Editörler
Prof.Dr.Nuri Munsuz
Prof.Dr.İlhami Ünver
Yrd.Doç.Dr.Gökhan Çaycı

İLHAN AKALAN

TOPRAK ve ÇEVRE SEMPOZYUMU

Cilt II

Yayın No: 7- 1995

A.Ü.Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi 1995-ANKARA

İÇİNDEKİLER

Sıra No

Burhan KACAR, György FÜLEKY, Süleyman TABAN, Mehmet ALPASLAN B-1

Potansiyel Toksik Olan Bazı Ağır Metallerin Bitki Gelişimine Olan Etkileri ve Topraktan Ekstrakte Edilmelerinde Farklı Ekstraksiyon Yöntemlerinin Kıyaslanması

İbrahim GEDİKOĞLU, Kadriye KALINBACAK Ayşen YALÇIKLI, İlknur YURDAKUL B-2

Sultani Çekirdeksiz Üzümde Gibberellik Asit(GA_3)ve Kimi Yaprak Gübrelerinin Bitki Azot, Fosfor ve Potasyum Kapsamlarına Etkileri

Nevin ERYÜCE, Burçin ÇOKUYSAL B-3

Şeker-Alkol Fabrikası Atığı Şlempenin Şeker Pancarı ve Fasülye Bitkilerinde Gübre Olarak Değerlendirilmesi

Aslan YURDAKUL, Nazmi ORUÇ, Karani ÖĞRETİR B-4

Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Ahır Gübresinde N-P-K Değişimi

Nazmi ORUÇ B-5

Türkiye'de Zeytinliklerin Bitki Besin Element Seviyeleri ve Gübre Kullanımı

Ülker DİKMELİK B-6

Bor Etkisi Altındaki Bağlara Uygulanan Asma Beslenmesi ve Çekirdeksiz Üzüm Kalite Özelliklerine Etkisi

Ferdan KONUK, Habil ÇOLAKOĞLU B-7

Siyah Çayın İşlenmesi Aşamalarında Bakır, Demir, Çinko, Mangan ve Alüminyum Bulaşması

A.Cihat KÜTÜK, Burhan KACAR B-8

Ege Bölgesi İncir Bahçelerinin Beslenmesi Açısından Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Meltem DÜZBASTILAR, Işık GÜLEÇ B-9

Tokat İklim Koşullarında Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Şeker Pancarı Verim, Kalite ve Diğer Bazı Agronomik Özelliklere Etkileri

T.DEMİRER, A.R.BROHİ, M.R.KARAMAN B-10

Yeni Üretim 25-5-0 Kompoze Gübresinin Amonyum Sülfat, Üre ve Kalsiyum Amonyum Nitrat Gübreleri ile Karşılaştırmalı Olarak Ayçiçeği Bitkisinin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

H.Hayri TOK, Aydın ADİLOĞLU, Orhan YÜKSEL B-11

Tekirdağ Koşullarında Toprağa Farklı Miktarda Uygulanan Potasyumlu Gübrenin Ayçiçeği Bitkisinde Verim ve Verim Özellikleri Üzerindeki Etkileri

M.Turgut SAĞLAM, Hamit ALTAY, Aydın ADİLOĞLU B-12

Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Şeker Pancarında N,P,K ve Amino Azot Kapsamına Etkisi

T.DEMİRER, A.R.BROHİ, M.R.KARAMAN B-13

Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek Çeşitli Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma

Aydın ADİLOĞLU B-14

Yeni Üretim 25-5-0 Kompoze Gübresinin Amonyum Sültat, Üre ve Kalsiyum Amonyum Nitrat Gübreleri İle Karşılaştırmalı Olarak Buğday Bitkisinin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Metin BAHTİYAR, Aydın ADİLOĞLU, Orhan YÜKSEL B-15

Hıyar Bitkisi Yaprak Ayası ve Yaprak Sapındaki Bitki Besin Kapsamları Arasındaki İlişkiler

Necmi PİLANALİ, Tevfik AKSOY B-16

Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Bazı Önemli Toprak Karakteristikleri Üzerine Kalıcı Etkisi

A.R.BROHİ, T.DEMİRER, M.R.KARAMAN B-17

Değişik Azotlu Gübrelerin Suya Doygun Koşullarda Orta Yöresi Toprak Örneklerinin Fe, Mn, Zn ve Cu Elverişliliğine Etkisi

Adil AYDIN, Yıldırım SEZEN B-18

Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri

Nurşen ÇİL, A.Vahap KATKAT B-19

Toprakta Organik Fosforun Mineralizasyonu ve Verimliliğe Katkısı

Hayriye TIRTIKÇI, N.B.Comerford, J.E.Rechcigl ve E.A.Hanlon B-20

Antalya-Aksu Pamuk Üretme İstasyonu Arazilerinin Alınabilir Fosfor Kapsamları İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Mehmet Ali Demiral, Tevfik AKSOY B-21

Kapadokya Bölgesinde Su ve Azot Miktarının Patasetse Yumru Verimine ve Hasat Sonrası Toprak İnorganik Azotuna Etkisi

Mehmet KARACA, Zekeriya DEMİR B-22

Pasinler Ovası Topraklarında Bitkiye Elverişli Azotun Belirlenmesinde Kullanılabilecek Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Seçimi

Orhan AYDEMİR, Nesrin YILDIZ B-23

Tokat İklim Koşullarında Yetiştirilen Bazı Şeker Pancarı Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri İle Amino Azot Kapsamları

A.R.BROHI, T.DEMİRER, M.R.KARAMAN B-24

Pasinler Ovası Topraklarının Azot Sağlama Kapasitelerinin, $NaHCO_3$ ve $Na_4P_2O_7$ Ekstraktlarında UV Absorbans Yöntemiyle Belirlenmesi

Orhan AYDEMİR, Nesrin YILDIZ B-25

Sera Koşullarında Çiftlik Gübresi ve Kimyasal Gübre Uygulamasının Toprak Özellikleri ve Bitki Bileşimine Etkileri

K. MUTLU, N.GÜZEL, M.GÖK, H.İBRİKÇİ, K.Y.GÜLÜT B-26

Ankara Yöresinde Armut Ağaçlarında Görülen Mikrobesin Maddeleri Noksanlıklarının Teşhisi ve Tedavisi

İbrahim GEDİKOĞLU B-27

Kapadokya Bölgesinde Patateste Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Yumru Verimine ve Hasat Sonrası Toprak İnorganik Azotuna Etkisi

Mehmet KARACA, Zekeriya DEMİR B-28

Tekirdağ'da Toprak Sanayiinin Tarım
Topraklarında Yarattığı Sorunlar ve
Alternatif Alanların Durumu

Cemil CANGİR, Orhan YÜKSEL, Ali TAŞBAŞI . . C-1

Kastamonu Yöresindeki Guatr
Hastalığının Su, Toprak ve Bitki
Kaynaklarındaki İyot Eksikliği İle
İlgisinin Araştırılması

Sonay SÖZÜDOĞRU, Sadık USTA, Hanım HALİLOVA
Susan HOSSEINİ, İlhami ÜNVER C-2

Çimento Fabrikası Emisyonlarının
Çevredeki Topraklara Etkisi

İlhan KARAÇAL, Şatak KIRMIZI, İlyas TÜRETKEN,
Şefik TÜFENKÇİ, K.Mesut ÇİMRİN,
Füsun GÜLSER C-3

İçmeler(Seferihisar-İzmir)Jeotermal
Kaynakların Çevre Kirliliğine Olan
Etkileri Üzerine Araştırmalar

Ünal ALTINBAŞ, Mustafa BOLCA C-4

Milas-Yeniköy Termik Santrali Yanma
Atığı Külün Önemli Kimyasal Özellikleri
ve Toprak Katkı Maddesi Olarak
Kullanım Olanakları

Hüseyin TUNCAY, Elvin TUNCEL, Bülent OKUR . C-5

Güney Marmara Bölgesi Sanayi Domates
Alanları Sulama Sularının Ağır Metal
Miktarları İle Bunların Domates Meyvesi
Ağır Metal İçeriklerine Etkileri

Ömer Lütfi ELMACI C-6

Doğu Karadeniz Orman Ekosistemlerinde
Toprakların Bazı Önemli Özellikleri ve
Özellikle Verimliliktesi Payları

H.Zeki KALAY C-7

Ozon Tabakasının İncelenmesi Sonucunda Güneşten Gelen Ultra Viyole-B (UV-B) Işınlarındaki Yoğunluk Artışının Karasal Ekosistem Üzerine Etkileri

Mustafa YILDIZ, Koray HAKTANIR C-8

Trakya'daki Ergene Nehri ve Kollarının Bazı Kirlilik Parametrelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma

H.Hayri TOK, Hüseyin EKİNCİ, Recep ÇAKIR Aydın ADİLOĞLU, Orhan YÜKSEL, Ferzan AVŞAR Ali GİDİRİŞLİOĞLU, Yasemin KAVDIR C-9

Net Erozyon Kayıplarının Radyoaktit Sezyum-137 Ölçümlerinden Tahmini

Taşkın ÖZTAŞ, Alice J.JONES C-10

Kümeleşmeyi Sağlayan Bazı Polimerlerin Toprak Özellikleri İle Birlikte Laboratuvar Şartlarında Erozyona Etkileri

Huriye UYSAL, Alaettin TAYSUN C-11

Erozyon Araştırmalarında Kullanılan Bilgisayar Kontrollu Otomatik Beslemeli Bir Yağış Benzeticinin Çalışma Tekniği

Alaettin TAYSUN, Konrad MOLLENHAUER H.Georg FREDE, Huriye UYSAL C-12

Orta Anadolu Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri Aşınıma Duyarlığı Arasındaki İlişkiler

Orhan DOĞAN, Nurgül KÜÇÜKÇAKAR C-13

Hilvan ve Baziki Ovalarında Yer Alan Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

Mustafa GÖK, Işık ONAÇ C-14

Solucan Aşılaması, Hamkaya Fostatı ve Bitki Materyali Uygulamalarının Toprağın Agregat Stabilitesi ve Organik Madde İçeriğine Etkisi

Bülent TORUN, Hüseyin ÖZBEK, Mustafa GÖK, Kemal GÜR C-15

Gap Bölgesindeki Bazı Toprakların Mikorizal Potansiyelleri

Mustafa GÖK C-16

Tarımsal Kökenli Organik Atıklar(Prina, Cibre ve Karasu) İle Çöp Gübresinin Toprak Solunumu ve Bazı Toprak Enzimleri Üzerine Etkileri

Nur OKUR, Muzaffer ÇENGEL C-17

Mikorizanin (Mycorrhizae) Besin Elementleri(Özellikle Fosfor) Alımındaki Mekanizmaları

İbrahim ORTAŞ C-18

Rizoster Teknikleri Kullanılarak Mikorizalı ve Mikorizasız Sorgum Bitkisinin Kök Bölgesindeki Fosfor(P) Dağılımı ve Bunun Bitkilerce Alımına Katkısı

İbrahim ORTAŞ C-19

Bazı Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinde N_2-Fiksasyonu ve Biyomas Verimi

Mustafa GÖK, A.Emin ANLARSAL, A.Can ÜLGER, Celal Yücel, Işık ONAÇ C-20

Mikrobiyal Aşı Uygulamasında Kullanılan Seçilmiş Rhizobium Japaicum Suşlarının Nodülasyon Rekabet Yeteneklerinin Serolojik Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi:

1.Suşların Sera Koşullarında Birbirlerine Göre Soya Bitkisinde Nodül Oluşturmak İçin Rekabet Yeteneklerinin Belirlenmesi

Nesime CEBEL, Koray HAKTANIR C-21

Mikrobiyal Aşı Uygulamasında Kullanılan Seçilmiş Rhizobium Japonicum Suçlarının Nodülasyon Rekabet Yeteneklerinin Serolojik Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi

2.Suşların Tarlada Yerli Popülasyon ile Soya Bitkisinde Nodül Oluşturmak İçin Rekabet Etme Yeteneklerinin Belirlenmesi

Nesime CEBEL, Koray HAKTANIR C-22

Değişik Bradyrhizobium japonicum İzolatları ile Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde Verim, Nodülasyon ve N_2-Fiksasyonuna Etkisi

Mustata GÖK, Kadir YALI C-23

Değişik Bradyrhizobium japonicum İzolatlarının Farklı Soya Çeşitlerinde Nodülasyon, N_2-Fiksasyonu ve Verime Etkisi

Işık ONAÇ, Mustata GÖK C-24

Seyhan Deltası(Adana) Kıyı Kumullarında Bitki Örtüsü ile Toprak İlişkisi

Ahmet SERTESER, Turhan USLU C-25

DEĞİŞİK MİKTARLARDA KİREÇ KAPSAYAN TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN ÇELTİK BİTKİSİ (Oryza sativa L.) NİN GELİŞMESİ İLE Zn, P, Fe ve Mn ALIMI ÜZERİNE ÇİNKO - FOSFOR İLİŞKİSİNİN ETKİSİ

Burhan KACAR
A. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ankara - Türkiye

György FÜLEKY
Tarım Bilimleri Üniv. Toprak Bölümü, Gödöllö - Macaristan

Süleyman TABAN, Mehmet ALPASLAN
A. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ankara - Türkiye

ÖZET: Orta Anadolu Bölgesinde çeltik tarımı yapılan Nallıhan, Kızılcahamam ve Çorum yöresinden alınan ve ayrımlı miktarlarda kireç kapsayan toprak örnekleri üzerinde çalışılmıştır. Serada yürütülen denemede, topraklara 0, 2.5, 5.0 ve 10.0 µg Zn/g ($ZnCl_2$ şeklinde) ve 0, 40, 80 ve 160 µg P/g (KH_2PO_4 şeklinde) uygulanmış, kontrol edilmiş koşullarda çeltik (Ribe) bitkisi tesadüf blokları deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak yetiştirilmiştir.

Çeltik bitkisinin kuru madde miktarı üzerine çinkolu gübrelemenin etkisi Kızılcahamam ve Çorum yöresinde, fosforun etkisi ise Nallıhan ve Çorum yöresinde önemli bulunmuştur. Artan miktarlarda verilen çinkonun interferensi açık olarak görülmüş ve genelde çeltik bitkisinin fosfor, demir ve mangan kapsamları azalmıştır. Fosfor da benzer etki yapmış ve deneme bitkisinin çinko, demir ve mangan kapsamlarının azalmasına neden olmuştur.

Not. Araştırma TÜBİTAK, DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisinde yayınlanacaktır

POTANSİYEL TOKSİK OLAN BAZI AĞIR METALLERİN BİTKİ GELİŞİMİNE OLAN ETKİLERİ VE TOPRAKTAN EKSTRAKTE EDİLMELERİNDE FARKLI EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN KIYASLANMASI

Doç. Dr. İbrahim GEDİKOĞLU Kadriye KALINBACAK

Ayşen YALÇIKLI İlknur YURDAKUL

Araştırmada, potansiyel olarak toksik olan bazı ağır metallerin (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Al, As, Cd, Cr, Co, Pb ve Ni) bitki gelişimine olan etkileri incelenmiştir. Ayrıca, elementlerin toksik olduğu durumda, bitkide ortaya çıkan toksiklik belirtileri kaydedilmiştir. Denemeler, test bitkisi olarak buğday kullanılmak suretiyle serada, saksılarda yürütülmüştür. Killi ve killi tınlı olmak üzere iki tip toprak kullanılmıştır. Elementler artan düzeylerde toprağa uygulanmıştır. Denemelerin sonunda bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır.

Toprağa uygulanan maksimum 300 ppm Fe, 160 ppm Al, 240 ppm Pb, 40 ppm Ni ve 200 ppm Mn'ın bitkiye toksik etkisi olmamıştır. Yine maksimum 80 ppm'e kadar uygulanan Cu ve Cr, 45 ppm'e kadar uygulanan Cd ve As, 100 ppm'e kadar uygulanan Co, 240 ppm'e kadar uygulanan Zn ve 200 ppm' e kadar uygulanan Mo çeşitli düzeylerde buğdaya toksik etki göstermişlerdir. Toksik etkileri görülen ağır metaller için bitki analizleri yapılarak toprağa uygulanan her düzey için doku konsantrasyonları saptanmıştır.

Araştırmada ayrıca, sözü edilen ağır metallerin topraktan ekstrakte edilmeleri için en uygun ekstraksiyon yöntemi saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla 6 değişik yöntem kullanılmıştır. Bu ekstraksiyon yöntemlerinin, söz konusu ağır metalleri topraktan ekstrakte etme yönünden seçicilik gösterdiği saptanmıştır.

1. GİRİŞ

Belli ve sınırlı miktarlarda toprakta olmaları halinde bitki ve hayvanlara zararlı etki göstermedikleri halde, bu değerlerin üzerine çıktıklarında toksik etki yapabilen elementler tarımsal açıdan oldukça önemli tehlike oluşturmaktadır. Potansiyel olarak toksik olan bu elementlerin toprakta oynadığı roller üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda hızla artmıştır. Çünkü, son derece değişik ve çeşitli kaynaklardan toprağa atılan bu elementlerle toprakların hızla kirlendiği düşünülmektedir.

Genel olarak denilebilir ki, toksik elementlerin birçoğu (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co hariç) bitkiler için mutlak gerekli bitki besin maddeleri değillerdir. Bitkiye toksik olan miktarları ile insan ve hayvana zehir etkisi gösteren miktarları değişebilir. Toprakta hareketleri çok çok az, fiksasyonları fazladır. Bu nedenle toprakta mutlaka birikim yaparlar. Toprağı oluşturan bünye, organik madde ve kireç gibi unsurlar davranışlarını etkiler. Bütün bunlar dikkate alındığında, potansiyel olarak toksik olan hangi elementin ne kadarının toprakta bitkiler tarafından alınabilir durumda bulunduğunun ve bitkinin dokularında bulunan bu elementlerin ne miktarının bitkiye toksik olduğunun ve toksiklik belirtilerinin ne olduğunun bilinmesine gerek vardır. Bazı ağır metaller hariç (Fe, Cu, Zn ve Mn), diğer metallerin topraktan hangi çözelti ile ekstrakte edileceğine dair yaygın olarak kabul görmüş bir çözelti veya çözeltiler mevcut değildir ve bu konu üzerinde son yıllarda oldukça yoğun olarak çalışılmaktadır. Ancak böyle bir konuda çalışma yapmak son derece zordur. Bu zorluğun birçok nedeni

olmakla birlikte en önemli nedenlerinden biri, yukarıda belirtilenler dışında kalan elementlerin bitkiler için mutlak gerekli olmayışı ve toprakta bulunan miktarlarına göre, üründe meydana gelen artışlar dikkate alınarak bir değerlendirme veya kalibrasyona olanak vermemeleridir. Diğer bir deyişle, söz konusu elementlerin bir çoğunun toprakta çeşitli düzeylerini bulmak ve Mitscherlich denklemini kullanarak klasik anlamda kalibrasyona gitmek veya Lindsay ve Norvell (1)'de belirtildiği gibi bir çalışmaya girmek son derece zordur. Sayılan nedenlerle, bu araştırmada, toksik elementlerin çeşitli düzeyleri toprağa uygulanarak bitki gelişimi üzerine olan zararlı etkilerinden ve topraktan bitki bünyesine alınan elementlerin miktarından yararlanılarak sonuca gidilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Denemelerde Lodumlu ve İncek köyünden alınan iki tip toprak kullanılmıştır. Bunlar aynı sırayla killi ve killi tınlı toprakları temsil etmiştir. Toprakların,kireci fazla (%16.1 ve %20.3), hafif alkali reaksiyonlu (pH 7.79 ve pH 7.87) ve organik madde kapsamları düşüktür (%1.88 ve %2.1). Denemelerde kullanılan kimyasal bileşikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemelerde Bezostaya buğday çeşidi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Denemeler serada, plastik saksılarda yürütülmüştür. Her saksıda 1800 g toprak kullanılmıştır. Topraklar saksılara konulmadan önce 4 mm'lik elekten geçirilmişlerdir. Her saksıya 15 adet tohum ekilmiştir. Ekimden önce tohumların çimlenme testi yapılmıştır. Bütün konulara eşit olarak 180 ppm N ve 100 ppm P uygulanmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde ağır metal kaynağı olarak kullanılan kimyasal bileşikler

Element	Fe	Cu	Zn	Mn	Cr	Cd
Kimyasal bileşik	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$	$CuSO_4 \cdot 5 H_2O$	$ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$	$MnSO_4 \cdot H_2O$	K_2CrO_4	$CdSO_4$
Element	Ni	As	Pb	Co	Mo	Al
Kimyasal bileşik	$NiSO_4 \cdot 6 H_2O$	As_2O_3	$Pb(NO)_3$	$Co(NO_3) \cdot 6 H_2O$	$Na_2(MoO_4) \cdot 2 H_2O$	$Al_2(SO_4) \cdot 18 H_2O$

İlgili ağır metalleri kapsayan kimyasal bileşikler konulara göre, önce belli hacim suda eritilmişlerdir. Tartılarak denemeye hazır hale getirilen topraklar, temiz bir kağıt üzerine döküldükten sonra çözeltiler toprağa iyice yedirilinceye kadar küçük kürekler yardımıyla karıştırılmışlardır. Fosforun tamamı ve azotun ilk yarısı da bu esnada uygulanmıştır..

Denemelerin yürütülmesi esnasında çıkışlar izlenerek çimlenen tohumlar sayılmış, bitkilerde görülen ve normal olmayan belirtiler iyice tanımlanarak not edilmiş ve ağır metalden ileri geldiği kesinlik kazanınca kaydedilmiştir.

Bitkiler hasat olgunluğuna gelince, toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiş ve anında yaş ağırlıkları, daha sonra kuru ağırlıkları alınmıştır. Toksik

etkisi görülen ağır metaller, yaş yakma ile bitkilerin yakılması ve çözeltiye geçen metalin A. A. S ile okunması suretiyle tayin edilmiştir.

Bitkilerin hasadından sonra saksıların içindeki topraklar gölge bir alanda kurutularak 2 mm'lik elekten geçirilmişlerdir. Bu topraklarda 6 değişik ekstraksiyon yöntemiyle ektraksiyon yapılarak ilgili ağır metal çözeltiye geçirilmek suretiyle analizi yapılmıştır. Bu yöntemler:**1. 0.005 *M* DTPA (pH 7.3)** (1), **2. 0.001 *M* EDDHA** (2), **3. 1 *N* NH_4OAc (pH 7.0)** (3), **4. 1 *N* NH_4OAc (pH 4.8)** (4), **5. EDTA - $(NH_4)_2CO_3$ (pH 8.6)** (5), **6. 4 *N* HNO_3** (6) şeklindedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMASI

Denemelerden elde edilen yaş ve kuru ağırlıklar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den görüleceği gibi, toprağa artan miktarlarda ve son düzey olarak 300 ppm'e kadar uygulanan Fe, 200 ppm'e kadar uygulanan Mn buğdaya

Çizelge 2. Ağır metallerin toprağa uygulanan düzeyleri (mg/kg toprak) ve bu düzeylere karşılık buğdaydan alınan yaş ağırlık ortalamaları (g/saksı)

Fe			Cu			Zn			Mn			Cr			Cd		
	Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.	
Doz	K*	KT*	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT
0	55.0	44.7	0	34.3	33.7	0	53.0	46.4	0	52.3	43.4	0	31.4	30.6	0	30.5	28.0
150	54.3	42.7	10	32.0	29.8	60	50.2	46.6	50	52.7	43.5	10	30.0	26.0	5	30.5	27.9
200	52.4	44.4	20	29.9	29.5	120	46.4	47.8	100	54.0	43.9	20	23.5	10.1	15	27.0	24.0
250	53.2	45.8	40	23.0	25.3	160	44.0	46.1	150	53.6	45.2	40	4.8	2.2	30	21.9	23.6
300	55.0	44.4	80	17.8	19.1	240	40.9	44.9	200	51.0	46.3	80	1.1	0.7	45	20.7	17.4

Ni			As			Mo			Co			Pb			Al		
	Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.			Yaş ağ.	
Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT	Doz	K	KT
0	29.1	28.4	0	40.6	38.8	0	49.1	42.2	0	51.2	43.8	0	53.7	45.5	0	54.0	39.4
5	29.7	25.0	5	37.9	37.4	50	44.4	31.5	20	50.7	48.8	60	54.5	47.5	40	51.1	38.4
10	29.9	26.3	15	33.0	35.4	100	41.9	26.6	40	48.8	42.9	120	53.0	49.1	80	47.2	39.7
20	30.5	30.2	30	22.8	27.3	150	40.7	26.7	80	46.9	42.7	180	52.4	50.4	120	51.6	42.7
40	28.8	30.0	45	13.1	19.5	200	40.6	26.0	100	42.9	42.8	240	51.4	50.0	160	50.2	44.2

*K = Killi toprak, KT = Killi tınlı toprak

toksik olmadığı gibi, yaş ağırlıklarında düşme ve artma şeklinde düzensizlikler göstermiştir. Bu düşme ve artmalar istatistiksel anlamda önemli sayılabilecek kadar değildir. Bu durum, Fe ve Mn'ın bitki besin maddesi olması dolayısıyla açıklanabilir. Denemelerde kullanılan topraklar buğday için yeterli olabilecek derecede yarayışlı Fe ve Mn kapsadıklarından toprağa ilave edilen bu elementler verim artışına neden olmazken, çok fazla miktarları da toksikliğe neden olmamıştır. Bunun nedeni, muhtemelen toprakta kuvvetli olarak fikse edilmeleri veya fazla kireçli ve alkali reaksiyonlu ortamda çökelmeleridir. Yaş ağırlıklara olan etkileri açısından Ni (40 ppm'e kadar), Pb (240 ppm'e kadar) ve Al (160 ppm'e kadar) uygulamalarında da düşme ve yükselmeler görülmektedir. Söz konusu bu değişimler de önemsizdir. Ancak, Ni, Pb ve Al'un toprağa uygulanan bu düzeylerde toksik olmaları beklenirken, olmamalarının nedeni, yine muhtemelen, Fe ve Mn için açıklanan durum nedeniyledir.

Sözü edilen bu ağır metallerin dışında kalan diğerleri (Cu, Zn, Cr, Cd, As, Mo, Co) artan miktarlarda toprağa uygulandıklarında buğdayın yaş ağırlığında önemli olabilecek miktarlarda azalmalara neden olmuşlardır. Kendi kontrol konuları esas alındığında buğdayın yaş ağırlığında en fazla azalmaya Cr elementi neden olmuş, bunu As izlemiştir. Bu grupta yer alan ağır metaller, yaş ağırlıkta sağladıkları azalmaya göre, killi topraklarda Cr > As > Cu ≥ Cd > Co > Mo > Zn ve killi tınlı toprakta Cr > As > Cd > Cu > Mo > Co > Zn şeklinde sıralanmışlardır.

Denemede kullanılan ağır metallerin toksik olup olmadığını ve toksik olanların toprağa uygulanan hangi düzeyinden itibaren toksik olduğunu görebilmek amacıyla Çizelge 2'deki değerler kullanılarak çizilen eğriler Şekil 1'de verilmişlerdir. Şekil 1'de ayrıca maksimum yaş ağırlığın % 90'ına karşılık gelen ağırlık düzeyi de belirtilmiştir. Bunun nedeni, genel bir kabul olarak, maksimum ağırlıktan % 10 kadar ürün azalmasının olduğu noktanın toksik değer olarak kabul edilmesidir. Diğer bir deyişle, toprağa artan miktarlarda uygulanan bir elementin (veya faktörün), verimde, önce artışlar ve sonra azalışlar veya doğrudan doğruya azalışlar olarak bitki gelişimine etkide bulunması değil, her iki durumda da, maksimum üründen (gelişimden) % 10 azalma sağladığı noktadan itibaren genel olarak bitkinin zararına olduğu kabul görmektedir.

Şekillerden görüldüğü gibi, killi toprakta Fe, Mn, Ni ve Pb uygulamalarının hiçbirinde buğdayın yaş ağırlığında görülen azalmalar maksimum ağırlığın % 90'ından aşağı düşmemiştir. Yani, killi toprakta bu elementler toprağa uygulandıkları en yüksek düzeyleri itibariyle buğdaya toksik olmamışlardır. Killi tınlı toprakta ise Fe, Zn, Mn ve Pb aynı durumdadırlar. Ni ve Al uygulamalarında ise önce % 90 sınırının altına düşüşler ve sonra yükselişler olmuştur.

Cu, killi toprakta, bir kg toprağa uygulanan ≥ 15 mg Cu düzeyinden itibaren toksik olurken, killi tınlı toprakta yaklaşık olarak ≥ 10 mg düzeyinden itibaren toksik olarak bulunmuştur. Bu değerler, aynı sırayla Cr için yaklaşık ≥15 mg ve ≥ 10 mg; Cd için iki toprakta aynı olmak üzere ≥ 15 mg; As için ≥ 7 mg ve ≥ 15 mg ; Mo için ≥ 50 mg ve ≥ 20 mg ve Co için ≥ 80 mg ve ≥ 40 mg'dır. Killi toprağa uygulanan ≥ 100 mg Zn buğday için toksik bulunmuştur. Burada unutulmaması gereken nokta, bu değerlerin eğrileri temsil eden en uygun denklem bulunmadan ve yaş ağırlık üzerinden verilmiş olmalarıdır. Araştırmanın bitiminde, kuru ağırlıklar da değerlendirmeye alınarak bulunacak olan en uygun eğri denklemi kullanılmak suretiyle verilen değerlerde daha duyarlı düzeltmeler yapılacaktır.

Çeşitli ağır metallerin buğdayda görülen toksiklik belirtileri aşağıdaki gibidir:

Cu : Cu uygulanan saksılarda yetiştirilen buğdayların yapraklarında gelişmenin oldukça erken dönemlerinde Fe eksikliğine benzer belirtiler görülmüştür. Yapraklarda damar araları hafif sarımsıya dönüp, damarlar yaprak boyunca yeşil kalmıştır. Bu durum öncelikle yaprak uçlarından başlayıp zaman geçtikçe diplere doğru inmiştir. Yeni çıkan genç yaprakların bütününde aynı

belirtiler görülmüştür. Artan Cu düzeylerinde (geçen zamanla) bitkiler daha cılız kalmış ve en son çıkan yapraklar daha açık yeşil olmuşlardır.

Cr : 40 ppm Cr ilave edilen saksılarda buğdaylar en fazla 10 cm, 80 ppm Cr ilave edilen saksılarda 3-5 cm büyüyebilmişlerdir. Başlangıçta yine Fe eksikliği belirtilerini veren açık yeşil şeritler halinde damar araları oluşmuştur. Arkasından yapraklar yarıya kadar sapsarı bir görünüm almış ve sararan bitkiler uçlarından itibaren kahverengileşmeye başlamışlardır. Çimlenme etkilenmemiş ancak bitkiler ip gibi cılız çıkış yapmışlar ve öyle kalarak boy atmaya çabalamışlardır.

Cd : Bitki yapraklarının genellikle uç kısmı ile orta bölgesi arasında kalan alanda benek benek sarılıklar oluşmuştur. Benekler elips şeklinde ve elipsin ortası sarı olup, ortasından kenara doğru kademeli yeşillenmeler görülmüştür. Bazı beneklerin sarı göbeklerinin ortası kahverengileşip kurumuştur. Ayrıca bazı lekelerin sarı göbeklerinin etrafında koyu yeşil halka oluşup, halkanın etrafında açık yeşil bir görünüm oluşmuştur.

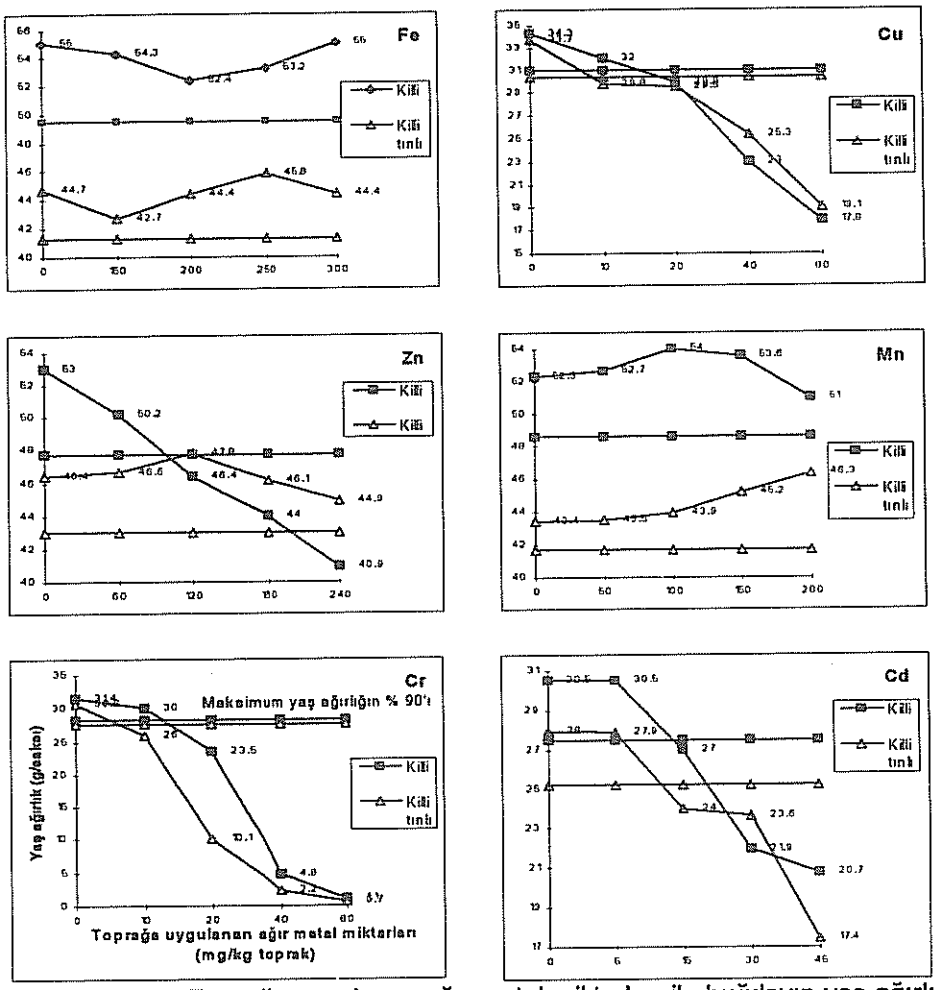
As : Artan düzeylere paralel olarak gelişmenin zayıf, bitkilerin cılız ve küçük olduğu gözlenmiş, özel herhangibir simptoma rastlanmamıştır.

Mo : Gelişmenin ortalarına doğru iyice belirginleşen sararmalar görülmüştür. Bu sararmalar başlangıçta, yaprakların uç kısımlarından aşağıya doğru, uçtan itibaren 0.5 cm ile 2 cm arasındaki mesafede, azot eksikliğinde olduğu gibi homojen bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu sararan uç kısımlar, gelişmenin daha ileri dönemlerinde yine uçtan itibaren kahverengileşerek kurumayabaşlamıştır. Ancak bu kahverengileşme, yaprağın bütün alanını değil, uçtan sararan 2 cm'lik kısım içinde, yine uçtan az bir kısmını etkilemiştir. Yaprak ucundan başlayan sararma, hasata yakın, bütün yaprağa yine homojen olarak yayılmıştır. Bu yapraklar buğdayın hasadından önce kuruyarak dökülmüşlerdir. Bu belirtiler kendini önce yaşlı yapraklarda göstermişlerdir.

Zn : Belirgin bir simptom görülmemiştir.

Co : Artan Co uygulamalarında artan ve Fe eksikliğine benzeyen belirtiler ortaya çıkmıştır.

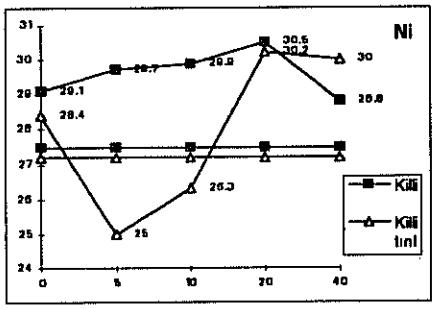
Toprağa uygulanan artan miktarlardaki Cu, Cd, Co, Cr, Zn ve Ni'e karşılık, bu elementlerin bitki dokularında analizle bulunan değerleri (üç saksının ortalaması olarak) Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den görüldüğü gibi, artan miktarlarda toprağa yapılan ağır metal uygulamaları buğdayın dokularındaki ilgili ağır metal miktarlarının da kademeli olarak artmasına neden olmuştur. Burada ilginç olan nokta Ni değerlerindeki durumdur. Daha önce sözü edildiği üzere toprağa yapılan Ni uygulamalarında killi toprakta nikelin buğdaya toksik olmadığı, önemsiz de olsa yaş ağırlığın artmasına neden olduğu; killi tınlı toprakta ise önce toksik olup sonra artışlara neden olduğu belirtilmişti. Şekil 2'den de görüldüğü gibi toprağa uygulanan Ni bitkiye toksik olmasa bile dokulardaki Ni miktarı, artan Ni uygulamaları ile artmaktadır. Bu durum, bazı ağır metallerin, bitkilerde hiçbir toksiklik belirtisi göstermeden birikerek, bu kanalla insan ve hayvanlara geçebileceğinin iyi bir göstergesidir.

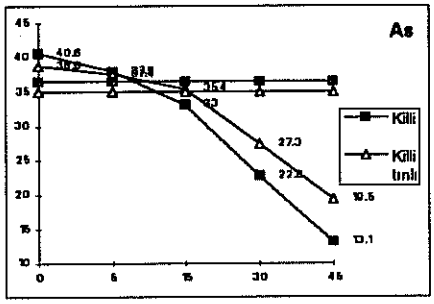


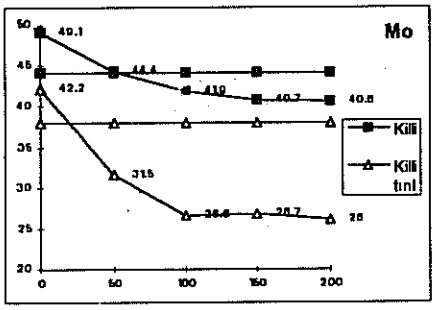
Şekil 1. Toprağa uygulanan ağır metal miktarları ile buğdayın yaş ağırlığı arasındaki ilişkiler (Devamı sonraki sayfada)

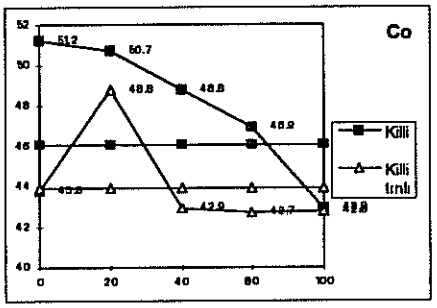
Daha önce, killi toprağa ≥ 15 mg, killi tınlı toprağa ≥ 10 mg düzeyinden itibaren uygulanan bakırın toksik olduğu belirtilmişti. Şekil 2'den görüldüğü gibi toprağa uygulanan bu miktarlarda bakırın bitki dokularındaki karşılığı ≥ 16-17 mg/kg kadardır. Bu değerler, aynı sırayla Cr için ≥15 mg ve ≥ 10 mg olarak verilmişti. Bu değerlere karşılık gelen bitki dokularındaki Cr kapsamı ise 6.0- 7.0 mg/kg civarından başlamaktadır. Cd için iki toprakta aynı olmak üzere ≥ 15 mg olarak belirtilen toksiklik sınırına karşılık bitki dokularındaki değerler ise killi toprakta yetiştirilen buğdaylarda 10 mg/kg, killi tınlı toprakta yetiştirilen buğdaylarda 8.5 mg/kg'dan başlamaktadır. Co için killi toprağa uygulanan ≥80 mg ve killi tınlı toprağa uygulanan ≥ 40 mg'a karşılık bitki dokularındaki

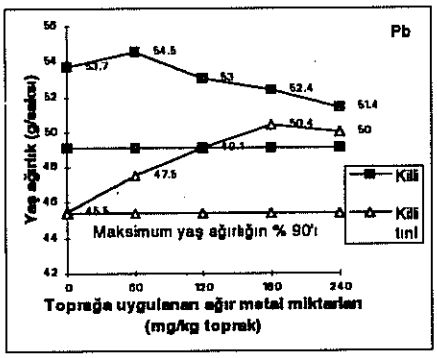
konstrasyonlar aynı sırayla 9 ve 15 mg/kg olarak bulunmuştur. Zn içinse killi toprakta toksiklik uygulama değeri olarak bildirilen ≥ 100 mg' a karşılık bitkideki konsantrasyon 150 mg/kg'ın üzerinde bir değer olarak kendini göstermiştir.

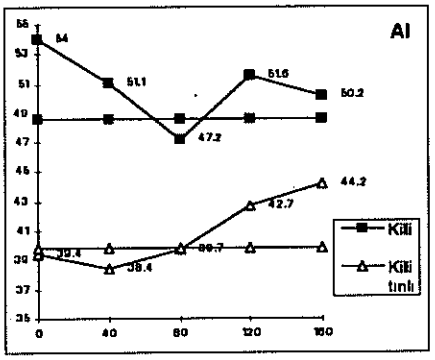








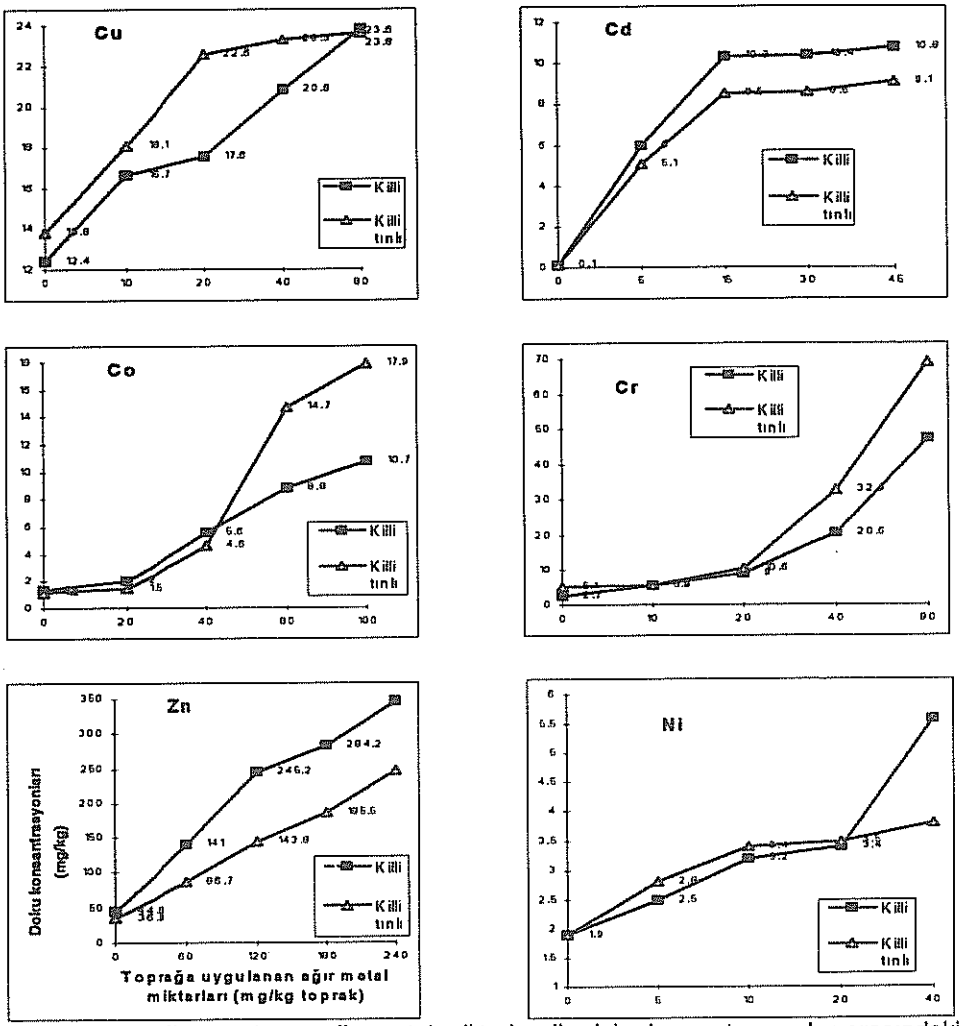




Burada da unutulmaması gereken nokta, toprakta da olduğu gibi, bu değerlerin eğrileri temsil eden en uygun denklem bulunmadan verilmiş olmalarıdır.

Yöntem bölümünde belirtilen 6 adet ekstraksiyon yöntemiyle, killi ve killi tınlı toprakta, buğdaya toksik olan düzeyleri belirlenen Cu, Cd, Cr ve Co elementleri için toprakların ekstraksiyon işlemleri yapılarak ekstrakta geçen element miktarları her bir yöntem için belirlenmiştir. Toprağa ilave edilen ve

çeşitli yöntemlerle ekstrakte edilen değerlerin karşılıklı işaretlenmesiyle elde edilen eğriler Şekil 3'te verilmiştir.

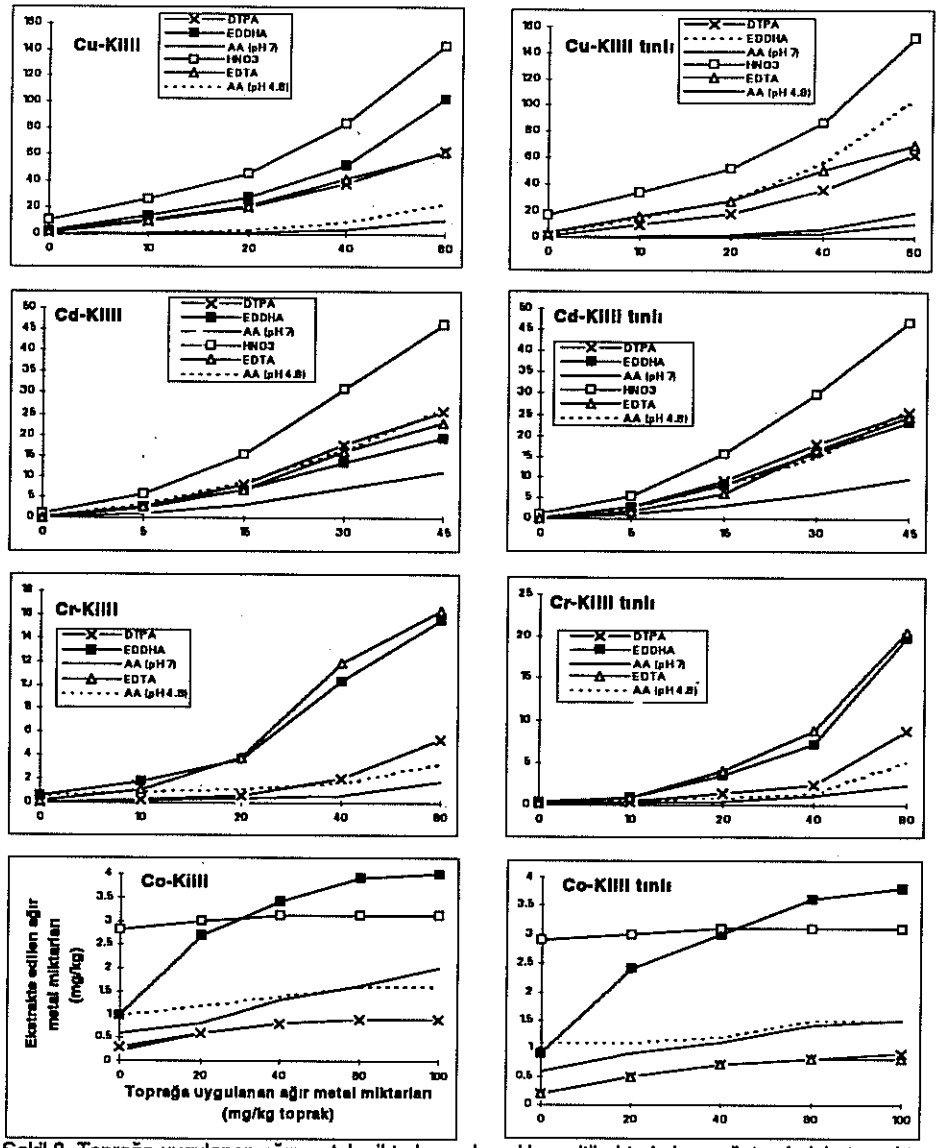


Şekil 2. Toprağa uygulanan ağır metal miktarları ile doku konsantrasyonlar arasındaki ilişkiler

Araştırmanın bundan sonraki aşamasında, çeşitli yöntemlerle topraktan ekstrakte edilen ağır metal değerleri 1. Toprağa ilave edilen miktarlarıyla, 2. Buğdayın yaş ve kuru ağırlıklarıyla ve 3. Bitkide yaş yakma sonucu elde edilen değerleriyle regresyona tabi tutulacaklar ve buna göre en uygun ektraksiyon yöntemi belirlenmeye çalışılacaktır. Buğdayın yaş ağırlıklarıyla ilgili daha önceden yapılan değerlendirmeler ile bitkideki ağır metal konsantrasyonlarıyla ilgili olarak yapılan değerlendirmeler ve Şekil 3'te görülen ektraksiyon eğrilerine

bakıldığında dikkatli yorumlar yapılarak ağır metaller için uygun bir veya birkaç ekstraksiyon yönteminin önerilebileceği düşünülmektedir.

Şekil 3'ten görüldüğü gibi, bu aşamada 6 ekstraksiyon yöntemi için yapılabilecek değerlendirme, söz konusu yöntemlerin Cu, Cd, Cr ve Co elementlerini topraktan ihtiyaca cevap verebilecek derecede ayrımlı ekstraksiyon yapabildikleri şeklindedir.



Şekil 3. Toprağa uygulanan ağır metal miktarlarına karşılık çeşitli ektraksiyon yöntemleriyle topraktan elde edilen ağır metal miktarları

KAYNAKLAR

1. Lindsay, V. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganase and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 42:421-428
2. G. V. Johnson and R. A. Young. 1973. Evaluation of EDDHA as an extraction and analytical reagent for assessing the iron status of soils. Soil Sci. Vol. 115: 11-17
3. Knudsen, D., G. A. Peterson and P. F. Pratt. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. p.225. A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (Ed.).
4. Olsen, R. V. 1948. Iron solubility in soils as affected by pH and free iron oxide content. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 12:153-157
5. J.F.Trierweiler and W. L. Lindsay. 1969. EDTA-ammonium carbonate soil test for zinc. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 33:49-54
6. Williams, D. E., J. Vlamis., A. H. Pukite and J. E. Corey. 1985. Metal movement in sludge-treated soils after six years of sludge addition: 2. Nickel, cobalt, iron, manganase, chromium, and mercury. Soil Sci. Vol. 140: 120-125

SULTANİ ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜMDE GİBBERELLİK ASİT (GA_3) VE KİMİ YAPRAK GÜBRELERİNİN BİTKİ AZOT, FOSFOR VE POTASYUM KAPSAMLARINA ETKİLERİ

Nevin ERYÜCE, Burçin ÇOKUYSAL
Ege Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bölümü, İzmir, Türkiye

ÖZET: Ege Bölgesinde geniş üretim alanına sahip bulunan Sultani Çekirdeksiz üzüme kimi kalite özelliklerini iyileştirmek amacıyla bir bitki büyüme düzenleyicisi olan Gibberellik Asit (GA_3) yaygın olarak uygulanmaktadır.

Çalışma GA_3'in yanında yaprak gübrelerini de denemek amacıyla yürütülmüştür. Kontrol, GA_3, KNO_3, GA_3+KNO_3'dan oluşan dört ana ve kontrol, Mn, Mn+Fe'den oluşan üç alt parsel oluşturularak aya ve sap olmak üzere yaprak ve meyve örneklerinde N, P, K miktarları incelenmiş, ana ve alt parsel uygulamalarında önemli ilişkiler bulunmuştur.

EFFECTS OF APPLYING GIBBERELLIC ACID AND SOME FOLIAR FERTILIZERS ON THE NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM CONTENTS OF THE THOMPSON SEEDLESS GRAPES

ABSTRACT: Gibberellic acid (GA_3) is widely used in Aegean Region on Thompson Seedless variety as a growth regulator for improving some quality characteristics.

The aim of this research was to determine the effects of some foliar fertilizers in combination with GA_3 on N, P, K contents of Thompson seedless grapes. The experimental design was consisting of four main blocks as GA_3, KNO_3, GA_3+KNO_3 and control and three sub blocks as Mn, Mn+Fe and control. Nitrogen, P, K contents

of the laminate and petiole of leaves and fruits were determined and some significant relationships were obtained.

GİRİŞ

Türkiye 1992 yılında gerçekleştirmiş olduğu 3.460.000 ton üzüm üretimi ile 60.655.000 ton olan dünya üretimi içinde yaklaşık % 6'lık, 32.842.000 ton olan Avrupa üretimi içinde ise % 11'lik bir paya sahip bulunmaktadır (3). Ege Bölgesi Türkiye toplam üretiminin % 42'sini gerçekleştirerek en ön sırada yer almaktadır. Bu toplamın içinde Sultani Çekirdeksiz Üzüm çeşidinin payı % 50'yi bulmaktadır (6).

Üreticiler tarafından bu çeşite yoğun olarak uygulandığı gözlenen GA_3 ile üretimde artışlar gözlenirken, bağ ve insan sağlığı konusundaki etkileri üzerindeki tartışmalar sürmektedir.

Çalışmada verim ve kaliteye önemli etkileri saptanmış olan KNO_3 ve bir büyüme düzenleyicisi olan GA_3 kombine edilmiş, bunlar kontrol, Mn, Mn+Fe uygulanmış alt parsellere ayrılarak yaprak sapı ve ayası ile meyve N, P, K kapsamlarına etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Manisa İli, Muradiye Bucağına bağlı Horozköy Bağcılık Araştırma Enstitüsünde kurulmuştur. Oniki yaşındaki R-110 Amerikan Asma anacına aşılanmış Sultani Çekirdeksiz Üzüm çeşidi üzerinde bir vegetasyon dönemi boyunca yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları oluşum ve yapısal özellik yönünden benzerlik gösterdiği Menderes (İzmir) Yöresinde yer alan ve Yeniköy Serisi olarak tanımlanan, Typic Xerochrept alt grubuna yerleştirilmiştir (9).

Manisa İlinde yıllık sıcaklık ortalaması 16.8°C, yağış ortalaması 736.9 mm ve ortalama bağıl nem % 61 olup, bağ yetiştiriciliğine uygun özelliktedir (6).

Bağdan deneme alanını temsil edecek şekilde 0-30 ve 30-60 olmak üzere iki farklı derinlikten toprak örneği alınmıştır.

Deneme Kontrol, GA_3, KNO_3, GA_3+KNO_3 ana parsellerine ve her parselde homojen iki omca bulunacak şekilde kontrol, Mn, Mn+Fe alt parsellerine ayrılmış, 4 ana ve 3 alt parselden oluşan 3 tekrarlamalı tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yerleştirilmiştir (10).

GA_3, 15 ppm olacak şekilde Gibbex adlı ticari preparattan; KNO_3 ise % 1 lik konsantrasyonda I. stabil devre (7) olan % 75–80 çiçeklenmenin görüldüğü dönemde yapraktan uygulanmıştır. KNO_3 ikinci kez yine % 1'lik; Fe, bir şelat formu olan Fe–EDDHA; Mn, ise $MnSO_4.4H_2O$ şeklinde % 0.1'lik konsantrasyonda II. stabil devre (7) içine giren ve danelerin saçma iriliğine ulaştığı evrede ilk kez ve bu uygulamadan 12 gün sonra da Fe ve Mn aynı konsantrasyonlarda ikinci kez uygulanmıştır.

Yaprak örnekleri meyveli sürgünlerde birinci salkımın karşısından alınarak aya ve sap olarak ayrılmış, analizler kuru örneklerde, meyve örnekleri hasat döneminde her salkımdan tesadüfen alınarak analizler taze örneklerde yapılmıştır (6).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Deneme alanından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge–1'de verilmiştir. Her iki derinlikte de organik maddenin fakir, kireç içeriğinin yüksek; tepkimenin ilk derinlikte hafif, ikinci derinlikte orta alkalin, tuzluluk yönünden ise sorunsuz olduğu dikkati çekmektedir. Total N, alınabilir P ve K yönünden fakir sınıfta yer almaktadır (5).

Çizelge–1. Toprak Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Derinlik cm.	% Org. Madde	% $CaCO_3$	pH	Total Tuz %	Bünye	Total N %	P ppm	K ppm
0–30	1.656	4.57	7.81	0.062	Tın	0.080	3.35	175
30–60	1.249	3.74	7.90	0.042	Tın	0.060	3.43	160

Farklı ana parsel uygulamaları altında Fe, Mn+Fe ve kontrol alt parsellerine ait yaprak aya ve saplarında belirlenen N, P ve K miktarları Çizelge-2'de verilmiştir.

Çizelge-2. Ana ve Alt Parsel Uygulamaları ile Yaprak Aya ve Sapında Belirlenen N, P, K İçerikleri

Uygulamalar		% Total N		% P		% K	
Ana Par.	Alt Par.	Aya	Sap	Aya	Sap	Aya	Sap
Kontrol	Mn	1.690	0.403	0.137	0.074	0.480	1.170
	Mn+Fe	1.783	0.395	0.133	0.072	0.420	1.090
	Kont.	1.720	0.403	0.144	0.078	0.426	1.070
GA_3	Mn	1.723	0.401	0.147	0.075	0.508	1.240
	Mn+Fe	1.710	0.416	0.147	0.077	0.518	1.260
	Kont.	1.767	0.416	0.149	0.079	0.517	1.260
KNO_3	Mn	2.280	0.534	0.164	0.085	0.872	2.120
	Mn+Fe	2.270	0.521	0.168	0.088	0.790	1.920
	Kont.	2.307	0.535	0.166	0.087	0.782	1.900
GA_3+KNO_3	Mn	2.383	0.560	0.174	0.091	0.634	1.520
	Mn+Fe	2.320	0.548	0.172	0.091	0.659	1.600
	Kont.	2.370	0.556	0.180	0.093	0.637	1.550

İncelendiğinde yaprak ayası örneklerinin % N içeriklerinin 1.690-2.383, % P içeriklerinin 0.133-0.180, % K içeriklerinin 0.420-0.872 arasında; yaprak sapı örneklerinin % N içeriklerinin 0.395-0.560, % P içeriklerinin 0.072-0.093, % K içeriklerinin 1.070-2.120 arasında değiştiği saptanmıştır. Belirlenen değerler Childers (4) tarafından verilen yaprak ayası sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Yaprak sapı örnekleri ise Kovancı ve Atalay (8) tarafından Alaşehir Yöresinde belirlenen değerlerle karşılaştırıldığında N besin element içeriğinin yakın, P ve K içeriklerinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Ana ve alt parsel uygulamalarına ait birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge-3'te verilmiştir.

Çizelge-3. Yapılan Ana ve Alt Parsel Uygulamalarının Yaprak N, P, K İçeriklerine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	N F Değeri		P F Değeri		K F Değeri	
	Aya	Sap	Aya	Sap	Aya	Sap
T	0.856ns	0.672ns	1.135ns	0.998ns	3.417ns	1.460ns
A	237.410**	133.795**	52.330**	0.983ns	4773.951**	74.670**
B	0.638ns	0.210ns	3.626ns	1.008ns	52.817**	1.370ns
AxB	2.217ns	1.290ns	1.161ns	1.001ns	47.843**	1.474ns

T:Tekrar, A:Ana Fak'ör Uygulamaları, B:Alt Faktör Uygulamaları
AxB: Ana ve Alt Faktör Uygulamalarına Ait İnteraksiyon

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, P sap değerleri hariç ana faktör uygulamalarının yaprak sap ve ayasında % 1 düzeyde önemli olduğunu göstermiştir. Yaprak ayası K içeriklerinin alt faktör uygulamaları arasında da % 1 düzeyde önemli çıkması yapılan Mn ve Mn+Fe uygulamasının etkin olduğunu, interaksiyonlarının da önemli çıkması ana ve alt parsel uygulamalarının birbirlerinden bağımsız olmadığını, bu uygulamalardan birinin değişimi halinde K içeriğinin de değişebileceğini göstermektedir.

Önemli çıkan ilişkilere ait LSD testi sonuçları Çizelge-4'te verilmiştir.

Ana parsellerden KNO_3 ve GA_3+KNO_3 uygulaması ile yaprak ayası örneklerinin N ve P içerikleri bakımından ilk sırayı aldığı, kontrol ve GA_3 uygulamalarının ise ikinci farklı grubu oluşturduğu belirlenmiştir. Yaprak sapı örneklerinin KNO_3 ve GA_3+KNO_3 uygulaması ile N içerikleri bakımından ilk sırayı aldığı, kontrol ve GA_3 uygulamalarının ikinci farklı grubu; K içeriği bakımından ise ilk farklı grubu KNO_3 uygulanan ana parselin, ikinci farklı grubu GA_3+KNO_3 uygulanan ana parselin, üçüncü ve son farklı grubu ise

kontrol ve GA_3 uygulanan ana parsellerin aldığı saptanmıştır. Yaprak ayası örnekleri K içeriği açısından incelendiğinde interaksiyon önemli çıkmıştır. Kontrol ana parseli altında Mn uygulanan parsel ilk farklı grubu, kontrol ve Mn+Fe parseli ise ikinci farklı grubu; GA_3 ana parseli altında parsellerin tamamı aynı grubu; KNO_3 ve GA_3+KNO_3 ana parseli altında Mn uygulanan parsel ilk farklı grubu, kontrol ve Mn+Fe parseli ise ikinci farklı grubu oluşturmuştur.

Çizelge-4. Yaprak N, P, K İçeriklerine Ait LSD Testi Sonuçları

Ana Parsel Uyg.	Belirlenen Farklı Gruplar				
	Aya N	Sap N	Aya P	Sap P	Sap K
Kontrol	B	B	B	ns	C
GA_3	B	B	B	ns	C
KNO_3	A	A	A	ns	A
GA_3+KNO_3	A	A	A	ns	B
$LSD_{(0.01)}$	0.112	0.035	0.012		0.254

	Aya K'na ait Belirlenen Farklı Gruplar			
Ana Parsel Uyg.	Kontrol	GA_3	KNO_3	GA_3+KNO_3
Alt Parsel Uyg.				
Kontrol	B	A	B	B
Mn	A	A	A	B
Mn+Fe	B	A	B	A
$LSD_{(0.01)}$	0.018			

Farklı ana parsel, Mn ve Mn+Fe alt parsel uygulamaları sonunda meyve örneklerinde bulunan N, P ve K miktarları Çizelge-5'te verilmiştir.

Çizelge–5. Ana ve Alt Parsel Uygulamaları ile Meyve Örneklerinde Belirlenen N, P, K İçerikleri

Uygulamalar		% Total N	% P	% K
Ana Par.	Alt Par.			
Kontrol	Mn	0.156	0.015	0.123
	Mn+Fe	0.135	0.011	0.143
	Kont.	0.152	0.011	0.168
GA_3	Mn	0.126	0.014	0.134
	Mn+Fe	0.123	0.012	0.143
	Kont.	0.122	0.011	0.156
KNO_3	Mn	0.136	0.012	0.156
	Mn+Fe	0.133	0.012	0.154
	Kont.	0.131	0.013	0.159
GA_3+KNO_3	Mn	0.120	0.018	0.137
	Mn+Fe	0.119	0.012	0.144
	Kont.	0.111	0.012	0.123

İncelendiğinde meyve örneklerinin % N içeriklerinin 0.111–0.156, % P içeriklerinin 0.011–0.018, % K içeriklerinin 0.123–0.168 arasında değiştiği saptanmıştır.

Ana ve alt parsel uygulamalarının incelenen makro besin elementleri içeriklerine istatistiksel etkinliklerine ait birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge–6'da verilmiştir.

Çizelge–6. Ana ve Alt Parsel Uygulamalarının Meyve N, P, K İçeriklerine Olan Etkinliğine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	N F Değeri	P F Değeri	K F Değeri
Tekrar	0.710ns	11.400**	0.322ns
Ana Faktör	357.271**	10.316**	11.512**
Alt Faktör	28.209**	12.720**	14.877**
AnaxAlt Fak. İnt.	19.286**	3.122*	13.784**

Meyve örneklerinin N, P, K içeriklerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde ana ve alt faktör uygulamalarının istatistiki olarak % 1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir. Ana ve alt faktör interaksiyonlarının da önemli çıkması yapılan ana ve alt faktör uygulamalarının birbirlerinden bağımsız olmadığını göstermektedir.

Önemli çıkan ilişkilere ait LSD testi sonuçları Çizelge–7'de verilmiştir.

Çizelge–7. Meyve Örneklerinin N, P, K İçeriklerine Ait LSD Testi Sonuçları

	N				P				K			
Ana Par.Uyg.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alt Par.Uyg.												
Kontrol	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
Mn	A	A	A	A	B	AB	A	B	C	B	A	AB
Mn+Fe	B	A	AB	A	B	B	A	B	B	AB	A	A

$LSD_{(0.01)}$=0.005 $LSD_{(0.05)}$=0.003 $LSD_{(0.05)}$=0.015

1 Kontrol, 2 GA_3, 3 KNO3, 4 GA_3+KNO_3

İncelendiğinde, meyve N içeriğinin kontrol ana parselinde; Mn ve kontrol alt parsellerinin ilk, Mn+Fe uygulamasının ise ikinci farklı grubu; GA_3 ana parselinde tüm alt parsellerin bir grubu; KNO_3 ana parselinde Mn ve Mn+Fe ilk, Mn+Fe ve kontrol alt parselinin ikinci grubu; GA_3+KNO_3 ana parselinde ise Mn ve Mn+Fe'in ilk, kontrol alt parselinin ise ikinci farklı grubu oluşturdukları belirlenmiştir. Meyve P içeriğinin kontrol ana parselinde; kontrol alt parsellerinin ilk, Mn+Fe ve Mn uygulamasının ise ikinci farklı grubu; GA_3 ana parselinde kontrol ve Mn uygulamalarının ilk, Mn+Fe uygulamasının ikinci farklı grubu; KNO_3 ana parselinde tüm alt parsellerin bir grubu; GA_3+KNO_3 ana parselinde ise kontrolün ilk, Mn+Fe ve Mn alt parselinin ikinci farklı grubu oluşturdukları saptanmıştır. Meyve K içeriğinin kontrol ana parselinde; kontrol alt parselinin ilk, Mn+Fe uygulamasının ikinci, Mn uygulamasının ise üçüncü ve son farklı grubu; GA_3 ana parselinde kontrol ve Mn+Fe uygulamalarının ilk, Mn+Fe ve Mn uygulamalarının ikinci farklı grubu; KNO_3 ana parselinde tüm alt parsellerin bir grubu; GA_3+KNO_3 ana parselinde ise Mn+Fe ve Mn uygulamalarının ilk, Mn ve kontrol alt parselinin ise ikinci farklı grubu oluşturdukları gözlenmiştir.

Yaprak ve meyve N, P, K içeriklerinin farklı ana ve alt parsel uygulamaları altında istatistiksel açıdan farklı gruplar oluşturduğu, dolayısıyla yapılan yaprak gübrelemelerinin bitkinin beslenme dengesini ve meyvede incelenen besin maddeleri içeriklerini değiştirebileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Anonim, Tarımsal Yapı ve Üretim Yıllığı, 1992. D.İ.E Matbaası Ankara, 1993.
2. Anonim, Türkiye İstatistik Yıllığı, 1994. D.İ.E Matbaası Ankara, 318, 1995.
3. Anonim, FAO Yearbook Production, Vol.42, Stat. Series:112, 164, 1992

4. Childers, F. N., Nutrition of Fruit, Crops Temperate, Sub-Tropical, Tropical. Hort. Pub., the state Univ., New Jersey, 835-837, 1966.
5. Eryüce, N., Ayvalık Bölgesi Yağlık Zeytin Çeşidi Yapraklarında Bazı Besin Elementlerinin Bir Vegetasyon Periyodu İçindeki Değişmeler, Ege Üniv., Ziraat Fak., Doktora Tezi, 1979.
6. Eryüce, N., Çokuysal, B., Sultani Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Gibberellik Asit ve Yaprak Gübresi Uygulamasının Kimi Mikro Elementlerin Alınımına ve Kaliteye Etkisi. Ege Üniv. Araştırma Fonu, İzmir, No:92-ZRF-012, 11-13, 1993.
7. Kovancı, İ., Atalay, İ. Z., Manisa Bölgesi Sultani Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Bitki Besin Elementlerinden N, P ve K'nın Mevsimsel ve Pozisyonal Değişiminin İncelenmesi. Bitki 2 (4), 453-493, 1975.
8. Kovancı, İ., Atalay, İ. Z., Alaşehir Bağlarının Beslenme Durumunun Yaprak Analizleri Yöntemiyle İncelenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., (14), 119-129, 1977.
9. Kurucu, Y., Uzaktan Algılama Tekniği (Hava Fotoğrafları Kullanılarak) ile İzmir, Manderes İlçesi, Değirmendere, Ahmetbeyli ve Karakuyu Köyleri Yöresi Topraklarının Yapısal Özellikleri ve 7. Yaklaşım Sistemine Göre Sınıflandırılması Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Toprak Böl., Doktora Tezi, 1995.
10. Little, M. T., Hills, F. J., Statistical Methods in Agricultural Research. California Univ., 85-92, 1972.

ŞEKER-ALKOL FABRİKASI ATIĞI ŞLEMPENİN ŞEKER PANCARI VE FASÜLYE BİTKİLERİNDE GÜBRE OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ (*)

Aslan YURDAKUL
Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, ESKİŞEHİR

Nazmi ORUÇ
Adnan Menderes Üniversitesi, AYDIN

Karani ÖĞRETİR
Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, ESKİŞEHİR

Özet: Melastan fermantasyon yoluyla alkol üreten fabrikalarda ortaya çıkan şlempe özel fena kokulu, koyu kahverengi, sıvı bir atıktır. Şlempe çok yüksek organik kirlilik potansiyeline (BOİ değeri 50 g/l dolayında) sahip olduğundan özellikle akarsu gibi alıcı ortamlarda oksijenin çok kısa bir sürede tükenmesine neden olmaktadır. Kuru madde miktarı % 8-10, pH değeri 4.5-5.5 ve Elektiriki Geçirgenliği 18.000-20.000 mikro-mhos/cm. dolayında olan şlempe N-P-K gibi makro bitki besin elementlerince incelendiğinde azot ve fosforca fakir olmasına karşın potasyum açısından diğer iki elemente kıyasla oldukça zengindir.
Eskişehir Şeker-Alkol Fabrikası'nca Porsuk Çayına bırakılan şlempe (yaklaşık 800 m^3/gün) çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu çalışmanın ana amacı şlempenin şeker pancarı ve kuru fasülye gibi test bitkilerinde sulama suyuna karıştırılarak sıvı gübre olarak kullanılmasının verime etkisini araştırmak ve böylece bu sıvı atığın yarattığı çevre kirliliğinin önlenmesi konusunda katkıda bulunmaktır. Bu amaçla 1990, 1991 ve 1992 yıllarında Eskişehir şartlarında tarla denemeleri yürütülmüştür. Deneme konuları arasında şlempesiz sulama suyu içeren kontrol konusu yanında % 2.5, % 5, % 10 ve % 20 oranlarında şlempeli olacak şekilde sıvı atık ilave edilerek hazırlanmış sulama suları kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülen araştırmada şlempenin şeker pancarının gövde ve kuru fasülye dane verimlerine etkisi istatistiki yöntemlerle değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi ve Duncan gruplandırmalarına göre şeker pancarında % 5 düzeyinde şlempe içeren sulama suyu her üç yılda en fazla verimi sağlamıştır. Kuru fasülyede ise sulama suyuna şlempe karıştırılmaması, eğer zorunluluk var ise % 2.5 'dan fazla şlempe ilave edilmemesi önerilmiştir. Şlempenin kuru fasülye verimi üzerindeki olumsuz etkisi bu bitkinin şeker pancarına kıyasla tuza çok daha hassas olması ile ilgilidir.

Use of Distillery Waste on Sugar Beet and Dry Bean Plants as Liquid Fertilizer

Abstract: Distillery waste is an effluent from an alcohol factory in which alcohol is produced by the fermentation of molasses. It is highly asidic (pH value of 4.5-5.5)

(*) Bu çalışma Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünce yürütülen 643/5-E-316, 102, 205 no'lu beş yıllık projenin bir parçasıdır.

and very rich in organic pollutants (BOD_5 value of about 50 g/l) and in inorganic salts (EC value of 18.000-20.000 micro-mhos/cm.). Dry matter content of the effluent is about 8-10 % and it also contains some plant nutrients such as Nitrogen (Total N 0.3-0.4 %), Phosphorus (P_2O_5 0.1-0.2 %) and Potassium (K_2O 1.0-1.5 %). The improper and indiscriminate disposal of this liquid waste (800 m^3/day) into Porsuk stream and on landfill has been posing serious environmental problems in Eskişehir-Türkiye for decades. In order to evaluate whether the waste can be used as a liquid fertilizer on the sugar beet (Beta vulgaris sachariferae) and dry bean (Phaseolus vulgaris L.) plants, a randomized complete-block design field experiment was set up with six different treatments designated as A, B, C, D, E and F and with three replicates. Control treatments of A and B had no distillery waste, unlike A, rest of the treatments B, C, D, E and F recieved nitrogen and phosphorus fertilizers at a rate of two third of the recommended level for the test crops in the studied region. Various concentrations of the distillery waste (2.5 - 5.0 - 10.0 and 20.0 %) were used for the treatments of C, D, E and F by mixing the waste with the irrigation water, respectively.
Statistical analyses based on the harvest results of the three year (1990-1991 and 1992) indicated that the treatments were significant at 1.0 % level. The highest yield's of sugar beet was obtained at C treatment. However, higher the levels of the waste over than 5 %, lower the yields were obtained. On the other hand, maximum dry bean yield was harvested with control (B) treatment and with the addition of the liquid waste in irrigation water, dry bean yields were decreased. Regarding to the three year results the use of the distillery waste at 5 % level as a liquid fertilizer can only be suggested for sugar beet plant since dry bean plant is very sensetive to the salts. If the use of the waste becomes almost compulsory it can only be used after a dilution with the rate of 2.5 % in irrigation water for the dry bean plants. It was indicated that re-use of distillery waste for irrigation after the proper dilution would not only solve the disposal problem but also served as an additional source of liquid fertilizer.

GİRİŞ

Şlempe melastan fermantasyon yoluyla alkol üreten fabrikalarda alkolün destilasyonundan sonra geri kalan özel fena kokulu koyu kahverengi sıvı bir atıktır. Şlempe çok yüksek organik kirlilik potansiyeline sahip olduğundan, özellikle akarsu gibi alıcı ortamlarda oksijenin çok kısa bir sürede tükenmesine neden olmaktadır. Türkiye'de Eskişehir, Turhal, Malatya ve Erzurum'da bulunan dört alkol fabrikasından en eskisi ve en büyüğü olan Eskişehir Şeker-Alkol Fabrikası'nda yılda 18 milyon litre dolayında alkol üretilmektedir. Günde yaklaşık 60 m^3 alkol üreten bu fabrikadan yine günde 800 m^3 dolayında şlempe alıcı ortam olarak fabrika yanından geçen Porsuk Çayı'na uzun süre deşarj edilmiştir. Şlempe nedeniyle Porsuk Çayı ve Alpu Ovasında meydana gelen çevre kirliliğini

önlemek amacıyla Eskişehir Belediyesi katı atık depolama sahasına dökülen sıvı atığın yarattığı yeni çevre sorunları ise Oruç (1) ve Oruç ve Gök (2) tarafından incelenmiştir.

Şlempenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini gidermek ve bu endüstriyel atıktan çeşitli yollardan yararlanmak amacıyla yapılmış oldukça çok sayıda araştırma mevcuttur. Taygun ve çalışma arkadaşları ispirto fabrikası atığı şlempenin zararsız hale getirilmesi için koyulaştırılarak hayvan yemi elde edilebileceğini, hayvan yemi mayası üretilebileceğini veya potasyum tuzları elde edilebileceğini kaydetmişlerdir(3). Işık organik maddece çok zengin olan şlempenin büyük bir çevre kirliliğine neden olduğuna işaret ederek, şlempenin yem ve gıda mayası üretiminde değerlendirilebileceğini yazmıştır(4). Kaya ve Özbay Malatya İspirto Fabrikası atığı şlempeden potasyum kazanmak için laboratuvar çalışması yapmışlardır(5). Bu araştırmacıların geliştirdiği yöntemle şlempeden % 35 çalışma veriminde saflık derecesi % 70 olan potasyum karbonat elde edilmiştir. Yine Malatya İspirto Fabrikası atığı şlempeyi besi yeri olarak kullanan Yeşilada ve çalışma arkadaşları şlempede inkübasyon ortamında bazı beyaz çürükçül funguslarda Absisik asit üretimini araştırarak % 20 şlempe içeren besi yerinde başarılı sonuçlar almışlardır(6). Algur ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada Erzurum Ilıca Alkol Fabrikası sıvı atığı olan şlempenin deşarj edildiği su ve topraklardan izole edilen 8 küf türünün mikrobiyoloji laboratuvarları, hastane ve araştırma kurumlarındaki rutin çalışmalarda vasat olarak kullanılabileceği belirlenmiştir(7). Erzurum Ilıca Etil-Alkol Fabrikası'nda tam kapasiteyle çalışıldığında günde yaklaşık 700 m^3 şlempenin yakındaki küçük bir akarsuya bırakıldığı Algur ve Kadıoğlu tarafından kaydedilmektedir(8). Bu uygulamanın çok büyük bir çevre kirliliğine yol açtığını kaydeden araştırmacılar şlempenin çeşitli bitkilerin çimlenmelerine ve çimlenmede önemli rolü olan amilaz enziminin aktivitesine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre şlempenin % 50, % 75 ve % 100'lük konsantrasyonlarında tohumların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme indekslerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Şlempenin zengin içerikli bir atık madde olduğunu vurgulayan araştırmacılar çimlenme sonrası dönem için şlempenin sıvı gübre olarak kullanılıp kullanılamayacağının araştırılmasına dikkat çekmişlerdir.

Shai ve çalışma arkadaşları Hindistanda alkol fabrikası atığı şlempe ile petri kutuları ve saksılarda çeşitli denemeler yapmışlardır(9). Test bitkisi olarak fasülyenin kullanıldığı bu denemeler sonucunda % 5 oranında

şlempe ihtiva eden sulama suyunun bitkilerin kök, gövde, toplam kuru madde, tohum miktarı ve klorofil düzeyini önemli derecede arttırdığı daha yüksek dozlarda ise tohumların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme güçlerinin azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışma sonuçlarına göre şlempenin akarsu veya araziye gelişi güzel atılarak çevre kirliliğine yol açılmaması için % 5 düzeyinde sulandırılarak sıvı gübre olarak kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Yine Hindistan'da Srivastava ve Shai tarafından yapılan bir araştırmada şlempenin nohut tohumlarının çimlenmesi ve bitkinin gelişmesi üzerine etkisi incelenmiştir(10). Bu çalışma sonuçlarına göre sulama suyuna karıştırılan şlempe miktarı arttıkça nohut tohumlarının çimlenmesi, bitkinin büyümesi, kök ve gövde gelişmesi, yaprak alanı, tohum tutma özelliği ve protein miktarı azalmıştır. Kontrolu takiben % 5 düzeyinde şlempe ilavesinde ise tohum çimlenmesi, bitki gelişmesi ve üründe pozitif gelişmeler olmuştur. Şlempenin toksik etkisinin yüksek biyokimyasal oksijen ihtiyacı değeri ve yüksek çözünmüş tuz içeriğine bağlandığı bu çalışmada % 5 oranında şlempe ihtiva eden sulama suyunun gübre olarak verilmesi önerilmiştir. Algur ve Kadıoğlu yaptıkları sera çalışmasında kontrole kıyasla % 2.5 düzeyinde şlempe ilavesinin bakla ve ayçiçeği bitkilerinde bazı enzim aktivitelerini ve protein ve klorofil düzeylerini arttırdığını belirlemişlerdir(8). Bu çalışmada daha yüksek konsantrasyonlarda ise olumsuz etki yüksek organik kirlilik yüküne ve bazı katyonların mevcudiyetine bağlanmıştır.
Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde 5 yıllık bir proje olarak yürütülen bu çalışmanın temel amacı Şeker-Alkol Fabrikası atığı şlempenin bir sıvı gübre olarak test bitkilerinde kullanılabilirliğinin ve bu yolla çevre kirliliğinin önlenmesi çalışmalarının araştırılmasıdır.

MATERYAL VE METOD

Deneme Orta Anadolu'nun Batı kesiminde yer alan Eskişehir ilinde alüviyal karakterli topraklar üzerinde kurulmuştur. Killi bünyeye sahip olan bu topraklarda pH değeri 7.5-8.0 arasında olup tuzluluk sorunu yoktur. Deneme konuları aşağıdaki şekildedir;

A - Kontrol gübresiz yanlızca sulama suyu
B - Kontrol 2/3 NP + sulama suyu
C - 2/3 NP + % 2.5 şlempeli sulama suyu
D - 2/3 NP + % 5 şlempeli sulama suyu
E - 2/3 NP + % 10 şlempeli sulama suyu
F - 2/3 NP + % 20 şlempeli sulama suyu
(N: Azotlu gübreyi, P: Fosforlu gübreyi göstermektedir.)

Eskişehir Ovasında daha önce şeker pancarı ve kuru fasülye bitkilerinin belirlenmiş olan azot ve fosfor ihtiyaçları esas alınarak bu ihtiyaçlarının 2/3'nü sağlamak üzere % 46' lık üre gübresinden şeker pancarına 7 kg N/dek., kuru fasülye bitkisine ise 5 kg N/dek., % 44-46'lık triple süperfosfattan şeker pancarına 7 kg P_2O_5 /dek., kuru fasülye bitkisine ise 4.5 kg P_2O_5 /dek. ticari gübre verilmiştir. Test bitkilerinin sulanmasında şeker pancarına bır defada 120 mm. olmak üzere 5 ayrı sulama ile toplam 600 mm., kuru fasülye bitkisinde ise eşit düzeyde dört ayrı sulama ile toplam 400 mm. su verilmiştir. Araştırmada gübre değeri incelenen şlempeye ait analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Şlempenin Bileşimi (3, 11)

Bileşen	**%**
Su	90 - 92
Toplam organik madde	6 - 7
Kül	2 - 2.5
Toplam Azot (N)	0.3 - 0.4
Toplam Potas (K_20)	1.0 - 1.2
Toplam Fosfor (P_2O_5)	0.1 - 0.2

Bu arada ayrıca bir litre şlempenin yarattığı organik kirliliğin bir insanın yarattığı kirliliğe eşdeğer olduğu bilinmektedir. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) 70-80 g/I ve Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ($BOİ_5$) 50 g/I dolayında olan şlempenin asidik bir reaksiyon (pH= 4.5-5.5) verdiği ve ayrıca tuz konsantrasyonunun oldukça yüksek olduğu (Elektiriki Geçirgenliği 18.000-20.000 mikro-mhos/cm. dolayında) belirlenmiştir (1). Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 6 konulu, üç tekrarlamalı ve çakılı olarak yürütülmüş olup şeker pancarı gövde ve kuru

fasülye dane verimi sonuçlarının (kg/dek.) istatistiki analizleri Yurtsever tarafından önerilen yöntemlere göre yapılmıştır (12).

BULGULAR

Şlempenin sıvı gübre olarak değerlendirilmesine ilişkin 1990, 1991 ve 1992 yılları tarla denemesi şeker pancarı ve kuru fasülye toplu verim sonuçları Tablo 2 'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Şeker Pancarı ve Kuru Fasülye Bitkilerinde Yillara Göre Hasat Sonuçları (üç tekerrür ortalaması, kg/dek.)

	Konular	Test Bitkisi	1990	1991	1992	Ortalama
A	Kontrol Gübresiz	Şeker Pancarı	4071	3586	4647	4101
		Kuru Fasülye	178	125	293	199
B	Kontrol + 2/3 NP	Şeker Pancarı	5135	4750	7481	5789
		Kuru Fasülye	269	204	361	278
C	%2.5 şlempeli sulama suyu + 2/3 NP	Şeker Pancarı	5283	5037	7790	6037
		Kuru Fasülye	228	194	316	246
D	% 5 şlempeli sulama suyu + 2/3 NP	Şeker Pancarı	5357	5200	7976	6178
		Kuru Fasülye	184	140	260	195
E	% 10 şlempeli sulama suyu + 2/3 NP	Şeker Pancarı	4326	4056	6650	5010
		Kuru Fasülye	99	76	163	113
F	% 20 şlempeli sulama suyu + 2/3 NP	Şeker Pancarı	2972	3220	4468	3522
		Kuru Fasülye	55	42	129	76

Tablo 2'de 1990, 1991 ve 1992 yıllarına ait şeker pancarı ve kuru fasülye verim sonuçlarına göre yapılan istatistiki varyans analizi değerleri deneme konuları arasında % 99 olasılıkla önemli fark bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durum sulama suyuna değişik oranlarda şlempe ilavesi halinde şeker pancarı ve kuru fasülye bitki verimlerinde önemli değişikliklerin olduğunu göstermiştir. Bu arada test bitkisi olarak

kullanılan şeker pancarı ve kuru fasülye bitkilerinde üç yıllık verim sonuçları ortalaması olarak B konusu (2/3 NP + şlempesiz sulama) 100 kabul edilerek diğer konularla yapılan karşılaştırma Tablo 3 'te verilmiştir.

Tablo 3. Şeker Pancarı ve Kuru Fasülye Bitkilerinde (B) Konusu Verimi (kg/dek.) 100 Birim Alındığında Konuların Mukayesesi

Konular	Şeker Pancarı	Kuru Fasülye
A	71	72
B	100	100
C	104	88
D	107	70
E	87	41
F	61	27

Tablo 2 ve Tablo 3 'ün incelenmesi şeker pancarı bitkisinde % 2.5 ve % 5 oranında olacak şekilde sulama suyuna şlempe ilave edilmesi halinde verimde artış olduğunu göstermektedir. Sulama suyundaki şlempe düzeyinin % 10 ve % 20 olması halinde ise verimde önemli düşmeler olmaktadır. Duncan 'a göre yapılan gruplandırmalarda da istatistiki olarak C-D-B konularının % 95 olasılıkla 1. gruba girdiği belirlenmiştir. Bu durumda kontrollere göre sulama suyuna % 2.5 ve % 5 düzeyinde şlempe ilavesi halinde toprağa verilen bazı bitki besin elementleri ve özellikle Potasyum nedeniyle bu elemente büyük ihtiyaç gösteren şeker pancarında verimin artmış olduğu ileri sürülebilir. Büyük bir çevre kirleticisi olan şlempenin bu dozda sıvı gübre olarak kullanılması durumunda zararlı halden yararlı hale girdiği gözlenmektedir.

Kuru fasülye bitkisinde ise sulama suyuna şlempe ilavesinin verim üzerine olumsuz etki yaptığı Tablo 2 ve Tablo 3 'te görülmektedir. İki test bitkisi arasındaki farklı sonuç toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonuna karşı değişik hassasiyete sahip olmalarıyla ilgilidir. Bu konuda şeker pancarının kuru fasülyeye kıyasla tuzluluğa karşı oldukça dayanıklı olduğu genellikle bilinmektedir (13). Fasülye, nohut, bakla ve ayçiçeği tohumları ve bitkileri üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda da % 2.5 ve % 5 düzeyinde şlempe ihtiva eden sulama suyunun, şlempesiz sulama suyu uygulamalarına kıyasla istatistiki açıdan önemli ve olumlu sonuçlar verdiği ve şlempenin akarsu veya araziye gelişi güzel bırakılarak çevre kirliliğine yol

açılmaması için % 5 düzeyinde sulandırılarak sıvı gübre olarak kullanılabileceği ileri sürülmektedir (8, 9, 10).

SONUÇ

Melastan alkol üreten fabrikalarda ortaya çıkan ve çok yüksek organik kirlilik yüküne sahip olan şlempenin çevre üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirebilmek ve sıvı gübre olarak değerlendirilmesini araştırmak amacıyla ele alınan bu çalışmada elde edilen üç yıllık bulgulara göre şeker pancarı sulamasında % 5 düzeyinde şlempe ilavesi önerilebilir. Kuru fasülye bitkisinde ise sulama suyuna şlempe karıştırılmaması, eğer zorunluluk var ise % 2.5 'dan fazla şlempe ilave edilmemesi öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

1 .Oruç, N., Eskişehir Şeker-Alkol Fabrikası Şlempe Atığının Belediye Katı Atık Depolama Sahasına Dökülmesine İlişkin Rapor, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Bölümü (Yayınlanmamış), Aralık, 1988.

2. Oruç, N. ve Gök, M., Eskişehir Şeker-Alkol Fabrikası Sıvı Atığı Şlempenin Tarım Topraklarında Yarattığı Kirlilik, Çevre Biyolojisi Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi (Yayınlanmamış), Ankara, 17-19 Ekim, 1990.

3. Taygun, N., Özdemir, Ö., Ülkü, G. ve Işık, H., İspirto Fabrikalarında Şlempenin Geri Alınması, ŞEKER, Yıl: 28, Sayı: 106, Ocak, 1978.

4. Işık, A., Şlempeden Gıda Mayası Üretilmesi, ŞEKER, Yıl: 27, Numara: 103, Nisan, 1977.

5. Kaya, S. ve Özbay, Y., İspirto Fabrikaları Atık Suyu Şlempeden Potasyumkarbonat Üretimi, TÜBİTAK Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, Adana, 12-15 Kasım, 1984.

6. Yeşilada, Ö., Ünyayar, A. ve Fışkın, K., Criolus Versicolor'un Laktaz ve Peroksidaz Enzim Aktivitelerinin Şlempeli Ortamda Saptanması, DOĞA, Tr. J. of Biology 15, 152-157, 1991.

7. Algur, Ö.F., Gökalp, H.Y. ve Hasenekeoğlu, B., Vinas'ın (Şlempe) Atıldığı Su ve Topraklardan İzole Edilen Küflerin Vinas ve Çeşitli Katkılarla Zenginleştirilmiş Vinaslı Besi Yerlerinde Üreme Durumlarının Araştırılması, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 21-23 Eylül, 1988.

8. Algur, Ö.F. ve Kadıoğlu, A., Şlempenin (Vinas) Çeşitli Bitki Tohumlarının Çimlenmesine Etkileri, DOĞA, TU. Botanik D.C. 13 S. 2, 1989.

9. Shai, R., Shukla, N., Jabeen, S.& Saxena P.K., Pollution Effects of Distillery Waste on the Growth Behaviour of *Phaseoulus radiatus* L., Environmental Pollution (Series A) 37, 245-253, 1985.

10. Srivastava, N. & Shai, R., Effects of Distillery Waste on the Performance of *Cicer arietinum* L., Environmental Pollution 43, 91-102, 1987.

11. Şiray, A., Endüstri Artıklarının Gübre Olarak Değerlendirilmesi, I.Ulusal Gübre Kongresi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 25-29 Eylül, 1978.

12. Yurtsever, N., Deneysel İstatistik Metotlar, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No. 56, Ankara, 1984.

13. Oruç, N., Şener, S. ve Güngör, H., Sulama Sularının Çeşitli Etkenlerle Kirlenmesinin Toprak ve Bitki Üzerine Etkileri, Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi, Proje No: 412-3, 1988.

BİYOGAZ ÜRETECİNDEN GEÇEN VE GEÇMEYEN AHIR GÜBRESİNDE N-P-K DEĞİŞİMİ

Nazmi Oruç
Adnan Menderes Üniversitesi
AYDIN

Özet: Ahır gübresinden Biyogaz üretimindeki temel amaçlar bu gübrenin yakacak olarak tüketilmesinin ve çevre kirliliğinin önlenmesi ve gübredeki bitki besin elementlerinin korunarak daha faydalı hale getirilmesidir. Bu amaçla Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde kullanılan ahır gübresinden, biyogaz üreteci çıkışından, toprak ve beton bekletme havuzlarından ve çiftlik gübresinden birer hafta ara ile üç defa üç paralel olarak alınan örneklerde standart yöntemlere göre yapılan analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Örnek	% N	% P	% K	% NH_3-N	% Kuru Madde
Taze Ahır Gübresi	1.65	0.30	1.81	0.46	23.5
Fermenter Çıkışı	1.71	0.42	2.52	0.86	6.9
Toprak Havuz	1.66	0.38	1.82	0.47	10.6
Beton Havuz	1.77	0.43	2.46	1.10	5.2
Çiftlik Gübresi	1.60	0.33	1.50	0.19	33.0

Bu bulgular biyogaz üretecinden geçen ahır gübresinde bitki besin elementlerinin korunduğunu ve çeşitli biyokimyasal olaylar sonucu özellikle NH_3-N düzeyinde bir artış olduğunu, ancak fermente edilen toprak havuzda ve ahır gübresinin açıkça bekletilmesi halinde azot kaybı olduğunu göstermektedir.

Effect of Anaerobic Digestion on the N-P-K Levels of Cow Manure

Abstract: In developing countries such as Turkey, because of fuel shortage, especially in rural areas dung is generally being used as fuel instead of being returned to the soil as fertilizer. The fermentation of suitable raw materials such as cow manure to generate methane rather than their direct use as fuel or fertilizer, yields a number of benefits, including; producing an energy source that can be stored and used more efficiently, creating a stabilised residue which retains or increases the fertilizer value of the original material, and providing a sanitary way for disposal of animal wastes.
This study was carried out to determine the effects of anaerobic digestion on the N-P-K levels of cow manure. The samples were taken at three time intervals (with 3 replicates) and N-P-K, Ammonia Nitrogen and dry matter analysis were made according to the standart methods. The results of the analysis are given below:

Sample	%N	% P	% K	% NH_3-N	% Dry Matter
Fresh Cow Manure	1.65	0.30	1.81	0.46	23.5
Digested Slurry	1.71	0.24	2.52	0.86	6.9
Digested Slurry (Kept in cement pool)	1.66	0.38	1.81	0.47	10.6
Digested Slurry (Kept in earthen pool)	1.77	0.43	2.46	1.10	5.2
Cow Manure (Kept in open air)	1.60	0.33	1.50	0.19	33.0

The results indicated that the major advantage of anaerobic digestion of animal manure is conservarion of nutrients, especially nitrogen in inorganic or ammonium forms. On the other hand heavy NH_3-N losses by volatization was observed in the cow manure kept in open air and also from the digested slurry stored in earthen pool.

GİRİŞ

Yurdumuzda nüfusun oldukça büyük bir hızla (% 2.2) arttığı ve bu artan nüfusla birlikte her geçen gün daha çok enerjiye ve gıda maddesine ihtiyaç duyulduğu açık bir gerçektir. Artan ihtiyaçları karşılamak ve insanların yaşam ve konfor seviyelerini yükseltmek için yapılan çeşitli çalışmalar yanında tarımsal araştırmalar da büyük önem kazanmaktadır. Tarımda kullanılan alanları çoğaltmak imkanı olmadığına göre birim alandan kaldırılan ürün miktarını ve kalitesini arttırmak tek yoldur. Devamlı olarak işlemeli tarımın uygulandığı topraklarda azalan besin maddeleri yanında organik madde miktarı da çok düşük seviyelerdedir. Topraktaki organik maddenin en önemli kaynağı olan çiftlik gübresi yurdumuzda tekniğine uygun bir şekilde biriktirilip korunmamaktadır. Açıkta biriktirilen çiftlik gübresi de gübre değerinin büyük bir kısmını kaybetmekte ve ayrıca çevre kirliliğine neden olmaktadır. Yurdumuzda ahır gübresi genel olarak tezek haline getirilerek yakacak olarak kullanılmaktadır. Günümüzde pek çok ülkenin üzerinde önemle durdukları sorunların başında enerji ve çevre sorunları gelmektedir. Büyük bir hayvan potansiyeline sahip olan yurdumuzda da çiftçimizin yakacak ihtiyacını karşılamak ve ahır gübresini tezek olmaktan kurtarmak amacıyla biyogaz tesislerinin kurulması ve yaygınlaştırılması özellikle dünya petrol krizini takip eden yıllarda çok önemli bir konu olarak gündeme gelmiştir. Biyogaz tesisine konulan ahır gübresi havasız şartlar altında anaerobik bakteriler tarafından parçalanarak hem yanıcı bir gaz olan metan (CH_4) elde edilmekte hem de tesisten çıkan sıvı atık bir organik gübre olarak kullanılmaktadır. Bu faydalarına ek olarak ahır gübresinden biyogaz üretilmesi sırasında yabancı ot tohumları imha edilmekte ve çeşitli hastalık amilleri de sayıca azaltılmakta veya yok

edilmektedir. Ayrıca fermente edilmiş gübrede çevre için zararlı olan çeşitli böcek ve sineklerin de sayısı azaltılmaktadır.

Yurdumuzda çiftlik gübresinden biyogaz üretimi konusunda yapılan çok sayıda çalışma ve araştırma vardır. Eskişehir şartlarında 1963-1969 yılları arasında yapılan bir çalışmada A) Gübresiz, B) İki ay açıkta bekletilmiş ahır gübresi ve C) İki ay gübre gazı üretim tesisinde ihtimara tabi tutulmuş gübre örnekleri ile dekara iki ton hesabiyle yapılan tarla denemesinde buğday veriminin dekara, Gübresizde 115 kg., Açıkta bekletilmiş ahır gübresinde 227 kg., Fermente edilmiş gübre ilavesinde ise 263 kg. olduğu belirlenmiştir (1). Biyogaz ve biyogübre üretimi konusunda Türkiyede yapılan bu ilk çalışmada ahır gübresinden elde edilecek gübre gazının ekonomik değerinden ziyade çiftlik artıkları ve gübrenin değerlendirilmesinin önem taşıdığı vurgulanmıştır. Fermente olan ahır gübresinin kalitesinin de iyileşmiş olduğunu belirten Sönmez ve çalışma arkadaşları (2), ahır gübresinde genellikle organik formda olan fosforun fermentasyon sonucu bitkilere elverişlilik düzeyinin % 30 dolayında arttığını, azot kaybının ise % 50-60 oranında azaldığını kaydetmişlerdir. Biyogaz gübresiyle açıkta bekletilmiş gübrenin azot kayıplarının 50 günlük bir bekleme süresi sonunda karşılaştırıldığı bir çalışmada taze ahır gübresinde NH_3-N % 100 alındığında biyogaz üreteci çıkışında bu değerin % 260 'a yükseldiği bir çukurda eşit oranda sulandırılarak bekletildiğinde % 82.5 'e ve yığın halinde bırakılması halinde ise % 17.8 'e düştüğü belirlenmiştir (3). Bitki artıkları ve ahır gübresinde anaerobik parçalanma sonucu CH_4, CO_2 ve H_2S gibi gazlarla bazı elementlerin kaybolduğu, ancak bitkiler için yararlı olan bir çok besin elementinin fermentasyon sırasında korunduğu ve bitkiler için daha yararlı hale geldiği genellikle bilinmektedir. Bu konuda taze ahır gübresi üzerinde yapılan bir çalışmada başlangıçta toplam Kjeldahl azotunun ancak % 0.017 'sinin NH_3-N formunda olmasına karşın anaerobik ayrışma sonunda bu değerin % 17.4 'e yükseldiği kaydedilerek anaerobik biyolojik olaylar sırasında azotun büyük bir bölümünün amonyak formuna dönüştüğü belirtilmektedir (4). Bu nedenle de biyogaz üretecinden geçen biyogübredeki elverişli azottan tam olarak yararlanabilmek için biyogübrenin derin tanklarda saklanması ve ekimden kısa bir süre önce toprak altına verilmesi önerilmektedir.

Yurdumuzda çiftlik gübresinden biyogaz üretimi ve biyogübrenin çeşitli bitkilerde verime etkisi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Araştırma Enstitülerince 1980-1990 yılları arasında detaylı olarak araştırılmıştır (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Şeker pancarı, Buğday, Mısır, Patates ve Ayçiçeği bitkileri kullanılarak yapılan bu tarla denemelerinde deneme konuları olarak Gübresiz, Çiftlik Gübresi ve Biyogaz üretecinden geçen çiftlik gübresi (toprak havuzda ve beton havuzda bekletilmiş) kullanılmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre biyogübrelerin çiftlik gübresine oranla etkinliğinin genellikle daha fazla olduğu istatistiki yöntemlerle belirlenmiş ve şu öneriler yapılmıştır: 1) Çiftlik gübresi

tezek olarak yakılmamalı, 2) Çiftlik gübresi biyogaz üretecinden geçirilerek işletmenin enerji ihtiyacı biyogaz üretilerek sağlanmalı. Üreteçten çıkan gübreler üstü örtülü toprak veya beton bir havuzda biriktirilmeli ve ahır gübresi yerine bu gübre tarlaya verilerek hemen toprağa karıştırılmalıdır (3 yılda 2 veya 3 ton/dek.). Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde 1980 'li yıllarda biyogaz ve biyogübre konularında yürütülen çalışmalar sırasında ele alınan bu çalışmanın temel amacı biyogaz üretecinden geçen ve geçmeyen ahır gübresindeki bazı besin elementlerinin düzeylerinin belirlenmesidir.

Materyal Metod

Materyal: Eskişehir ilinin büyük ve küçükbaş hayvan varlığı, kümes hayvanları, sayısı ve bunlardan elde edilebilecek yıllık toplam gübre miktarları ve elde edilebilecek biyogaz miktarı (m^3/yıl) Bolu tarafından verilmiştir (6). Bu değerlere göre Eskişehir ilinde yılda toplam 1.2 milyon ton gübre ve bundan yılda yaklaşık 66 milyon m^3 biyogaz eldesi mümkündür. Araştırmada enstitünün yakınındaki bir ahırdan sağlanan sığır gübresi kullanılmıştır. Haftanın iş günleri ahırdan getirtilen taze gübre (200 kg.) ikiye ayrılarak yarısı açıkta bekletilmiş, diğer yarısı da 1 : 1 oranında su ile karıştırılarak biyogaz üretecine verilmiştir. Biyogaz üreteci mekanik karıştırıcılı olup 13 m^3 hacmindedir. Üreteçten çıkan gübrenin her gün yarısı beton havuza yarısı da toprak havuza sevkedilmiştir. Havuzlar 6.00 x 2.5 x 2 m. boyutlarında olup birinin taban ve yan duvarları (taş duvar) beton sıva ve şapla kaplanmış (beton havuz), diğeri ise doğal haliyle (toprak havuz) bırakılmıştır. Havuzların üzeri ahşap malzeme ile örtülmüştür.

Metod: Taze ahır gübresi, fermenter çıkışı gübre, toprak ve beton havuzlarda bekletilen gübreler ve açıkta bekletilen gübreden birer hafta ara ile ve üç paralel olarak örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerde % Kuru Madde, % N, % P, % K, % NH_3-N ve kuru madde analizleri standart yöntemlere göre yapılmıştır (5,12).

Bulgular ve Tartışma

Eskişehir Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsündeki deney şartları altında 13 m^3 'lük fermentörden geçen ve geçmeyen ahır gübrelerindeki N-P-K değişimine ilişkin analiz sonuçları Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Çeşitli Gübre Örneklerinde N-P-K, NH_3-N ve Kuru Maddenin % Dağılımı (n=9)

Örnek	% N	% P	% K	%NH_3-N	% Kuru Madde
Taze Ahır Gübresi	1.65	0.30	1.81	0.46	23.5
Fermenter Çıkışı	1.71	0.42	2.52	0.86	6.9
Toprak Havuz	1.66	0.38	1.82	0.47	10.6
Beton Havuz	1.77	0.43	2.46	1.10	5.2
Çiftlik Gübresi	1.60	0.33	1.50	0.19	33.0

Tablo 1 'de de görüldüğü gibi biyogaz üretecinden geçen (fermenter çıkışı) gübre örneğinde bulunan azot, fosfor ve potasyum gibi temel bitki besin elementleri korunmakta ve ayrıca % düzeyleri de göreceli olarak artmaktadır. Bunun da nedeni biyogaz üretimi sırasında anaerobik koşullarda organik maddenin biyolojik parçalanılabilirlik (şeker, yağ, protein, selüloz, lignin gibi), üreteç koşullarına (sıcaklık, pH, karıştırma gibi) ve bekletme süresine (10-30 gün) bağlı olarak uçucu katı maddenin % 20 ile % 70 'inin parçalanarak biyogaza (% 50-70 CH_4, % 30-50 CO_2, ve % 1 'den az bir hacimde H_2S)dönüşümüyle ilgilidir. Uçucu kuru maddeden fermentasyon sırasında gaz oluşumuyla ilgili olarak verilen değerler sığır gübresinde 1 kg. organik madde için 250 lt. biyogaz (13), veya genel olarak 1 kg. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacının giderilmesine denk bir organik yükün parçalanması halinde 0.7-1.0 m^3 metan gazı dolayındadır (14). Bu durumda taze ahır gübresindeki biyolojik olarak parçalanabilir kuru maddenin bir kısmının gaz halinde ortamdan uzaklaşması nedeniyle fermenter çıkışında 65°C 'de kurutulan gübre örneğindeki % N-P-K değerleri de göreceli olarak artmış bulunmaktadır.Üretece % 100 sulandırılarak verilen taze ahır gübresindeki sulandırma sonrası yaklaşık % 12 düzeyinde olan kuru madde miktarı da anaerobik parçalanma sonucu fermenter çıkışı % 7 dolayına inmiştir. Benzer sonuçlar Güçer (9) ve Yurdakul (10) tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilmiş olup bulgular tablo 2 'de topluca verilmiştir.

Tablo 2. Ankara (9) ve Eskişehir (10) Koşullarında Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Gübre Örneklerinde N-P-K Değerleri

Örnekler	% N		% P		% K	
	Ankara - Eskişehir		Ankara - Eskişehir		Ankara - Eskişehir	
Çiftlik Gübresi	1.67	1.76	0.40	0.61	1.67	1.82
Fermente Gübre (Beton Havuz)	1.76	2.00	0.49	0.71	2.53	2.73
Fermente Gübre (Toprak Havuz)	1.72	1.85	0.48	0.62	2.10	2.42

Ayrıca Tablo 1 'de de görüldüğü gibi taze ahır gübresinde bulunan amonyak azotu toplam azotun % 27 'si dolayında iken fermenter çıkışı yaklaşık % 100 dolayında artmaktadır. Bunun da temel nedeni ahır gübresindeki proteinlerin fermentasyon sırasında biyolojik olaylarla parçalanarak amonyağa dönüşmesi ile ilgilidir. Bu konuda literatürde de benzer sonuçlar verilmiştir (4). Taze ahır gübresinde bulunan en önemli ve o derecede de korunması güç olan amonyak formundaki azotun bu çalışmada fermenter sonrası toprak havuzda bekletme sırasında oldukça büyük oranda kayba uğradığı görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler:

1) Biyogaz üretecinden geçen gübredeki N-P-K gibi önemli bitki besin elementlerinin taze ahır gübresine veya açıkta bekletilen çiftlik gübresine göre korunduğu ve bitkilere daha yarayışlı hale döndüğü belirlenmiştir.
2) Kırsal kesimde ahır gübresi veya organik maddece zengin çeşitli tarımsal ürün artıklarından biyogaz üretilerek enerji sağlanırken çevre için zararlı olan çeşitli mikroorganizmaların da yok edilmesi ve sinek, böcek gibi haşerelerin de üremesi önlenebilir.
3) Ahır gübresinin açıkta bekletilmesi yerine biyogaz üretimi sonrası elde edilen biyogübre ile N-P-K gibi önemli bitki besin elementlerinin kaybı da büyük ölçüde önlenebilir. Biyogübredeki azot kaybının en aza indirilebilmesi için gübre bekletme çukurlarında hava ile temasının olabildiğince azaltılması ve tarlada toprak altına verilmesi gerekmektedir.
4) Çiftçilerimiz biyogaz üretimi konusunda aydınlatılmalı ve gerekli teknik ve ekonomik yardım sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. İyiol, V. ve Bilgi, N., Gübregazı (Biyogaz), Gübregazı Tesisleri ve Gübregazıyla Çalışan Ocak, Soba ve Lüks Gibi Araçlar İmali Projesi Sonuç Raporu, Eskişehir Topraksu Arş. Enst. Rapor Serisi 50, 1970.

2. Sönmez, N., Balaban, A., Ayyıldız, M., Tekinel, O. ve Korukçu, A., Köylerde Yakıt ve gübrenin Yakılmasını Önleme Araştırmaları, TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Sayı: 16, Ankara, 1972.

3. DPT, Biyogaz Tesisi Kullanma Rehberi, T.C. Başbakanlık Devlet Teşkilatı Biyogaz Projesi, Yayın No: 5, Ankara, 1983.

4. Methane Generation from Human, Animal and Agricultural Wastes, National Academy of Sciences, Washington D.C., 1977.

5. Bilgin, N., Biyogaz Araştırmalarında Kullanılacak Gübre ve Biyogaz Analizlerinin Tayin Metotları, Ankara Merkez Topraksu Arş. Enst. Yayınları, Genel Yayın No: 106, Ankara, 1984.

6. Bolu, A., Eskişehir Koşullarında 13 m^3 Kapasiteli Biyogaz Tesisinin Gaz Verimi, Eskişehir Köy Hizmetleri Arş. Enst., Genel Yayın No: 205, Eskişehir, 1987.

7. Deniz, Y., Türkiye 'de Biyogaz Potansiyeli ve Biyogazın Sağlayacağı Yararlar, Ankara Köy Hizmetleri Arş. Enst., Genel Yayın No: 133, Ankara, 1987.

8. Özdemir, O., Çarşamba Ovasında Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Ahır Gübresinin Mısır ve Buğday Verimine Etkisi, Samsun Köy Hizmetleri Arş. Enst., Genel Yayın No: 55, Samsun, 1989.

9. Gücer, A., Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Çiftlik Gübresinin Verime Etkisi, Ankara Köy Hizmetleri Arş. Enst., Genel Yayın No: 167, Ankara, 1990.

10. Yurdakul, A., Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Çiftlik Gübresinin Eskişehir İli Koşullarında Bitki Verimine Etki Yönünden Karşılaştırılması, Eskişehir Köy Hizmetleri Arş. Enst., Genel Yayın No: 219, Eskişehir, 1990.

11. Yakan, H. ve Arslan, R., Biyogaz Üretecinden Geçen ve Geçmeyen Çiftlik Gübresinin Kırklareli Sulu Koşullarında Verime Etkisinin Karşılaştırılması, Kırklareli Atatürk Arş. Enst., Genel Yayın No: 19, Kırklareli, 1990.

12. Kacar, B., Gübre Analizi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1990.

13. Alçiçek, A., Demiruluş, H., Çiftlik Gübrelerinin Biyogaz Gübresinde Kullanılması Ekoloji Çevre Dergisi, Yıl 4, Sayı 13, Ekim-Kasım-Aralık, 1994.

14. Kargı, F., Biotechnological Methods in Environmental Engineering, DOĞA, Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences, 16, 147-159, 1992.

TÜRKİYE'DE ZEYTİNLİKLERİN BİTKİ BESİN ELEMENT SEVİYELERİ VE GÜBRE KULLANIMI

Ülker DİKMELİK
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü
Bornova

ÖZET :

Bu çalışma, önemli zeytin yörelerindeki (Aydın, Bursa, Balıkesir, İçel, Gaziantep) zeytinliklerin beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla, Zeyincilik Araştırma Enstitüsü'nün koordinasyonu ve üç araştırma enstitüsünün işbirliği ile gerçekleştirilmiştir.

Sözkonusu araştırmalar, anılan yöreleri temsil edebilecek 379 bahçenin yaprak ve topraktaki makro ve mikro besin element seviyelerini, minimum, maksimum ve ortalama değerleri total beslenme ve fizyolojik denge degerini ve gübre kullanımını belirlemeye yönelik anket çalışması sonuçlarını ve gübre gereksinimlerini kapsamaktadır.

Bulgular, zeytinliklerimizin fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından çok geniş bir yelpaze çizen toprak üzerinde kurulduğunu, gübrelemenin yetersiz ve düzensiz yapıldığını, zeytin ağaçlarında total beslenmenin düşük fizyolojik dengenin bozuk olduğunu göstermektedir.

Nitekim toprakların bünyesi kumlu-tınlı-killi Ph 5.3-9.0, % CaCO 0.1-7.1,organik madde % 0.1-5.8, % P iz-260, % K 12-860, % Ca 160-25300, % Mg 12-1066, Fe 1.7-160 ppm, Mn 1.4-45 ppm, Zn 0.07-9.8 ppm, B iz 4.6 ppm arasında degişmektedir. Yapraklarda % N 0.7-25, % P 0.02-0.19, % K 0.28-1.44, % Ca 0.9-4.2, % Mg 0.11-0.81, Fe 35-438 ppm, Mn 10-83 ppm, Zn 8-30 ppm, B 7-69 ppm arasında degişmektedir.

Bölgelere göre her yıl gübreleme yapılan bahçeler oranı ise Ege'de % 27, Marmara'da % 56, Akdeniz'de % 40, Güneydogu'da % 19 olarak tespit edilmiştir.

GİRİŞ :

Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği daha çok fakir topraklarda yapılmakta ve zeytin ağacı hiç bir emek ve masraf sarfedilmeden ürün veren bir ağaç olarak bilinmektedir. Genel olarak gübrelemenin, zeytinliklerin % 25'inde yapıldığı bildirilmekte ise de (1) bu gübrelemenin ne kadar rasyonel bir gübre olduğu tartışılabilir durumdadır.

Zeytin ağaçları çeşitli toprak tiplerine adapte olabilmekte ve besin element eksikliklerinde, diger meyve ağaçları gibi hemen gözle görülebilir belirtiler göstermemektedir. Bunula birlikte, verim düşüklügü, kuvvetli alternans, kalite kayıpları, soğuğa, kuraklığa, hastalık ve zararlılara dayanıksızlık gibi zeytinliklerde sıkça rastlanan sorunların temelinde yetersiz beslenmenin de yer aldığı görülmektedir.

Son yıllarda ülkemizde sofralık zeytin yetiştiriciliğine yöneliş, (1) kalite faktörünü daha da ön plana çıkarmıştır. Bu baglamda, kaliteyi önemli ölçüde etkileyen yeterli ve dengeli bir beslenme ve bunu sağlayacak olan gübreleme de önem kazanmaktadır. Kuşkusuz herşeyden önce, zeytinliklerin bulundugu toprakların özellikleri, beslenme durumu ve sorunları açıklığa kavuşturulmalıdır.

Türkiye'deki zeytinliklerin beslenme durumu çeşitli araştırıcılar tarafından incelenmiştir. Bouat (2), tüm Akdeniz ülkelerini incelediği çalışmasında Türkiye zeytinliklerinin de yaprak ve toprak besin element durumlarını tespit etmiştir. Fox (3) Aydın, Ayvalık ve Nizip yörelerindeki 22 bahçede, Canözer (4) Ege Bölgesinde 110 bahçede, Zobuoğlu (5) Gemlik yöresinde 32 zeytinlikte aynı amaçla bir sörvey gerçekleştirmişlerdir. Düzbastılar ve Ersaçan (6) Ege bölgesini Kuzeyden Güneye tarayarak 3299 zeytinlik toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmişlerdir.

Bu bildiride ise, önceden incelenmemiş bazı yöreleri de içine alacak şekilde, farklı dört zeytin yöresinin makro ve mikro besin element durumlarını ortaya koyan araştırma bulgularından ve bu zeytinliklerde gübre kullanımı ile ilgili ankete dayalı tespitlerden söz edilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 1988-1992 yılları arasında koordinasyonumuzda yürütülen 4 araştırma projesinin bulguları ve anket sonuçları kullanılmıştır. Toplam 20 zeytinci ilçede 27 milyon zeytin agacını temsil edebilen 379 bahçenin ürünlü ve ürünsüz iki yıla ait yaprak ve toprak analiz değerlerinden hareket edilerek minimum, maksimum ve ortalamaları ve % dağılımları ortaya konmuş ve genel sonuçlar çıkartılmaya çalışılmıştır. Yöreler arasındaki karşılaştırmalarda ise, yörelerin genel ortalamalarından yararlanılmıştır. Yörelerin kendi içindeki farklara girilmemiştir. Çizelge 1'de sözü edilen araştırmalarla ilgili bilgiler verilmiştir. Bu projeler, bir çerçeve proje şeklinde, bahçe seçimi, örnek alma, yaprak-toprak analiz yöntemleri ve istatistiki analizlerde bir örneklik sağlanarak yürütülmüştür. Anket çalışmasında

da aynı 41 soruyu içeren anket formu kullanılmış ve her bahçe sahibi ile bizzat görüşülerek doldurulmuştur.

Örnekleme yapılan zeytin bahçeleri, 5-20 dekar arasında % 12'den az meyilde yer alan 20 yaşın üzerinde, mahsüldar, eksterm bir özellik göstermeyen, yörenin zeytinciliğini yansıtabilen zeytinliklerden seçilmiştir.

Çizelge-1: Türkiye'de Bazı Önemli Zeytin Yörelerinde Zeytinliklerin Beslenme Durumunun Tespiti Araştırmaları

Proje No Bölge No	Örnekleme Yapılan Yöreler	Ör.Alı. Bah.Say.	Yürütücü Kuruluş
1.Proje 1.Bölge (7)	AYDIN, Germencik, Kuyucak Merkez, Çine, Koçarlı, Söke, Sultanhisar, Bozdo an, Nazilli,	225	ZAE Bornova
2.Proje 2.Bölge (8)	BURSA-BALIKESİR Orhangazi, İznik, Gemlik, Mudanya, Erdek, Edincik	54	ABKMAE Yalova
3.Proje 3.Bölge (9)	İÇEL Mut, Silifke, Tarsus	50	ABKMAE Alata
4.Proje 4.Bölge (10)	GAZİANTEP Kilis, Nizip	50	AAE Gaziantep ZAE Bornova

BULGULAR

Zeytin Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri:

İncelenen zeytinliklerin toprakları, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından oldukça farklı, geniş bir dağılım göstermektedir. Nitekim toprakların bünyesi kumlu-tınlıdan killiye, PH'sı hafif asitten, ekstrem alkaliye (5.3-9.0), kalsiyum karbonatı da kireçsizden aşırı kireçliye kadar (% 0.1-% 71.0) değişmektedir. Organik madde, makro ve mikro besin element kapsamları da aynı şekilde geniş bir dağılım sergilemektedir. Çizelge 2'de toprakların iki derinliğinde bulunan minimum, maksimum ve ortalama değerler verilmiştir. Çizelge 3'de ise bölgelerin ortalama değerleri (iki derinliğin ortalaması olarak) görülmektedir.

Genellikle Aydın yöresi toprakları, gerek besin element ortalamalarının düşüklüğü gerekse minimum ve maksimum değerlerin bu yörede yer alması ile dikkati çekmektedir. Marmara yöresi topraklarında da farklılıklar görülmektedir, ancak bu yörenin toprakları organik madde fosfor, potasyum kapsamı bakımından oldukça iyi durumdadır. Gaziantep ve İçel zeytinliklerinin toprakları daha ağır bünyeli, kireçli ve hafif alkali özellikleri ile yeknesak bir görünüm sergilemektedir. Mikro elementler açısından bölgeler arasında benzer bir durum görülmekte, Mn ve Fe içeriği yeterli, Zn kritik ve yetersiz, B ise çok yetersizdir.

Çizelge-2: Toprakların Besin Element İçeriklerinin Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerleri

		% OM	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm B
1. Der.	Min	0.1	İz	12	160	12	1.7	1.4	0.07	İz
	Max	5.8	260	860	25300	1066	160.0	45.0	9.80	4.6
	Ort.	1.8	19	272	6827	301	11.7	12.6	0.93	0.7
2. Der.	Min	İz	İz	15	110	15	1.5	0.4	0.06	İz
	Max	5.4	122	660	15100	1069	97.0	48.9	2.80	3.7
	Ort.	1.3	10	190	6730	290	10.4	13.2	0.54	0.5

Çizelge-3: Bölgelerin Toprak Besin Element Ortalamaları

%	% OM	% P	% K	% Ca	ppm Mg	ppm Fe	pm Mn	ppm Zn	B
1.Bölge	1.3	13	107	1634	203	17	8	0.5	0.4
2.Bölge	2.1	29	256	6110	337	13	16	1.3	0.7
3.Bölge	1.8	8	231	12214	260	7	7	0.8	0.3
4.Bölge	1.0	8	332	7516	382	8	21	0.5	0.9

Toprak analiz değerlerinin 379 bahçedeki dağılımları iki derinliğin ortalaması olarak hesaplandığında çizelge 4'deki gibi bulunmuştur. İki derinliğin besin element kapsamları genellikle birbirleriyle ilişkilidir ve ikinci derinlikte azalmaktadır.

Çizelge-4 : Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikler Bakımından % Dağılımları

Ph	%	% CaCo3	%	% OM	%	ppm p	%
5.5-6.5 Asit	21	< 2.5 Kireçsiz	33	< 1 Ç.düşük	30	< 7 D.ve Ç.düş.	46
6.5-7.3 Nötr	20	2.5-5.0 Kireçli	15	1-2 düşük	47	7-20 orta	34
7.4-7.8 H.alk.	37	5.0-10.0 Yüksek	16	2-3 orta	19	20-30 yüksek	19
7.8-8.4 O.Alk.	19	10-20 Ç..yüksek	11	3-6 yüksek	4	30< Ç.yüksek	1
8.4 < Eks.Alk.	3	20 < aşırı	25	6 > ç.yüksek	-		

ppm K	%	ppm Ca	%	ppm Mg	%
< 200 D.ve Ç.düş.	72	< 1440 D.ve Ç.düş.	39	< 117 D.ve Ç. düş	25
200-250 orta	9	1440-2867 orta	9	117-200 orta	25
250-320 yüksek	9	2867-6120 yüksek	21	200-400 yüksek	31
320 < ç.yüksek	10	6120 < ç.yüksek	31	400 < ç.yüksek	

ppm Mn	%	ppm Zn	%	ppm B	%
< 1 Düşük	-	< 0.5 Düşük	55	< 0.9 D.ve Ç.D.	86
1 < Yeterli	100	0.5-1.0 Kritik	34	1.0-2.4 Yeterli	13
		1.0< Yeterli	11	2.4-4.9 Yüksek	1

Zeytin Ağaçlarının Beslenme Durumu:

Dört yörede 379 bahçede yapılan analiz sonuçlarına göre ürünlü ve ürünsüz yılda minimum, maksimum ve ortalama değerler çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, zeytin ağaçlarının makro ve mikro besin element kapsamları geniş sınırlar içinde değişmektedir. Yöre ortamlamaları çizelge 6'da görüldüğü gibidir ve iki yılın ortalaması olarak verilmiştir.

Çizelge-5: Yaprakların Makro ve Mikro Element İçerikleri

		% N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm B
Ürünlü Yıl	Min	0.7	0.02	0.28	0.9	0.11	35	10	8	7
	Max	2.5	0.19	1.44	4.2	0.81	438	83	30	69
	Ort.	1.5	0.10	0.72	2. 3	0.28	161	36	15	17
Ürünsüz Yıl	Min	0.9	0.04	0.36	0.7	0.10	42	12	7	10
	Max	2.5	0.18	1.40	6.6	0.87	422	86	57	50
	Ort.	1.6	0.11	0.88	2.2	0.29	147	32	15	17

Çizelge-6: Bölgelerin Yaprak Besin Element Ortalamaları

	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm B
1.Bölge	1.60	0.09	0.77	1.9	0.27	166	29	15	17
2.Bölge	1.73	0.14	0.75	1.7	0.18	148	38	15	17
3.Bölge	1.67	0.11	1.00	2.7	0.37	58	33	16	18
4.Bölge	1.19	0.08	0.69	2.26	0.32	246	37	16	16

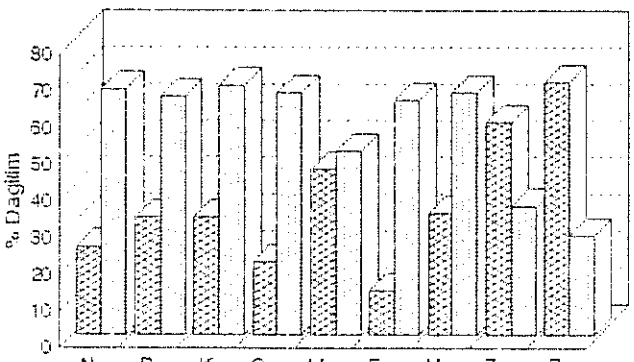
Bahçeler beslenme durumlarına göre sınıflandırıldığında (11) büyük bir kısmının düşük ve yeterli beslenme seviyesinde olduğu görülmüştür. Bu nedenle grafik 1'de sadece yeterli ve düşük seviyedeki bahçelerin % dağılımları verilmiştir.

Araştırmaların yürütüldüğü bahçelerin % 50'sinden fazlasında görülen noksanlıklar, bütün bölgelerde ortak olarak B ve Zn, 1.bölgede Mg, P, N, K, 2. bölgede Mg, 3.bölgede Fe ve 4.bölgede N, K, Mg noksanlıklarıdır.

Bölgelerin total beslenme ve fizyolojik denge değerlerine gelince: N + P205 + K2O, 1. bölgede: 2.44 (% 65-4-31) 2. bölgede:

3.0 (%57-11-33), 3.bölgede: 3.2 (%51-8-41) 4.bölgede: 2.2 (%56-9-35). K2O + Ca + Mg, 1. bölgede : 2.93 (% 27-69-9), 2.bölgede : 3.0 (% 32-62-6), 3. bölgede: 4.4 (%30-61-9) 4. bölgede: 3.4 (%24-66-10) olarak tespit edilmiştir.

Grafik 1: Yeterli ve Düşük Beslenme Seviyesindeki Bahçelerin % Dağılımları.



	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B
DÜŞÜK	24	32	32	20	45	12	33	58	69
YETERLİ	67	65	68	66	50	64	66	35	27

Elementler

Gübre Kullanımı İle İlgili Bilgiler :

Bahçelerde gübre kullanımına ait bilgiler anket sorularına verilen cevaplardan elde edilmiştir. Genel olarak % 31'i sulanan bu zeytinliklerin % 31'i her yıl, % 19'u ürünlü yıla girerken, % 20'si bazı yıllar, % 25'i hiç gübrelenmemektedir. Zeytin yetiştiriciliğinin % 43'ü teknik elemana danışarak gübrelediklerini belirlemekle birlikte % 10 gibi bir azınlık yaprak-toprak analizi sonucuna göre gübreleme yapmaktadır. Gübrelemenin mahsul miktarı ve kalitesine hatta yağ kalitesine olumlu etkisini kabul etmekle birlikte, gübre fiyatlarını yüksek olduğunu ve gübreye para ayıramadıklarını belirtmişlerdir.

Gübreleme yapanların % 63'ü kompoze gübreleri tercih etmektedirler.1. ve 2. bölgede 15:15:15 di er iki bölgede 20:20:20 gübresi kullanılmaktadır. Bir kısım üreticiler de sadece Amonyum sülfat vermektedir. Mikro element gübresi olarak sadece 1. bölgede Boraks çok az sayıda (% 5) bahçede kullanılmaktadır. (% 5) bahçede kullanılmaktadır. Yapraktan gübreleme Marmara bölgesinde (%6) çeşitli yaprak preparatları ve KNO3 olarak verilmektedir. Çiftlik

gübresi ise tek başına bahçelerin % 15'inde, diger gübrelerle birlikte % 25'inde verilmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak analiz sonuçları Türkiye'de zeytin yetiştiriciliğinin, bu ürün için optimum sayılamayacak topraklarda da yapıldığını göstermektedir. Bu bahçeler ürün bakımından normal ve herhangi bir araz göstermeyen, örneklemede yöreyi temsil edebilen bahçe olarak seçilmişlerdir.

Organik maddenin genelde düşük olması, hayvan gübresi kullanımının çok az olmasıyla açıklanmaktadır. Sadece Marmara bölgesinde kullanımı yaygın sayılabilecek çiftlik gübresi hayvancılığın giderek azalması ve bu gübrenin sera, turunçgil gibi ürünlere ayrılması ile zeytine yetmemektedir. Zeytin topraklarının organik madde ihtiyacını karşılamak için diğer organik artıkların kullanım olanakları aranmalıdır.

Makro besin elementleri bakımından genellikle orta ve düşük seviyede olan zeytin topraklarında, özellikle potasyum hem toprakta düşük bulunmakta, hem de yüksek kalsiyum kapsamı nedeniyle baz saturasyon dengesinden olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca mevcut gübre uygulamaları (kompoze gübreler ve amonyum sülfat) toprağın bu yöndeki ihtiyacına cevap vermektedir. Yüksek kalsiyum sadece potasyumun değil Mg ve mikro elementlerin alımını da olumsuz etkilemektedir.

Mikro besin elementlerinden Bor'ca, zeytin topraklarının büyük bir kısmının fakir olduğu açıkça ortaya çıkmıştır. Keza çinko bakımından da topraklar oldukça fakirdir. Zeytin ağaçlarının çoğunda da düşük bulunan Bor'un noksanlığına ait bilgiler bir çok zeytinlikte görülmekte ve tanınmakta ise de, çinko noksanlığına ilişkin belirtilere pek rastlanmamaktadır. Kuşkusuz Bor noksanlığının gözle görülmeyen, fakat ağacın diğer fonksiyonlarına yansıyan olumsuz etkileri vardır. Çinko noksanlıgı içinde benzer şeyler söylenebilir. Üstelik bu elementler gübre uygulamalarında çok az yer almaktadır. Bor'lu gübrelerin rutin gübreleme programlarına hemen her bölgede alınması ancak, yaprak analizleri ile desteklenmesi (hem miktar, hem de yapraktan uygulanması kararı için) gerekir.

Makro elementlerden, hemen hepsi bakımından yeterli seviyede bahçe sayısının beklenenin üzerinde bulunmasına rağmen genelde total beslenmenin her bölgede düşük olması dikkat çekicidir (12). Bu elementlerin noksan olduğu bahçelerin sayısı da pek az sayılmaz ve yer yer öncelik kazanır. Örneğin Marmara bölgesinde K beslenmesi

ile ilgili yapılan tespitler çok ilginçtir. Bu yörede 20 cm'nin altındaki derinlikte K miktarının düşük olması, 0-20 cm topraktaki yüksek potasyumdan bitkinin yararlanamamasına neden olmaktadır. K'lu gübrelerin ikinci derinliğe verilmesi ve yapraktan K uygulamaları ile zeytin agaçlarının potasyum açığının süratle kapatılması bu yöre için çok önemlidir. Zira yörede kızıllık sorunu K yetersizliğine bağlanmaktadır (13).

Magnezyum yer yer önem kazanan noksanlığı ve yüksek kalsiyum nedeniyle fizyolojik dengede optimumdan düşük olan miktarları ile Marmara ve Ege'de dikkate alınması gereken bir elementtir. Kalsiyumun verilmesini gerektiren ekstrem yöreler vardır.

Zeytinliklerde etkin ve dengeli bir gübrelemenin nasıl olması gerektiği sorusuna bir cevap olmak üzere, örnek alınan 379 bahçe için yaprak-toprak analiz sonuçlarını ve agaç yaşı dikkate alınarak gübreleme programları hazırlanmıştır. Çizelge 7'de bu programların genelleştirilmiş durumları verilmeye çalışılmıştır.

Çizelge-7: Bölgelerin Genel Gübre Gereksinimleri

1.BÖLGE	Topraktan **g/ag**	Yapraktan **%**	**2.BÖLGE**	Topraktan **g/ag**	Yapraktan **%**
1.K2SO4	500-2000	--	1.Amonyumsülfat	750-2250	-
2.Amonyumsülfat	0-2500	--	2.Boraks	0- 450	-
3.Tripl.S.fosfat	0-1000	--	3.K2SO4	0-2000	2.0
4.Tarım kireci	0-5000	--	4.Tripl.S.fosfat	0- 800	-
5.MnSO4	--	0.5	5.Tarım kireci	0-4000	-
6.ZnSO4	0- 250	0.5	6.ZnSO4	--	0.5
7.Boraks	0- 400	0.3-0.5	7..MgSO4	--	1.0
8.MgSO4	0-1000	0.5-1.0			
3.BÖLGE			**4.BÖLGE**		
1.Amonyumsülfat	750-2000	--	1.Amonyumsülfat	1500-3250	--
2.Tripl.S.fosfat	400- 800	--	2.DAP	500-1200	--
3.K2SO4	800-1500	--	3.F2SO4	0-1600	2.0
4.Boraks	---	0.4	4.Boraks	--	0.3-.04
5.Fe,Zn,Mn'lı yaprak gübreleri			5.ZnSO4	--	0.5

Sonuç olarak; zeytin ağaçlarının çok farklı yaprakları üzerinde yetiştirildiği ve noksanlıklarda görülebilir belirtileri hemen götermediği düşünülerek, gübreleme yapılacak yerlerde, yaprak-toprak analiz sonuçlarını ve özel koşulları göz önüne almanın gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. ANONİM. 7 BYKP.Zeyt.Yet.Özel.İht.Alt Kom. Raporu, Bornova, 475-1993.
2. **BOUAT**, A., L'analyse Foliase et L'olivier, Mineral Nutrition and Fertilization Control in Mediterranean Crops. 253-263 1964.
3. **FOX**, R.L., Aydeniz, A.i Kaçar, B., Soil and Tissue Tests for Predicting Olive Yields in Turkey. **Emp.Exp.Agric.** 32:84-91.1964
4. **CANÖZER, Ö.**, Ege Bölgesi Zeytin Çeşitlerinin Beslenme Statülerinin Tesbiti. **Yayınlanmamış uzmanlık tezi.** EÜZF, 226 S., 1978.
5. **ZOBUOĞLU**, s., Hatipoglu, F., Yenicesu, I.,Bursa İlinde Yetiştirilen Sofralık Gemlik Çeşidi Zeytin Agaçlarının Makro ve Mikro Besin Element Durumları, **Tübitak VI.Bilim Kongresi**, Ankara, 1977.
6. **DÜZBASTILAR**, M., Ersaçan, Z. Certain Physical and Chemical Properties of Olive Soils in the Aegean Region, **Olea D.**, 21, 36, 1991.
7. **AKSALMAN**, A., Dikmelik , Ü., Püskülcü, G., Özgen, N., Aydın Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tesbiti, ZAE **Proje Sonuç Raporu**, 171 S., 1994
8. **GENÇ** Ç. Moltay, I., Soyergin, S., Fidan, A.E., Sütçü, A.R. Marmara Bölgesi Sofralık Zeytinliklerin Beslenme Durumunun Tesbiti, **Bahçe D.**, 20 (1-2), 49-58,1991.
9. **DORAN.**,İ., Aydın, R., Çakır, I., Sofuo lu, ş., Pişirgen, T.,İçel Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tesbiti, ABKAE **Proje Sonuç Raporu**, 28 S.1991.
10. **TEKİN**, H.,Kalelioğlu, M., Ulusaraç, A., Akıllıoğlu, A., Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., Gaziantep Yöresi Zeytinliklerin Beslenme Durumunun Tesbiti. AAE ve ZAE. **Proje Sonuç Raporu**, 49 S.,1992.
11. **PÜSKÜLCÜ**, G., Aksalman, A.,A., **Zeytinde Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınma Prensipleri ve Gübre Tavsiyeleri**, ZAE Yayın No.44, 14 S., 1988.
12. **ÇAKIR, M.**, Yaprak Analizi ve Zeytinin Gübre İstegi (çeviri), **Modern Zeytincilik**. Ankara. TK.Bak. Yayın Dairesi, 112-119,1988
13. **SOYERGİN**, S., Genç, Ç., Fidan, A.E., Marmara Bölgesi Gemlik Çeşidi Zeytinlerinde Geç Olgunlaşmanın Beslenme ile İlişkilerinin Araştırılması, **ABKMAE Proje Sonuç Raporu**, 33 S.,1994.

BOR ETKİSİ ALTINDAKİ BAĞLARA UYGULANAN KALSİYUM ÇÖZELTİLERİNİN ASMA BESLENMESİ VE ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Dr.Ferdan KONUK
Tarla Ürün Alım ve AR-GE Müdürlüğü, E.Ü.Kampüsü BORNOVA/İZMİR

Prof.Dr.Habil ÇOLAKOĞLU
E.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, BORNOVA/İZMİR

ÖZET: 1993 yılında, toprağında 5ppm Bor bulunan, yazın 2-3 kez 2-3ppm civarında borlu sularla kışın 1-2kez borca temiz dere sularıyla sulanan iki üretici bağında, çiçeklenme sonrası %0.5, 0.75, 1.00, 1.5, 2.00 $CaCl_2$ $2H_2O$ ve $CaNO_3$ $4H_2O$ yapraktan uygulanmıştır. Denemenin, yaprak analizleri ile bağların beslenme durumlarına, kuruma randımanları ile verime, kuru üzüm örneklerinin invert şeker ve asit analizleri ile kaliteye etkisi incelenmiştir.
Uygulama, asma yapraklarının Ca içeriğini %10-30 arttırmış, Bor birikimini %10-65 azaltmıştır. Asmaların N,P,K'ca gereği düzeyde beslenmeleri halinde Ca bu elementlerin bitkideki aktivasyonunu arttırmıştır. $CaNO_3$ üzümlerin kuruma randımanlarını ve şeker içeriklerini (son doz %10 farklı) $CaCl_2$'de kuruma randımanları ile asit oranlarını (son doz %0.6 farklı) olarak arttırmıştır.

THE EFFECTIVENESS OF CALCIUM SOLUTIONS ON QUALITY FACTORS OF RAISINS AND NUTRITION OF VINES EFFECTED BY BORON

ABSTRACT: $CaCl_2$ and $CaNO_3$ solutions with 0.5, 0.75, 1.00, 1.5, 2.0 percent doses have been applied in two vineyards which, were irrigated with water containing 2-3ppm of Bor and about 5ppm Bor has been accumulated in their soils, for three times after blossom in 1993.
The nutrition levels of vines, the drying productivity of grapes, sugar and acid ratios of raisin samples were examined based on the results of leaves and raisin analyzes.

Applications have been increased the Ca contents of the leaves in 10-30 %, have been decreased the accumulation of Boron in 10-65%. Ca has been increased activation of NPK elements if they have been in enough levels in leaves.

Application of $CaNO_3$ improved the drying productivity of grapes and sugar contents of raisins (with 10 percent in last dose) $CaCl_2$ samely has improved the drying productivity and acidity of the raisins (with 0.6 percent in last dose).

GİRİŞ

Bitkilerde protein sentezi, karbonhidrat ve yağ metabolizması yanında pektin sentezinde de görev yaptığı bilinen Bor'un çokluğu halinde ürün verim ve kalitesinin bozulduğu, yaprak gelişiminin durarak yanıklıklar oluştuğu, ileri hallerde bitkileri kurumaya götürdüğü bilinir. Bor'un bitkilere katyon alınımını olumlu, anyon alınımını olumsuz etkilediği ve bitki metabolizmasında etkinliğinin P,Ca,Mg,K gibi diğer elementlerin miktarlarıyla bağlantılı olduğu yapılan çalışma sonuçları arasın dadır.(1) Bitkilerde membran metabolizmasına girerek beslenmelerini etkileyen kalsiyumun protein, karbonhidrat, lipoprotein oluşumunda ve bitki büyüme regulatörlerinin fonksiyonlarında etkinliği uzun yıllar incelenmiştir.

Tariş AR-GE Toprak Laboratuvarlarının sonuçlarına göre yaygın bağ yetiştiriciliği yapılan Gediz ovası topraklarının %60 kadarının kireçce fakir olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan son yıllarda giderek artan kuraklığa karşı ovada açılan derin kuyu sularıyla sulanan bağlarda ise Bor fazlalığına dayanan verim düşmeleri ve bağların kurumaları Alaşehir-Salihli civarında dikkati çekmiştir. Buna karşın devletin açtığı temiz,derin kuyu su pompalarının eldeki şartlar nedeniyle bağcılık yapılan bütün yörelerimize yayılmasının mümkün olmadığı bildirilmektedir. Bor azlığı veya çokluğu halinde yapılan kalsiyum uygulamalarının bitkilerde yaptığı düzenleyici etkiler ve ürünün kalitesindeki iyi iestirmelerine ait şimdiye kadar yapılmış araştırma sonuçlarına dayanılarak, çalışmamızda hafif bor etkisi altında olan ve yeterince temiz su bulunamayan bağlarda yapraklara yapılacak kalsiyum uygulamalarının asma ve kuru üzümde vereceği sonuçlar incelenmiştir.

II.MATERYEL-METOT

Deneme yazın 2-3 ppm civarında Bor içeren, artezyen sulamalarına ek olarak kısın 1-2 kez kar suyundan yararlanabilen iki çekirdeksiz üzüm bağında uygulanmıştır. I.bağ (ALAŞEHİR-KAVAKLIDERE) 10-12 yaşlarında olup, son 3-4 yıldır kuru verimi azalarak dekarda 350kg'a inmiştir. İkincisi (SALİHLİ) 2-3 yıl önce alkalilik tespit ile Jips uygulanarak ıslah edilmiş, kuru verimi 150kg/da civarında olan 7-8 yaşlarında ve asmaları ilk bağa nazaran daha az gelişmiş durumdadır. Her iki bağda da tesisten itibaren analize dayalı gübreleme yapılmakta idi. Uygulama öncesi yapılan analizlere göre topraklarının sadece Bor yüksekliği dışında bağ yetiştiriciliği için bir sorunu olmadığı saptanmıştır.(Tablo 1.)İkinci bağın topraklarının K bakımından hafif yetersiz olduğu saptanmış her iki bağda da yapraklar,sürgünler ve salkımlarda Bor fazlalığı belirtileri gözlenmiştir.

Tablo 1. Deneme Yerlerinin Toprak Özellikleri.

	Toprak Analizleri									S.AN.
Bağ No	pH	Kireç %	E.T. Tuz%	Bor ppm	Bünye	Kum %	Kil %	Mil %	%Na/ CEC	Bor ppm
I	7.81	3.074	<0.03	5.33	Kumlu-Tın	62.77	14.2	22.97	0.544	2.05
II	8.06	4.143	0.06	5.174	Kumlu-Tın	43.89	8.76	47.33	6.879	3.17

Denemede çiçeklenme dönemi sonrası %0.5, 0.75, 1.00, 1.5, 2.00 dozlarında $CaCl_2.2H_2O$ ve $Ca(NO_3).4H_2O$ çözeltileri onar asmaya 15'er gün arayla 3'er kez püskürtülmüştür. Deneme öncesinde her doz ile ilgili 20 asma dan, deneme sonunda işlem gören ve görmeyen her 10 omcadan ayrı ayrı alınan yaprak örneklerinde yapılan elementel analizlerle, uygulamaların asma beslenmesi yaptıkları etki incelenmiştir. Oluştu rulan parsellerde 28 °Brix'e kadar olgunlaştırılan üzümlerin hasat sonrası ve kuru tartımları ile kurutma randımanları değerlendirilmiştir. Alınan çekirdeksiz kuru üzüm örneklerinde yapılan invert şeker ve asitlik analizlerinde uygulamanın ürün kalitesine etkisi izlenmiştir. Denemelerin toprak, yaprak ve üzüm örneklerine ait analizler Tariş AR-GE Laboratuvarlarında, konuyla ilgili spesifik kimyasal yöntemlerle yapılmıştır.
(Çalışmanın aslında uygulama dozları bazında incelenen sonuçları, simpozyumumuz basın hacmine uyulabilmek için ortalamalara ait verilerle kayıtlandırılmıştır.)

III.UYGULAMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

I.UYGULAMANIN ASMA BESLENMESİNE ETKİSİ:

1.Yaprakların Kalsiyum İçeriği Değişimi: Deneme süresince her iki bağın kontrol parsellerinde yaprakların kalsiyum içeriğinde artış görülmektedir. Bu artış I.bağda ortalama %52 ve %56 iken ikinci bağda %3, %23.74 oranında bulunmuştur. Bu sonuçlar I.bağda asmaların 2.ye nazaran daha dengeli bir gelişim içinde olduğunu göstermekte, aynı zamanda parsellerin değişim hızı arasında da farklılık bulunduğunun delili olmaktadır.Kontrol parsellerinde yaprakların bulundurduğu en düşük ve en yüksek kalsiyum miktarları arasındaki fark I.bağda %27-29 civarında iken 2.bağda bu oranın %41-56 civarında olması parseller arası gelişim farklılığının 2.bağda daha fazla olduğunu göstermiştir.

Kontrollerin içerdikleri besin maddelerine göre I.bağın $CaCl_2$ uygulanan ikinci kısmı, II.bağın her iki kısmı deneme başlangıcına kadar yapraklarında yeterli seviyeye kadar kalsiyum biriktirmemişlerdir. Her iki deneme bağının toprakları genel standartlara göre (2) yeterli düzeyde kireçe sahip olmalarına rağmen, takip altındaki çoğu parsel asmalarında Ca seviyesinin düşük olması nedeniyle bağlarımızın beslenmesi konusunda Ca-Kireç ilişkilerine ait çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir.

$CaCl_2$ uygulamaları kontrollere göre birinci bağda %10 ikinci de %16 daha fazla Ca birikimine imkan sağlamıştır. I.bağda uygulama yapraklarının kalsiyum içeriğini optimum seviyenin (%1.75 (3)) üzerine çıkarmıştır.

$CaNO_3$ uygulaması her iki bağda yaprakların kalsiyum içeriğini ortalamalarda kontrollardan %30-20 daha fazla arttırmıştır. Bu durum Ca'ın Azot metabolizması ile ilişkili olduğunu belirten çalışmalara uygunluk göstermiş, gereken etkiyi sağlayabilmesi için asmaların Azotça da yeterince beslenmesi gerektiğinin bir delili olmuştur. Hücrelerde fosfolipid zincirlerinin oluşmasını sağlayan Kalsiyumun diğer elementlerle birlikte azotla olan ilişkileri, protein moleküllerinin bağlanmasında iş görmesi şeklinde açıklanmaktadır.(4) Ancak II.bağı yeterli beslenmiş seviyeye çıkaramamıştır. Bor ile bitkilerin kalsiyum alınımı ve kalsiyumdan yararlanmaları arasında yakın ilişkilerde bulunmuştur. Az kalsiyum kapsayan bitkilerin Bor fazlalığına karşı dirençlerinin az olduğu, fazla kalsiyum içeren bitkilerin ise Bor gereksinimlerinin fazla olduğu belirtilir.(1) Aslında kireci seven bir tür olarak bilinen V.Vinfera'nın Bor'a karşı kalsiyumca iyi beslenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

2.Yaprakların Bor İçeriği Değişimi: Bor elverişliği ile ilgili çalışmalarda bazı bitkilerin 100ppm civarında Bor içerdikleri, kimi bitkilerin 200ppm'in üzerinde toksisite belirtileri vermeye başladıkları belirtilmektedir.Wingler(1974) ise Amerikan asma çeşitlerinde 300ppm civarında Bor bulunduğunu bildirmiştir. Denememizin başlangıcında yapraklarının Bor içerikleri 187-335ppm arasında değişen (Ort.219.8 , 263.8)I.deneme yeri ve 53-162ppm arasında değişen (Ort.128.1 , 109.8) II.deneme yerine ait verilerimizi bu bakımdan değerlendirecek olursak; 200ppm civarı bağlarımız için verimi düşürücü seviye olsa gerektir. Çünkü verimce daha düşük durumda olmakla birlikte II.bağımızda Bor miktarları I.den daha düşük bulunmuştur. Burada asmaların gelişimini etkilemiş olan esas faktör geçirdiği alkalinite problemi olsa gerektir.

Deneme süresince gerek kontrol gerek uygulama yapraklarında Bor artışı olmuştur. Ancak oranları arasında farklılık mevcuttur.I.bağın kontrollarında %185-160, daha zayıf olan II.'de %143-127 civarında ortalama artış mevcuttur. $CaCl_2$ uygulaması yapraklarda Bor birikimini kontrollardan I.bağda %10, II.bağda %65.7 daha düşük kılmıştır. NO_3 formundaki kalsiyum da I.bağda %34, II.bağda %50'ye yakın daha düşük birikim sağlamıştır.Sonuçlar kalsiyumun yeterli seviyeye kadar tamamlanmış olmasının, azotla birlikte Bor'a karşı önemli bir etkinliğe sahip olduğunun delili olmaktadır.
Bir çalışmada (5) gelişme ortamında artan miktardaki kalsiyumun Bor noksanlığının daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmasını sağlarken, Bor'un zehir etkisinin önemli düzeyde azalmasına sebep olduğunu da görmüşlerdir.

Elmalarda oluşan kara leke, acıbenek arazlarına karşı Bor eksikliğinde Ca ile interraksiyonuna bağlı olarak yapraktan %0.025 Bor ve %1 $Ca(NO_3)_2$ 6 kez uygulanması ile iyi sonuçlar (6) alınırken ayvalarda Bitter Pit'e karşı Ca+B uygulamasına (7) geçilmiştir.

3.Yaprakların Azot Beslenmesi Değişimi: Beslenme referans değerlerine göre(%2.75, %2.50 (8) takibe alınıncaya kadar 2.si daha da fazla olmak üzere bağların yapraklarında yeterince azot birikmiş durumdadır. Tane gelişimi ve olgunlaşmaya geçişi kapsayan deneme süresinde her iki bağda da bir miktar azot, yapraklardan salkımlara taşınmış durumdadır.

I.bağda klorür formunda kalsiyum uygulaması, kontrollardan daha fazla azotun yapraklardan ürüne taşınmasına sebep olmuştur. Nitrat formunun hemen hemen kontrol kadar azot taşınma durumu göstermesi azotça biraz daha zayıf olan bu kısımda yapraklarda Ca'ın azot metabolizmasını teşvik ettiğini göstermektedir. Kalsiyum uygulaması halinde bitkilere yeterince azot verilmesi gerektiği konusundaki bu sonuç diğer çalışmalara uygundur.(9) II.bağda uygulamaların kontrolla oluşturduğu fark yine azalmış olup, kalsiyum ilavesi azot taşınımını arttırmamış, bilakis nitratlı kısımda daha fazla olarak azot yaprakta tutulmuştur.

Analizlere göre, sonuçta sadece birinci bağın A grubu kontrolü dışında kalan diğer parseller, ortalamalarda iyi beslenme sınırının altına düşmüşlerdir. İkinci bağda azotun yapraklardan ürüne taşınma oranı (%34.9, 27.8) I.bağdan (%19.1, 13.2) daha fazla olmuştur. Başlangıçta azotça daha iyi beslenmiş görülen bu bağdaki taşınım fazlalaşması aktivitenin hızlandığını, bir başka ifade ile ürün gelişiminin yaprakları sömürmeye başladığını, değerler diğer bağ ile mukayese edilirse, bağlarda azot beslenmesini çiçek dönemine kadar %3'ün üzerine çıkarılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmalarda verilen azotun Amonyum veya Nitrat formunda olmasının bitkinin fizyolojik evresi itibarıyla önem taşıdığı, çiçek öncesi ve sonrası amonyum formunda azot uygulamasının Ca ile antagonistik bir etki doğurduğu,sürgün gelişmesi esnasında da NO_3 uygulamasının da kalsiyumun oksalat oluşumu ile birikerek meyve için gerekli işlevlerinde yetersiz kalabildiği belirtilmiştir. (3)

4.Yapraklarda Fosfor Değişimi: I.bağ dönem referans değerlerine göre (%0.24, 0.20 Levy 1968) deneme öncesi ve deneme süresince fosforca oldukça iyi durumdadır. Uygulamalar, yapraktan ürüne fosfor taşınımını NO_3 formu uygulamasında daha fazla olmak üzere biraz yavaşlatmış görünmektedir. Bu durum yaprağa alınan kalsiyumun fosforla birlikte yaprak metabolik aktivasyonu arttırması olarak kabul edilmektedir. Konu ile ilgili çalışmalarda kalsiyumun hücre membranları ve metabolik aktivitesinde fosfolipid yapısı ve ATP aze translokasyonları ile ilgili görevi için gerekli enerjinin ADP-ATP im kanlarınca kontrol edildiği bildirilmektedir.(4) Analiz sonuçları ikinci bağın deneme başlayıncaya kadar geçen dönem içinde fosforca yeterli düzeyde beslenmediğini göstermektedir. Kalsiyumca da yetersiz beslenmiş olan bağda hareketinin yavaşlığı ile tanınan fosfor, deneme sonuna kadar bağın ilk kısmında oldukça yüksek oranla artış göstermiştir. Uygulama kısmının artış oranının kontrolden daha

düşük (-26.00) olması bir miktar fosforun üründe değerlendirildiğini göstermektedir.Bağın ikinci kısmında kontrole nazaran daha fazla artış olmasıda uygulamanın yapraktaki etkinliğini arttırdığını işaret etmektedir. Sonuçların zamana bağlı değişim oranları 1.bağda parseller arasında farklılıkların dışına çıkmamakta, ancak ikinci bağda uygulama parselleri arası farklılıklar daha daralıp daha homojen bir fosforlu beslenme durumu izlenmektedir.

5.Yapraklarda Potasyum Değişimi: Deneme başlangıcında referans değerlerine göre (%1.60 , 1.25(8) birinci bağ potasyumca yeterli beslenmiş durumdadır. Hem kontrollar hem uygulama yerlerinde salkıma taşınım başlamıştır. Doza bağlı tek tek parsellerde yapraktan taşınımın kalsiyum artışına zıt, gide rek azalan oranlar içinde olduğu izlenmiştir. Ayrıca başlangıçtaki parseller arası farklılık sonuçta özellikle uygulama yerlerinde oldukça daralmıştır. Kontrollara göre uygulamaların potasyum taşınımı na etkisi daha fazla olmuştur. Nitrat uygulamasında da (%20.07)klorür formundan (%16.55) daha hızlı taşınım olduğu anlaşılmıştır.

İkinci bağ ise deneme başlangıcında yetersiz düzeyde potasyum içermektedir. Gereken gübreleme yapılmış olmasına karşın bitkideki yetersizlik asmaların kök gelişiminin yeterli olmadığının delili olduğu gibi alınımda pH'ın etkili olabileceğini düşündürmektedir. A grubunda tek tek parsellerdeki hafif artış ve azalışlar ortalamalara hiçbir değişim olmadığı şeklinde aksetmiştir. B grubunda da parsellerde hafif azalma ve artışlar ortalamada hafif azalma (-4.48) uygulamalar da hafif artış (+2.92) şeklinde sonuç vermiştir. Bu durum Nitrat ile birlikte verilen kalsiyumun yaprakta K aktivasyonunu arttırmıştır. Çalışmalarda hücrelerde metabolik işlemlerin yerine getirilmesi için gerekli malzeme iletiminde kalsiyumun potasyumun yerini alabileceği belirtilmektedir.(4)

6.Yapraklarda Magnezyum Değişimi: Bu element için bilinen referans değerlerine göre (%0.2 , 0.3 (8) her iki bağında Magnezyum birikim düzeyi oldukça iyidir ve ikinci bağda daha yüksek seviyededir. 1.bağda deneme süresince kontrollarda %30-35 oranında artışa karşı uygulamalardan klorür formunda kalsiyum yapraklarda kontrola göre ortalama %20 oranında fazla artış sağlamıştır. Dozlara ait parseller arasında farklılık giderek artan oranlarda oluşmaktadır.NO_3 formu kalsiyumda ise 0.5 doz unda %60 olan Mg artışı giderek muntazam azalmış, özellikle 1,1.5 ve 2 dozlarında kontrollara naza ran düşme sözkonusu olmuştur. Artan kalsiyum magnezyuma azalma getirerek ortalamada kontrolle eşit sonuç vermiştir. Beslenmede Ca-Mg antagonistik ilişkisinin hücre membran aktivitesinde konsantras yonlarına göre birbirlerinin yerini alarak sağlandığı; Magnezyumun ATP aze enzim aktivi tesinde kalsiyumun yerini alabildiği saptanmış sonuçlardandır. (4) Beslenme çalışmalarında bu ilişki (K+Mg)/Ca olarak genişletilmiştir.

Denemenin ikinci yerinde yaprakların Mg içeriğinde azalma görülmektedir. Bağların beslenmesi ile ilgili çalışmalarda K/Mg ilişkileri ayrıcalık kazanmış olup, bu oranın 2-10 arasında olması halinde (8) bağın bu iki elementçe dengeli beslenmiş olduğu kabul edilir. Bu bakımdan kontrol edildiğinde bu bağda oranın 1.3-1.7 civarında bulunması ürüne taşınmada magnezyumun potasyumun yerini aldığı sonucuna varılmaktadır. İkinci kısımda NO_3'lı kalsiyumun diğer parsellerden daha büyük oranda (%27.38) Magnezyum taşınmasına sebep olduğu izlenmiştir.

7.Yaprak Örneklerinin Na Değişimi: Bitkilerde dona ve kırağıya karşı koruyucu olduğu, hücre dışı sıvılarda bulunduğu, birçok bitkide K ve Ca'nın yerine iş gördüğü, birçok bitkide de verim arttırıcı rolü saptanmış olan Sodyum'un fazlalığı halinde ise özellikle topraklarda birlikte bulunduğu anyonlarla tuzluluk ve alkalilik belirtileri ile zararlı olduğu ifade edilmektedir.(1) Çekirdeksiz üzümde yapılan çalışmalarda tüm yapraklardaki oranın %0.5'in üzerine çıkması halinde zararlı olabileceği belirtilmiştir. (10) Analiz sonuçları itibarıyla deneme asmaları özellikle ıslah geçirmiş 2.bağ önemli bir sodyum etkisi altında görünmemektedir.

Deneme süresince gerek kontrol gerek uygulamaların Na içerikleri artmıştır. I.bağda klorür formunun yaprakta yaptığı artış 38.5, nitrat formundan 7.7 daha fazla 2.bağda ise nitrat formunun sağladığı artış 55.5, klorür formundan 14.3 daha yüksek oranda olmuştur. Alınımı toprak ve bitki çeşidi kadar ortamdaki Ca yanında N,P,K gibi elementlerin varlığına da bağlı olduğu bilinen (1) Na'ın her iki bağda farklı formların farklı artışlar içersinde olması asmaların gelişme dereceleri ve diğer besin madde kapsamları ile ilgili olduğunu ortaya koymaktadır.

8.Yaprak Örneklerinin Fe ve Mn Değişimi: Yaprakta yeterlilik sınırları 150-250 ve 25-200ppm (11) olarak saptanmış olan, Demir ve Mangan'ın bitkiye alınırlıklarının pH, kalsiyum, Fosfor ve azotun kontrolu altında oldukları dikkate alınarak analiz sonuçları değerlendirildiğinde I.bağ her iki elementçe yeterli düzeyde beslenmiş durumdadır. Deneme süresince her iki elementin yaprakta birikimleri devam etmiştir. Ancak bu artış oranları Mangan'ın klorür formu dışında, kontrol parsellerinden daha düşük oranda bulunmuştur. Demirin hem klorür hem NO_3 formu ortalamalarında %35 civarında, Mangan'ın klorür formu %15 gibi biraz fazla artış gösterip NO_3 formu yine kontrole göre %36 daha düşük artmıştır. Bu bağdaki Demir ve Mangan beslenmesi yeterli seviyede bulunmuştur. II.bağda takip öncesinde demir ve mangan I.'den çok daha fazla miktardadır. Bu durum bu elementlerin alınımında antagonistik etki altında oldukları, diğer elementlerce zayıf durumda olmalarından kaynak landığı düşünülmektedir.

Deneme boyunca her ikı elementin yaprakta azalma gösterdiği görülmüştür. Demirin kontrollardaki %35 civarındaki azalışına karşın kalsiyum uygulanan kısımlarda azalma daha düşük oranda (%16.47, 27.83) olmuştur. Nitrat formunda azalma oranının klorür formundan daha da düşük oluşu yapraklarda artan kalsiyumun NO_3 ile birlikte klorofil yapısında aktiviteye devam ettikleri ışığını tutmaktadır. II.bağın yapraklarda deneme boyunca fosfor birikiminin artması bu olasılığı kuvvetlendirmektedir. Uygulamaların manngan artışı ile kontrollararasında önemli bir fark olmamıştır. Oksidasyon zincir lerinde kullanırlığı olan her iki element fosforun katılımıyla yaprak aktivasyonunu aynı tempoda sürdürdükleri sonucunu doğurmaktadır.

9.Yaprakların Çinko İçeriklerinin Değişimi: (12) Çinko'nun hücre membranlarıyla büyük bir affinite içinde olduğu, onun bu konudaki yeteneğinin Cu, Cd, Fe, Ca ve Cu tarafından takibedildiğini belirtmiştir. Yapraklara püskürtülen bu iz elementlerin, kalsiyuma bağlı olduğu, şelat ve kompleskle rinden (Lignin, organik asitler, proteinler vb.) çözerek meyveye gidişini sağladığını belirtilmiştir (13) meyvede yüksek miktardaki Ca, Mg ve P'a 0.2ppm $ZnSO_4$ püskürterek yer değiştirmişlerdir. Çinko'nun meyvenin su tutma kapasitesini arttırdığını veya dönem içinde su kaybı oranını azalttığı, hücre membran bütünlüğünü koruma veya sağlamada etnik olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda yapraklarda başlangıçta optimum düzeyde (30-150ppm (11) bulunan çinkonun her iki bağda da azalma içinde olması ürün gelişiminde kullanıldığını göstermektedir. I.bağda yetersiz seviyeye inmiştir. Bu azalmayı kalsiyum ortalamalarda çok küçük bir farkla yavaşlatmıştır. Bu azalma her iki bağda kalsiyum artışıyla bağlantılı bir görünüm vermemiş olup, oldukça düşük oranlarda olmuştur.

10.Yaprakların Bakır İçeriklerinin Değişimi:

Her iki bağda da artış içinde olan Bakır'ın parseller arası farkı %200-500 gibi oldukça geniş aralık lar içindedir. Bu farklılık alınımla ilgili olabileceği gibi mantari hastalıklara karşı kimi parsel lerde yapılan ilaçlamanın fazlalığına bağlı olabilir. Bağlarda mantari hastalık ilaçlaması beslenme çalışmalarının izahını imkansız kılmaktadır. !bağın ikinci kısmı dışındaki parsellerde kontrol par selleri ile kalsiyum uygulama yerleri bakır artışları arasında önemli bir farklılık izlenmemektedir.

II. UYGULAMANIN UZUM KALITE ÖZELLIKLERINE ETKISI

1.Çekirdeksiz Üzümlerin Kuruma Randımanlarına Etkileri:

Her iki denemeden elde edilen yaş ve kuru üzümlerin tartımlarına dayanan kuruma randımanları ile ilgili Tablo (no:3)'da deneme yerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

1 nolu deneme yerinde kontrol parselleri üzümlerinin kuruma randımanları 3.11-4.4kg; $CaCl_2$ uygulanmış asma üzümlerinin randımanları 3.04-3.37kg arasında bulunmuş; aradaki fark %-dozlara göre %-9.65 ile %25.23 arasında değişmiştir. Yapraklara kalsiyum klorür uygulaması çekirdeksiz üzümlerin kuruma randımanlarında ortalamada %4.68'lik artış sağlamıştır. Aynı uygulamanın ikinci deneme yerindeki verileri, 3.57-6.79kg arasında değişen kontrola karşın 4.00-4.32kg arasında değişen uygulama kuruma randımanlarıdır. Her ikisi arasındaki fark dozlara göre %-21.01 ile38.46 olup, ortalamaları kontrole göre %12.55'lik artışdır.

Birinci deneme yerinde $CaNO_3$ uygulamalarının kontrollerinde 3.25-3.80 arasında değişen kontrol randıman oranlarına karşın uygulama randımanları 2.92 ile 3.41 arasında bulunmuştur. Aradaki farkı tek tek dozlarda %5.14-23.16 arasında değişmiş, ortalama $CaNO_3$ uygulamasının getirdiği kazanç %11.8! bulunmuştur.

2.denemenin $CaNO_3$ uygulama yerinde kontrol randımanları 3.83-5.10kg arasında, uygulama kısımları (4.80-4.97) oldukça homojen bulunmuş ancak her iki randıman farklarının ortalaması %1.75 olmuştur. Kontrol ve uygulamaların kuruma randıman farklılığı açısından Kavaklıdere'de $CaNO_3$, Salihli'de ise $CaCl_2$ püskürtme önde gelmiş görünmektedir. Salihli'de örnekleme yetersizliği parsellerdeki konu ile ilgili verileri yeterince sağlıklı kılmamıştır.

Dozlara ait dağılımın düzenli olmayışı asmaların gelişim, göz verimliliği ve beslenme düzensizliğine bağlanmaktadır.

2.Çekirdeksiz Kuru Üzümlerin Şeker ve Asit içeriklerine Etkileri:

Salihli denemesinden örnek temin edilemediğinden sonuçlarımız sadece Kavaklıdere örneklerini içermektedir. Çekirdeksiz kuru üzümlerin şeker ve asit içerikleri ile ilgili tabloda (4-5)
$CaNO_3$ 'ın çekirdeksiz kuru üzümlerin şeker oranını, ortalamalarında (%1.6) $CaCl_2$'dan (%1.2) küçük bir farkla arttırdığı, ancak dozlar bazında incelendiğinde bu artış farkının %1'lik dozdan sonra özellikle bariz olarak ortaya çıktığı (%6.59, 10.29) görülmüştür.
Çekirdeksiz kuru üzümlerin asit oranında ise etki bakımından ortalamalarda $CaNO_3$ (%4.426) önde gelmekte ise de dozlar bazında gözlenirse $CaNO_3$ oranı arttıkça üzümlerin asit oranı azalmaktadır. $CaCl_2$ uygulamasında ise muntazam artış sözkonusudur ve %2 dozunda kontroldan fark (%0.579) en fazladır. Bu nedenle kullanılmak istenildiğinde şaraplık üzümler için $CaCl_2$, kurutmalık üzüm bağları için ise $CaNO_3$ formu tercih edilebilir.

IV. SONUÇ VE ÖNERILER:

Bor oranı bağ için yüksek düzeyde olan toprakta ve yıl boyu kısmen borlu sularla beslenen iki bağda $CaCl_2$ ve $CaNO_3$ uygulamalarının asma beslenmesi ve çekirdeksiz kuru üzüm örneklerine ait sonuçları şöyle özetlenebilir.
Artan $CaCl_2$ dozları kontrola göre yaprakların Ca oranını %10-15, $CaNO_3$ ise %20-28 oranında arttırmıştır.

Bor birikimini $CaCl_2$ %10-65, $CaNO_3$ %33.7-48 oranlarında azaltmıştır. Artan kalsiyum dozları bitkide azot hareketliliğini arttırmış, verilecek kalsiyuma uygun azot beslenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Uygulamalar fosforun yapraktan hareketini yavaşlatmış, fosfor yetersizliği koşullarında ise nitrat formu fosfor birikimine %15 arttırıcı etki yapmıştır.

Potasyumun yeterli düzeyde olduğu koşullarda $CaNO_3$, potasyumun yapraktan hareketini hızlandırmış, yaprakta magnezyum artışı devam etmiştir. Yetersiz potasyum koşullarında ise yaprakta potasyum $CaNO_3$ tarafından muhafaza edilmeye çalışılmştır.Bu koşulda potasyumun yerini aldığı düşünülen magnezyumun hızla ürüne nakline dair sonuç elde edilmiştir.

Artan kalsiyum I.denemede yapraklarda Fe ve Mn alınımını kontrollara göre %30-35 gibi bir oranda farkla arttırmıştır.Fosforum gecikmeli biriktiği potasyum ve kalsiyum yetersizliğinin olduğu 2.deneme yerinde ise bu iki elementle birlikte Zn'da azalım içinde bulunmuştur. Bu durumun toprak-bitki ve diğer elementlerin alınım düzeyinden kaynaklandığı kabul edilmiştir.

Deneme koşullarında sodyum I.bağda klorür formuyla kontroldan %40, II.bağda nitrat formu ile kontroldan %50 daha fazla alınmıştır.

Asma beslenmesindeki etkileri yanında klorür formunda kalsiyum, ele alınan bağlardan birinde çekirdeksiz üzümlerin kuruma randımanlarını %4.7, diğerinde %12 arttırmıştır. Nitrat formu ise bağın birinde %11.81'lik kuruma randımanı getirirken, diğerinde sadece randımanı homojenleştirici etkinliği olmuştur.

$CaNO_3$ uygulaması çekirdeksiz kuru üzümlerin şeker oranlarını dozlara uygun olarak ve son dozda kontrole nazaran %10 arttırmıştır. Örneklerin asit içeriğini düzenli bir şekilde arttıran ise $CaCl_2$ uygulamasıdır ve %2 dozunda kontrolla farkı %0.578 olmuştur. Ancak bir yıllık ve oldukça kısır şartlarda yapılan bu model çalışmanın daha ekonomik boyutlarda sonuçlarının alınabilmesi için yaygın olarak denenmesi gerektir.Bağlarda asma gelişimleri arasındaki farklılıklar sağlıklı ve kati sonuç almayı engellemektedir.

Borca uygun kalitede yaz suyu bulamayan üreticilerimizin (3ppm'i geçmeyen sular ve toprakta borun 5ppm'i aşmadığı koşullarda) yapacakları Ca çözeltileri uygulamalarının muntazam çalışmalar dahilinde asmalarda belirli düzeyde yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu uygulama dahilinde özellikle azot, fosfor potasyum gübrelemesinin gereken dozlarda tamamlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1) Kaçar.B., Bitki Beslenme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 1977.

2) Evliya,H., Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Ü.Z.F., 36, 292-296 1960.

3) Kenworthy.A.L., Fruit tree responses to different forms of niitrogen fertilizer and times of application. Mich.St.Hort.Soc.A.Rep.95. 75-80 . 1965.

4) Bramlage W.J., MACK DRAKE, LORD.W.J.
The Influence of Mineral Nutrition on the Quality and storage performance of Pome Frruits Grown in North Ammerica. Univ. of Massachusetts, USA in Symposince on Mineral nutution and fruit Quality of temperate zone fruit trees. Cauterbury, England 1.7.1979.

5) Jones, H.E., N.D.Scarseth The Calcium Boron Balance in plants as releated to boron needs Soil Sci. 15-24. 1944.

7) Holevas.C.D., Birıs.D.A., Bitter Pit-Like Symptoms In Quinces: Effect Of Calcium And Boron Sprays On The Control Of The Disorder. Symposium On Mineral Nutrition And Fruit Quality Of Temperate Zone Fruit Trees. Canterbury,England 1-7 April 1979. In Acta Horticulturae Butterworth & Co.Ltd.,Sevenoaks, Kent, England. 319-327 1980.

8) Levy, J.F., Lapplication du Diagnostic Foliaire a la Determinetion Besoins Alimentaires Des Vignes. Le Controle de la Fertilasation des Plantes Cultivees. II Collog Eur. Medit. Sevilla, 295-305. 1968.

9) Korcak.R.F., The Importance Of Calcium And Nitrogen Source In Fruit Tree Nutrition. Symposium On Mineral Nutrition And Fruit Quality Of Temperate Zone Fruit Trees. Canterbury,England 1-7 April 1979. Butterworth & Co.Ltd.,Sevenoaks, Kent, England. 319-327 1980.For, International Society For Horticultural Science. 267-277, 1980.

10) Anonim Grapevine Nutrition And Fertilization In The SanJoaQuin Valley. Division Of Agricultural Sciences University Of California Reprinted April 1982, Priced Publication 4087. Çeviren Dr. Atıf Atilla E.Ü.Ziraat Fakültesi Bornova Izmir. 1989.

11) Fregoni.M., Nutritient Balances And Fertilizer Need In Temperate Agriculture. Nutritient Needs In Vine Production 1984.

12) Chvapil, M., New Aspects In The Biological Role Of Zinc: A Stabilizer Of Macromolecules And Biological Membranes. Life.Sci. 13 1041-1049.

13) Kolesnik. A.A., And Tserevitinois. O.B., Effect Of Zinc On Accumulation Of Ca,Mg,P,Iron And Water In Apples. Fiziol Rostenii. 13 913-916. 1966

TABLO: 2 $CaCl_2$ ve $CaNO_3$ püskürtülüş asaa yapraklarında besin maddeleri değişimi:

BAG NO:		I				II			
ELEMENT	UYGULAMA	Analiz Sonuç. (Den.öncesi)	Analiz Sonuç. (Den.Sonrası)	DEGISIM %	Kont. göre fark	Analiz Sonuç. (Den.öncesi)	Analiz Sonuç. (Den.Sonrası)	DEGISIM %	Kont. göre fark
Ca %	Kontrol	1.164	1.776	+52.6		0.984 *	1.014 *	+3.1	
	A		1.884	+61.9	+9.3		1.164 *	+18.29	+15.19
	Kontrol	0.984 *	1.536 *	+56.1		0.834 *	1.032 *	+23.74	
	B		1.812	+84.2	+28.1		1.206 *	+44.60	+20.86
B ppm	Kontrol	219.8	625.6	+184.6		128.1	312.0	+143.60	
	A		603.6	+174.6	-10.0		227.0	+77.9	-65.7
	Kontrol	263.8	686.4	+160.2		109.8	249.6	+127.3	
	B		597.4	+126.5	-33.7		196.6	+79.1	-48.2
N %	Kontrol	3.035	2.587	-14.76		3.060	2.008 *	-34.88	
	A		2.456	-19.09	-3.04		2.041 *	-33.30	+1.58
	Kontrol	2.778	2.411 *	-13.21		3.217	2.240 *	-30.37	
	B		2.394 *	-13.82	-0.61		2.324 *	-27.76	+2.61
P %	Kontrol	0.312	0.250	-19.87		0.109 *	0.363	+233.0	
	A		0.265	-15.06	+4.81		0.335	+207.0	-26.0
	Kontrol	0.308	0.257	-16.56		0.129 *	0.315	+144.0	
	B		0.278	-9.74	+6.82		0.334	+158.0	+14.0
K %	Kontrol	1.840	1.436	-12.65		1.122 *	1.122 *	0.0	
	A		1.372	-16.55	-3.99		1.122 *	0.0	0.0
	Kontrol	1.724	1.604	-6.96		1.026 *	0.980 *	-4.48	
	B		1.378	-20.07	13.11		1.056 *	+2.92	+7.40
Mg %	Kontrol	0.53	0.69	+30.00		0.81	0.64	-20.99	
	A		0.81	+50.00	+20.00		0.69	-14.82	+6.17
	Kontrol	0.51	0.70	+34.62		0.84	0.68	-19.05	
	B		0.69	+34.62	0.00		0.61	-27.38	-8.33
Na ppm	Kontrol	0.052	0.140	+169.23		0.042	0.104	+147.6	
	A		0.160	+207.69	+38.5		0.110	+161.9	+14.3
	Kontrol	0.052	0.148	+184.6		0.036	0.086	+138.9	
	B		0.152	+192.3	+7.7		0.106	+194.4	+55.5
Fe ppm	Kontrol	190.8	489.6	+156.6		614.6	401.4	-34.69	
	A		421.6	+120.96	-35.64		513.4	-16.47	+18.22
	Kontrol	310.0	573.0	+84.90		576.4	382.6	-33.55	
	B		465.0	+50.0	-34.9		416.0	-27.83	+5.72
Mn ppm	Kontrol	27.0	65.0	+140.8		87.1	41.5	-52.4	
	A		69.0	+155.6	+14.8		41.0	-52.9	+0.5
	Kontrol	30.0	77.0	+156.7		95.2	43.5	-54.3	
	B		66.0	+120.0	-36.7		40.0	-57.9	-3.6
Zn ppm	Kontrol	35.64	17.02 *	-52.25		40.46	34.72	-14.2	
	A		16.84 *	-52.75	+0.5		34.58	-14.5	+0.3
	Kontrol	34.584	17.06 *	-50.7		35.39	36.54	+3.3	
	B		17.10 *	-50.6	+0.1		35.12	-0.76	+4.06
Cu ppm	Kontrol	39.2	51.2	+30.6		127.2	290.0	+127.9	
	A		57.6	+46.9	+16.3		474.0	+272.6	+144.7
	Kontrol	32.8	84.0	+156.1		96.0	328.0	+241.7	
	B		124.8	+280.5	+124.4		453.6	+372.5	+130.8

A: Kalsiyum Klorür B: Kalsiyum Nitrat *: Referans dışı seviye

Tablo 3. $CaCl_2$ ve $CaNO_3$ Uygulamalarının Çekirdeksiz Üzümlerin Kuruma Randımanlarına Etkisi

DOZLAR		0.5			0.75			1.00			1.5			2.00			Ortalamalar		
Bağ No	Uyg. Formu	Yas Tart. (*)	Kuru Tart. (*)	Kuruma Rand. (.)	Yas Tart. (*)	Kuru Tart. (*)	Kuruma Rand. (.)	Yas Tart. (*)	Kuru Tart. (*)	Kuruma Rand. (.)	Yas Tart. (*)	Kuru Tart. (*)	Kuruma Rand. (.)	Yas Tart. (*)	Kuru Tart. (*)	Kuruma Rand. (.)	Top. Yas (*)	Top. Kuru (*)	Kuruma Rand. (.)
	Kont. A	35 117	10 37	3.50 3.16	158 152	46 45	3.43 3.37	171 174	55 51	3.11 3.41	145 143	42 47	3.45 3.04	66 155	15 47	4.40 3.29	115 148.2	33.6 45.4	3.42 3.26
	Fark %			+9.60			+1.75			-9.65			+11.88			+25.23			+4.68
	Kont. B	19 114	5 39	3.80 2.92	13 81	4 27	3.25 3.00	35 103	10 31	3.50 3.32	19 123	5 36	3.80 3.41	45 128	12 38	3.75 3.36	26.2 109.8	7.2 34.2	3.64 3.21
	Fark %		+23.16				+7.69			+5.14			+10.26			+10.4			+11.81
	Kont. A	19 49	2.8 11.7	6.79 4.19	15 41	3.6 9.5	4.17 4.32	6.5 24	1 6	6.5 4	12.5 28	3.5 6.5	3.57 4.32	16.5 51	3.5 12	4.72 4.25	13.9 38.6	2.88 9.14	4.82 4.22
	Fark%			+38.29			-2.75			+38.46			-21.01			-9.96			+12.55
	Kont. B	90 169	23.5 34	3.83 4.97	24 95	5.3 19.8	4.53 4.80	12.5 72	2.8 15	4.46 4.80	- -	- -	- -	36.5 57	5.2 11.5	5.10 4.96	38.25 98.25	9.2 20.08	4.16 4.89
	Fark%			-29.77			-5.96			-7.62						-2.75			-1.75

(*): Kg/parsel (.): Yas/Kuru Oranı.

TABLO 4. Ç.K.Ü. Asitlik Oranları (Kavaklidere)

Uygulama Dozları	Kontrol	$CaCl_2$	%Fark	Kontrol	$CaNO_3$	%Fark
0.5	3.755	3.627	-0.128	3.049	4.494	+1.445
0.75	3.785	3.755	-0.03	3.568	4.012	+0.444
1.0	3.785	3.980	+0.195	3.948	3.21	-0.738
1.5	3.531	3.723	+0.192	3.274	3.21	-0.064
2.0	3.402	3.980	+0.578	3.466	3.145	-0.321
TOPLAM	18.258	19.065		17.305	18.071	
ORT.	3.652	3.813		3.461	3.6142	
FARK		+0.1614			+0.1532	
%		4.408			4.426	

TABLO 5. Ç.K.Ü. Şeker Oranları (Kavaklidere)

Uygulama Dozları	Kontrol	$CaCl_2$	%Fark	Kontrol	$CaNO_3$	%Fark
0.5	71.42	69.44	-2.77	70.42	65.78	-6.59
0.75	70.42	69.44	-1.39	64.93	64.10	-1.28
1.0	69.44	69.44	0.0	65.78	64.93	-1.29
1.5	69.44	68.49	-1.37	65.78	70.42	+6.59
2.0	68.49	68.49	0.0	66.66	73.52	+10.29
TOPLAM	349.21	345.3		333.57	338.75	
ORT.	69.842	69.06		66.714	67.75	
FARK	0.782				1.036	
%	+1.119				+1.553	

SİYAH ÇAYIN İŞLENMESİ AŞAMALARINDA BAKIR, DEMİR, ÇİNKO, MANGAN VE ALÜMİNYUM BULAŞMASI

A. Cihat KÜTÜK ve Burhan KACAR

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara- Türkiye

Araştırmada, farklı çay işleme yöntemlerini uygulayan Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü(Çaykur) ve Özel Sektöre ait çay fabrikalarına işlenmek üzere gelen yaş çay yapraklarından başlayarak birbirini izleyen değişik işleme aşamalarında siyah çaya bakır, demir, çinko, mangan ve alüminyum bulaşma düzeyleri belirlenmiştir. Bu amaçla Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün 18 çay fabrikası ile Özel Sektörün 4 çay fabrikasından üç sürgün döneminde toplam 1411 çay örneği alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır.

Çaya bakır ve çinko bulaşması en fazla Ortodoks yönteminde, demir ve alüminyum bulaşması da C.T.C. yönteminde belirlenmiştir. Bakır ile alüminyum bulaşması Ortodoks yönteminde kıvırma aşamasında, C.T.C. yönteminde ise C.T.C. aşamasında belirgin şekilde görülürken, demir ve çinko bulaşması tasnif aşamasında en yüksek düzeye ulşmıştır.

Kıvırma makinaları tablaları krom-nikel kaplı Çaykur fabrikalarına göre Özel Sektöre ait fabrikalarda çaya bakır, demir ve alüminyum bulaşması daha yüksek düzeyde olmuştur. Buna karşın kıvırma makinaları tablaları bronz kaplı Çaykur fabrikalarında bakır ve çinko bulaşması Özel Sektör fabrikalarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Kıvırma makinaları tablalarının metal alaşımı bulaşma düzeyini önemli oranda etkilemiştir. Kıvırma makinaları tablaları krom-nikel kaplı Çaykur fabrikalarında bakır bulaşması belirlenemezken, tablaları bronz kaplı Çaykur fabrikalarında çaya yüksek oranda

bakır bulaştığı saptanmıştır. Benzer şekilde kıvırma makinaları tablaları bronz kaplı fabrikalarda demir ve alüminyum bulaşmasının yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çayın mangan ve alüminyum kapsamı genelde sürgün dönemlerine bağlı olarak artarken, demir ve çinko kapsamı azalmıştır.

Not: Eser Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisinde yayınlatılacaktır.

Yaprak Gübrelerinin Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi

Abbas SUERİ, Mustafa TURHAN

Şeker Enstitüsü, Ankara

Özet: Topraktan yapılan azot, fosfor ve potasyum gübrelemesine ilave olarak verilen yaprak gübrelerinin şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip 5 deneme tarlasında (Adapazarı, Eskişehir, Etimesgut, Hasankale, Konya) 2 yıl süreyle çalışılmıştır. Araştırmada 4 yaprak gübresi (Nutri Plant, T-N-F, Nitrophasko Solub, Proteinate-Çok Mineralli) prospektüslerinde belirtilen miktarlarda tek doz olarak 2 seferde yapraklara püskürtülerek verilmiştir. Araştırma parsellerinden alınan şeker pancarı kök örneklerinde gerekli verim ve kalite analizleri ile istatistiki hesaplamalar yapılmıştır. Araştırmanın 1993 yılı sonuçlarına göre; topraktan yapılan temel gübrelemeye ilave olarak verilen yaprak gübrelerinin şeker pancarı verimine etkisi Adapazarı ve Eskişehir'de istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuş, diğer yerlerde de artış görülmesine karşın istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Şeker varlığı ve arıtılmış şeker veriminde de kimi yerlerde ve kimi yaprak gübrelerinde artış görülmesine karşın istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Araştırmanın 1994 yılı sonuçlarına göre uygulanan yaprak gübrelerinin şeker pancarı verimine etkisi Etimesgut'ta istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuş, diğer yerlerde kimi gübrelerde artış görülmesine karşın istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Şeker varlığı ve arıtılmış şeker veriminde ise kimi yerlerde ve kimi yaprak gübrelerinde artış görülmesine karşın istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 5 yerde yapılan 2 yıllık araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde denemede kullanılan yaprak gübrelerinin şeker pancarı verimi üzerine etkilerinin istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu, şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine etkilerinin ise istatistiki olarak önemli olmadığı, ancak bu değerleri bazı yaprak gübrelerinin bir miktar olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Giriş

Günümüzde işlenebilen tarım alanları sınırlarını genişletmek çok zor olduğuna göre her yıl katlanarak artan gıda açığının kapatılabilmesi, ancak verimliliğin artırılmasıyla mümkün olacaktır. Verimliliğin artırılabilmesi ise diğer tarımsal faktörlerin yanında, toprak ve bitki besleme alanında yapılacak araştırma ve geliştirme çalışmaları ile sağlanabilecektir.

Bitkiler bitkibesinlerini kökleri vasıtasıyla, püskürtülerek verildikleri takdirde ise yaprakları vasıtasıyla da alırlar. Ancak, başta makro bitkibesinleri olmak üzere bitkilerin ihtiyaç duydukları tüm bitkibesinlerin yapraktan gübreleme ile sağlanması oldukça zor olacağından, özellikle noksanlığı belirlenen mikro bitkibesinlerin yaprak gübre uygulamaları ile giderilerek ürünlerde verim ve kalitenin yükseltilmesi sağlanmalıdır.

Son yıllarda ülkemiz tarımında yaprak gübrelerinin kullanımı giderek yaygınlaşmakta; bu kullanım bazı yörelerimizde şeker pancarı ekim sahalarına da yansımaktadır. Ancak, bu gübrelerin kullanılması ile ürünlerin verim ve kalitesinde sağlanacak artışların miktarları ve bu konuda çitfçilere yardımcı olacak yeterli veriler olmadığından konunun tüm bitkilerde ayrı ayrı ele alınarak araştırılması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada; temel gübrelemeye (N,P,K) ilave olarak verilen değişik kapsamlardaki 4 yaprak gübresinin, farklı iklim ve toprak yapısına sahip 5 yerde yetiştirilen şeker pancarının verim ve kalitesine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma Ankara-Etimesgut, Konya-Alakova, Adapazarı, Eskişehir ve Erzurum-Hasankale'de bulunan Şeker Enstitüsü Deneme İstasyon tarlalarında yapılmıştır. Adapazarı, Eskişehir ve Hasankale deneme tarlaları Alüvyal-Yan Alüvyal ve Kolüvyal, Etimesgut ve Konya deneme tarlaları da Kahverengi topraklar büyük toprak grupları içerisinde bulunmaktadır. Deneme alanlarına ait deniz seviyesinden yükseklik ve uzun yıllık ortalama iklim değerleri tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi 5 ayrı yerin deniz seviyesinden yükseklik ve iklim değerleri birbirinden farklıdır.

Tablo 1. Deneme Yerlerine Ait Deniz Seviyesinden Yükseklik Ve Uzun Yıllık Bazı İklim Özellikleri

	Adapazarı	Eskişehir	Ankara	Erzurum	Konya
Deniz seviyesinden yükseklik (m)	30	792	808	2100	1000
Yıllık yağış (mm)	538.4	385.7	241.2	373.8	270.4
Nispi nem (mm)	71.2	67.0	59.6	58.9	54.4
En yüksek sıcaklık (°C)	25.5	17.3	23.3	16.1	21.8
En düşük sıcaklık (°C)	11.4	4.6	6.6	4.3	7.8
Ortalama sıcaklık (°C)	14.4	10.9	14.5	10.3	15.0

Denemede kullanılan yaprak gübreleri ve bitkibesin kapsamları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Denemede Kullanılan Yaprak Gübrelerinin Bitkibesin Kapsamları

Yaprak gübreleri	Makro bitkibesinleri (%)						Mikro bitkibesinleri (%)					
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca	Fe	Zn	Mn	Cu	B	Mo
Nutri Plant	9.0	15.0	30.0	0.025	6.30	-	0.10	0.05	0.05	0.05	0.02	0.0005
T-N-F	-	-	-	-	-	-	-	0.65	5.20	0.65	-	0.02
Nitrophoska Solub	20.0	5.0	10.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteinate	8.0	-	-	0.75	0.30	0.1	1.0	0.9	0.65	0.45	0.02	0.001

Metot

Araştırma Şeker Enstitüsü'ne bağlı 5 deneme istasyon tarlasında azot, fosfor ve potasyum temel gübrelemesine ilave olarak halen tarım alanlarında kullanılan 4 değişik yaprak gübresi kullanılarak yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemeye 2 yıl süreyle devam edilmiştir. Toprak analiz sonucuna göre verilmesi gereken N, P_2O_5 ve

K_20 temel gübreleme miktarları tablo 3'de verilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre tavsiye edilen fosforlu gübrenin 2/3'ü ile potasyumlu gübrenin tamamı son güz sürümünden önce pulluk altına, fosforlu gübrenin geriye kalan 1/3'ü ile azotun 1/2'si ilkbahar tohum yatağı hazırlığı esnasında kürümler altına atılarak verilmiştir. Azotlu gübrenin geriye kalan 1/2'si ise seyreltme ve teklemenin tamamlanmasından hemen sonra sıralar arasına atılarak çapa ile toprağa karıştırılmıştır.

Tablo 3. Temel Gübreleme Olarak Verilen N,$P_2 0_5$ ve $K_2 0$ Miktarları

	N (kg/ha)		$P_2 0_5$ (kg/ha)		$K_2 0$ (kg/ha)	
Yerler	**1993**	**1994**	**1993**	**1994**	**1993**	**1994**
Adapazarı	200	200	100	100	110	130
Eskişehir	180	180	90	80	50	110
Etimesgut	200	200	120	100	70	120
Hasankale	170	160	80	90	30	40
Konya	180	200	80	80	120	120

Araştırmada kontrol dahil her konu 45 m^2'lik ekim, 20 m^2'lik hasat parsellerinde denenmiştir. Adapazarı'nda Aura, diğer yerlerde Kawemaja tohum çeşitleri sıra arası 45 cm, sıra üzeri 5 cm olacak şekilde ekilmiş, daha sonra sıra üzerinde 20 cm'de bir pancar kalacak şekilde seyreltilmiştir.

Denemede kullanılan yaprak gübrelerinin uygulama zaman, miktar ve şekli tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Yaprak Gübrelerinin Uygulama Zaman, Miktar ve Şekli

Yaprak gübreleri	**Toplam verilen miktar**	**Uygulama sayısı**	**Uygulama zamanı ve şekli**
Kontrol	-	-	Parsellere verilecek gübre miktarları 4.5 litre su içerisinde çözülerek yapraklar eşit miktarda ıslanacak şekilde sırt pülverizatörü ile püskürtülerek verilmiştir. 1. uygulama seyreltmeden 10 gün, 2. uygulama ise 1. uygulamadan 20 gün sonra yapılmıştır.
Nutri Plant	8 kg/ha	2	
T-N-F	21 kg/ha	2	
Nitrophaska Solub	8 kg/ha	2	
Proteinate (Çok mineralli)	4 kg/ha	2	

Toprak örneklerinde tekstür (5), 1:2.5 toprak-su süspansiyonunda pH (10), kalsimetre ile $CaC0_3$ (8), Walkley-Black metoduna göre organik madde (10), Kjeldahl metoduna göre toplam azot (10) ve sodyum asetat metoduna göre katyon değişim kapasitesi (15) belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir bitki besinlerinden fosfor 0.5 M $NaHC0_3$ metodu (14), çözeltiye geçen K,Na,Ca ve Mg 1 N amonyum asetat ekstraktında (15), çözeltiye geçen Fe, Cu, Zn, ve Mn DTPA ekstraktında (13) belirlenmiştir.

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı eylül ayı sonu ile ekim ayı başı arasında hasat edilmiştir. Hasat edilen pancarlar, başları kesilip temizlendikten sonra bez torbalara konularak laboratuvara getirilmiş ve burada pancar verimi, soğuk digestion metoduna göre şeker varlığı (9), refraktometre ile kuru madde (9), Na ve K (11), α-amino azotu (12), arıtılmış şeker varlığı, arıtılmış şeker verimi ve usare safiyeti tayinleri yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler Şeker Enstitüsü Deneme ve İstatistik Şubesince değerlendirilerek (4,7) gerekli istatistiki analizler yapılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Toprak Analiz Sonuçları

Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri tablo 5'de, bitkibesin kapsamları da tablo 6'da verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre toprakların tekstür sınıfları kil, killi tın, tın, siltli kil, siltli killi tın arasında değişmekte olup, genellikle kil tekstür sınıfı hakim bulunmaktadır. 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin pH'ları 7.90 (Hasankale) ile 8.30 (Konya ve Etimesgut) arasında kireç kapsamları % 2.38 (Hasankale) ile % 21.86 (Konya) arasında, organik madde kapsamları % 1.0 (Konya) ile 2.0 (Eskişehir) arasında, toplam N kapsamları % 0.079 (Konya) ile % 0.128 (Eskişehir) arasında, katyon değişim kapasiteleri ise 16.3 me/100 g (Hasankale) ile 34.9 me/100 g (Etimesgut) arasında değişmektedir.

0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin fosfor kapsamları 15.0 ppm (Etimesgut) ile 25.0 ppm (Adapazarı) arasında, sodyum kapsamları 165 ppm (Hasankale) ile 1075 ppm (Etimesgut) arasında, potasyum kapsamları 360 ppm (Adapazarı) ile 710 ppm (Eskişehir ve Etimesgut) arasında, kalsiyum kapsamları 3300 ppm (Hasankale) ile 6350 ppm (Konya) arasında, magnezyum kapsamları 155 ppm (Konya) ile 645 ppm (Eskişehir ve Etimesgut) arasında, demir kapsamları 5.30 ppm (Hasankale) ile 10.25 ppm (Adapazarı) arasında, bakır kapsamları 1.14 ppm (Hasankale) ile 1.54 ppm (Etimesgut) arasında, mangan kapsamları 8.16 ppm (Konya) ile 13.60 ppm (Eskişehir ve Etimesgut) arasında, çinko kapsamları ise 0.35 ppm (Konya) ile 1.10 ppm (Etimesgut) arasında değişmektedir.

Tüm bu analiz sonuçları birlikte incelendiğinde toprakların organik madde kapsamlarının düşük; pH değerlerinin alkali; kireç kapsamlarının Hasankale dışında yüksek; fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır ve mangan kapsamlarının yüksek; çinko kapsamlarının Adapazarı ve Konya'da düşük, diğer yerlerde ise orta seviyede olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Araştırma alanlarının 0 - 20 ve 20 - 40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yerler	Yıllar	Derinlik (cm)	TEKSTÜR Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Sınıfı	pH (1:2.5)	CaCO3 (%)	Organik madde (%)	Toplam N kapsamı (%)	Katyon değişim kapasitesi (m.e./100g)
ADAPAZARI	1993	0 - 20	18.7	46.2	35.1	Siltli killi tın	8.00	14.75	1.5	0.095	23.0
		20 - 40	23.2	43.0	33.8	Killi tın	7.80	19.36	0.9	0.071	19.8
	1994	0 - 20	7.4	48.7	43.9	Siltli kil	8.10	14.48	1.3	0.105	24.2
		20 - 40	11.9	56.7	31.4	Siltli kil	8.10	20.92	0.9	0.064	19.0
ESKİŞEHİR	1993	0 - 20	14.9	43.0	42.1	Siltli kil	8.00	11.63	2.0	0.122	26.1
		20 - 40	16.1	41.3	42.6	Siltli kil	8.10	12.02	1.9	0.126	25.3
	1994	0 - 20	14.1	44.4	41.5	Siltli kil	8.00	14.06	1.9	0.128	24.6
		20 - 40	14.5	45.3	40.2	Siltli kil	8.30	13.86	1.8	0.117	24.0
ETİMESGUT	1993	0 - 20	13.8	31.6	54.6	Kil	8.20	9.79	1.4	0.086	34.8
		20 - 40	15.0	31.9	53.1	Kil	8.20	9.24	1.3	0.085	34.6
	1994	0 - 20	1.0	33.1	65.9	Kil	8.30	9.17	1.3	0.083	34.9
		20 - 40	2.5	31.1	66.4	Kil	8.30	9.09	1.0	0.079	35.6
HASANKALE	1993	0 - 20	38.4	36.4	25.2	Tın	8.10	2.38	1.2	0.093	17.0
		20 - 40	38.8	38.2	23.0	Tın	8.10	2.14	1.3	0.077	16.9
	1994	0 - 20	37.0	40.1	22.9	Killi tın	7.90	2.45	1.3	0.084	16.3
		20 - 40	36.3	36.4	27.3	Killi tın	7.90	0.85	1.3	0.105	16.9
KONYA	1993	0 - 20	11.9	37.1	51.0	Kil	8.20	17.65	1.0	0.086	33.2
		20 - 40	10.9	35.4	53.7	Kil	8.30	17.44	0.9	0.080	32.7
	1994	0 - 20	6.4	28.4	65.2	Kil	8.30	21.86	1.3	0.079	34.3
		20 - 40	3.3	28.7	68.0	Kil	8.35	22.39	1.2	0.079	31.6

Tablo 6. Araştırma alanlarının 0 - 20 ve 20 - 40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin bitkibesin kapsamları

Yerler	Yıllar	Derinlik (cm)	P (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
ADAPAZARI	1993	0 - 20	25.0	210	390	5700	465	9.07	1.43	9.76	0.51
		20 - 40	13.0	265	200	5550	570	8.50	1.05	5.60	0.47
	1994	0 - 20	21.1	310	360	5450	540	10.25	1.36	10.96	0.46
		20 - 40	16.5	420	136	5550	510	10.04	1.20	7.76	0.45
ESKİŞEHİR	1993	0 - 20	15.0	900	710	4550	605	7.40	1.37	13.60	1.07
		20 - 40	13.4	920	710	4700	620	6.86	1.06	13.44	1.02
	1994	0 - 20	16.3	1015	690	4700	645	7.23	1.26	10.56	1.05
		20 - 40	12.5	1070	630	4250	615	7.32	1.13	10.80	0.80
ETİMESGUT	1993	0 - 20	15.0	900	710	5550	505	7.40	1.54	13.60	0.95
		20 - 40	13.4	1095	710	5700	520	6.86	1.20	13.40	0.84
	1994	0 - 20	16.2	1075	690	5700	645	7.23	1.16	10.56	1.10
		20 - 40	12.5	1100	630	5250	615	7.32	0.98	10.80	1.03
HASANKALE	1993	0 - 20	21.0	165	410	3550	300	5.30	1.14	11.12	0.89
		20 - 40	13.5	205	390	4250	310	5.04	0.98	8.80	0.78
	1994	0 - 20	16.5	255	410	3300	315	6.77	1.22	12.48	0.60
		20 - 40	25.5	250	470	3500	385	6.50	1.08	11.52	0.58
KONYA	1993	0 - 20	24.5	215	410	6350	350	6.50	1.16	8.16	0.48
		20 - 40	28.9	310	410	6250	275	6.04	0.97	7.10	0.43
	1994	0 - 20	21.5	215	510	6300	155	6.50	1.23	8.60	0.35
		20 - 40	23.5	300	470	6700	215	6.14	1.03	7.95	0.32

Pancar Verim ve Kalite Analiz Sonuçları

Araştırmadan elde edilen şeker pancarı verim ve kalite analiz sonuçları tablo 7'de verilmiştir.

Pancar Verimi

Adapazarı'nda pancar verimini 1993 yılında kontrola (74.53 t/ha) göre Nutri Plant (75.83) ve Proteinate (75.38 t/ha) yaprak gübreleri artırmış, diğer yaprak gübreleri azaltmıştır. Bu farklılıklar istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1994 yılında ise kontrola (59.01 t/ha) göre Proteinate (56.83 t/ha) dışındaki tüm yaprak gübreleri pancar verimini artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde pancar verimindeki artış kontroldaki 100'e karşın Nutri Plant'da 104 ve T-N-F'de 101'e eşdeğer olmaktadır.

Eskişehir'de pancar verimini 1993 yılında kontrola (81.24 t/ha) göre en yüksek Nitrophoska Solub (85.10 t/ha) olmak üzere tüm yaprak gübreleri artırmıştır. Bu artışlar istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1994 yılında ise kontrola (78.41 t/ha) göre en yüksek Proteinate (80.18 t/ha) olmak üzere tüm yaprak gübreleri pancar verimini artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde pancar verimindeki artışlar kontroldaki 100'e karşın T-N-F'de 101'e, Nitrophaska Solup ve Proteinate'de 102'ye eşdeğer olmaktadır.

Etimesgut'ta pancar verimini 1993 yılında kontrola (46.65 t/ha) göre Proteinate (45.43 t/ha) dışındaki tüm yaprak gübreleri artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 1994 yılında ise kontrola (45.28 t/ha) göre en yüksek Nitrophoska Solup (50.06 t/ha) olmak üzere tüm yaprak gübreleri kök verimini artırmıştır. Bu artışlar istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde pancar verimindeki artışlar kontroldaki 100'e karşın Nutri Plant'da 102, T-N-F'de 105, Nitrophoska Solub'da 107 ve Proteinate'de ise 101'e eşdeğer olmaktadır.

Hasankale'de pancar verimini 1993 yılında kontrola (47.20 t/ha) göre en yüksek Proteinate (53.30 t/ha) olmak üzere tüm yaprak gübreleri artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 1994 yılında ise kontrola (36.43 t/ha) göre en yüksek Proteinate (38.11 t/ha) olmak üzere tüm yaprak gübreleri pancar verimini artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde pancar verimindeki artışlar kontroldaki 100'e karşın Nutri Plant'da 105, T-N-F'de 108, Nitrophoska Solub'da 103 ve Proteinate'de 109'a eşdeğer olmaktadır.

Tablo 7. Araştırma yerlerinin 1993 ve 1994 yıllarına ait şeker pancarı verim ve kalite analiz sonuçları

Yerler	Yaprak gübreleri	Pancar ver. (t/ha)		Şeker varlığı (%)		Usare safiyeti (%)		Sodyum (mmol/100g)		Potasyum (mmol/100g)		Alfa Amino N (mmol/100g)		Arı.şek.var. (%)		Arı.şek.ver. (t/ha)		Kuru madde (%)	
		1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994
ADAPAZARI	Kontrol	74.53	59.01	17.26	14.74	92.49	83.25	0.83	1.55	4.73	5.96	2.06	4.59	14.88	11.44	11.42	6.71	19.90	18.78
	Nutri Plant	75.83	62.55	17.53	15.36	92.86	84.41	0.72	1.54	4.45	5.78	1.79	4.78	15.30	12.11	11.53	7.57	20.14	19.33
	T-N-F	72.45	62.61	17.58	15.03	92.63	85.17	0.65	1.52	4.40	5.72	1.58	4.25	15.41	11.85	11.03	7.39	20.25	18.73
	Nitrophoska Solub	72.53	59.63	17.65	14.85	93.43	84.21	0.59	1.58	4.58	6.08	1.63	4.53	15.43	11.51	11.18	6.52	20.16	18.71
	Proteinate	75.38	56.83	17.58	14.98	92.82	83.72	0.69	1.62	4.62	6.22	1.78	4.94	15.30	11.53	11.39	6.54	20.21	18.99
		3.824*	1.007	0.69	0.465									1.44	0.717	1.288	1.580		
ESKİŞEHİR	Kontrol	81.24	78.41	17.48	17.35	86.98	88.67	1.32	1.37	8.26	7.73	2.17	2.32	13.70	13.72	11.12	10.75	21.44	20.87
	Nutri Plant	81.28	77.35	16.89	16.61	86.28	88.28	1.36	1.67	8.55	7.95	2.61	2.74	12.96	12.77	10.54	9.89	20.86	20.04
	T-N-F	82.89	78.50	17.60	17.09	87.15	89.05	1.25	1.44	8.15	7.74	2.17	2.18	13.88	13.44	11.51	10.55	21.55	20.46
	Nitrophoska Solub	85.10	78.15	17.13	16.90	86.76	88.59	1.45	1.49	8.18	7.97	2.36	2.49	13.31	13.13	11.31	10.25	21.05	20.33
	Proteinate	82.58	80.18	17.62	16.70	87.33	88.24	1.19	1.58	8.18	7.96	2.16	2.54	13.91	12.30	11.48	10.35	21.53	20.16
		3.259*	0.916	1.44	0.967									1.56	0.960	2.484	1.185		
ETİMESGUT	Kontrol	46.65	45.28	17.76	18.20	86.83	85.56	3.25	2.29	7.40	6.41	3.41	3.63	13.49	14.59	6.30	6.61	21.83	22.72
	Nutri Plant	48.18	45.90	18.27	17.88	86.13	84.50	3.05	2.39	7.45	6.32	4.10	4.00	13.99	14.22	6.72	6.55	22.66	22.66
	T-N-F	48.49	47.96	19.02	17.98	87.72	86.52	2.72	2.25	6.93	6.11	3.38	3.24	15.10	14.51	7.32	6.97	23.19	22.19
	Nitrophoska Solub	48.00	50.06	18.01	17.91	85.32	86.60	3.54	2.20	7.51	6.36	4.77	3.27	13.48	14.38	6.45	7.18	22.54	22.08
	Proteinate	45.43	47.69	19.70	18.25	87.73	85.84	2.48	2.24	6.87	6.30	3.63	3.50	15.87	14.70	7.19	7.01	24.04	22.71
		0.49	3.991*	2.29	1.29									2.01	0.097	2.21	0.793		
HASANKALE	Kontrol	47.20	36.43	17.45	18.71	87.44	89.01	0.86	0.70	6.08	4.68	2.64	1.11	14.53	16.47	6.86	6.00	21.29	22.47
	Nutri Plant	50.20	37.31	17.47	18.99	88.08	90.75	0.96	0.66	6.24	4.68	2.61	0.94	14.46	16.78	7.25	6.26	21.16	22.38
	T-N-F	52.92	37.51	17.23	18.83	86.79	88.42	0.96	0.70	6.25	4.62	2.51	0.81	14.23	16.64	7.50	6.24	21.17	22.77
	Nitrophoska Solub	49.77	36.78	17.39	18.94	87.79	89.30	0.86	0.70	5.92	4.50	2.29	0.83	14.56	16.79	7.24	6.18	21.13	22.68
	Proteinate	53.30	38.11	16.87	18.99	86.68	89.82	1.06	0.63	6.62	4.84	3.16	0.76	13.65	16.85	7.27	6.42	20.74	22.61
		2.252	0.512	1.123	12.62									0.97	1.261	1.295	1.132		
KONYA	Kontrol	59.30	57.54	20.80	16.39	88.42	84.79	1.59	1.55	5.00	4.86	3.14	3.83	17.96	13.54	10.65	7.82	25.22	20.58
	Nutri Plant	58.98	59.76	21.02	16.40	88.30	84.80	1.53	1.52	5.27	4.93	3.33	3.76	18.09	13.55	10.66	8.10	25.53	20.59
	T-N-F	61.90	61.86	20.49	16.19	87.77	85.29	1.58.	1.49	4.93	4.92	3.06	3.33	17.68	13.39	10.94	8.28	25.02	20.20
	Nitrophoska Solub	62.28	58.16	20.72	16.24	88.28	85.06	1.52	1.53	4.97	4.80	3.28	3.36	17.90	13.46	11.14	7.84	25.16	20.32
	Proteinate	63.08	63.23	20.54	16.13	88.87	84.80	1.41	1.48	4.83	4.66	2.76	2.87	17.85	13.46	11.26	8.51	24.77	20.24
		2.396	1.325	0.66	0.340									0.21	0.051	0.9604	0.629		

(*) : $p < 0.05$

Konya'da pancar verimini 1993 yılında kontrola (59.30 t/ha) göre Nutri Plant (58.98 t/ha) dışındaki tüm yaprak gübreleri artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olara önemli bulunmamıştır. 1994 yılında ise kontrola (57.54 t/ha) göre en yüksek Proteinate (63.23 t/ha)' olmak üzere tüm yaprak gübreleri pancar verimini artırmış olmasına karşın bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde pancar verimindeki artışlar kontroldaki 100'e karşın Nutri Plant'da 102, T-N-F'de 106, Nitrophoska Solub'da 103 ve Proteinate'de ise 108'e eşdeğer olmaktadır.

İki yılın sonuçları tüm deneme yerlerinde birlikte incelendiğinde pancar verimindeki en yüksek artışlar kontroldeki 100'e karşın T-N-F'de Hasankale'de 108'e; Proteinate'de Hasankale'de 109'a, Konya'da 108'e eşdeğer olmaktadır.

Şeker Varlığı

1993 ve 1994 yılları ayrı ayrı ve birlikte tüm araştırma alanlarında değerlendirildiğinde yaprak gübrelerinin şeker varlığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ancak, bazı yaprak gübrelerinin şeker varlığını bir miktar artırdığı (en yüksek 1993 yılında Etimesgut'ta Proteinate yaprak gübresi kontroldaki 100'e karşın 111) görülmektedir.

Arıtılmış Şeker Verimi

1993 ve 1994 yılları ayrı ayrı ve birlikte tüm araştırma alanlarında değerlendirildiğinde yaprak gübrelerinin arıtılmış şeker verimi üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ancak, pancar verimi, şeker varlığı ve diğer kalite özelliklerinin yükselmesinin bir sonucu olarak arıtılmış şeker veriminin bir miktar arttığı (en yüksek 1993 yılında Etimesgut'ta T-N-F yaprak gübresi kontroldaki 100'e karşın 116) görülmektedir.

Yaprak gübrelerinin şeker pancarının verim ve kalitesine etkisine ait variyans analiz sonuçları tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi 2 yıl ve 5 yerdeki deneme verileriyle yapılan variyans analiz sonuçlarına göre yıl,yer ve yıl x yer interaksiyonunun pancar verimi, şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak gübrelerinin şeker pancarı verimi üzerine etkileri % 5 düzeyinde önemli, şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 8. Yaprak Gübrelerinin Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisine Ait Variyans Analiz Sonuçları (2 yıl, 5 yer ortalaması)

Varyasyon kaynakları	Pancar verimi	Şeker varlığı	Arıtılmış şeker verimi	Sonuç
Yıllar	**	**	**	Yıllar Önemli
Yerler	**	**	**	Yerler Önemli
Yıl x Yer	**	**	**	Yıl x Yer Önemli
Yaprak Gübreleri	*	-	-	P. Verimi Önemli
Yıl x Yap.Güb.	-	-	-	Önemsiz
Yer x Yap. Güb.	-	-	-	Önemsiz
Yıl x Yer x Yap.Güb.	-	-	-	Önemsiz

- Önemsiz
* P< 0.05
** P< 0.01

Denemede kullanılan yaprak gübrelerinin şeker pancarı verimi üzerine etkilerinin istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu, şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemli olmadığı; ancak, bu değerleri bazı yaprak gübrelerinin bir miktar olumlu yönde etkilediği (tablo 7) belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Konya Ovası topraklarında şeker pancarı ve çinko ile yapılan çalışmada da (17) bulunmuştur.

Ülkemiz tarımında son yıllarda verimdeki artışlar, azot ve fosfora dayalı tek yanlı gübre kullanımı, topraklarımızın genel karakteri olan düşük organik madde, alkali reaksiyon, yüksek kil ve kireç kapsamı gibi nedenlerle birlikte bitkilerin diğer besinlere olan ihtiyaçları artmış ve özellikle çinko, demir, mangan ve magnezyum gibi bitkibesinlerinin noksanlıkları da görülmeye başlamıştır (16,17).

Sonuç olarak; şeker pancarı tarımında düzenli olarak her yıl azot, fosfor ve potasyum gübrelemesi yapılması nedeniyle bu bitkibesinlerini kapsayan gübrelerin kullanılması yerine eksik ve noksanlıkları belirlenen özellikle mikroelement ağırlıklı uygun yaprak gübrelerinin kullanılması bitkideki noksan ve eksiklikleri gidererek verim ve kalitenin iyileştirilmesini sağlayacaktır. Değişik yaprak gübreleri ile bu tür denemelerin farklı bölge ve yerlerde yapılması, etkisi olmayan yaprak gübrelerinin gereksiz yere kullanımını önleyeceği gibi olumlu etkisi görülenlerin de kullanılmasında fayda olduğunu ortaya çıkarmış olacaktır.

Kaynaklar

1. Aksoy, T., Bitkisel Üretimde Yaprak Gübreleri ve Sorunları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,Türkiye 1. Yaprak Gübreleri ve Bitki Hormonları Semineri, I-II, Antalya, 1986.
2. Aksoy, T., Danışman, S., Çeşitli Yaprak Gübrelerinin Mısır Bitkisinin Verimine Etkisi. A.Ü.Z.F. Yıllığı, 218-227, 1984.
3. Aydeniz, A., Danışman, S., Arpa ve Mısırda Yaprak Gübrelerinin Etkinlikleri. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 85, Teknik Yayın No: 36, Ankara, 1982.
4. Beyer, W.H., Handbook of tables for probability and Statistics. Second edition, Ohio, U.S.A., 390, 1974.
5. Bouyoucos, G.J., A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agrononmy Jour. 43, 434-438, 1951.
6. Danışman, S., Bitkisel Üretimde Yaprak Gübreleri ve Sorunları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Türkiye 1. Yaprak Gübreleri ve Bitki Hormonları Semineri 12-26, Antalya, 1986.
7. Düzgüneş, O., Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodlar. Ege Üniv.Matbaası, İzmir, 1963.
8. Hızalan, E., Ünal, H., Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278, 1966.
9. Icumsa, Report of the Proceedings. 12 th Session, Subj. 23, Rec. 4, 97, 1958.
10. Jackson, M.L., Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. New York, 1962.
11. Kübadinow, N., Jahresbericht Zuckerforschungs Institute Österreich, 8, 83-94, 1972.
12. Kübadinow, N., Wieninger, L., Compt. Rent. XIV Ass. Comm. Int. Tech. sucr. (CITS) Brüssel, 1971, 539; s.a.Zucker 25 (1972): 43, 1972.
13. Lindsay, W.L., Norwell, W.A., Development of a DTPA micronutrient soil test. Agron. Abs., 84. Equilibrium Relationships of Zn^{2+}, Fe^{3+}, Ca^{2+} and H^{+} with EDTA and DTPA in soil. Soil Sci. Soc.Amer.Proc. 33: 62-68, 1969.
14. Olsen, S.R., COLE, C.V., WATANABE, F.S.,DEAN, L.A., Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agri. Circ. 939, Washington D.C., 1954.
15. Richards, L.A., Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. Agr.Hand book, No: 60, 110, 8, 1954.
16. Sueri, A., Konya Ovasında Yetiştirilen Şeker Pancarının Beslenme Sorunları. Doktora. Tezi, 1989.
17. Turhan, M., Konya Ovası Topraklarının Verimliliğine Çinkonun Etkisi. Doktora tezi, 1991.
18. Wittwer, S.H., Bucovac, M.J., Tukey, N.B., Advances in Foliar Feeding of Plant Nutrients. Amer.Soci of Agronomy, 429-453, 1963.

EGE BÖLGESİ İNCİR BAHÇELERİNİN BESLENMESİ AÇISINDAN TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Dr.Meltem DÜZBASTILAR, Işık GÜLEÇ
Tariş Ürün Alım Ve AR-GE Müdürlüğü, Bornova-İzmir

ÖZET: Bu araştırma, Ege Bölgesi'nde incir üretiminin yapıldığı Büyük ve Küçük Menderes Havzaları'nı temsil edecek beş yörede (Bozdoğan, Nazilli, Köşk, Germencik, Tire) taban, kıırtaban ve kır arazilerde kurulu bahçelerde yapılmıştır. Çalışmada incir yetiştirilen toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile incir yapraklarının besin maddesi içerikleri ve toprak-bitki ilişkisi araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; besin içerikleri bakımından topraklar genelde azotça orta, fosfor, magnezyum ve bakırca yeterli, potasyum, kalsiyum, demir, çinko ve bor bakımından yetersiz düzeylerde bulunmuştur. Bölgeden alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre incir bahçelerinin beslenme düzeylerinin ise genelde yetersiz olduğu tesbit edilerek, yaprak sınır değerleri olarak azotda %1.67Ø, fosforda %Ø.Ø8%, potasyumda %Ø.69% değerleri saptanmıştır.

DETERMINATION OF SOME SOIL PROPERTIES IN VIEW OF NUTRITIONING OF FIG ORCHARDS IN THE AEGEAN REGION

ABSTRACT: This research was carried out in the fig orchards established at lowland, intermediate and highland from five different areas representing Büyük and Küçük Menderes Valleys which are fig growing areas in the Aegean Region. Physical and chemical properties of soils from the fig orchards and mineral contents of fig leaves were investigated with soil-plant relationship, as well.

According to the results of this research, the soil as to nutrition contents were found generally average in nitrogen, sufficient in Magnesium, Copper and Phosphorus, insufficient levels in Calcium, Zinc, Ferrum and Boron. Nutrition levels of the leaved samples from the areas were also observed insufficient in general. Limit values of the leaves were detected as %1.67Ø for Nitrogen, %Ø.Ø8% for Phosphorus and %Ø.69% for Potassium.

GİRİŞ

Ege Bölgesinin geleneksel ürünlerinden biri olan incir (**Ficus carica L.**) ülkemizin önemli bir ihracat ürünüdür. Yetiştiriciliği iklim özellikleri ile sınırlı olan incir, subtropik ve ılıman iklim kuşağında yer alan ülkelerde yayılım göstermektedir(1). Dünyanın kalitece en üstün kuru incirleri, Ege bölgesinde Büyük ve Küçük Menderes Havzalarında üretilmektedir(2). İklim ve toprak şartları incirin yetiştirilmesi ve kurutulmasına çok uygun olan bu bölge, Türkiye'nin kuru incir üreticisi ve ihracatçısı olarak dünya pazarlarında ilk sırada yer almasını sağlamaktadır.

Ülkemizde 1965 - 1990 yılları arasındaki beşer yıllık dönemlerde incir yetiştiriciliğine baktığımızda, 1975'li yıllarda en düşük düzeye inen ağaç sayısı daha sonraki yıllarda yükselmiştir. 1985 yılından sonra, ağaç sayısında bir azalma olmamasına karşın incir ağaçları verimden düşmüş ve buna bağlı olarak Türkiye kuru incir rekoltesi 60.000 ton/yıl'dan 40.000 ton/ yıl'a inmiştir. Kalitede de oluşan düşmeler sonucunda kuru incirin dış satım değerlerinde de azalma olmuştur(3).

İncir üretiminde son yıllarda meydana gelen verim düşüklüğünün nedenlerini araştırmak amacı ile incir topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprakların bitki besin maddesi içerikleri belirlenerek, aralarındaki ilişkiler istatistiki olarak incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini,incir yetiştiriciliğinin yapıldığı Büyük ve Küçük Menderes Havzalarındaki Bozdoğan, Nazilli, Köşk, Germencik, Tire yörelerinden seçilen taban, kırtaban ve kır arazilerde tesis edilmiş, 3-50 dekar büyüklüğündeki 105 bahçeden alınan 210 adet toprak örneği ile 105 adet yaprak örneği oluşturmuştur.

Toprak örnekleri 0-30 cm.ve 30-60 cm. seviyelerinden(4), yaprak örnekleri bahçeleri temsil edecek sayıda (5)'e göre alınmıştır. Toprak örneklerinde: tekstür (6), pH (7), kireç yüzdesi (8), % eriyebilir total tuz (9), % total azot (10), faydalı fosfor (11), değişebilir K^+, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++} (12), iz elementlerden Fe, Zn, Mn, Cu (13), bor (14)'de bildirilen esaslara göre belirlenmiştir.

Temizlenen ve 70 °C'de kurutulan yaprak ve sap örneklerinde (15), toplam azot(10), fosfor(16), K^+, Ca^{++}, Na^+(12), Mg^{++}, Fe, Zn, Mn, Cu(17) ve bor(18)'a göre saptanmıştır.

İstatistiki analizler(19) Tariş Bilgi İşlem Merkezi'nde yürütülmüştür.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Toprak Analiz Sonuçları

Araştırma topraklarında yapılan fiziksel analiz sonuçlarına göre; bölge topraklarının %20'i kumlu-tın ve tınlı-kum bünyede, %44.36'sı nötr, %20.30'u hafif asit reaksiyonda, %72.27'si kireçce fakir ve tuzsuz sınıfına girmektedir.

Besin maddesi içeriklerine bakıldığında, bölge topraklarının genel referans değerlerine göre, azotça %94.06'sının fakir ve orta (20), fosforca %29.20'sinin yetersiz (11), potasyumca %86.14'ünün düşük ve noksan (23), Mg^{++}'ca %16.34'ünün (21), Cu'ca %9.42'sinin (22), Ca^{++}'ca %73.27'sinin (21), Fe'ce %69.80'ının, Zn'ca %82.18'inin (24), bor'ca %66.83'ünün yetersiz(25) olduğu, manganda ise (24) yeterliliğin %50 seviyelerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Analiz Sonuçları.

	minimum	maksimum
%kum	12.56	85.48
%mil	5.08	51.64
%kil	3.44	39.44
pH	4.96	7.80
$\%CaCO_3$	0.191	35.330
% Azot	0.042	0.124
P ppm	0.30	16.20
K^+ ppm	39	420
Ca^{++} ppm	650	5580
Mg^{++} ppm	24	972
Na^+ ppm	20	180
Fe ppm	0.4	18.70
Zn ppm	0.02	4.25
Mn ppm	0.25	7.65
Cu ppm	0.10	1.45
B ppm	0.074	6.273

2. Yaprak Analiz Sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerden alınan yaprak örneklerinin besin maddesi içerikleri tablo 2'de belirtilmiştir. İncir bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin ortalama besin maddesi içerikleri (26)'ya göre değerlendirildiğinde, Azotça %58'inin, Fosforca %73.4'ünün, Potasyumca %60'ının, Kalsiyumca %100'ünün, Magnezyumca %27.6'sının,

Demirce %57'sinin, Bakırca %100'ünün, Mangance %96.2'sinin Çinkoca %90'ının yetersiz olduğu bulunmuştur. Yaprak örneklerinin Bor içerikleri çok geniş sınırlar içerisinde değişmektedir. Bu değerler (30)'da elde edilen verilerden yüksek (31)'deki verilere ise yakın düzeylerde bulunmuştur.

Tablo.2 Yaprak örneklerinin Analiz Sonuçları.

	minimum	maksimum	ortalama
%N	0.680	2.070	1.540
%P	0.046	0.108	0.080
%K^+	0.260	1.980	0.980
%Ca^{++}	0.650	1.300	0.960
%Mg^{++}	0.105	1.471	0.785
Na^+ ppm	300	2500	658.6
Fe ppm	163	918	310
Zn ppm	9.24	36.30	16.14
Mn ppm	15	99	41.95
Cu ppm	4	6	4.63
B ppm	7.38	295.2	95.06

3. Istatistiki Analiz Sonuçları

Analiz sonuçlarının ve toprak-bitki ilişkilerinin değerlendirilmesinde istatistiki değerlendirme yöntemi olarak korelasyon ve regresyon hesapları kullanılmıştır (19). Toprak ve yaprak örneklerinin istatistiki verileri; tüm örnekler bir arada, topoğrafik konumlarına göre ve yöreler bazında olmak üzere irdelenmiştir.

3.1. Genel Değerlendirme

Tüm örneklerin bir arada yapılan genel değerlendirmesinde (Tablo 3), çinko ve mangan hariç hiçbir besin maddesinde toprak-bitki ilişkisi güvenilir düzeyde bulunmamıştır. Çinkoda %5, Manganda %1 düzeyinde pozitif yönde ilişkiler elde edilmiştir.

3.2. Topoğrafik Değerlendirme

Bahçelerin tesis edildiği taban, kırtaban ve kır arazilerdeki konumları dikkate alınarak yapılan değerlendirmede: **Taban arazilerde,** Azot ve Fosfor besin elementlerinde %1 düzeyinde negatif, Potasyumda %5 ,Bor'da %1 düzeyinde pozitif, **Kırtaban arazilerde,** Çinkoda %1 düzeyinde pozitif, **Kır arazilerde,** Çinko ve Mangan elementlerinde %1 düzeyinde pozitif, Sodyumda %1 düzeyinde negatif yönde önemli toprak-bitki ilişkileri elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, taban arazilerde belirlenen ilişkiler çerçevesinde yaprak refe-

rama değeri olarak Azot için %1.678, Fosfor için %0.084, Potasyum için %0.696 değerleri saptanmıştır. Bu değerler daha önce yapılan çalışmalarla da uyum içindedir.

3.3. Yörelere Göre Değerlendirme

Bahçelerin bulunduğu merkezler yönüyle yapılan değerlendirmede,

Bozdoğan'da: Azot %1 düzeyinde negatif, Sodyum ve Mangan %5 düzeyinde pozitif,

Germencik'de; Çinko %1 düzeyinde pozitif,

Köşk'de; Demir %1 düzeyinde negatif,

Nazilli'de; Mangan %1 düzeyinde pozitif,

Tire'de; Potasyum, Çinko ve Mangan %1, Kalsiyum ve Magnezyum %5 düzeyinde pozitif güvenilir toprak-bitki ilişkileri bulunmuştur.

Yörelere göre yapılan değerlendirmede tüm besin elementleri yönünden belirlenen ilişkilerin lokal bazda kalması, bu konuda yapılacak çalışmaların genişletilerek sürdürülmesi gerekliliğini ve bu çalışmanın da bundan sonra yapılacak çalışmalara katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.

SONUÇ

Araştırmamızda incir bahçelerinin beslenme durumu ortaya konmuştur. Bulunan değerler, Büyük ve Küçük Menderes Havzaları için saptanan toprak ve yaprak ortalama değerleriyle karşılaştırıldığında genelde azot, fosfor ve potasyum yönünden eksik bulunmuştur. Yaprakların ortalama azot, fosfor ve potasyum içeriklerinin daha önceki yıllara göre düşük olmasının nedeninin, bölgede son yıllarda yaşanan kuraklık olabileceği düşünülmektedir. Kuraklık nedeniyle bitki topraktan yeterli besin maddesi alamamış ayrıca kısıtlı ölçülerde uygulanan gübreleme de yapılamamıştır.

Taban araziler de toprak - bitki arası ilişkilere dayanan incir yaprakları için azot (%1.678), fosfor (%0.084), potasyum (%0.696) sınır değerlerinin bölgede yapılmış önceki çalışma sonuçlarından daha düşük olması incir ağaçlarının kuraklığa adaptasyonunun bir başka delili olmaktadır.

Yeterli yağışların olduğu dönemlerde saptanan referans değerlerinin dikkate alınarak gübreleme yapılması, istenen verim ve kalitenin eldesini sağlayacaktır.

Tablo 3. İncir bahçesi toprakları ile yapraklarının besin elementi kapsamları arasındaki önemli ilişkilere ait korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri.

Genel	Zn-Zn	r= 0.414	Y=14.11891	3.52798X
	Mn-Mn	r= 0.585	Y=31.18723	6.19309X
Taban	N-N	r=-0.571	Y=1.67833	-0.66681X
	P-P	r=-0.596	Y=841.02979	-81.10416X
	K-K	r= 0.414	Y=6968.32813	10.73207X
	B-B	r= 0.588	Y=92.08223	28.91634X
Kırtaban	Zn-Zn	r= 0.473	Y=13.59679	3.30425X
Kır	Na-Na	r=-0.547	Y=1200.50000	5.07826X
	Zn-Zn	r= 0.555	Y=14.18235	4.21488X
	Mn-Mn	r= 0.628	Y=33.15422	6.19760X
Bozdoğan	N-N	r=-0.497	Y=1.56259	-0.54930X
	Na-Na	r= 0.406	Y=393.84595	1.52276X
	Mn-Mn	r= 0.410	Y=22.05887	4.13826X
Germencik	Zn-Zn	r= 0.632	Y=13.47663	10.46348X
Köşk	Fe-Fe	r=-0.580	Y=444.88965	-16.90887X
Nazilli	Mn-Mn	r= 0.614	Y=17.50302	6.01661X
Tire	K-K	r= 0.614	Y=47.0686719	19.49699X
	Ca-Ca	r= 0.445	Y=6961.69141	0.60049X
	Mg-Mg	r= 0.415	Y=4497.11328	9.59319X
	Zn-Zn	r= 0.525	Y=11.72794	8.43.075X
	Mn-Mn	r= 0.860	Y=45.82155	6.52181X

r=0.381 %5 r=0.487 %1

KAYNAKLAR

1. Ege Bölgesi Önemli Tarım Ürünleri Yetiştirme Tekniği, İzmir Teknik Ziraat Müdürlüğü. İzmir,1984.

2. Özbek,S., Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:128 Adana, 1978.

5. D.İ.E.1993;İGEME,1979;İzmir Tic. Borsası Yıl., 1991.
4. Jackson,N., Soil Chemical Analysis.Prentice-Hall-Inc. Angle Wood Cliff N.J.U.S.A. 111-117, 1965.
5. Kabasakal,A., Sarılop İncir Çeşidinde Bazı Mineral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi ve Toprak-Bitki-Sürgün ve Meyve Gelişmesi İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Doktora Tezi. 1983.
6. Bouyoucous,G.J.,Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil-Agron.J.,54,5,464-465,1962.
7. Jackson,M.L., Soil Chemical Analysis,Prentice Hall.of India Private Limited, 1967.
8. Schlichting,E.,H.P.Bulume, Bodenkundliches Partikum, Verlag Paul Parey,Hamburg und Berlin, 1966.
9. Soil Survey Staff., Soil Survey Manuel.U.S. Department Agriculture Handbook,U.S.Goverment Printing Office, Washington,No:18, 1951.
10. Bremner,J.M., Total Nitrojen.Editor C.A.Black, Methods of Soil Analysis.Part2. American Society of Agronomy. Inc., Publisher.Madison,Wisconsin.USA 1149-1178. 1965.
11. Bingham,F.T., Soil test for phosphate.California Agriculture. 3(8):11-14, 1949.
12. Kaçar,B., Plant and soil analysis Univ. of Nebraska Col of Agr.Dept.of Agr.Lincoln, Nebraska, U.S.A., 72, 1962.
13. Lindsay,W.L.,W.A.Norvell. Development of a DTPA Micronutrient Soil test. Agron.Abst. 69:84, 1969.
14. Riehm,H., Untersuchungen über die in Augustenberg Ausgearbeitete,Methode zur bestimmung des heisswasser löslichen Bors in boden nach,Berger and Truog. Agrochimica 1(2):91-106, 1957.
15. Kaçar,B., Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki Analizleri A.Ü.Z.F. 453,1-646, 1972.
16. Lott,W.L.,J.D.Nery,J.R.Gallo ve J.D.Medcaff. Leaf Analysis Technique in coffee research. Ibec. Res. Inst. Bulletin No.9,Newyork, 1956.
17. Kaçar,B., Bitki Beslenme Uygulama Klavuzu. A.Ü.Z.F. Yay.647-206,Ankara, 1977.
18. Baron,H., Vereinfachte Bestimmung des Bors in Pflanzen mit 1-1 Diantrimid. Journal of Analytical Chemistry 143:339, 1954.
19. Düzgüneş, O., Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları-E.Ü.,375, 1983.
20. Wiegner, Anleitung zum Quantitave Agrikultur Chemischen Praktikum. Verleg von Geruder Borntrager,Berlin,

1926.

21. Loue,A., Diagnostik petiolaire de prospection. Etudes sur la nutrition et la Fertilisation potassiques de la Vigne. **Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques 31-41,** 1968.

22. Chapman,H.D., Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Ed.by. H.Chapman.Dept.of Soil and Plant Nutrition. **Univ. California. Citrus Center. Riverside,** 1966.

23. Fawzi,A.F.A. ve M.M.El-Fouly, Soil nd plant tissue testing in California. Ed.by H.M.Reisanauer Division of Agricultural Sciensec, **University of California,** 1980.

24. Lindsay,W.L. ve W.A.Norvell, Development of a DTPA soil test for zinc,iron,manganese and copper. **Soil Sci. of America Journal 42:421-428,** 1978.

25. Scheffer, F. ve Schachtschabel, P., Lehrbruch der Bodenkunde. **Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart,** 1976.

26. Anaç,D.,U.Aksoy ve N.Eryüce, Ege Bölgesi İncir Bahçelerinin makro ve bazı mikro besin elementlerinin yaprak analizleri yolu ile saptanması üzerinde araştırmalar. 1. Büyük Menderes Havzası **E.Ü.Z.F. Dergisi Cilt:24 Sayı 1,** 1987.

27. Proebsting., E.L. ve R.H.Warner, the effect of fertilizers on yield, quality and leaf composition of figs. **Proc. Amer. Hort. Sci., 63:10-18,** 1954.

28. Maleware, G.U. ve N. S. Jadhav, Evaluations of nutritional status of different orchards of Marathwada Region by leaf and soil analysis. **Journal of Marathwada Agric. Univ. India 4(3):312-314,** 1979.

29. Doering, H. W., Y.Matar ve G.Abdelgawad. Leaf analysis survey of some deciduous fruit trees grown in wadi Zam Zam, Libia. **Proc. 3. Symp. of CIEC. ed. by E. Welte. Benghazi, Libia,** 1979.

30. Anaç D., U. Aksoy, H. Hakerlerler, M. Düzbastılar, Küçük Menderes Havzası İncir bahçelerinin beslenme durumu ve incelenen toprak ve yaprak besin elementleri ile bazı verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler, **Tariş AR-GE proje No:4, İzmir,** 1991.

31. Aksoy U., D. Anaç, H. Hakerlerler, M. Düzbastılar, Germencik yöresi sarı lop incir bahçelerinin beslenme durumu ve incelenen besin elementleri ile bazı verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler, **Tariş AR-GE proje No: 006, İzmir,** 1987.

TOKAT İKLİM KOŞULLARINDA AZOTLU VE FOSFORLU GÜBRELEMENİN ŞEKER PANCARI VERİM, KALİTE VE DİĞER BAZI AGRONOMİK ÖZELLİKLERE ETKİLERİ

T.DEMİRER [1], A.R.BROHİ [2], M.R. KARAMAN [2]

1. Pancar Bölge Şefliği, AFYON
2. GOP. Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak bölümü, TOKAT

ÖZET: Araştırma 1990-91 yıllarında Tokat-Çamağzı köyünde, 1992 yılında ise Tokat Toprak-su Araştırma Enstitüsü deneme sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Materyal olarak genetik monogerm Kawe-maja şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Uygulanan azot dozları 0,8,16,24 ve 32 kg N/da, fosfor dozları ise 0,8,16 ve 24 kg P_2O_5/da 'dır.

Teknolojik olgunluk devresinde hasat edilen pancarda bitki sayısı, yaprak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, baş kesim ağırlığı, yumru ağırlığı, gövde verimi, yumru boyu ve çapı, şeker varlığı ve kuru madde miktarı tesbit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; birinci yıl şeker varlığı 8 kg N/da dozunda, yaprak verimi, kuru madde miktarı 16 kg N/da dozunda, yaprak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, yumru ağırlığı, yumru boyu 24 kg N/da dozunda, bitki sayısı,baş kesim ağırlığı ve yumru çapı ise 32 kg N/da dozunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. İkinci yıl bitki sayısı ve kuru madde 0 kg N/da dozunda, şeker varlığı 8 kg N/da dozunda, yaprak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, yumru ağırlığı, gövde verimi 16 kg N/da dozunda, baş ağırlığı, yumru boyu 24 kg N/da dozunda, yumru çapı ise 32 kg N/da dozunda en yüksek çıkmıştır. Fosfor dozları yönünden genel olarak her iki yılda ortalama değerler 8 kg P_2O_5/da dozunda en iyi sonucu vermiştir.

GİRİŞ

Şeker tüketimi, ülkeler için bir gelişmişlik kriteridir. Yıllar itibariyle kişi başına şeker tükemimiz nüfus artışına parelel olarak artmış ve 1993 yılında 32.5 kg seviyesine ulaşmış bulunmaktadır. Bu miktarda şeker tüketimimiz, dünya ortalamasından (20.1 kg) yüksek, Avrupa ortalamasından (48.3 kg) düşüktür. Şeker tüketimindeki artışa bağlı olarak şeker üretimi de hızla artmış ve 1995 yılında 38.5 milyon ton olan Dünya şeker üretimi 1991-92 yıllarında 113 milyon ton'a ulaşmıştır. (1,2).

Şeker, bir enerji kaynağı olması bakımından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bugün ekonomik anlamda şeker hammaddesi olarak şeker kamışı ve şeker pancarı bulunmaktadır. 1992 verilerine göre Dünya şeker üretiminin % 67'si şeker kamışından, % 33'ü şeker pancarından elde edilmektedir. (2) Ülkemiz için en önemli şeker hammaddesi şeker pancarıdır.

Nüfus artışı ve refah seviyesinin yükseldiği dikkate alındığında yıldan yıla şeker ihtiyacımızın da artacağı bir gerçektir. Bu amaçla ihtiyaç duyulan miktarda şeker üretilebilmesi için alınabilecek değişik tarımsal tedbirlerin en önemlilerinden birisi de birim alandan elde edilen verimin artırılmasıdır.

Son yıllarda kültür bitkilerinin dönüme verimleri, tarımda artan yoğunlaşmaya bağlı olarak artmaktadır. Verimlerin yükselmesinde yeni çeşitlerin geliştirilmesi, münavebe uygulaması, hastalık ve zararlılarla mücadele, yeni tarım tekniklerinin kullanılması yanısıra gübreleme, alınacak agroteknik önlemlerin başında gelmektedir. Bütün diğer etkenler aynı tutulduğunda bile sadece bir bitkibesin maddesinin fazlalığı da azlığı gibi zararlı olmakta, bu nedenle gerek bitki besin maddesi miktarı, gerekse diğer etkenler arasındaki ilişkilerin uygun bir dengeyi sağlayacak düzeyde olması verim ve kalite için gereklidir.

Şeker pancarında kök verimi ile şeker varlığı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır.(3,4). Bu nedenle kök verimini artırıcı yönde yapılan bir gübreleme şekli, başarılı bir gübreleme için yeterli değildir. Başarılı bir gübreleme için; kök verimi ile şeker varlığını üretici ve sanayici açısından korele edebilecek bir gübre çeşidi ve dozu ile gübreleme şeklinin belirlenmesi gerekmekte olup, bu durum çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. 1986 yılından itibaren ülkemizde bedele esas polar şeker değerine göre yapılan fiyat uygulamasından amaç da, bu korelasyonun sağlanmasıdır (5). Çünkü, normal dozda verilen azot pancarda kök verimini, yüksek dozda ise kökte zararlı azot oranını artırmaktadır. (4) Bu dengenin kurulmasıyla birlikte artan fosfor dozu, şeker varlığını yükseltmekte, buna karşılık zararlı azot oranını düşürmektedir (6,7,8,9).

Bu araştırmada, şeker şirketinin gübre dozu tavsiyeleri ile üreticinin gübre kul-

lanım eğilimi dikkate alınarak, 0, 8, 16, 24, ve 32 kg N/da ve 0, 8, 16 ve 24 kg P_2O_5/da dozları kullanılmış olup, başarılı ve kaliteli bir pancar tarımı için en uygun kombinasyonun saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma, 1990-91 yıllarında Tokat Merkez Çamağzı köyünde, 1991-92 yıllarında ise Tokat Toprak-Su Araştırma Enstitüsü deneme ve araştırma sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal Analiz sonuçları

Yıllar	pH	Total Tuz,%	Kireç %	P_2O_5 kg/da	K_2O kg/da	O.M %	Tekstür sınıfı
1991	8.48	0.098	8.2	6.64	93.6	3.72	Killi
1992	7.84	0.019	3.7	4.23	76.6	1.95	Killi

Çizelgeden de görüldüğü gibi araştırmanın yürütüldüğü toprakların pH'ları 8.48-7.84 arasında, kireç kapsamları % 8.2-3.7 arasında değişmekte olup, tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Tekstür bakımından ise kil tekstür sınıfına girmektedir.

Bitki olarak genetik monogerm Kawe-maja şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Uygulanan azot dozları 0,8,16,24 ve 32 kg N/da, fosfor dozları ise 0,8,16 ve 24 kg P_2O_5/da olup, azot kaynağı olarak üre, fosfor kaynağı olarak TSP kullanılmıştır. Fosforlu gübre bir defada olmak üzere ekimden önce, azotlu gübre ise üç defada olmak üzere 1/3'ü ekimle birlikte ve geriye kalan kısımlar ise birinci ve ikinci çapalarda sıra aralarına band şeklinde verilmiştir.

Parseller ekimde 14.4 m^2, hasatta ise 7.5 m^2 olarak planmış olup, tohumlar 40x20 cm aralıklarla elle sonbaharda ocakvari ekilmiştir.

Teknolojik olgunluğa erişen şekerpancarı, kasım ayının ilk haftası hasat edil-

miştir. Hasattan sonra; bitki sayısı (adet/da), yaprak verimi (kg/da), yapraklı bitki ağırlığı (kg/da), baş kesim ağırlığı (kg/da), yumru ağırlığı (kg/da), gövde verimi (kg/da), yumru boyu (cm), yumru çapı (cm) ölçümleri yapılmıştır (10).

Analizler için bitki gövdesi rendelenmiş ve alınan posaya kurşun asetat ilave edildikten sonra santrifüjlenmiştir. Elde edilen ekstrak'te; sacchorimetre ile % şeker varlığı (11), refraktometre ile % kuru madde (12,13) oranları tesbit edilmiştir (12).

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Şeker Pancarının Verim ve Bazı Agronomik özelliklerine Etkisi

Değişik azot ve fosfor dozlarının şeker pancarının verim ve bazı agronomik özelliklerine etkisi ile ilgili ortalama değerler ve bu değerlere ait duncan gruplandırması çizelge 2 ve 3'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Değişik azot ve fosfor dozlarının şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine etkisi ile ilgili ortalama değerler ve Duncan gruplandırması (I.yıl)

Azot (kg/da)	Bitki sayısı adet/da	Yaprak verimi kg/da	Yapraklı bitki ağ. kg/da	Baş kesim ağ. g/bitki	Yumru ağ. g/bitki	Gövde verimi kg/da	Yumru boyu (cm)	Yumru çapı (cm)	Şeker varlığı (%)	Kuru madde (%)
0	7934.16	841.03 b	9756.29 c	911.06 c	8915.25 c	7808.04	25.6	9.7	17.29 bc	20.8
8	7941.17	922.9 b	11140.05 bc	1027.30 bc	10217.06 bc	8976.88	26.1	10.3	18.32 a	20.9
16	7954.92	1165.26 ab	14319.32 a	1511.20 ab	13198.55 a	11414.56	26.9	10.7	17.85 ab	21.0
24	7892.13	1574.22 a	14791.31 a	1820.72 a	13217.07 a	10931.33	27.2	11.3	17.66 ab	20.7
32	7962.17	1485.76 a	13272.40 ab	1829.72 a	11806.93 ab	9782.21	26.7	11.8	16.69 c	20.6
LSD	Ö.D	507.19*	2980.67*	553.49**	2721.18*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.833*	Ö.D
Fosfor, (kg/da)										
0	7921.36	1030.24 b	11545.65 b	1234.72	10521.00 b	9104.19	27.4	10.4	17.03	20.5
8	7960.76	1366.76 a	13601.67 a	1714.20	12275.92 a	10286.77	27.0	10.6	17.75	21.0
16	7932.76	1214.00 ab	1309.30 a	1312.60	11881.78 ab	10156.26	26.5	10.8	17.88	21.0
24	7932.76	1180.39 ab	12384.86 ab	1418.48	11204..40 ab	9583.19	25.0	11.3	17.58	20.6
LSD	Ö.D	196.81*	1288.13*	Ö.D	1306.20*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

Çizelge 3. Değişik azot ve fosfor dozlarının şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine etkisi ile ilgili ortalama değerler ve Duncan gruplandırması (II.yıl)

Azot (kg/da)	Bitki sayısı adet/da	Yaprak verimi kg/da	Yapraklı bitki ağ. kg/da	Baş kesim ağ. g/bitki	Yumru ağ. g/bitki	Gövde verimi kg/da	Yumru boyu (cm)	Yumru çapı (cm)	Şeker varlığı (%)	Kuru madde (%)
0	6967.78	1661.06 b	9430.87 b	967.07	7707.22	6577.72	24.08	8.97	17.11	21.90 a
8	6722.68	2557.42 a	11505.10 a	1110.64	9124.67	7622.54	24.63	10.11	18.43	21.40 ab
16	6491.59	2939.07 a	11921.56 a	1194.67	9315.82	7894.25	25.29	10.63	18.08	21.60 ab
24	5840.33	2824.92 a	11672.26 a	1274.50	8832.33	7363.44	27.02	11.40	17.48	21.00 bc
32	5259.09	2672.26 a	11268.20 a	1171.56	8621.83	7259.80	26.56	11.67	16.30	20.61 c
LSD	Ö.D	820.81*	1403.11*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D		0.717*
Fosfor, (kg/da)										
0	6235.28	2203.91	9585.92 b	1059.36	7957.97	6727.72	25.94	9.42	16.81	21.90
8	6392.15	2815.68	12075.06 a	1239.76	9256.33	7798.31	25.75	10.57	17.83	21.40
16	6240.89	2828.56	11715.40 ab	1157.42	9035.27	7529.40	25.54	10.61	18.00	21.30
24	6156.85	2275.63	10627.61 ab	1118.20	8631.96	7318.76	24.83	11.63	17.28	21.10
LSD	Ö.D	Ö.D	1491.94**	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

**; P < 0.01 seviyesine göre önemli, *; P< 0.05 seviyesine göre önemli, Ö.D.; önemli değil

Çizgelgelerden de görüldüğü gibi yapılan istatistiki analizler sonucu; Azot dozları açısından birinci yıl yaparak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, yumru ağırlığı, şeker varlığı ile ilgili ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde, baş kesim ağırlığı % 1 düzeyinde, ikinci yıl yaprak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, kuru madde miktarı ile ilgili ortalama değerler % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Fosfor dozları açısından birinci yıl yaprak verimi, yapraklı bitki ağırlığı, yumru ağırlığı istatistiki olarak % 5 düzeyinde, ikinci yıl ise yapraklı bitki ağırlığı istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Bitki sayısı, birinci ve ikinci yıl yüksek azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak azalmıştır. Bu durum, artan gübre dozlarının çimlenmeyi azaltmasından ileri gelmektedir (14).

Azot uygulamasına bağlı olarak yaprak verimi birinci yıl kontrol (841.03 kg/da) 'e göre 24 kg N/ da dozunda en yüksek seviyeye ulaşmıştır (1574.22 kg/da). İkinci yıl ise kontrol (1661.06 kg/da)'e göre en yüksek yaprak verimi 16 kg N/da dozunda (2939.07 kg/da) elde edilmiştir. Birinci yıl en yüksek yaprak verimi 8 kg P_2O_5/da (1366.76 kg/da), ikinci yıl ise 16 kg P_2O_5/da dozunda elde edilmiştir (2828.56 kg/da) (15).

Yapraklı bitki ağırlığı birinci yıl 24 kg N/da'a kadar artan azot dozu ile birlikte artış göstererek 14791.31 kg/da'a, ikinci yıl ise 16 kg N/da'a kadar artış göstererek 11921.56 kg/da'a yükselmiştir. Fosfor uygulamalarında ise en yüksek yapraklı bitki ağırlığı birinci (13601.67 kg/da) ve ikinci yılda (12075.06 kg/da) 8 kg P_2O_5/da dozunda gerçekleşmiştir. Bulgular diğer araştırma sonuçlarına uymaktadır (15,16).

Baş kesim ağırlığı bakımından azot uygulamaları birinci yıl kontrol (911.06 kg/da)'dan başlayarak 8,16,24 ve 32 kg N/da dozlarında devamlı ve düzenli bir artışa neden olmuştur. (sırasıyla 1027.30, 1511.20, 1820.72 ve 1829.72 kg/da). İkinci yıl ise kontrol (967.07 kg/da)'dan 8,16 ve 24 kg N/da dozlarına kadar sürekli bir artış göstermiş (sırasıyla 1110.64, 1194.67 ve 1274.50 kg/da), 32 N/da dozunda ise 1171.57 kg/da'a düşmüştür. P. uygulamaları bakımından her iki yıl da kontrole göre 8 kg P_2O_5/da dozunda artmıştır. (1. yıl 1714.20, 2. yıl, 1239.76 kg/da). Yüksek N ve P dozlarında baş kesim ağırlığındaki düşüş, diğer araştırma sonuçlarına uymaktadır (15).

Yumru ağırlığı, azot uygulamalarında birinci yıl 24 kg N/da dozuna kadar (13217.1 kg/da), ikinci yıl ise 16 kg N/da dozuna kadar artış göstermiştir (9315.82 kg/da). Her iki yıl fosfor uygulamaları 8 kg P_2O_5/da 'a kadar yumru ağırlığını artırmıştır (birinci yıl 2275.92 kg/da, ikinci yıl 9256.63 kg/da). Genel olarak, belli bir düzeyden sonra artan azot ve fosfor dozu ile yumru ağırlığının azaldığı görülmektedir (15,17).

Gövde vermi her iki yıl azot uygulamaları bakımından 16 kg N/da dozuna kadar

artış göstermiş (birinci yıl 11414.56 kg/da, ikinci yıl 7894.25 kg/da), daha yüksek N dozalarında azalmıştır. Yine her iki yılda 8 kg P_2O_5/da dozunda gövde verimi artmıştır. (1. yıl 10286.77 kg/da, 2. yıl 9256.33 kg/da) (15,17).

Yumru boyları her iki yılda da azot uygulamalarına bağlı olarak artış göstermiş ve 24 kg N/da dozunda en yüksek değere ulaşmıştır (birinci yıl 27.1 cm, ikinci yıl 27.0 cm). Fosfor uygulamalarında ise yumru boyları azalmıştır (15).

Yumru çapı; her iki yıl azot uygulamaları ile sürekli olarak artmıştır. Yumru çapı 32 kg N/da dozunda birinci yıl 11.8 cm, ikinci yıl ise 11.67 cm olmuştur. Fosfor uygulamasında da yumru çapı sürekli bir artış göstererek 24 kg P_2O_5/da dozunda birinci yıl 11.3 cm, ikinci yıl 11.6 cm olmuştur. Yapılan araştırmalarda yumru boyu ile çapı arasında genellikle 3:1 oranının sözkonusu olduğu bildirilmiştir (18).

Şeker varlığı, her iki yılda hem azot, hem de fosfor uygulamaları bakımından paralellik göstermiş ve yüksek azot ve fosfor dozlarında azalmıştır. Azot uygulamalarında 8 kg N/da dozunu takiben şeker varlığında azalma olmuş ve 32 kg N/da dozunda şeker varlığı birinci yıl % 17.58'e, ikinci yıl ise % 17.28'e düşmüştür. Şeker varlığının kademeli olarak düştüğü saptanmıştır (18). Yapılan bir diğer çalışmada ise belli bir düzeye kadar artan fosfor dozu ile birlikte şeker varlığının arttığı saptanmıştır (19). Bu durum, artan P dozlarının zararlı N düzeyini azaltmasıyla oluşmaktadır.

Kuru madde miktarları ise her iki yılda da azot ve fosfor uygulamalarına bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. Kuru madde miktarları %20.5-21.90 arasında değişmiştir (15).

Sonuç olarak, azot dozları yönünden kuyruk oranı ve digestion 8 kg N/da dozunda; kuru madde, kuyruk ağırlığı, gövde verimi ve yaprak verimi 16 kg N/da dozunda; baş kesim oranı ve yumru boyu 24 kg N/da dozunda; baş kesim ağırlığının ise artan dozu ile birlikte arttığı görülmektedir.

Fosfor uygulamalarında ise; digestion ve yaprak verimi 16 kg P_2O_5/da dozunda, diğer bütün kriterler 8 kg P_2O_5/da dozunda en yüksek değerler vermiştir. Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi, azotlu ve fosforlu gübrelemenin belli bir düzeyden sonra verimi olumlu yönde etkilemediği, verim artsa da şeker dışı denilen melas oluşumunun arttığı görülmektedir. Bu ise, şeker üretimi için istenmeyen bir durumdur. Buna göre optimum doz olarak 16 kg N/da ve 8 kg P_2O_5/da görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous, Şeker pancarı Kampanya Raporları, 1993.

2. Anonymous, Şeker Sanayii İstatistikleri, T.Ş.F.A.Ş. Genel Müdürlüğü-İstatistik Müdürlüğü, Ankara 1992

3. Koç, H., Şeker-Nişasta Bitkileri; Şeker Pancarı. G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Ders

Notları: Yayın No: 6, Tokat, 1993.

4. Turhan, A. ve Özgümüş, A., Azot ve Potasyumlu Gübrelemenin Şeker Pancarının Verim ve Bazı Kalite özellikleri üzerine Etkileri, U.Üniv.Zir.Fak.Derg., 9:99-106, 1992.

5. Koç, H., Şeker Pancarının Kantar ve Üretici Bazında Belirlenen Bedele Esas Polar Şeker Değerine Göre Tesbit Edilen Fiyatlara Ait Gelirlerin Karşılaştırılması üzerine Araştırmalar, C.Ü.Tokat Ziraat Fak. Der. Sayı: 9, 302-315., 1992.

6. Brohi, A.R., Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Ders Notları, Tokat, 1989.

7. Sueri, A., T.Ş.F.A.Ş. Şeker Enstitüsü. Ziraai Kimya Şubesi Seminer Notları. Etimesgut-Ankara, 1992.

8. Çelik, S., Yozgat Yöresinde Şeker Pancarının Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri, S.Ü. Ziraat Fak., Toprak Böl., Doktora Tezi. Konya,1992

9. Demirer, T., GOÜ. Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi Sonuçları, Tokat, 1995.

10. Demirer, T., Brohi, A.R., Erşahin, S. ve Koç, H., Şeker Pancarında Verim ve Kalite Karakterlerine Tütün Tozunun Etkisi. C.Ü. Zir. Fak. Dergisi. Cilt: 6, Sayı: 1, Tokat, 1990.

11. Kumsa, K., Report of the Proceedings. 16 th. Session, sby. 12, Rec. 1: 156., 1958.

12. Kubadinow, N. and Wienniger, L., Compt. rent. XIV. Ass. Comn. Bruccel, 1971, 539: sa. Zucker 25 (1972): 43., 1972.

13. Koç, H., Anaç Pancar Seleksiyonu, Z.Müh. Sayı: 215, 1989.

14. Arslan, N. ve Gürbüz, B., Dünya Şeker Pancarı Gübrelemesinde Son yıllardaki Gelişmeler, Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II.Gübreleme ve Sulama, Konya, 1994.

15. Demirer, T., Brohi, A.R., Koç, H. ve Karaman, M.R., Değişik N ve P Dozlarının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesi üzerine Etkisi, Ş. Pancarı yetiştirme Tekniği Sempozyumu, Konya, 1994.

16. Turhan, A. ve Özgümüş, A., Azot ve Potasyumlu Gübrelemenin Şekerpancarının verim ve Bazı Kalite özelliklerine Etkileri, Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Dergisi, 9:99-106., 1992.

17. Turhan, M., Şeker Pancarı Verim ve Kalitesine Azotun Etkisi, T.Ş.F.A.Ş, Seminer Notları, Etimesgut-Ankara, 1988.

18. Koç, H., Nişasta ve Şeker Bitkileri, Şeker Pancarı, C.Ü.Tokat Ziraat Fak.Ders Notları, Yayın No:48, Tokat, 1993.

19. Sueri, A., Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü Zirai Kimya Şubesi Seminer Not., Etimesgut-Ankara, 1992.

YENİ ÜRETİM 25-5-0 KOMPOZE GÜBRESİNİN AMONYUM SÜLFAT, ÜRE VE KALSİYUM AMONYUM NİTRAT GÜBRELERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK AYÇİÇEĞİ BİTKİSİNİN VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

H.Hayri TOK Aydın ADİLOĞLU Orhan YÜKSEL

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü-TEKİRDAĞ

Özet: Trakya Bölgesi'nde uzun yıllardan beri ayçiçeği-buğday ekim nöbeti uygulanmakta ve topraklara her yıl düzenli olarak azotlu ve fosforlu gübre verilmektedir. Uygulanan bu tarım sistemi ile bölge topraklarında zaman zaman fosfor fazlalığı ile karşılaşılmaktadır. Bu sebeple bölgede ayçiçeği tarımında fosfor içeriği düşük olan bir gübrenin kullanılmasının daha uygun olabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla yeni üretim olan düşük fosforlu 25-5-0 kompoze gübresinin ayçiçeği bitkisinin verimliliği üzerine etkinliği % 21'lik Amonyum Sülfat, % 46'lık Üre ve % 26'lık Kalsiyum Amonyum Nitrat gübreleri ile karşılaştırılmıştır.

Her iki yılın sonunda bitkiler hasat edilmiş ve bitki boyu, tabla çapı ve tane verimleri ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda kullanılan 25-5-0 kompoze gübresi ayçiçeğinin tane verimini artırmıştır. Tane veriminin maksimal artışı birinci lokasyonda K1 dozu olan 20 kg/da kompoze gübre ile sağlanırken, ikinci lokasyonda K5 dozu olan 60 kg/da kompoze gübre ile sağlanmıştır. Bu durum deneme alanı olarak kullanılan toprakların fosfor açısından orta ve azot açısından ise fakir oluşları ile uyum içindedir.

THE COMPARATIVE EFFECT OF CALCIUM-AMMONIUM NITRATE, UREA AND AMMONIUM SULPHATE WITH RECENTLY PRODUCED 25-5-0 FERTILIZER MIX ON YIELD CHARACTERISTICS OF THE SUNFLOWER.

Summary: Wheat and sunflower crop rotation has been practiced in Thrace Region for many years during which nitrogen and phospate were used as fertilizers. As a result, excess phosphorus was determined in the

soils of the region, because of which the use of a mix of fertilizer that contain low level phosphorus was considered to be a better appoach. To test this pypotheses the effect of 25-5-0 fertilizer mix on sunflower yield were compared with the fertilizers of Ammonium Nitrate (26% N), Ammoniunm Sulphate (21% N) and Urea (46% N).

Plant height, diameter of the receptacle and yield parameters were determined at the and of each year for two years. The yield increase was statistically significant when 25-5-0 fertilizer mix was used maximal yield increase was realized in the first and second location when 20 kg/da (dose K_1) and 60 kg/da (dose K_5) were used, respectively, The Case is in keeping with the fact that the field used in the experiments contained medium level of phosphorus and low level of nitrogen.

1.Giriş

Trakya Bölgesi, toprağın etkin bir biçimde kullanıldığı bir yöredir. Bölgede uzun yıllardan beri uygulanan ayçiçeği-buğday ekim nöbeti sistemi ortaya bazı sorunlar çıkarmaktadır. Bölgede yoğun tarımın bir sonucu olarak kulanılan gübre miktarları da oldukça fazladır. Ülkemizde kullanılan gübrenin yaklaşık % 20 kadarı Trakya Bölgesi'nde tüketilmektedir. Gübre tüketiminin yüksek olduğu bu bölgede bazı sorunların da ortaya çıkması doğaldır. Ayrıca kullanılan bu kadar fazla gübre belirli bir esasa dayanmadığından sorun daha da karmaşık bir duruma gelmektedir.

Soruna fosfor açısından yaklaşılırsa, uygulanan aşırı gübreleme sonucu topraklarda önemli bir fosfor birikimi gözlenmektedir. Bilindiği üzere, fosfor hareketsiz bir besin elementidir ve fazlası yıkanmaksızın toprakta birikir. Trakya Bölgesi'nde üretici genellikle her yıl belirli bir miktarda fosforlu gübreyi bilinçsizce uygulamaktadır. Uygulanan bu fosforun bir kısmı bitki tarafından kullanılmakta, fazlası ise toprakta birikmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmaya göre, yöre topraklarının fosfor kapsamında önemli bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin 1970 yılında 9 kg/da'dan daha fazla P_2O_5 içeren topraklar % 15.2 iken bu oran 1989 yılında % 59.5'e yükselmiştir. Bu sonuç, aşırı gübrelemeye bağlı olarak

bölge topraklarında önemli miktarda fosfor birikim olduğunu göstermektedir (1,2).

Tekirdağ yöresinde yapılan bir çalışmada yörede uygulanan ortalama fosforlu gübre miktarının yarısı kadarının en yüksek ürün için yeterli olduğu görülmüştür (3).

Trakya Bölgesi'nde uzun yıllardan beri aşırı fosforlu gübre kullanıldığından topraklarda fosfor birikiminin görüldüğü vurgulanmış vefosfor içeriği düşük olan yeni gübrelerin kullanımının özendirilmesi gerektiği önerilmiştir (4).

Bu araştırmada Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği tarımında yeni üretilen ve düşük fosfor içeren 25-5-0 kompoze gübresinin % 21'lik Amonyum Sülfat, % 46'lık üre ve % 26'lık Amonyum Nitrat gübreleri ile karşılaştırmalı olarak verim üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme iki yıl süreli olarak iki ayrı lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Deneme alanlarından alınan toprak örneklerinde pH, kireç, organik madde, tekstür, KDK ve yarayışlı fosfor analizleri yapılmıştır. Deneme "Şansa Bağlı Tam Bloklar" planına göre kurulmuş ve 20.80 m^2'lik parsellerde ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim işlemi ayçiçeği mibzeri ile yapılmıştır. Gübre dozları ilgili parsellere, hesaplanan miktarları kadar el ile serpme şeklinde uygulanmıştır. Muamelelerin fosfor düzeyini denkleştirmek için gerekli olan ilave fosfor % 43'lük Trible Süper Fosfat gübresinden karşılanmıştır. Gübre çeşit ve miktarına göre deneme, 4 gübre çeşidi, 6 miktar, 3 tekerrür ve her tekerrürde 1 kontrol olmak üzere [(4 x 6) + 1]x 3 = 75 parsel üzerinde yürütülmüştür. Deneme uygulanan işlemler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Denemede Uygulanan Gübre Muameleleri

Deneme işlemi	Uygulanan doz (kg/da)	Uygulanan N mik. (kg/da)	Uyg P_2O_5 mik. (kg/da)	İlave P_2O_5 mik. (kg/da)
Tanık	0	0	0	0
K_1	20	5	1	0
K_2	20	5	1	3

K_3	40	10	2	0
K_4	40	10	2	4
K_5	60	15	3	0
K_6	60	15	3	5
A_1	23.8	5	0	1
A_2	23.8	5	0	4
A_3	47.6	10	0	2
A_4	47.6	10	0	6
A_5	71.4	15	0	3
A_6	71.4	15	0	8
U_1	10.8	5	0	1
U_2	10.8	5	0	4
U_3	21.7	10	0	2
U_4	21.7	10	0	6
U_5	32.6	15	0	3
U_6	32.6	15	0	8
C_1	19.2	5	0	1
C_2	19.2	5	0	4
C_3	38.4	10	0	2
C_4	38.4	10	0	6
C_5	57.7	15	0	3
C_6	57.7	15	0	8

3. Bulgular

Denemenin her iki yılı sonunda ayçiçeği bitkisi iki ayrı lokasyonda test bitkisi olalak kullanılarak aşağıdaki verim özellikleri ölçülmüştür.

Bitki boyu... Her parselden alınan 10 bitkinin ortalaması (cm).

Tabla çapı... Her parselden alınan 10 bitkinin ortalaması (cm).

Verim... Her parselden elde edilen ürün (gr/parsel).

3.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

No	pH (1:2.5 su)	Kireç %	Org.Mad. %	P_2O_5 kg/da	KDK me/100g	Tekstür sınıfı
1	7.1	3.0	1.2	6.5	24.3	Killi Tın
2	6.2	0.8	1.4	8.2	32.8	Kil

İkinci lokasyona ait deneme alanı topraklarının da organik maddesi fakir, buna karşılık fosfor içerikleri yüksek, reaksiyonu hafif asittir. Çok az kireçli ve killi tekstür sınıfında Kireçsiz Kahverengi topraklardır. Bu özellikleri açısından deneme yerlerine ait topraklar, 25-5-0 gibi azot oranı yüksek, fosfor oranı ise oldukça düşük olan bir kompoze gübre denemesi için ideal birer biyolojik deneme ortamı niteliği taşıdığı ortaya çıkmaktadır.

3.2. Ayçiçeği Bitkisinin Verim Özelliklerinin Uygulanan Gübre Dozları İle Değişimi

İki yıl süre ile yürütülen denemeden ayçiçeği bitkisinin verim ve verim özelliklerinde farklı gübrelerin meydana getirdiği değişiklikler Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. I. Lokasyon Denemede Ayçiçeğinin Tabla Çapı, Bitki Boyu ve Verimine İlişkin Olarak İki Yılın Ortalama Değerleri

İşlem	Tabla çapı (cm)			Bitki boyu (cm)			Verim (gr/parsel)		
K1	19.5	20.0	26.6	153	157	162	16993	13000	14996
K2	24.6	28.0	21.8	155	159	147	16598	18200	17394
K3	21.0	20.7	23.0	157	141	161	16016	11502	12064
K4	20.9	28.6	24.8	151	161	154	20625	19864	21486
K5	20.8	24.6	23.6	151	156	161	22089	18744	15400
K6	23.2	24.7	25.0	156	168	164	13249	15350	17888
C1	20.5	24.1	26.7	145	162	164	20500	20592	20488
C2	23.2	19.8	20.5	158	156	160	15912	19136	17524
C3	24.4	24.7	25.3	159	150	164	18304	14560	17472
C4	21.8	18.6	24.5	156	141	165	11024	13208	12116
C5	19.6	27.8	26.6	139	165	157	19094	12064	18865
C6	22.3	18.7	28.4	161	147	157	10608	17971	18865
A1	20.6	31.5	21.1	149	160	160	16952	20332	23712
A2	19.2	24.7	19.6	146	155	159	11481	13312	8944
A3	28.3	20.6	19.6	162	161	157	23920	12688	16536
A4	23.2	19.9	26.4	161	154	179	22152	12480	16744
A5	19.3	25.7	22.9	144	153	158	14601	12688	15288
A6	21.6	22.8	27.6	152	156	169	15392	21008	12168
U1	25.1	23.4	21.5	160	152	163	19760	15142	14185
U2	20.3	24.6	25.4	150	155	166	17472	17680	17576
U3	19.5	25.5	23.6	158	156	152	16640	15080	15860
U4	24.4	23.7	25.0	159	152	166	16016	22568	19468
U5	17.6	27.7	26.1	140	156	156	15184	18158	10504
U6	20.2	24.4	21.1	158	164	150	11752	17056	12376
Tanık	22.0	22.8	20.0	157	168	158	10857	10992	11128

K: Kompoze gübre (25.5.0) A: Amonyum sülfat C: Kalsiyum amonyum nitrat U: Üre

Çizelge 4. II. Lokasyon Denemede Ayçiçeğinin Tabla Çapı, Bitki Boyu ve Verimine İlişkin Olarak İki Yılın Ortalama Değerleri

İşlem	Tabla çapı (cm)			Bitki boyu (cm)			Verim (gr/parsel)		
K1	20.9	19.0	21.2	145	139	146	14601	9963	12282
K2	22.3	18.8	12.8	142	134	148	11481	11824	12147
K3	18.5	19.8	21.4	129	142	154	16733	16161	17305
K4	19.9	22.2	20.1	150	157	134	15641	15204	14768
K5	23.8	22.3	22.1	146	153	146	11232	14768	17118
K6	18.4	21.4	25.8	132	150	146	13020	15870	13977
C1	21.6	23.8	23.0	143	145	148	10961	11440	11918
C2	20.3	19.6	21.4	152	149	148	11543	10878	12209
C3	22.5	24.7	19.8	156	132	147	13915	16432	10948
C4	22.5	21.4	24.7	157	149	153	14778	10795	15787
C5	25.0	21.9	21.9	177	155	136	14778	10504	19052
C6	21.3	21.4	20.8	147	181	145	10940	12355	9484
A1	20.7	21.5	20.9	132	156	147	11481	11107	15059
A2	18.1	21.9	20.5	133	148	142	12979	8590	7612
A3	20.7	20.8	24.6	144	137	155	14046	12417	13231
A4	22.6	23.4	18.5	151	147	147	13104	13759	14414
A5	21.9	17.9	22.3	150	134	148	16367	12646	14600
A6	21.9	22.0	20.9	149	143	147	8780	9776	7696
U1	21.7	23.2	21.4	151	159	142	15974	17534	16754
U2	21.2	23.0	23.2	143	146	151	12582	13457	15891
U3	21.9	22.1	18.5	146	154	137	8923	7956	6988
U4	21.6	20.4	23.8	150	174	151	10337	11127	11918
U5	23.1	23.7	22.3	150	157	141	11897	12542	12563
U6	19.8	23.2	21.6	145	154	151	19572	12084	15828
Tanık	24.0	20.7	21.9	119	141	140	11627	11627	11627

K= Kompoze gübre (25-5-0) A= Amonyum Sülfat C= Kalsiyum Amonyum Nitrat U=üre

Çizelge 3 ve Çizelge 4'ten de görüldüğü gibi iki yıllık ortalama değerlere göre, tabla çapı ve bitki boyuna ilişkin olan verilerde I. lokasyon için gübre çeşitleri arasında herhangi bir farklılaşma görülmemiştir. Ancak II. lokasyonda istatistiksel önemli bir farklılık mevcuttur. Bu sonuçlar Çizelge 5, 6, 7 ve 8'deki varyans analizi değerlerinden de anlaşılmaktadır. Tabla çapı için II. lokasyondan sağlanan verilerle yapılan varyans analizi sonucunda tabla çapının gübre çeşidi düzeylerinde istatistiksel olarak etkilendiği ortaya çıkmıştır. Bu duruma göre 25:5:0 gübresinin neden olduğu tabla çapı büyüklüğü en büyük istatistiksel gruplaşma içerisindedir. II. lokasyonda gübre dozları bitki boyunu istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir.

Buna göre 40 kg/da 25:5:0 gübresi + 4 kg TSP en yüksek boy değeri verirken, daha sonraki sıralama K_5, K_6, K_1, K_3 ve K_2 uygulama dozları şeklinde gerçekleşmiştir. Diğer taraftan verim değerleri (gr/parsel) üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda (Çizelge 9 ve Çizelge 10) gübrelerarasında bir farklılaşma görülmüştür. I. lokasyon deneme parsellerinden sağlanan verilere göre gübre çeşitleri arasında herhangi bir farklılaşma görülmemiş olmasına karşın, gübre dozları arasında önemli bir fark bulunmuştur. Bu farka göre K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 aynı ve maksimal grubu oluştururken, K_6 (15kg N + 5 kg P_2O_5/da) ayrı bir grup oluşturarak verim azalmasına neden olmuştur. II. lokasyondan sağlanan dane veriminin varyans analizi değerlerine göre (Çizelge 10),hem gübre çeşitleri hem de gübre dozları arasında önemli istatistiksel farklılaşma görülmüştür. Gübre çeşitlerine ilişkin olarak Çizelge 10'da verilen LSD test değerlerine göre 25:5:0 gübresi diğer gübrelere oranla en fazla ürünü sağlamıştır. Çeşit sıralaması ise 25:5:0 > CAN > Üre > A. Sülfat şeklindedir. Gübre dozları arasındaki sıralamaya göre en fazla ürün K_5 dozu (60kg 25:5:0/da + 3 kg TSP) ile sağlanmıştır. Sıralama ise K_5, K_3, K_4, K_1, K_6, K_2 şeklindedir.

Çizelge 5. I. Lokasyon Tabla Çapına İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	33.273	3.70
Gübre Çeşidi (A)	3	0.389	0.04
Gübre Dozu (B)	6	5.712	0.63
A x B	18	4.911	0.55
Hata	54	8.997	-

Çizelge 6. II. Lokasyon Tabla Çapına İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	0.453	0.11
Gübre Çeşidi (A)	3	8.367	2.11*
Gübre Dozu (B)	6	5.730	1.44
A x B	18	2.623	0.66
Hata	54	3.969	-

* : % 5 de önemli

$LSD_{0.05}$: 1.028

Muamele :	A. Sülfat	25:5:0	CAN	Üre
Ortalama :	22.11^a	22.11^a	21.32^{ab}	20.82^{ab}

Çizelge 7. I. Lokasyon Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	275.607	5.51
Gübre Çeşidi (A)	3	7.460	0.15
Gübre Dozu (B)	6	76.464	1.53
A x B	18	25.766	0.52
Hata	54	50.002	-

Çizelge8. II. Lokasyon Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	143.190	1.48
Gübre Çeşidi (A)	3	143.463	1.48
Gübre Dozu (B)	6	390.595	4.04**
A x B	18	23.775	0.25
Hata	54	96.684	-

** : % 1 de önemli

$LSD_{0.01}$: 10.717

Muamele :	K4	K5	K6	K1	K3	K2	T
Ortalama :	149,42^{a}	149.42^{a}	149.17^{a}	146.08^{a}	144.42^{a}	143.83^{ab}	133.33^{b}

Çizelge 9. I. Lokasyon Verime İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	2865793.94	0.39
Gübre Çeşidi (A)	3	1114488.90	0.15
Gübre Dozu (B)	6	62138746.49	8.39*
A x B	18	20414360.20	2.76
Hata	54	7404419.76	-

*: % 5 de önemli

$LSD_{0.05}$: 2227.194

Muamele :	K1	K4	K5	K2.	K3	K6	T
Ortalama :	18054.33^{a}	17319.25^{a}	16056.58^{ab}	15937.42^{ab}	15886.83^{ab}	149.25.67^{b}	10992.3^{c}

Çizelge 10. II. Lokasyon Verime İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Katsayısı	SD	KO	F
Tekerrür	2	5568695.60	1.91
Gübre Çeşidi (A)	3	12613336.00	4.33*
Gübre Dozu (B)	6	10109426.65	3.47*
A x B	18	18167120.44	6.24
Hata	54	2911164.65	-

* : % 5 önemli

$LSD_{0.05}$: 1396.51

Muamele :	25:5:0	CAN	Üre	A. Sülfat
Ortalama :	13737.43^{a}	12933.24^{ab}	12800.38^{ab}	11846.67^{b}

Gübre dozuna ilişkin grup analizi

$LSD_{0.05}$: 1396.51

Muamele :	K5	K3	K4	K1	K6
Ortalama :	14005.58^{a}	13587.92^{ab}	13429.33^{ab}	12942.42^{abc}	12448.00^{bc}

K2	T
11765.25^{c}	11627.00^{c}

4. Sonuç

İki yıl süre ile yapılan bu biyolojik denemeden bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmaya göre kullanılan 25:5:0 kompoze gübresi ayçiçeği bitkisinin dane verimini arttırmıştır. Bu artış istatistiksel değerlendirmelerde de önemli bulunmuştur. Bu durumun ortaya çıkması doğal bir sonuçtur. Çünkü Trakya Bölgesi'nde uzun yıllardan beri sürekli olarak fosforlu gübre fazla miktarda kullanıldığından toprakta birikmektedir. Dolayısı ile toprakta bitkilere yarayışlı fosfor düzeyi yükselmektedir (1, 2). Böyle topraklara uygulanabilecek en iyi gübre fosfor içeriği düşük olan gübre çeşididir. 25:5:0 kompoze gübresi düşük fosfor içerdiğinden bölge topraklarında ayçiçeği bitkisinde yeterli verim artışı sağlamıştır. Yörede daha önceden yapılan araştırmalarda da mevcut fosfor uygulamasından daha düşük gübreleme ile optimum ürünün alınabileceği ortaya çıkarılmıştır (3, 5).

Bu araştırmada dane veriminin maksimal artışı I. lokasyonda K1 dozu 20 kg/da kompoze gübre ile sağlanırken, II. lokasyonda K5 dozu olan 60 kg/da kompoze gübre ile sağlanmıştır. Bu durum deneme alanı olarak kullanılan toprakların fosfor açısından orta ve azot açısından fakir oluşları ile uyum içindedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Trakya Bölgesi gibi topraklarda aşırı fosfor birikiminin olduğu yörelerde fosfor içeriği düşük olan gübrelerin kullanının özendirilmesi gerektiği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

5. Kaynaklar

1. Toprak ve Gübre Arşt. Enst. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Ankara 1970.

2. Trakya Birlik. Toprak Analizi Sonuçları (Yayınlanmamış) 1989.

3. Sağlam, M. T.; H. Altay ve A. Adiloğlu. Toprak Analizi Sonuçlarına Göre Fosfor Uygulamasının Buğday ve Ayçiçeğinde Dane Verimine Etkisi. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (2): 131-135, Tekirdağ, 1993.
4. Sağlam, M. T.; H. H. Tok ve S. Kadakal. Dengesiz Tarım Sistemi ve Gübrelemenin Trakya Yöresi Topraklarında Oluşturduğu Sorunlar. II. Ulusal Gübre Kongresi Tebliği, 30 Eylül-4 Ekim, Ankara, 1991.
5. Bahtiyar, M.; A. Adiloğlu ve O. Yüksel. Yeni Üretim 25:5:0 Kompoze Gübresinin Amonyum Sülfat, Üre ve Kalsiyum Amonyum Nitrat Gübreleri İle Karşılaştırmalı Olarak Buğday Bitkisinin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. İlhan Akalan, Toprak ve Çevre Sempozyumu Tebliği (Yayınlanmamış). 27-29 Eylül, Ankara, 1995.

TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA TOPRAĞA FARKLI MIKTARDA UYGULANAN POTASYUMLU GÜBRENİN AYÇİÇEĞİ BİTKİSİNDE VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

M. Turgut SAĞLAM, Hamit ALTAY, Aydın ADILOĞLU, T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

TEKİRDAĞ

Bu araştırmada Tekirdağ yöresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin potasyum ihtiyacının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için Tekirdağ Ziraat Fakültesi uygulama deneme arazisinde orta derecede potasyum içeren bir alanda ayçiçeği denemesi düzenlenmiştir. Azotlu ve fosforlu gübre olarak 20-20 kompoze gübreden dekara 5 kg N ve 5 kg P_2O_5 uygulanmıştır. Uygulanan potasyum miktarları (K_2O kg/da olarak) 0; 2,5; 5; 7,5; 10 ve 12,5 şeklindedir. Potasyum kaynağı olarak K_2SO_4 gübresi kullanılmıştır.

Beş yıllık sonuçlara göre 2,5 kg K_2O/da dozu maksimun ürün için yeterli olmuş, daha sonraki K_2O dozları ürünü artırmamıştır.

THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF POTASSIUM FERTILIZER APPLICATION ON THE YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SUNFLOWER.

SUMMARY

The aim of this research was to determine the potassium requirement of sunflower. For this reason a sunflower experiment was established in the yield which had medium level of potassium in the practical field of Tekirdağ Agricultural Faculty. Nitragen and phosphorus (P_2O_5) were applied as 5 kg /da each from the complate fertilizer 20-20. The potassium levels applied were 0; 2.5; 5; 7.5; 10 and 12.5 kg/da and the source was K_2SO_4.

Acording to five years results, 2,5 kg K_2O/da was sufficient for the maximun yield and the other levels did not increase the yield.

1. GİRİŞ

Trakya Bölgesinde ayçiçeğinin diğer kültür bitkileri arasındaki payı %30 ile %40 dolaylarındadır. Tekirdağ ve çevresinde yer alan ortalama 100.000 hektarlık tarım arazisinin 30-40 bin hektarlık bölümünde ayçiçeği yetiştirilmektedir. Ayçiçeği bitkisinin toprktan kaldırdığı besin elementi miktarı diğer bazı kültür bitkilerinden daha yüksektir. Yörede ayçiçeğinden sonra münavebeye giren önemli bir kültür bitkisi de buğdaydır. Bu iki bitki karşılaştırıldığında ayçiçeğinin buğdaya göre topraktan yaklaşık olarak üç kat daha fazla

besin elementi (N,P,K) kaldırdığı gözlenmektedir.Örneğin, her 100 kg ürün için buğday bitkisi topraktan 2,5 kg N; 1,0 kg P_2O_5 ve 2,5 kg K_2O kaldırırken, ayçiçeği 4 kg N, 3 kg P_2O_5 ve 9 kg K_2O kaldırmaktadır(1,2).

Yöre toprakları genellikle potasyum içerikleri yönünden yeterli düzeydedir.Topraklar potasyum içerikleri yönünden yeterli düzeyde olmalarına rağmen, ayçiçeğinin potasyuma aşırı derecede ihtiyaç göstermesi nedeniyle yer yer ve yıllara göre potasyumlu gübreye ihtiyacı olabileceği açıktır. Öte yandan bu gerçeği bilen bazı üreticiler ayçiçeğine potasyumlu gübre verilmesi işlemini başarıyla uygulamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem.

Deneme Tekirdağ Ziraat Fakültesi uygulama-deneme arazisinde gerçekleştirilmiştir.Yörede ekilen hibrit ayçiçeği tohumu kullanılarak yapılan denemede potasyum aşağıda gösterilen altı ayrı düzeyde uygulanmıştır.

K_0 ..... 0 kg K_2O/da
K_1 ..... 2,5 kg K_2O/da
K_2 ..... 5,0 kg K_2O/da
K_3 ..... 7,5 kg K_2O/da
K_4 ..... 10,0 kg K_2O/da
K_5 ..... 12,5 kg K_2O/da

Yukarıdaki potasyum gübrelemesine ek olarak parsellere,Tekirdağ koşullarında ayçiçeğine uygulanan ortalama miktarda azotlu ve fosforlu gübre verilmiştir. Azot ve fosfor kaynağı olarak 20-20 kompoze gübre kullanılmış ve dekara 5kg N ve 5kg P_2O_5 uygulanmıştır. Potasyum kaynağı olarak % 50K_2O içeren K_2SO_4 gübresi kullanılmıştır.
Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve üç tekerrür uygulanmıştır.Buna göre denemedeki parsel sayısı 6x3=18 dir.Parsel büyüklüğü 5x5=25m^2 olup, toplam deneme alanı 450m^2dir. Ekim ilkbaharda mibzer ile gerçekleştirilmiş ve yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.
Deneme alanından alınan toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları aşağıdaki çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge-1:Deneme alanı toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

pH (1:2,5Su)	org.mad. %	Kireç %	$EC \times 10^3$	K_2O (kg/da)	P_2O_5 (kg/da)	KDK (me/100gr)	Tekstür
7,60	1,20	0,95	0,25	56,5	14,5	39,24	Killi Tın

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi deneme alanı toprağı hafif alkalin reaksiyonlu ve az organik madde içermektedir. Fosfor içeriği yönünden yüksek, potasyum açısından da zengin durumda olup tekstür sınıfı killi tındır.

3. Bulgular

Heryıl hasat edilen ayçiçeği bitkilrinin boy ve tabla çapları ölçülerek tane verimi analizleri yapılmıştır. Farklı K_2O düzeyleri için elde edilen bitki boyu değerleri çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2: Farklı K_2O düzeylerinin ayçiçeğinde bitki boyuna etkisi.

K_2O kg/da	ORTALAMA BITKI BOYU (CM)				
	1990 yılı	1991 yılı	1992 yılı	1993 yılı	1994 yılı
K_o	154,3	153,0	156,0	141,7	135,2
K_1	154,3	151,0	158,0	144,5	137,5
K_2	151,7	157,0	156,0	137,9	139,3
K_3	148,3	151,0	163,0	140,7	134,1
K_4	153,0	155,0	160,0	142,9	142,2
K_5	146,0	155,0	161,0	141,7	140,3

Deneme süresince, beş yıl boyunca farklı miktarlarda uygulanan potasyum gübrenin bitki boyunda meydana getirdigi farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte genellikle, potasyumun ilk miktarlarının en uzun bitki boyu için yeterli olduğu çizelge 2'de görülmektedir.

Farklı miktarlardaki, K_2O düzeylerinin ayçiçeği bitkisinin tabla çapına olan etkisi çizelge -3- de verilmiştir.

Cizelge 3: Farklı K_2O düzeylerinin ayciçeğinde tabla çapına etkisi.

K_2O kg/da	ORTALAMA TABLO CAPI (CM)				
	1990 yılı	1191 yılı	1992 yılı	1993 yılı	1994 yılı
K_0	17,0	21,4	17,5	16,7	18,2
K_1	19,3	21,8	16,9	18,5	20,4
K_2	17,6	24,0	16,8	16,7	18,9
K_3	19,3	22,6	17,1	16,7	19,7
K_4	17,3	23,3	18,1	16,5	19,8
K_5	17,6	22,9	17,3	16,5	19,4

Farklı miktarlarda uygulanan potasyum gübrenin bes yıllık süre icinde ayciçeğinin tabla capına etkisi istatiksel olarak önemi bulunamamıstır.Diğer bir ifade ile potasyumun artan miktarlarda uygulanması ayciçeğinin tabla capını istatistiksel olarak etkilememiştir.Ancak bitki boyudeğerlerinde olduğu gibi tabla capı değerlerinden de görüldüğü üzere, en genis cap genellikle potasyum ilk düzeylerinde elde edilmiştir.

Artan miktarlarda potasyum uygulamasının ayciçeğinde dane verimine olan etkisi cizelge cizelge -4'görülmektedir

Cizelge-4:Farklı K_2O düzeylerin ayciçeğinin dane verimine etkisi.

K_2O	Ortalama Dane verimi(kg/da)				
kg/da	1990 yılı	1991 yılı	1992 yılı	1993 yılı	1994 yılı
K_0	248	303	260	310	290
K_1	318	422	305	375	321
K_2	300	414	213	255	283
K_3	299	391	237	308	245
K_4	259	356	262	306	243
K_5	196	348	304	287	250

Toprağı farklı miktarlarda uygulanan potasyumun ayciçeğinin dane verimine olan etkisi 1992 yılı hariçistatistiksel olarak önemli bulunmustur.Verim değerlerine iliskin istatistiksel değerlendirme söyledir.

1990 yılı

K_1	K_2	K_3	K_4	K_0	K_5	
a	ab	ab	abc	bc	c	%5 LSD

1991 yılı

K_3	K_2	K_3	K_4	K_5	K_0	
a	a	a	ab	ab	b	%10 LSD

1993 yılı

K_2	K_0	K_3	K_4	K_5	K_1	
a	ab	ab	ab	b	b	%1 LSD

1994 yılı

K_1	K_0	K_2	K_5	K_3	K_4	
a	ab	ab	b	b	b	%1 LSD

Deneme süresince daha verimine ait verilerden anlaşıldığına göre, K_2 düzeyi en yüksek verim için yeterli olmakla, onu K_0 ve K_1 izlemektedir. K_5 ve K_4 düzeylerinde ise en düşük verim elde edilmiştir. Buradan artan miktarlarda potasyumlu gübre uygulamasının ayçiçeğinin dane verimini arttırmadığı sonucunu ortaya cıkmaktadır.

4. Sonuç

Bu denemeden elde edilen sonuçlara göre farklı K_2O düzeyleri bitki boyu ve tabla çapını önemli bir şekilde etkilememiş, ancak dane verimini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir. Çeşitli araştırıcılar yaptıkları araştırmalarda potasyumun ayçiçeğinde verime pozitif bir etki yaptığını tespit etmişlerdir (3,4,5). Gerek yüksek ve gerekse düşük verimli topraklar üzerinde yapılan denemelerde ayçiçeğine artan miktarlarda potasyum uygulamasının dane verimde önemli artışlara neden olduğu görülmüştür (3). Diğer bazı araştırıcılara göre (6,5), potasyumca fakir topraklarda K_2O miktarlarının arttırılması dane verimini olumlu yönde etkilerken poyasyumca zengin topraklarda dane verimi poyasyumlu gübrelerden etkilenmemiştir (6).

Bu denemenin yürütüldüğü alanın içerdiği K_2O 56,5 kg/da olup, arazi potasyum yönünden oldukça zengin niteliktedir. Bu nedenle uygulanan gübre [illegible] miktarlarından birincisi (K_1=2,5kg/da) maksimum ürün için yeterli olmuş ve daha sonra ki K_2O düzeyleri ürünü araştırmamıştır. Buradan Tekirdağ yöresinde ayçiçeğinde maksimum ürün için 2,5kg K_2O /da'nın yeterli olduğu görülmektedir.

5. Kaynaklar

1. FINCK, A 1979. Dünger und Düngug. Verlang Chemie.
2. MARSCHNER, H ,1986 Mineral Nutrition of Higher Plants Academic Press.
3. GROVE, J, M, SUMNER

sunflower . . in relation to N,P,K and lime treatments Fertilizer Research 3,367-378.
4.ORLOVIUS,D. 1990.Düngug von Sonnenblumen.Pflug und Spaten 3.s.3
5.SAHLUI,R,C,;RBHATTACHARYYA.1980.The application ofsoil and fokar application of nitrogen,potassium and molybdenum on oil content and chemical compozition of sunflower,V. IndianSoc, Soil Sci.28:193-198.9 th sunflower conf.
6.KALRA,G,S,;P,H,TRPATHI,1980,Nutrient uptake and quality of sunflower as influenced by N,P,K fertilization.Indian J . Agron.25:710-716.

AZOTLU VE FOSFORLU GÜBRELEMENİN ŞEKER PANCARINDA N,P,K VE AMİNO AZOT KAPSAMINA ETKİSİ

T.DEMİRER[1], A.R.BROHİ[2], M.R. KARAMAN[2]

1. Pancar Bölge Şefliği, AFYON
2. GOP. Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak bölümü, TOKAT

ÖZET: Araştırma, 1990-91 yıllarında Tokat-Çamağzı köyünde, 1992 yılında ise Tokat Toprak-Su Araştırma Enstitüsü deneme sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Materyal olarak genetik monogerm Kawe-maja şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Uygulanan azot dozları 0,8,16,24 ve 32 kg N/da, fosfor dozları ise 0,8,16, ve 24 kg P_2O_5/da 'dır

Teknlojik olgunluk devresinde hasat edilen pancarda yaprak ayası ve saplarının N,P,K kapsamları, ayrıca şeker pancarındaki amino azot kapsamı tesbit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; gerek birinci yılda ve gerekse ikinci yılda artan azot dozuna bağlı olarak yaprak ayası ve saplarının azot kapsamları da artmıştır. En yüksek değerler 32 kg N/da düzeyinde elde edilmiştir. Yaprak ayası ve saplarının fosfor kapsamları, artan dozlarda fosfor uygulamasına bağlı olarak sürekli bir artış göstermiş, en yüksek P kapsamına 24 kg P_2O_5/da düzeyinde rastlanmıştır. Potasyum kapsamları ise, artan azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. Amino azot kapsamının özellikle artan azot dozuna bağlı olarak artış gösterdiği, fosfor uygulaması ile azaldığı satanmıştır.

GİRİŞ

Son yıllarda kültür bitkilerinin dönüme verimleri, yoğun tarımsal faaliyetlere bağlı olarak artmaktadır. Verimlerin yükselmesinde yeni çeşitlerin geliştirilmesi, hastalık ve zararlılarla mücadele, yeni tarım tekniklerinin kullanılması gibi tedbirlerin yanısıra, gübrelemenin de önemli bir payı bulunmaktadır (1).

Bir topraktan belli bitkilerle en yüksek ürünün alınabilmesinin belli bitki besinlerinin en uygun dozla verilmesi ile mümkün olabileceği, doz daha fazla arttırılırsa ürünün tekrar düşeceği ve doza bağlı olarak düzenli bir kurve oluşacağını bildirmişlerdir. Dolayısıyla bitki besinleri dengeli oldukları sürece gelişim üzerine olumlu etki yapmakta, azlık ya da çokluğu ise çeşitli zararlanmalara neden olmaktadır (1).

Ülkemiz ekonomisinde önemli katkısı olan şeker pancarının bitki besin maddesi gereksinimi diğer ürünler yanında yüksektir. Aşırı dozlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrenin ise bitkideki besin düzenini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Yapılan çok sayıdaki araştırmalar yüksek düzeyde azot ve fosfor ilavesinin şeker pancarı gelişimi ve bitki besin maddeleri alımını olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur (2,3,4).

Normal dozda verilen azot pancarda kök verimini, yüksek dozda ise kökte zararlı azot oranını artırmaktadır (5). Bu dengenin kurulmasıyla birlikte artan fosfor dozu, şeker varlığını yükseltmekte, buna karşılık zararlı azot oranını düşürmektedir (6,7).

Şeker pancarı kalitesinde başlıca faktörün şeker içeriği olduğu, bununla birlikte pancardaki eriyebilir amino bileşiklerinin de özellikle kalite üzerinde etkili olduğu, şeker rafinesi süresince kristalizasyonu ve şeker randımanını etkilediği bildirilmiştir. Bu açıdan özellikle yüksek dozda azot uygulamasının amino azot kapsamını arzu edilmeyen düzeylerde artırdığı, fosfor uygulamasının ise belli bir düzeye kadar zararlı amino azot düzeyini düşürdüğü bildirilmektedir (8).

Bu çalışmada; farklı dozlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin şeker pancarı bitkisinin yaprak ayası ve sapında N,P,K düzenine etkisi ile bitkideki amino azot kapsamına etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma, 1990-91 yıllarında Tokat Merkez Çamağzı köyünde, 1991-92 yıllarında ise Tokat Toprak-Su Araştırma Enstitüsü deneme ve araştırma sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal Analiz sonuçları

Yıllar	pH	Total Tuz,%	Kireç %	P_2O_5/da kg/da	K_2O kg/da	O.M %	Tekstür sınıfı
1991	8.48	0.098	8.2	6.64	93.6	3.72	Killi
1992	7.84	0.019	3.7	4.23	76.6	1.95	Killi

Çizelgeden de görüldüğü gibi araştırmanın yütürüldüğü toprakların pH'ları 8.48-7.84 arasında, kireç kapsamları % 8.2-3.7 değişmekte olup, tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Tekstür bakımından ise kil tekstür sınıfına girmektedir.

Bitki olarak genetik monogern Kawe-maja şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Uygulanan azot dozları 0,8,16,24 ve 32 kg N/da olup, azot kaynağı olarak üre, fosfor kaynağı olarak TSP kullanılmıştır. Fosforlu gübre bir defada olmak üzere ekimden önce, azotlu gübre ise üç defada olmak üzere 1/3'ü ekimle birlikte ve geriye kalan kısımlar ise birinci ve ikinci çapalarda sıra aralarına band şeklinde verilmiştir.

Parseller ekimde 14.4 m^2, hasatta ise 7.5 m^2 olarak planlanmış olup, tohumlar 40x20 cm aralıklarla elle sonbaharda ocakvari ekilmiştir.

Teknolojik olgunluğa erişen şekerpancarı, kasım ayının ilk haftası hasat edilmiştir. Hasattan sonra; yaprak ayası ve sapında yüzde azot, fosfor ve potasyum miktarları ile bitkideki amino azotu kapsamı belirlenmiştir.

Analizler için bitkinin yaprak aya ve sapları, saf suda yıkandıktan sonra açık havada ve daha sonra 70 ^{o}C sıcaklıktaki fırında kurutulup öğütülmüştür. O.2 mm'lik elekten geçirilip fırında 70 ^{o}C sıcaklıkta sabit ağırlığa getirildikten sonra (9), Kjeldhal metoduna göre azot miktarı (10), yaş yakma metoduna göre fosfor miktarı (11), atomik absorpsiyon spekrofotometre ile de potasyum miktarı (12) saptanmıştı . Amino azotu; Digestion süzüntüsünden 10 ml, bakır reaktifinden 2 ml alınarak kalorimetre tüpünde karıştırılıp 650 nm dalga boyunda okunarak % olarak ifade edilmiştir (13)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Şeker Pancarında Bitki Besin Kapsamına Etkisi

Değişik azot ve fosfor dozlarının şeker pancarının yaprak ayası ve sapının N,P,K kapsamına etkisi ile ilgili ortalama değerler ve bu değerlere ait duncan gruplandırması çizelge 2 ve 3'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Değişik azot ve fosforlu gübre dozlarının şeker pancarı bitkisinde bitki besin kapsamına etkisi (%) ve Duncan gruplandırması (I.Yıl)

Azot (kg/da)	Yaprak ayasında			Yaprak sapında		
	N	P	K	N	P	K
0	2.32 cd	0.31	4.71 a	1.50 b	0.21 b	4.34 a
8	3.08 c	0.31	4.72 a	1.63 b	0.22 b	4.20 b
16	3.72 b	0.34	4.36 c	2.26 a	0.22 b	3.99 c
24	3.84 b	0.33	4.57 b	2.50 a	0.24 a	4.16 b
32	4.13 a	0.34	4.48 bc	2.59 a	0.26 a	4.13 b
LSD	0.278**	O.D	0.115**	0.418**	0.014**	0.087 **
Fosfor. (kg/da)						
0	3.50 a	0.30 d	4.45 b	2.07	0.21 c	4.20 a
8	3.44 ab	0.32 c	4.56 a	2.09	0.22 c	4.13 b
16	3.42 ab	0.34 b	4.62 a	2.06	0.24 b	4.17 ab
24	3.31 b	0.35 a	4.63 a	2.09	0.26 a	4.15 ab
LSD	0.123**	0.010**	0.078**	O.D	0.010**	0.053*

Çizelge 3. Değişik azot ve fosforlu gübre dozlarının şeker pancarı bitkisinde bitki besin kapsamına etkisi (%) ve Duncan gruplandırması (II.Yıl)

Azot (kg/da)	Yaprak ayasında			Yaprak sapında		
	N	P	K	N	P	K
0	3.56b	0.30	4.72	1.81.c	0.25	4.39
8	4.45 a	0.32	4.75	1.93 c	0.25	4.24
16	4.63a	0.27	4.44	2.46 b	0.25	4.10
24	4.77 a	0.29	4.52	2.84 a	0.25	4.19
32	4.93 a	0.29	4.49	2.99 a	0.28	4.28
LSD	0.523**	O.D.	O.D.	0.204**	O.D	O.D
Fosfor. (kg/da)						
0	4.56	0.29	4.52	2.41 a	0.21 b	4.30
8	4.55	0.29	4.60	2.45 a	0.22 b	4.17
16	4.68	0.29	4.60	2.38 b	0.27 ab	4.26
24	4.76	0.31	4.61	2.38 b	0.32 a	4.22
LSD	O.D.	O.D.	O.D	0.182**	0.064**	O.D

**, P < 0.01 seviyesine göre önemli
Ö.D., İstatistiki olarak önemli değil

Çizelge 4. Amino azotu ile ilgili ortalama değerler (%) ve duncan gruplandırması

Azot (kg/da)	Yaprak ayasında Amino azotu, %		
	I. yıl	II. yıl	Ort.
0	0.017 a	0.017 a	0.017
8	0.018 a	0.020 a	0.019
16	0.019 a	0.020 a	0.020
24	0.020 a	0.021 a	0.021
32	0.022 a	0.022 a	0.022
LSD	0.0136**	0.0137**	
Fosfor. (kg/da)			
0	0.021 a	0.022	0.022
8	0.020 a	0.021	0.021
16	0.019 a	0.019	0.019
24	0.017 b	0.018	0.018
LSD	0.010**	Ö.D.	

**, P < 0.01 seviyesine göre önemli
Ö.D., İstatistiki olarak önemli değil

Yaprak sapı ve ayasında azot kapsamı her iki yıl, azot uygulamasıyla kontrolden itibaren devamlı artan 8, 16, 24 ve 32 kg N/da dozları ile artmıştır. Yaprak ayasında en yüksek azot kapsamı birinci yıl ortalama % 4.13, yaprak sapında ise ortalama % 2.59 ile 32 kg N/da dozunda gerçekleşmiştir. İkinci yıl ise yaprak ayası ve sapındaki en yüksek azot kapsamları sırasıyla ortalama % 4.93 ve % 2.99 ile yine 32 kg N/da dozunda gerçekleşmiştir. Artan azot dozunun bitki N kapsamını artırıcı etkisi diğer araştırma bulguları ile de uygunluk içindedir (2,3). Fosfor uygulamalarında her iki yıl, hem aya da ve hem de sapta dozlara bağlı düzenli bir durum sözkonusu olmayıp, yaprak ayasında ortalama değerler % 3.31-4.76 arasında, yaprak sapında ise % 2.06-2.45 arasında değişmiştir.

Yaprak ayası ve sapında fosfor kapsamı; her iki yıl fosfor uygulamaları ile birlikte sürekli ve düzenli bir artış göstermiştir. En yüksek fosfor kapsamı yaprak ayası ve sapında sırasıyla birinci yıl ortalama % 0.35 ve % 0.26 ile 24 kg P_2O_5/da dozunda, ikinci yıl ise ortalama % 0.31 ve % 0.32 ile yine 24 kg P_2O_5/da dozunda gerçekleşmiştir. Diğer araştırmalarda da artan fosfor dozu ile birlikte bitki fosfor kapsamının arttığı tesbit edilmiştir (2,14). Azot uygulamasına bağlı olarak yaprak ayası ve sapındaki fosfor kapsamları dalgalanmalar göstermiştir. Yapılan benzer bir çalışmada da yaprak sapı fosfor kapsamının % 0.185-0.279 arasında değiştiği saptanmıştır (3).

Yaprak sapı ve ayasında potasyum kapsamı; azot uygulamalarında her iki yılda da 16 kg N/da dozundaki fazla düşüş hariç, diğer dozlarda kontrolden başlayarak düzenli bir düşme görülmüştür. Yaprak ayasında en yüksek potasyum kapsamına birinci yıl ortalama % 4.72, ikinci yı % 4.75 ile 8 kg N/da dozunda, yaprak sapında ise birinci yıl % 4.34, ikinci yıl % 4.39 ile 0 kg N/da dozlarında rastlanmıştır. Fosfor uygulamaları bakımından ise yaprak sapı ve ayasının potasyum kapsamında dalgalanmalar görülmüştür. Yapılan paralel bir çalışmada da yaprak sapı potasyum kapsamının % 2.93-4.96 arasında değiştiği bildirilmiştir (3).

Çizelge 4'den de görüldüğü gibi gerek birinci yıl ve gerekse ikinci yıl artan azot dozuna bağlı olarak amino azot düzeyi de sürekli bir artış göstermiştir. En yüksek amino azotu her iki yılda da ortalama % 0.022 ile 32 kg N/da dozunda gerçekleşmiştir. Diğer araştırmalarda da artan azot dozuna bağlı olarak amino azot içeriğinin arttığı saptanmıştır (4,15)

Amino azot içereği, fosfor uygulamasına bağlı olarak azalma göstermiştir. Fosfor dozunun 24 kg P_2O_5/da 'a çıkması ile birlikte amino azot kapsamı birinci yıl ortalama % 0.017, ikinci yıl ise ortalama % 0.018'e düşmüştür. Fosfor uygulamasının zararlı amino azot miktarını azaltıcı etkisi, diğer araştırma bulguları ile de uygunluk içindedir (6).

Sonuç olarak; artan azot dozuna bağlı olarak yaprak ayası ve saplarının azot kapsamları da sürekli bir atış göstermiş, en yüksek değerler 32 kg N/da düzeyinde elde edilmiştir. Yaprak ayası ve saplarının fosfor kapsamları, artan dozalrda fosfor uygulamasına bağlı olarak artış göstermiş, en yüksek P kapsamına 24 kg P_2O_5/da düzeyinde rastlanmıştır. Potasyum kapsamları ise, artan azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. Amino azot kapsamının özellikle artan azot dozuna bağlı olarak artış gösterdiği, fosfor uygulaması ile azaldığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Aydeniz, A. ve Brohi, A.R., Gübreler ve Gübreleme ders kitabı, Cumhuriyet Ünv. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları : 10, Ders kitabı:3, Tokat, 1991.

2. Demirer, T., Brohi, A.R., Koç, H. ve Karaman, M.R., Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesi üzerine Etkisi, II.Gübreleme ve Sulama, Şeker Pancarı Yetiştirme Sempozyumu, S.Ü. Ziraat Fakültesi, Konya, 1994.

3. Çelik, S. ve Bayraklı, F., Yozgat Yöresinde Şeker Pancarının Azotlu ve Fosforlu Gübre isteği, Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri, Şeker Pancarı Yetiştirme Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, Konya, 1994.

4. Turhan, M., Şeker Pancarı Verim ve kalitesine Azotun Etkisi, T.Ş.F.A.Ş., Seminer Notları, 1-15

5. Turhan, A. ve Özgünüş, A., Azot ve Potasyumlu Gübrelemenin Şeker Pancarının Verim ve Bazı Kalite Özellikleri üzerine Etkileri, Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 9:99-106, 1992.

6. Sueri, A., T.Ş.F.A.Ş. Şeker Enstitüsü, Zirai Kimya Şubesi Seminer Notları, Etimesgut-Ankara, 1992.

7. Çelik, S., Yozgat Yöresinde Şeker Pancarının Azotlu ve Fosforlu Gübre isteği, Gübrelerin Verim ve Kaliteye etkileri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak

Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, 1992.

8. Gatcly, T.F., How Fertilizers Effect Crop Quality, Farm and Food Crop Research, 180, 5, 11-13., 1972.

9. Ulrich, A., Rırıe, D., Hılls, F.J., George, A.G. and Morie,M.D., I.Plant Analysis a Guide For Sugar Beet Fertilization, Division of Agricultural Sciences, University of Californıa Agricultural Experiment Station, Bull, 766:4-24 , 1959.

10. Jackson, M.L., Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall,Inc., Newyork, 1963.

11. Barton, C.F., Photometric Analysis of phosphate Rock, Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 20:1068-1073, 1948.

12. Anonymous, Perkın Elmer Catalogue, Analytical Methods for Atomic Absorption Spectro-photometry, Norwalk,Conneticut, U.S.A., 1971.

13. Kubadinow, N. and Wıeninger, L., XIV. Ass. Com. Int. Tech. Sucr (CITS7, Brüssel, 539;25, 1972.

14. Demirer, T., Brohi, A.R., Koç, H., İki Ayrı Lokasyon ve Zamanda Uygulanan Fosforlu Gübrenin Şeker Pancarında Verim ve Diğer Özelliklere Etkisi, II. Gübreleme ve Sulama, Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, Konya, 1994.

15. Beek, M.A. ve Hıjbregts, A.W., Internal Quality Aspects of Sugarbeet, Proceedings, Fertilizer Society, Ints. For Sugarbeet Res., Netherlands, 252,20, 1986.

TRAKYA BÖLGESİ ASİT TOPRAKLARININ KİREÇ İHTİYAÇLARININ TAYİNİNDE KULLANILABİLECEK ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Aydın ADİLOĞLU

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü-TEKİRDAĞ

Özet: Bu çalışmadan Trakya Bölgesi'ndeki asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayin edilmesinde kullanılabilecek en uygun yöntem araştırılmıştır. Bunun için bölgedeki asit toprakları temsil edecek şekilde, Tekirdağ ve Kırklareli'nin çeşitli ilçe ve köylerinden 20 farklı toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri yaklaşık altı ay çeşitli miktarlarda $CaCO_3$ ile inkübasyona bırakılmış ve kireç ihtiyaçları tespit edilmiştir. Kireç ihtiyaçları tayin yöntemleri olarak ise; $Ca(OH)_2$-PNP, woodruff, SMP, $BaCl_2$-TEA, Sodyum asetat, Kalsiyum asetat ve KCl yöntemleri seçilmiştir. $Ca(OH)_2$-PNP yöntemi hariç, bütün yöntemlerle elde edilen korelasyon katsayıları % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak bu yöntemlerden SMP, $BaCl_2$-TEA ve Sodyum asetat yöntemleriyle gerçek ihtiyaçtan daha yüksek kireç ihtiyacı belirlenmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı woodruff ve Kalsiyum asetat yöntemleriyle elde edilmiş olup, bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde en güvenilir yöntem olarak Kalsiyum asetat yönteminin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

AN INVESTIGATION ON THE METHODS WHICH CAN BE USED TO DETERMINE THE LIME REQUIREMENTS OF ACID SOILS IN THRACE REGION

Summary: In this rasearch, the most suitable method which can be used to determine the lime requirement of the acid soils was investigated in Thrace Region, For this purpose, twenty different soil samples from various villages and towns of Tekirdağ and Kırklareli provinces were collected to

represent the acid soils in this region. Soil samples were incubated with different amounts of $CaCO_3$ approximately six months an lime requirements were determined.$Ca(OH)_2$-PNP, woodruff, SMP,$BaCl_2$-TEA, Sodium acetate, Calcium asetate and KCl metdods were chosen as lime requirements determinations methods. Except $Ca(OH)_2$-PNP method, correlation cofficients obtained with all methods were found statistically important at the level of 1%. Among these methods, more lime requirement was determined than real requirement with SMP, $BaCl_2$-TEA and sodium acetate methods. The highest correlation cofficient was obtained with woodruff and Calcium acetate methods. At the and of the research, it was understood that Calcium acetate method is the most trustable methods to determine of the soil lime requirements in this region.

1. Giriş

Kireç ihtiyacı, asit bir tophrağın pH değerini istenilen bir düzeye çıkarabilmek için belirli bir alan ve derinliğe verilmesi gerekli kireç miktarı olarak tanımlanabilir. Bu pH değeri de genellikle 6-7 arasında olup, bu sınırlar arasında bir çok bitkilerin pH değeri bakımından optimum gelişme gösterdikleri kabul edilmektedir.

Topraklara verilecek kireç miktarının tayininde esas olan asitlik, aktif ve potansiyel olarak ikiye ayrılmaktadır. Toprak çözeltisindeki aktif asitlik kireç uygulanmasıyla nötralize edildikçe, değişebilir asitliği oluşturan H^+ iyonları çözeltiye geçerek aktif asitliği dengelemektedir. Buradan topraktaki bu iki asitlik çeşidi arasında dinamik bir denge olduğu ortayaçıkmaktadır. Bu nedenle, asit bir toprağın kireç ihtiyacının tayininde pH-metre ile ölçülen aktif asitlik yerine toprağın potansiyel, diğer bir ifade ile değişebilir asitliğinin ölçülmesi gerekir (1).

Toprağın potansiyel asitliğinin ölçülmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Asit toprakların pH değerlerinin istenilen bir düzeye çıkarılabilmesi için gerçek kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde genellikle toprakların değişik miktarlarda kalsiyum karbonat ile uzun süre inkübasyona terkedilmesi önerilmektedir (2, 3, 4). Ancak bu yöntemde pH

değerinin denge durumuna gelebilmesi için en az 5-6 ay gibi uzun bir zamana gerek duyulması, yöntemin kullanılmasını sınırlamaktadır. Fakat kireç ihtiyacı tayinlerinde kısa zamanda oldukça doğru sonuçlar veren diğer kimyasal yöntemlerden en uygununun seçiminde bu yöntemin standart yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Topraktaki değişebilir hidrojen miktarını, dolayısı ile toprağın kireç ihtiyacını tayin için Woodruff bir yöntem geliştirmiştir. Araştırıcı, pH değeri 7'ye ayarlanmış özel bir tampon çözelti asit bir toprağa ilave edildiğinde, çözeltiye geçen asit miktarı ile çözeltinin pH değerinin düşüşü arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir. Asit bir toprağın değişebilir hidrojen miktarı ile toprakla reaksiyona giren bu tampon çözeltinin pH değerindeki azalma belli bir oranda gerçekleşmektedir. Sonuçta reaksiyonun kısa sürede dengeye gelmesi, bu yöntemin kullanılabilirliğini arttırmaktadır (1).

Ohio'da asit topraklar üzerinde yapılan kireç ihtiyacı tayinlerinde wodruff yönteminin gerçek ihtiyacın ancak yarısı kadar kireç ihtiyacı tayin ettiği görülmüştür. Buna sebep olarak da wodruff çözeltisinin tamponluk kapasitesinin yüksek oluşu nedeniyle kireç ihtiyacını gerçek ihtiyaçtan daha az tayin ettiği ortaya çıkarılmıştır (1). Araştırıcılar SMP adını verdikleri yeni bir tampon yöntemini kısa zamanda doğru sonuçlar vermesi nedeniyle tavsiye etmektedirler.

$BaCl_2$-TEA yönteminde çözeltinin pH değerinin 8 gibi yüksek oluşu nedeniyle, diğer tayin yöntemlerine göre daha fazla kireç ihtiyacı belirlenmektedir (1).

Kalsiyum asetat yöntemi, tamponluk kapasitesi az olan asit topraklarda hatalı sonuçlar veren $Ca(OH)_2$-PNP yönteminin hatasını ortadan kaldırdığı gibi, kireç ihtiyacını pH= 7'de ölçtüğü için pH değeri 8'e ayarlanmış $BaCl_2$-TEA yöntemine göre de daha doğru sonuçlar vermektedir (5).

Kuzey Idaho topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayin yöntemleri ile $Ca(OH)_2$ inkübasyonu sonunda belirlenen kireç ihtiyaçları arasında yüksek

korelasyonlar belirlenmiştir. Ancak kullanılan yöntemler arasında woodruff yönteminin bölgedeki asit topraklar için en iyi sonucu veren yöntem olduğu görülmüştür (6).

Rize yöresi asit topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayin yöntemleri üzerinde yapılan bir çalışmada, woodruff, SMP, $Ca(OH)_2$-PNP, $BaCl_2$-TEA, Na-asetat, Ca-asetat ve KCl yöntemleri kullanılmıştır. $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile yapılan istatistiksel değerlendirmede yöre toprakları için en uygun yöntem olarak Ca-asetat yöntemi tavsiye edilmiştir (1).

Belirli bir yöre için yöntem önerisinde bulunurken yetiştirilecek bitki çeşidi de önemlidir. Bu konuda Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan bir çalışmada (7), woodruff yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyacı patates bitkisi için yeterli olurken, mısır bitkisinde yeterli ürün için woodruff yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacının 1.5 katı kadar kireç verilmesi gerektiği görülmüştür. Bu sonuç belli bir yörede asit toprakların kireç ihtiyacı tayin yöntemi tesbit edilirken, yetiştirilecek bitki çeşidinin de daima gözönünde bulundurulması gerçeğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada, Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği ve buğday yetiştirilen asit toprakların $CaCO_3$ inkübasyon yöntemine göre belirlenen gerçek kireç ihtiyaçları ile çeşitli kimyasal yöntemlerle belirlenen kireç ihtiyaçlarının bir karşılaştırılması yapılmış ve bölge toprakları için en uygun kireç ihtiyacı tayin yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede kullanılan toprak örnekleri, Trakya Bölgesi'nde asit toprakların yoğun olduğu Tekirdağ ilinin Saray, Çerkezköy ve Çorlu ile Kırklareli iliin merkez, Babaeski, Pınarhisar ve Vize ilçelerinin çeşitli köylerinden ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Topraklar laboratuvara getirilerek fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Toprak örneklerinin $CaCO_3$ inkübasyon yöntemine göre kireç ihtiyaçları belirlenirken uygulanan $CaCO_3$ miktarları 200, 300, 400, 500, 600 ve 700 kg/da şeklindedir. Belirli aralıklarla yapılan pH ölçümlerinde toprakların pH değerlerinin 5-6 ayda dengeye geldiği görülmüştür. Kireç

ihtiyacı tayin yöntemleri olarak $Ca(OH)_2$-PNP, woodruff, SMP, $BaCl_2$-TEA, Na-asetat, Ca-asetat ve KCl yöntemleri kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların analiz edilen bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin sonuçlar Çizelge. 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. incelendiğinde toprakların pH değerlerinin çoğunlukla "çok kuvvetli asit" ve "kuvvetli asit" sınıfına girdiği görülmektedir.

3.2. Toprakların Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemi İle Diğer Yöntemlere Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprak örnekleri çeşitli miktarlarda $CaCO_3$ ile inkübasyona bırakıldığında, pH değerlerinin 6.5'e çıkarılabilmesi için gerekli $CaCO_3$ miktarı Çizelge.2'de görülmektedir. Çizelge.2'de aynı zamanda bu toprakların çeşitli yöntemlere göre belirlenen kireç ihtiyaçları da verilmiştir.

Çizelge 2. Toprakların Çeşitli Yöntemlere Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları ($CaCO_3$ kg/da).

Toprak No	$CaCO_3$ ink.	$Ca(OH)_2$ PNP	Woodruff	SMP	$BaCl_2$-TEA	Na-ASETAT	Ca-ASETAT	KCl
1	185	300	180	278	150	324	180	96
2	390	664	340	695	1300	508	320	122
3	270	315	230	243	1050	237	210	64
4	250	352	235	218	950	285	230	53
5	255	500	230	268	900	280	220	59
6	315	590	245	303	1200	315	270	59
7	330	807	300	589	1400	403	310	64
8	310	575	285	532	1500	368	280	53
9	245	473	220	223	1000	263	200	37
10	210	589	205	351	1250	272	200	43
11	340	961	325	688	1700	508	320	37
12	200	617	195	278	1150	280	200	32
13	170	480	155	163	750	254	150	32
14	305	876	275	470	1200	377	260	37
15	165	776	125	163	800	193	120	27
16	175	1199	145	233	1000	280	140	32
17	150	320	140	163	550	167	140	27
18	195	1566	185	532	1650	342	180	27
19	160	1649	145	283	1250	210	150	27
20	135	576	135	163	650	175	130	32
Ort.	237	836	214	341	1100	301	210	48

Çizelge : 1- Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Toprak No	pH (1:1 su)	Organik madde, %	KDK me/100gr	Değişebilir Katyonlar me/100gr				Yarayışlı Fosfor kgP_2O_5/da	Mekanik Analiz %			Tekstür
				Ca+Mg	Na	K	Al+H		Kil	Silt	Kum	
1	4.13	0.80	5.09	3.68	0.17	0.15	1.00	19.15	11.53	20.47	68.00	Kumlu Tın
2	4.32	1.44	14.58	11.11	0.17	0.28	3.00	10.13	22.93	15.42	61.65	K.Killi Tın
3	4.56	0.84	6.05	4.35	0.08	0.20	1.40	6.30	14.46	14.38	71.76	Kumlu Tın
4	4.58	0.97	7.02	5.45	0.08	0.46	1.00	28.30	14.46	11.08	74.46	Kumlu Tın
5	4.65	0.80	7.29	5.93	0.08	0.15	1.10	5.92	16.73	13.96	69.31	Kumlu Tın
6	4.70	1.10	10.13	8.47	0.18	0.27	1.20	9.07	18.30	7.96	73.74	Kumlu Tın
7	4.73	1.74	15.62	14.58	0.18	0.60	0.30	14.22	29.05	12.55	58.40	K.Killi Tın
8	4.78	1.41	12.60	8.36	0.26	0.28	3.60	20.79	19.11	15.97	64.92	Kumlu Tın
9	4.82	0.94	8.94	7.46	0.17	0.41	0.90	8.21	15.05	10.70	74.25	Kumlu Tın
10	4.91	1.34	11.19	7.64	0.08	0.31	3.20	2.51	20.40	14.63	64.97	K.Killi Tın
11	4.95	2.92	15.81	9.67	0.17	0.57	5.20	1.47	27.51	29.70	42.79	Killi Tın
12	4.96	1.31	11.73	7.97	0.17	0.31	3.30	6.85	21.93	17.22	60.85	K.Killi Tın
13	5.19	1.57	7.88	5.50	0.04	0.34	2.00	3.67	13.23	17.32	69.45	Kumlu Tın
14	5.22	2.18	15.94	7.53	0.08	0.23	8.00	3.81	29.11	21.54	49.35	K.Killi Tın
15	5.39	1.44	15.14	13.96	0.08	0.52	0.50	22.17	21.11	14.68	64.21	K.Killi Tın
16	5.48	1.74	22.70	17.95	0.18	0.50	4.00	4.95	31.36	18.44	50.20	K.Killi Tın
17	5.50	0.90	5.64	4.72	0.04	0.16	0.70	7.71	14.75	12.33	72.92	Kumlu Tın
18	5.60	3.08	32.74	27.29	0.08	0.83	4.50	2.23	48.58	14.53	36.89	Kil
19	5.98	2.71	33.64	27.49	0.17	1.09	4.90	3.59	51.26	18.74	30.00	Kil
20	6.01	2.31	11.51	7.53	0.08	1.30	2.50	24.60	15.56	19.07	65.37	Kumlu Tın

Asit topraklara verilmesi gerekli kireç miktarını, toprağın başlangıçtaki pH değeri, kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği ile kullanılacak kireçleme materyalinin sağlık derecesi etkili olmaktadır (8.9), Çizelge.1 ve Çizelge.2 birlikte incelendiğinde belirlenen kireç ihtiyaçları değerlerinde yukarıda sıralanan faktörlerin hepsinin etkili olduğu görülmektedir. Toprakların $CaCO_3$ inkübasyon yöntemine göre bulunan kireç ihtiyaçları ile kimyasal yöntemlere göre belirlenen değerler arasındaki bazı istatistiksel ilişkiler Çizelge.3'de ve Şekil.1'de verilmiştir.

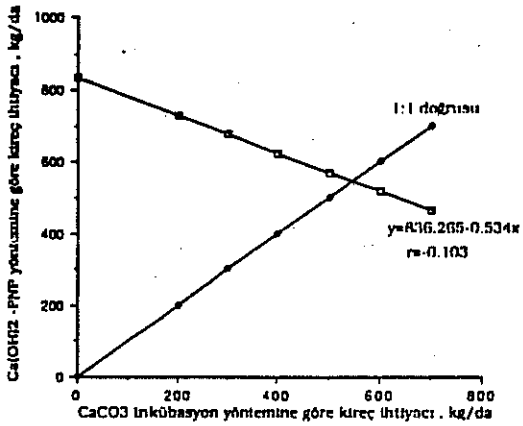
Çizelge 3. $CaCO_3$ İnkübasyon Yöntemi İle Kimyasal Yöntemler Arasındaki Bazı İlişkiler.

Yöntem	Korelasyon Katsayısı (r)	Regrasyon Denklemi
$Ca(OH)_2$-PNP	-0.103	Y= 836.265-0.534x
Woodroff	0.976**	Y= 9.726+0.862x
SMP	0.774**	Y= 96.846+1.845
$BaCl_2$-TEA	0.619**	Y= 464.739+2.672x
Sodyum asetat	0.841**	Y= 44.445+1.083x
Kalsiyum asetat	0.969**	Y= 9.558+0.845x
KCl	0.589**	Y= 1.008+0.195x

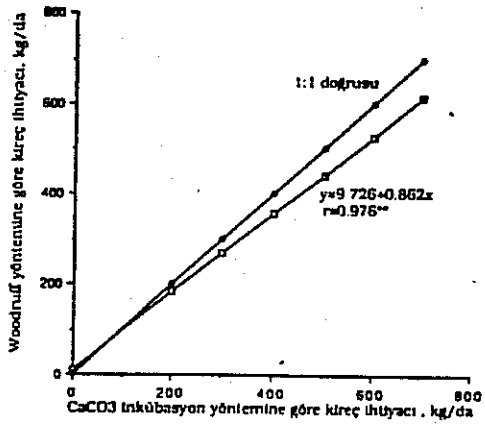
Çizelge 3 ve Şekil.1'de görüldüğü üzere $Ca(OH)_2$-Paranitrofenol yöntemi ile $CaCO_3$ inkübasyon yöntemine göre genellikle gerçek kireç ihtiyacı fazla olan topraklarda az,az olan topraklarda ise fazla kireç ihtiyacı belirlendiği anlaşılmaktadır. Buna sebep olarak daha önce yapılan araştırmalarda da kullanılan paranitrofenol çözeltisinin yüksek tamponluk özelliğine göre sahip olduğu ve toprak asitliği ile reaksiyona girdiğinde fazla bir pH düşmesi göstermediği görülmüştür (2.5).

Woodroff yöntemine göre ise $CaCO_3$ yönteminden daha az kireç ihtiyacı belirlenmiştir. Bu durumda kullanılan çözeltinin tamponluk gücünün yüksek olduğu ve kısa bir süre içinde yapılan pH okumalarına göre kireç ihtiyacı belirlendiğinde, gerçek ihtiyaçtan daha düşük kireç ihtiyacı belirlendiği şeklinde açıklanmıştır (3,10,11).

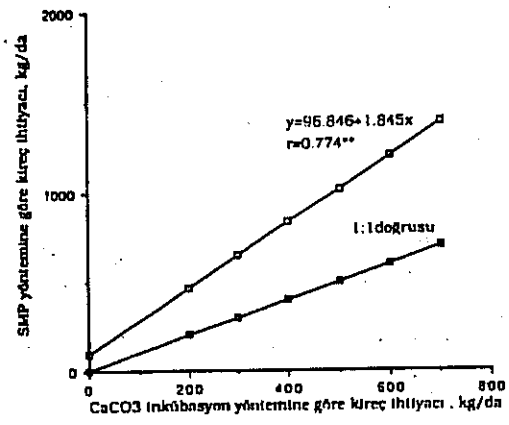
SMP yöntemine göre ise yüksek kireç ihtiyacı belirlenmiştir. Bunun sebebi ise çözeltinin tamponluk gücünün zayıflığı olarak açıklanmıştır (1,10).



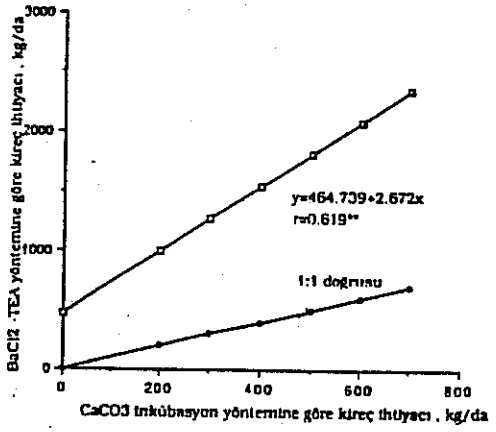
Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile $Ca(OH)_2$-PNP yöntemi arasındaki ilişki



Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile Woodruff yöntemi arasındaki ilişki

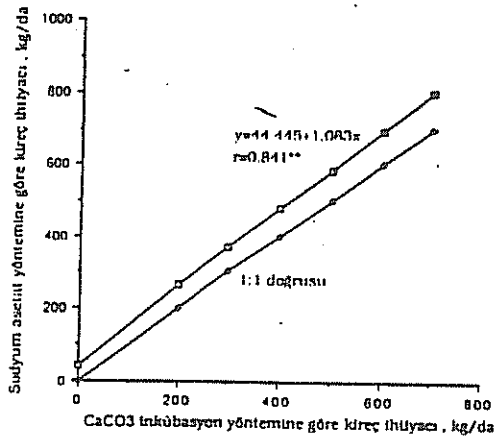


Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile SMP yöntemi arasındaki ilişki

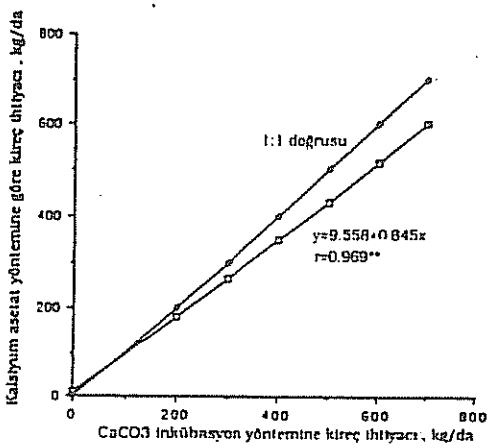


Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile $BaCl_2$-TEA yöntemi arasındaki ilişki

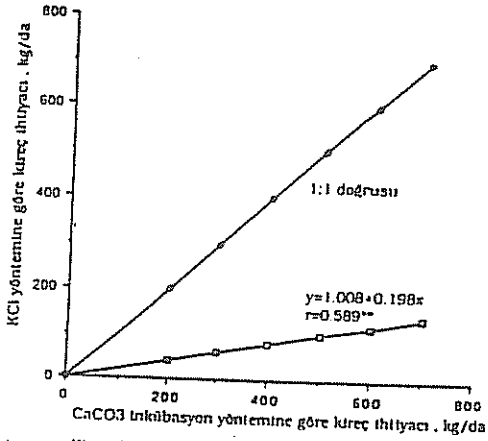
Şekil 1: Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ İnkübasyon yöntemi ile diğer kimyasal yöntemler arasındaki ilişkiler.



-Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile Sodyum asetat yöntemi arasındaki ilişki



Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile Kalsiyum asetat yöntemi arasındaki ilişki



Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile KCl yöntemi arasındaki ilişki

Şekil 1: Kireç ihtiyacı bakımından $CaCO_3$ İnkübasyon yöntemi ile diğer kimyasal yöntemler arasındaki ilişkiler.

Ca-asetat yöntemi	:	210.50	27.25
KCl yöntemi	:	48.00	189.75**
**	:	%1	
Dunnet (%1)	:	172.51	

Dunnet değerlerine göre woodruff, Caa-asetat, Na-asetat ve SMP yöntemlerinin ortalamaları ile gerçek kireç ihtiyacı ortalaması oranında önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak bu yöntemler içerisinde de korelasyon katsayısı değeri en yüksek olaln yöntemin tercihi gerekir. Burada korelasyon katsayısı r= 0.976 ile en yüksek olan woodruff yöntemidir. Fakat bu yöntemdeki çözeltinin tamponluk gücü yüksek olduğundan gerçek ihtiyaçtan daha daha düşük kireç ihtiyacı belirlenmektedir. Ayrıca tayin süresi de kısa olduğundan bütün asitlik unsurları çözeltiye geçememektedir. Bu nedenle bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde birinci derecede "Kalsiyum asetat" yönteminin kullanılması gerekir. Çünkü korelasyon katsayısı woodruff yönteminden sonra en yüksektir (r= 0.969).

Kalsiyum asetat yöntemi Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği ve buğday yetiştirilen asit topraklar için önerilmiştir. Bu konuda daha önceki çalışmalardan anlaşıldığı üzere, yöntem seçiminde özellikle yetiştirilecek bitki çeşidi son derece önemlidir. Ayrıca yörede demğişik bitki türlerinin kireç ihtiyaçlarının tesbitinde gfarklı yöntemlerin kullanılabileceği de daima göz önünde bulundurulmalıdır. Asit topraklara rastgele kireç uygulanmasından bir an önce vazgeçilmeli, her bölgenin asit topraklarının kireç ihtiyacı tayin yöntemi en doğru bir şekilde saptanmalıdır. Çünkü, asit topraklara; ihtiyaçları kadar kireç uygulanmadan yapılacak bir gübrelemenin hiçbir yarar sağlamayacağı asla unutulmamalıdır.

4. Kaynaklar

1. Oruç, N., Rize ve havalisindeki asit toprakların kireç ihtiyaçlarını tayinde kullanılabilecek çeşitli metodlar üzerinde araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları. No: 102, Erzurum, 1973.

$BaCl_2$-TEA ve Na-asetat yöntemi ile de yüksek kireç ihtiyacı belirlenmiştir. Bu sonuç kullanılan çözeltinin pH değerinin yüksek oluşu ve pH'ya bağlı negatif yüklerin de nötralizasyonu için yüksek kireç ihtiyacı belirlendiği biçiminde değerlendirilmektedir (1).

Ca-asetat yöntemi ile gerçek ihtiyaçtan daha az kireç ihtiyacı belirlenmiştir. Buna sebep olarak tayin süresinin $CaCO_3$ inkübasyon süresine göre çok kısa oluşu ve asitlik unsunlarının tam olarak ölçülememiş olması gösterilmiştir (4,1).

KCl yöntemine göre de düşük kireç ihtiyaçları belirlenmiştir. Çünkü bu yöntemde sadece daimi negatif yükler ölçülebilmekte, diğer bir ifade ile pH değerine bağlı olarak değişen asidik gruplardan gelen asitlik ölçülememektedir (4, 1. 9).

3.3. Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek En Uygun Yöntemin Seçilmesi

Trakya bölgesi asit topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde kısa sürede sonuç alınan $Ca(OH)_2$-PNP, woodruff, SMP, $BaCl_2$-TEA, Na- asetat, Ca- asetat ve KCl yöntemleri kullanılmıştır. Çizelge. 3'den de görüldüğü gibi $Ca(OH)_2$-PNP yöntemi hariç bütün yöntemlerle %1 düzeyinde önemli korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Ancak bu yöntemlere göre belirlenen kireç ihtiyaçları ile $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi değeri arasında büyük farklar vardır. Bölgeye önerilebilecek en uygun yöntemin seçiminde $CaCO_3$ sonuçlarına en yakın değerleri veren yöntemin seçilmesi gerekir. Bu amaçla yapılan varyans analizinde yöntemler %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun için Dunnet çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Standart inkübasyon yöntemi ile diğer kimyasal yöntemler arasındaki ortalama fark ($CaCO_3$ kg/da) şöyledir:

$CaCO_3$ yöntemi ort: 237.75

		ort.	fark
$Ca(OH)_2$-PNP yöntemi	:	-	-
Woodruff yöntemi	:	214.75	23.00
SMP yöntemi	:	341.80	-104.05
$BaCl_2$-TEA yöntemi	:	1100.00	-862.25**
Na-asetat yöntemi	:	301.85	-64.10

2. Shomeaker, H. E., E. O. McLean and F. F. Pratt, Buffer methods for determining lime requirement of soil with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. soc. of Agr. Sci. 3 (1): 13-21, 1961.
3. McLean, J. A.; S. W. D. Dumford and F. Coronel, A comparison of several methods of determining lime requirements of soils. Soil Sci. Soc. of. Amer. Proc. 30: 26-30, 1966.
4. Pratt, Rapid chemical methods for estimation of lime requirement.University of California Dept. of Soil and Plant Nutrition, Riverside, California. p: 43-58, 1966.
5. Seatz, L. F. and H. B. Peterson, Acid, alkaline, saline and sodic soils. p: 292-319. In F. E. Bear (ed.). Chemistry of the Soil (2nd ed.). Von Nostrand Reinhold co. New York, 1964.
6. Mohebbi, S. ; R. L. Mohler, Evaluation of lime requirement tests for northern Idaho soils. Communications in Soil Sci. and Plant Analysis. 19(2) : 153-166, 1988.
7. Ateşalp, M., Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının kireçlenmesi ve bununla ilgili araştırmalar. Köyişleri Bak. Toprak-Su Gen. Müd. Toprak ve Gübre Arşt. Enst. Müd. Genel Yayın No: 69. Rapor Seri No: 4, Ankara, 1976.
8. Ignatieff, V ve Paze, Gübrelerin tesirli bir şekilde kullanılmaları. Çeviren: Nurinnisa Özbek. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 238, S: 153-159, Ankara, 1965.
9. Oruç, N., M. T. Sağlam, Toprak Kimyası ders notları teksiri. A. Ü. Ziraat Fak., Erzurum, 1979.
10. Loynachan, T. E., Lime requirement methods for cold-region soils. Soil. Sci. Soc. Amer. J. 45: 75-80, 1981.
11. Brown, J. R. and J. R. Cısco, An improved woodruff buffer for estimation of lime requirement. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48: 587-591, 1984.

YENİ ÜRETİM 25-5-0 KOMPOZE GÜBRESİNİN AMONYUM SÜLFAT, ÜRE VE KALSİYUM AMONYUM NİTRAT GÜBRELERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK BUĞDAY BİTKİSİNİN VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Metin BAHTİYAR, Aydın ADİLOĞLU, Orhan YÜKSEL
T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü-TEKİRDAĞ

Özet: Trakya Bölgesi topraklarının gerek yer yer fosforca zengin olması ve gerekse aşırı gübrelenmesi sonucunda zaman zaman fosfor fazlalığı ile karşılaşılmaktadır. Fosfor içeriği yüksek olan bu topraklarda fosfor oranı nispeten düşük olan bir kompoze gübrenin kullanılmasının daha uygun olabileceği düşünülmüştür. Bunun için fosfor içeriği düşük olan yeni üretim 25-5-0 kompoze gübresinin buğday bitkisinin verimliliği üzerine etkinliği % 21'lik Amonyum Sülfat, % 46'lık üre ve % 26'lık Kalsiyum-Amonyum Nitrat gübreleri ile karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Deneme 20.8 m^2'lik parsellerde iki yıl süre ile. üç tekrarlanmalı olarak iki ayrı lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Her iki yılın sonunda bitkiler hasat edilmiş ve tane verimi, sap verimi ve toplam verimleri ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda 25-5-0 kompoze gübresinin verimi arttığı görülmüştür. Gübreler arasında önemli bir verim farklılığı bulunmamakla birlikte, kompoze gübre diğer gübrelere oranla, ürün verimini etkileme yönünden ortalarda yer almış, belirgin bir farklılık göstermemiştir.

THE COMPERATIVE EFFECT OF CALCIUM-AMMONIUM NITRATE, UREA AND AMMONIUM SULPHATE WITH RECENTLY PRODUCED 25-5-0 FERTILIZER MIX ON YIELD CHARACTERISTICS OF THE WHEAT.

Summary: Exces phosphorus has been determined in the Thrace Region which is a result of the excess use of phosphorus containing fertilizers. Hence, the use of low level phosphorus containing fertlizier was considered to be a better approach. To test this hypothesis the effect of 25-

5-0 fertlizer mix on wheat yield were compared with the fertilizers of Ammonium Nitrate (26% N), Ammonium Sulphate (21% N) and Urea (46% N).

The experiment was designed to have 20.8m^2 plots of three replications and carried out in two locations for two years. Grain yield, straw yield and the total yieldwere determined at the and of each year. It was determined that the use of 25-5-0 fertilizer mix conferred an increase in the yield.No significant difference in the yield increase was realized by the fertilizers used and the 25-5-0 fertilizer mix resulted in the medium level of yield increase compared to the others.

1. Giriş

Trakya Bölgesi toprağın en etkin bir biçimde kullanıldığı bir yöredir. Bölgede uzun yıllardan beri uygulanan ayçiçeği-buğday ekim sistemi uzun vadede bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, yoğun tarımın bir sonucu olarak bölgede kullanılan gübre miktarı da oldukça fazladır. Ülkemizde kullanılan gübrenin yaklaşık % 20'si Trakya Bölgesi'nde tüketilmektedir. Gübre tüketimi yönünden önemli bir bölgeyi oluşturan Trakya Bölgesi'nde bazı gübreleme sorunlarının da ortaya çıkması doğaldır. Ayrıca bölgede kullanılan bu denli gübre belirli bir esasa da dayanmadığından sorun daha karmaşık bir hale gelmektedir.

Trakya Bölgesi'nde tarım alanlarının ancak % 6.92 gibi çok küçük bir bölümünde toprak analizi yapılmaktadır. Geri kalan % 92.08'lik kısımda toprak analizi yapılmamaktadır. Ayrıca analiz yaptıran çiftçilerin de bu önerilere uymadıkları ve önerilerin çok üzerinde gübre kullandıkları bilinmektedir (1).

Trakya Bölgesi'nde fazla gübre tüketimi olduğundan uzun yıllar sonuçlarına gübre bölge topraklarında fosfor birikiminin olduğu görülmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmaya göre, bölgede 1970 yılında yarayışlı fosfor içeriği 9 kg P_2O_5/da'dan daha fazla olan toprakların oranı % 15.2 iken bu değer 1989 yılında % 59.5'e yükselmiştir (2, 3).

Bölgede yapılan bazı toprak analizi sonuçlarına göre toprakta yer yer fosfor fazlalığı ile karşılaşılmakta ve fosforlu gübreye gereksinim olmadığı görülmektedir (1).

Tekirdağ'da yapılan bir araştırmada orta düzeyde fosfor içeren bir toprakta buğday yetiştirilmiştir. Yörede ortalama fosforlu gübre ile elde edilen verim ile toprak analizi sonucuna göre verilen fosforlu gübre ile elde edilen verim karşılaştırılmıştır. Sonuçta toprak analizine göre uygulanan fosforlu gübrenin yarısı optimum ürün için yeterli olmaktadır (4).

Bu araştırmada fosfor içeriği yüksek olan Trakya Bölgesi topraklarından fosfor oranı nispeten düşük olan bir kompoze gübrenin kullanılmasının daha uygun ve ekonomik olabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla fosfor içeriği düşük olan 25-5-0 kompoze gübresinin, buğday bitkisinin verimliliği üzerindeki etkinliği % 21'lik Amonyum Sülfat, % 46'lık üre ve % 26'lık Kalsiyum-Amonyum Nitrat gübreleri ile karşılaştırmalı olarak arıştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme iki yıl süre ile iki ayrı lokasyonda yapılmıştır. Deneme alanlarından toprak örneklerinde, pH, kireç, organik madde, tekstür, KDK ve fosfor analizleri yapılmıştır. Deneme bitkisi buğday hasat edildikten sonra veriler için gerekli olan istatistiksel analizler yapılmıştır.

Deneme "Şansa Bağlı Tam Bloklar" planına göre kurulmuş, 20.80 m^2 'lik parsellerde ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim işlemi mibzerle yapılmıştır. Gübre dozları ilgili parsellere, hesaplanan miktarları kadar el ile serpme şeklinde uygulanmıştır. Muamelelerin fosfor düzeyini araştırmak amacı ile gerekli ilave fosfor % 43'lük Trible Süperfosfattan karşılanmıştır. Gübre çeşit ve miktarına göre deneme, 4 gübre çeşidi, 6 miktar, 3 tekerrür ve her tekerrürde bir kontrol olmak üzere $[(4 \times 6) + 1] \times 3 = 75$ parsel üzerinde yürütülmüştür. Denemede uygulanan işlemler Çizelge-1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Denemede Uygulanan Gübre Muameleleri.

Sıra No	Muamele	Gübre kg/da	Gübredeki N kg/da	Gübredeki P_2O_5 kg/da	İlave P_2O_5 kg/'da
1	Kontrol	0	0	0	0
2	K_1	16	4	0.8	0
3	K_2	16	4	0.8	2.4
4	K_3	32	8	1.6	0
5	K_4	32	8	1.6	3.2
6	K_5	64	16	2.4	0
7	K_6	64	16	2.4	4.0
8	A_1	19	4	0	0.8
9	A_2	19	4	0	3.2
10	A_3	38	8	0	1.6
11	A_4	38	8	0	4.8
12	A_5	57	16	0	2.4
13	A_6	57	16	0	6.4
14	$Ü_1$	8.7	4	0	0.8
15	$Ü_2$	8.7	4	0	3.2
16	$Ü_3$	17.4	8	0	1.6
17	$Ü_4$	17.4	8	0	4.8
18	$Ü_5$	26.1	12	0	2.4
19	$Ü_6$	26.1	12	0	6.4
20	C_1	15.4	4	0	0.8
21	C_2	15.4	4	0	3.2
22	C_3	30.8	8	0	1.6
23	C_4	30.8	8	0	4.8
24	C_5	46.2	12	0	2.4
25	C_6	46.2	12	0	6.4

K= Kompoze gübre (25-5-0), A= Amonyum Sülfat, C= Kalsiyum Amonyum Nitrat, Ü= Üre

3. Bulgular

Her iki lokasyona ait deneme alanı topraklarının bazı özelliklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

No	pH	% Kireç	% Org. Md.	P2O5 kg/da	KDK me/100g	Tekst. Snf.
1	7.21	3.5	1.3	8.2	24.3	Killi Tın
2	7.05	1.5	1.1	6.2	32.8	Kil

Çizelge 2 incelendiğinde her iki lokasyon için 25-5-0 gibi azot oranı yüksek, fosfor oranı ise düşük olan bir kompoze gübrenin bu topraklarda denenmesi için ideal birer deneme alanı niteliği taşıdıkları görülmektedir.

Uygulanan gübre çeşit ve miktarlarına göre, her iki deneme yerinden elde edilen, buğday bitkisi toplam ürün verimi, tane verimi ve sap verimi sonuçları iki yıllık ortalama olarak topluca Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Dört Farklı Gübrenin İki Yıl Süre İle Buğday Bitkisinin Verim Özelliklerine Etkisi (kg/da).

Sıra No	Muamele	I. Lokas - yon Toplam verim	Tane verimi	Sap verimi	II. Lokas - yon Toplam verim	Tane verimi	Sap verimi
1	K1	1553	612	941	1650	568	1082
2	K2	1623	630	993	1677	585	1092
3	K3	1463	568	895	1815	585	1230
4	K4	1758	657	1101	1625	575	1050
5	K5	1727	668	1059	1465	503	962
6	K6	1742	650	1092	1505	543	962
7	A1	1592	648	1044	1367	495	872
8	A2	1470	573	897	1318	475	843
9	A3	1522	613	909	1603	563	1110
10	A4	1688	585	1103	1628	592	1036
11	A5	1648	658	990	1878	625	1153
12	A6	1775	662	1113	1737	608	1129
13	Ü1	1495	600	895	1355	518	837
14	Ü2	1622	608	1014	1668	547	930
15	Ü3	1957	735	1222	1700	595	1073
16	Ü4	1473	572	901	1570	630	1070
17	Ü5	1508	582	926	1957	567	1003
18	Ü6	1600	595	1005	1562	700	1257
19	C1	1468	562	906	1512	612	950
20	C2	1628	615	1013	1542	552	960
21	C3	1685	645	1040	1630	570	972
22	C4	1443	552	891	1557	677	953
23	C5	1882	707	1175	1805	573	984
24	C6	2025	777	1248	1750	662	1143
25	Kontrol	1447	573	874	930	373	557

Çizelge 3'ün incelenmesinden görüleceği üzere buğday bitkisinin verim özellikleri, toplam verim, tane verimi ve sap verimi olmak üzere üç bölümde değerlendirilmiştir. Toplam verimde I. lokasyonda en yüksek değer 2025 kg/da ile Kalsiyum-Amonyum Nitrat gübresinin en yüksek dozundan (C_6), en düşük verim ise 1443 kg/da ile aynı gübrenin (C_4) dozundan elde edilmiştir. Benzer durum tane ve sap verimleri için de geçerlidir. 25-5-0 kompoze gübresi ise verim yönünden genel ortalamanın üstünde yer almıştır. Toplam verimde II. lokasyonda ise en yüksek verim 1957 kg/da ile

ürenin en yüksek dozunda ($Ü_6$), en düşük verimde 1318 kg/da ile Amonyum Sülfatın ikinci dozunda (A_2) sağlanmıştır. Aynı durum tane ve sap verimleri içinde geçerlidir. Burada kontrol muamelelerinin verim değeri, gübre muamelelerinden elde edilen verim değerlerinin çok gerisinde kalmıştır. I. lokasyonda ise arazi bitki besin maddelerince zengin olduğundan farklılık büyük değildir.

Gübre çeşitlerinin buğday bitkisinin verim öğeleri üzerine olan etkilerini daha açık bir şekilde koyabilmek için, gübre çeşitlerine göre düzenlenen ortalama ürün-verim sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Gübre Çeşitlerine Göre Ortalama Verim Sonuçları (kg/da).

	I. Lokas-yon			II. Lokas-yon		
Gübreler	Toplam verim	Tane verimi	Sap verimi	Toplam verim	Tane verimi	Sap verimi
25-5-0	1611	618	993	1524	533	991
A. Sülfat	1606	616	990	1494	533	961
Üre	1586	609	977	1521	561	960
K.A. Nitrat	1640	633	1007	1505	574	931
Kontrol	1446	573	873	930	373	557

Çizelge 4'den de görüldüğü gibi, denemede kullanılan 4 gübre çeşidi arasında 25-5-0 gübresi I. lokasyonda bütün verim öğeleri bakımından Kalsiyum-Amonyum Nitrat gübresinin ardından ikinci sırayı, II. lokasyonda ise en yüksek verimi sağlayarak ilk sırayı almıştır. Buna göre 25-5-0 kompoze gübresinin zayıf topraklarda daha etkili olduğu söylenebilir.

Gübre çeşitleri ve miktarları arasındaki etki farklılığının istatistiksel bakımdan önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla ürün verim değerleri kullanılarak her iki lokasyondan da bir seri varyans analizi yapılmıştır. Sonuçta her iki lokasyondan da gübre çeşitlerinin verim öğeleri üzerindeki etkisi önemli bulunamamıştır. Gübre dozları oranındaki farklılık önemli çıkmıştır. Bu farklılığın da her iki lokasyonda da kontrola göre olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bölgede fosfor içeriği yüksek olan gübrenin kullanılmasının ürünü arttırmadığını göstermiştir. Başka bir ifadeyle fosfor içeriği düşük olan 25-5-0 kompoze gübresi bölgede yetiştirilen buğday bitkisinde optimum ürün için yeterli olmaktadır. Çünkü bölge toprakları

yarayışlı fosfor açısından zaten yeterli durumdadır. Bu sonuç önceki çalışmalarla uyum içindedir (2.4.).

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre kullanılan 25-5-0 kompoze gübresi buğday tane verimini kontrole göre önemli ölçüde arttırmıştır. Bu oranda diğer gübreler de buğday verimini arttırmışlardır. Gübre çeşitleri buğday tane verimi üzerinde aynı derecede etkili olmuşlar, aralarında önemli bir istatistiksel etki farkı bulunamamıştır. Gübreler arasında önemli bir etki farkı bulunmamakla birlikte 25-5-0 kompoze gübresi, diğer gübrelere göre ürün verimini etkileme yönünden ortalarda yer almış, belirgin bir farklılık göstermemiştir. Başka bir ifade ile 25-5-0 gübresi ürün verimini alışagelmiş diğer gübrelerle aynı etkiyi göstermiştir.

4. Kaynaklar.

1. Trakya Birlik, Toprak Analizi Sonuçları (Yayınlanmamış), 1989.
2. Sağlam, M. T., H. H. Tok ve S. Kadakal, Dengesiz Tarım Sistemi ve Gübrelemenin Trakya Bölgesi Topraklarında Oluşturduğu Sorunlar. II. Ulusal Gübre Kongresi Tebliği, 30 Eylül-4 Ekim, Ankara, 1991.
3. Toprak ve Gübre Arş. Enst., Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Ankara, 1970.
4. Sağlam, M. T., H. Altay ve A. Adiloğlu. Toprak Analiz Sonuçlarına Göre Fosfor Uygulamasının Buğday ve Ayçiçeğinde Dane Verimine Etkisi, T. Ü. ekirdağ Ziraat Fakültesi, Dergisi; 2(2): 131-135, 1993.

HIYAR BİTKİSİ YAPRAK AYASI VE YAPRAK SAPINDAKİ BİTKİ BESİN KAPSAMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Necmi PİLANALI Tevfik AKSOY

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Toprak Bölümü, Antalya - Türkiye

ÖZET: Antalya-Kumluca'da hıyar yetiştirilen 30 seradan alınan toprak (0-20 ve 20-40 cm derinlikten) ve hıyar bitkisi örneklerinin, yaprak ayası ve yaprak sapındaki bitki besin kapsamları saptanmıştır. Toprak, yaprak ayası ve sapı örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına regresyon ve korelasyon analizleri uygulanmıştır.

Yaprak ayası ve sapında bulunan ilişkiler ile toprakların bitki besin kapsamları arasında bulunan ilişkiler karşılaştırıldığında, toprağın ikinci derinliğinde (20-40 cm) P ile Ca arasındaki ilişki yaprak ayası ve yaprak sapında da belirlenmiş ve yaprak sapında bulunan ilişkinin daha büyük olduğu saptanmıştır. Toprağın iki derinliğinde (0-20cm, 20-40 cm) de Ca ve Mg arasındaki ilişki, yaprak ayası ve sapında da bulunmuştur. Ayadaki Ca ve Mg arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğu görülmüştür. Buradan, toprak P kapsamları ile diğer bitki besinleri arasında bulunabilecek ilişkileri belirlemek için yaprak sapının; toprak Ca ve Mg kapsamlarında olası ilişkileri ortaya koymak için de yaprak ayasının en uygun bitki organı olduğu söylenebilir.

RELATIONSHIPS BETWEEN THE NUTRIENT CONTENTS OF LEAF BLADE AND LEAF PETIOLE OF CUCUMBER

ABSTRACT: The nutrition contents of plant leaf

blade and leaf petiole of cucumber and soil samples taken from 30 greenhouses (at the depths of 0-20 and 20-40 cm) were determined. On the soils, leaf blade and leaf petiole samples, the analysis of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu were carried out. Regression and correlation analyses were also conducted on the results of these analysis.

After companing the relationships between the nutrient contents of leaf blade and leaf petiole and the soil samples, the relationship between P and Ca in the second depth of soil (20-40 cm) was also observed for the leaf blade and leaf petiole and the latter showed longer values in the relationship at leaf petiole. The relationship between Ca and Mg determined for both soil depths (0-20 and 20-40 cm) was also observed for both leaf blade and leaf petiole, the latter having a stronger relationship at leaf blade. From this results, it is possible to say that, while leaf petiole is the most suitable organ for the determination of possible relationships between P contents of soils and other plant nutrients, it is the leaf blade which is most suitable for the determination of the possible relationships between the Ca and Mg contents of the soils and other plant nutrients.

GİRİŞ

Bitkilerin beslenmesinde, toprakta bütün besin maddelerinin yeter miktarda bulunması yanında, değişik besin elementlerinin miktarları arasındaki oranın da önemli olduğu bilinmektedir. Besin maddeleri arasındaki antagonistik ve sinerjistik etkileşimler, besin maddelerinin sadece toprakta bulunan miktarlarını değil, aralarındaki oranı da önemli kılmaktadır. Ancak, besin maddeleri

miktarları arasında bulunması gereken denge bir bıçak ağzı kadar keskin ve kesin değildir. Bitkilerin çoğu, besin maddeleri miktarları ve bunlar arasındaki oran bakımından geniş sınırlar arasında iyi bir şekilde gelişebilmektedir (1).

Adams (2), hıyar için en önemli besin maddesinin potasyum olduğunu bildirmiştir. Ortamda yeterli potasyumun bulunmaması durumunda üründe % 50'nin üzerinde kayıp olabileceğini saptamıştır. Artan düzeylerde potasyum ile mağnezyum noksanlığı ve üründe % 20'nin üzerinde bir kayıp olabileceğini belirterek; ortamda mağnezyumun korunmasının çok daha önemli olduğunu rapor etmiştir.

Kasap (3), sera koşullarında yetiştirdiği domates ve hıyar bitkilerine azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin 5'er dozunu uygulamıştır. Azot gübrelemesi yaptığı bitki örneklerinde, N, Mg, Fe ve Mn kapsamının % 1 düzeyinde, Zn ve Cu kapsamının % 5 düzeyinde önemli arttığını saptamıştır. Fosfor gübrelemesi yaptığı bitki örneklerinde, N, Ca ve Mg kapsamlarının % 1 düzeyinde, P, K ve Fe kapsamlarının % 5 düzeyinde arttığını, Cu ve Zn kapsamlarının % 1 düzeyinde azaldığını belirlemiştir. Potasyum gübrelemesininde bitki örneklerinde K kapsamını % 1 düzeyinde arttırırken; Mg kapsamını % 1 düzeyinde önemli olarak azalttığını bildirmiştir.

Hıyar toprak örnekleri ile yaprak ayası ve sap örnekleri analiz edilmiştir. Toprak ile yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerine doğrusal korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır. Daha sonra toprakta ve yaprak aya, sapında bulunan ilişkiler karşılaştırılarak; ilişkileri ortaya çıkartacak en uygun bitki aksamını saptamak amacıyla araştırma gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Araştırmada, Kumluca yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan 30 seradan toprak, yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri Jackson (4) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak 0-20, 20-40 cm derinliklerden serayı temsil edecek şekilde alınmıştır.

Toprak örneklerinde toplam azot Kjeldahl metoduna göre (5); alınabilir fosfor Olsen metoduna göre (6); değişebilir potasyum, kalsiyum ve mağnezyum Kacar (7)'ın bildirdiği gibi 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre; alınabilir demir, çinko, mangan ve bakır Lindsay ve Norvell (8)'in bildirdiği gibi DTPA ekstraksiyon yolu ile Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Yaprak örneklerinin azot içeriği Kjeldahl metoduna (5) göre; fosfor Kacar (5)'ın bildirdiği şekilde vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre tayin edilmiştir (9). Potasyum ve kalsiyum Fleymfotometre ile, mağnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiştir (5).

Toprak örnekleri ve hıyar yaprak ve sap örnekleri analiz sonuçlarına doğrusal regresyon ve korelasyon analizleri uygulanmıştır (10).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örneklerinin analiz sonuçlarına uygulanan istatistiki analizler ile Tablo 1.'de görüldüğü gibi, 0-20 cm toprak derinliğinde N-K; N-Mn; P-K; P-Mn; K-Mn; Ca-Mg; Zn-Cu arasında pozitif iliski ve 20-40 cm toprak derinliğinde P-K; K-Zn;

Ca-Mg; Zn-Cu arasında pozitif; P-Ca arasında negatif ilişki saptanmıştır.

Tablo 2.'dende görülebileceği gibi, yaprak aya örneklerinin analiz sonuçlarına uygulanan istatistiki analizler ile P-Cu; Ca-Mg; Zn-Mn arasında pozitif ve P-Ca; K-Ca; K-Mg arasında negatif ilişki bulunmuştur. Yaprak sapında N-Mg; Ca-Mg; Zn-Mn arasında pozitif ve P-Ca; K-Ca; K-Mg arasında negatif ilişki saptanmıştır.

Analiz bulgularına uygulanan istatistiki analizler sonucunda, yaprak ayası ve sapında bulunan ilişkiler ile toprakların bitki besin kapsamları arasında bulunan ilişkiler karşılaştırıldığında, toprağın ikinci derinliğinde P ile Ca arasındaki(% 5 düzeyinde önemli r=-0.453*) ilişkinin yaprak ayası (% 1 düzeyinde önemli r=-0.542**) ve yaprak sapında (% 1 düzeyinde önemli r=-0.712**) da görüldüğü belirlenmis ve yaprak sapında bulunan negatif iliskinin daha büyük olduğu saptanmıştır. Aydeniz (11)'de toprakta fosforun alkali ortamda kirecin çesitli apatit formları şeklinde bağlandığına, bu bileşikler ile daha fazla fosforu adsorbe ettiği ve fosforun güç çözünen yapıya dönüştüğüne dikkati çekmiştir.

Bitkide P ile Ca arasında bulunan negatif ilişki, toprağın yüksek Ca içeriğinin, pH'sı ve bünyesine bağlı olarak bitkinin P kapsamları üzerinde değişim meydana getirebileceği Jones ve ark. (12) bildirmişlerdir. Fe ve Al oksitlerce zengin, ağır bünyeli topraklardaki Ca'un, P'un yarayışlılığını arttırdığını; böylece, ortamdaki fosforun bitkiler tarafından alınmasının artacağını belirtmişlerdir. Bunun yanında, kaba bünyeli toprak koşullarında, pH'nın 6.5-8.3 olması halinde; bitkilerin P'dan yararlanması üzerine Ca'un

Tablo 1. Toprağın 0-20 cm ve 20-40 cm Derinliklerinde Bitki Besin Kapsamları Arasında Bulunan İlişkiler.

Derinlik (cm)	İliski	Kor.Kat. (r)	Regresyon Denklemi
0 - 20	N - K	0.515**	Y = 0.0980 + 0.0381 X
	N - Mn	0.455*	Y = 0.0661 + 0.0161 X
	P - K	0.644**	Y = 46.2 + 36.4 X
	P - Mn	0.408*	Y = 39.2 + 11.1 X
	K - Mn	0.514**	Y = 0.114 + 0.24 X
	Ca - Mg	0.548**	Y = 17.6 + 0.566 X
	Zn - Cu	0.618**	Y = 1.04 + 0.770 X
	Mn - Cu	0.470**	Y = 4.21 + 0.391 X
20 - 40	P - K	0.444*	Y = 36.8 + 29.1 X
	P - Ca	-0.453*	Y= 186 -5.29 X
	K - Zn	0.447*	Y = 0.770+ 0.119 X
	Ca - Mg	0.534**	Y = 18.6 + 0.528 X
	Zn - Cu	0.525**	Y = 0.967+ 0.454 X

etkisinin negatif olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırma yöresi topraklarının analiz sonuçlarıda bu duruma uyum göstermektedir.

Yaprak sapında P ile Ca arasında bulunan ilişkiler ise; Kovancı ve Atalay (13), çekirdeksiz üzüm asmalarının fosfor bakımından beslenmesinde yaprak sapı ve yaprak ayası ilişkilerini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Deneme sonucunda yaprak saplarının fosforlu gübre uygulamalarının etkisini daha iyi yansıttığını belirlemişlerdir. Buradan, toprak P kapsamları ve P'un diğer bitki besinleri arasında bulunabilecek ilişkileri belirlemek için en uygun bitki organının yaprak sapı olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 2. Yaprak Aya ve Sapında Bitki Besin Kapsamları Arasındaki İlişkiler.

B.Organı	İlişki	KorKat(r)	Regresyon Denklemi
Y. Ayası	P - Ca	-0.542**	Y = 0.601 -0.0480 X
	P - Cu	0.406*	Y = 0.341 -0.000205X
	K - Ca	-0.580**	Y = 3.43 -0.247 X
	K - Mg	-0.556**	Y = 2.94 -0.676 X
	Ca - Mg	0.497**	Y = 3.45 + 1.42 X
	Zn - Mn	0.566**	Y =-14.6 + 1.11 X
Y. Sapı	N - Mg	0.406*	Y = 1.71 + 1.22 X
	P - Ca	-0.712**	Y = 0.532 -0.0755 X
	K - Ca	-0.559**	Y = 5.64 -0.357 X
	K - Mg	-0.366*	Y = 5.49 -1.13 X
	Ca - Mg	0.390*	Y = 1.65 + 1.88 X
	Zn - Mn	0.430*	Y = 14.5 + 0.711 X

Hıyar yetiştirilen sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinde alınabilir Ca ve Mg arasında(% 1 düzeyinde önemli r=0.548**) ve 20-40 cm'de (% 1 düzeyinde önemli r=0.534**) bulunan ilişki yaprak ayası (% 1 düzeyinde önemli r= 0.497**) ve sapında (% 5 düzeyinde önemli r=0.390*) da bulunmustur. Yaprak ayasındaki Ca ve Mg arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğu görülmüştür. Topraklar Ca ve Mg'u genellikle Kalsit ($CaCO_3$) veya dolomit ($CaCO_3+MgCO_3$) olarak içerirler. Bu topraklarında, Ca ve Mg kapsamlarının yüksek olması nedeniyle tortul kökenli ana materyalden olustuğunu düşündürmektedir.

Yaprak ayası ve sapında bulunan Ca ve Mg arasında bulunan pozitif ilişki incelendiğinde; Köseoğlu ve ark (14), Akdeniz Bölgesinde muz yetiştiriciliği yapılan yörelerde muz bitkisinin beslenme durumunu incelemislerdir. Muz yaprak

örneğinde, Ca ile Mg arasında % 1 düzeyinde önemli (r=0.646**) pozitif iliski bulmuslardır. Cakıcı (15), Gazipasa'da seralarda vetistirilen hıyarın beslenme durumunu belirlemistir. Arastırmasında tüm yaprak örneğinin mağnezyum kapsamı ile 0-25 cm ve 25-50 cm toprak derinliğin mağnezyum kapsamı arasında % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişkinin varlığını bildirmistir. Atalay (16), İzmir ve Manisa bölgesi çekirdeksiz üzüm bağlarından aldığı bütün yaprak örneklerinin Ca kapsamları ile 0-25, 25-50 ve 50-75 cm toprak derinlikleri arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif iliski bulmustur.

Yaprak ayasında bulunan Ca ile Mg arasındaki iliski ise; Koukoulakis (17), hıyar yetistirme ortamının mağnezyum kapsamını ortaya koymak için en uygun bitki organının yaprak ayası olduğunu bulmuştur. Buradan, toprak Ca ve Mg kapsamları ile diğer bitki besinleri arasında bulunabilecek iliskileri belirlemek için en uygun bitki organının yaprak ayası olduğu sonucu çıkarılabilir.

SONUÇ

Bitki, toprakta yasamını devam ettirmektedir. Toprağa tutunmakta, gerekli olan su ve bitki besinlerini almaktadır. Burada bitki toprakta bulunan durumu aynen yansıtan bir ayna görevini görmektedir. Ancak, bu yansımanının izlerinin hangi bitki organında daha iyi izlenebileceğine iliskin bilgi noksanlığının olduğu görülmüstür. İliskileri bularak yapmış olduğumuz değerlendirmenin, bitki organını seçmede ısık tutacağını sanıyoruz.

KAYNAKLAR

1. Aktaş, M., **Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği.** Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:

1202, Ders Kitabı: 347, 1991.

2. Adams, P., How Cucumbers Respond to Variation in Nutrition. **Grower**, Vol.89, No.4, 1978.

3. Kasap, Y., **Sera'da Yetiştirilen Domates ve Hıyar Bitkilerinin Gübre İhtiyacının Belirlenmesi.** Ankara Üni. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 1986.

4. Jackson, M.L., **Soil Chemical Analysis.** Prentice Hall of India Private Limited, 1967.

5. Kacar, B., **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri.** Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 453, 1972.

6. Olsen, S.R., Sommers, E.L., Phosphorus Avaibility ındices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. **Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.** Edit: A.L.Page, R.H.Miller, D.R.Keeney, 404-430, 1982.

7. Kacar, B., **Plant and Soil Analysis.** University of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy, Nebraska, U.S.A., 1962.

8. Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. **Soil Sci. Amer. Jour.**, 42(3):421-428, 1978.

9. Kacar, B. ve Kovancı, İ., **Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi.** Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınlar, No:354, 1982.

10. Düzgüneş, O., **İstatistik Prensipleri ve Metotları.** Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 1963.

11. Aydeniz, A., **Toprak Amenajmanı.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları: 928, 1985.

12. Jones, J.B., Wolf, Jr.B., Mills, H.A., **Plant Analysis Handbook, A Pratical Sampling, Preparation, Analysis and İnterpretation Guide.** Micro-Macro Publishing Inc., USA, 1991.

13. Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., Çekirdeksiz Üzüm Asmalarının Fosfor Durumunun Yaprak Sapı-Yaprak Ayası İliskileri İle Saptanması. **Doğa Tü. Tar. ve Or. D.,** 11,1,1987, 1987.

14. Köseoğlu, A.T., Onur, C., Uludağ, N., Uludağ, N., Arpacıoğlu A., Akdeniz Bölgesinde Muz Yetistirilen Alanlarda Toprak-Bitki İliskilerinin Belirlenmesi. Ak.Ü.Zir.Fak.Derg., 1(2):53-66, 1988.

15. Çakıcı, H., **Sera Sebze Yetistiriciliğinde (Gazipaşa-Antalya) Topraklarının Mineral Besin Maddesi Durumunun Tespiti.** Ege Üni. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 1989.

16. Atalay, Z., **İzmir ve Manisa Bölgesi Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Bitki Besini Olarak Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiymum ve Mağnezyumun Toprak-Bitki İlişkilerine Dair Bir Araştırma.** E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 345, 1977.

17. Koukoulakis, P.H., **The Potassium Fertilization of Cucumber and Tomato in Greenhouse.** Proceedings of 3rd Conference on Protected Vegetables and Flowers Heraklion-Greece, 1984.

AZOTLU VE FOSFORLU GÜBRELEMENİN BAZI ÖNEMLİ TOPRAK KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE KALICI ETKİSİ

A.R. BROHİ[1], T. DEMİRER[2], M.R. KARAMAN[1]

1. GOP. Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, TOKAT
2. Pancar Bölge Şefliği, AFYON

ÖZET: Araştırmanın amacı farklı dozlarda toprağa uygulanan Azotlu ve Fosforlu gübrelerin bazı önemli toprak özellikleri üzerine yapmış oldukları kalıcı etkilerin tespit edilmesidir.

Araştırma, 1990-91 yıllarında Tokat-Çamağzı köyünde 1992 yılında ise Toprak-Su Araştırma Enstitüsü deneme sahasında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerlürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada Azot, üre şeklinde ve 0,8,16,24 ve 32 kg N/da dozlarında, Fosfor ise TSP şeklinde ve 0,8,16 ve 24 kg P205/da dozlarında uygulanmıştır.

Araştırmada şeker pancarı bitkisi yetiştirilmiş ve bu bitkinin hasatını takiben her parselden 0-20 santimetre derinlikten toprak örnekleri alınarak, organik madde, fosfor, potasyum, kireç, total tuz ve pH tayinleri yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 32 kg N/da ve 24 kg P_2O_5/da 'a kadar azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak topraklarda organik madde ve tuz içeriği artmış, elverişli K_2O düzeyi azalmış, pH ve kireç içeriği ise dalgalanmalar göstermiştir. Elverişli P_2O_5/da düzeyi artan fosfor uygulamasına bağlı olarak artmıştır.

GİRİŞ

Toprağın verimliliğinde, toprakta bulunan sömürülmeye elverişli bitki besin maddeleri miktarı önemli yer tutmakta; bu miktar, toprağın bütün özellikleri ile birlikte iklim ve dış etkenler gibi ortam faktörlerinin de tesirinde kalarak, yer zaman, kullanma şekli, gübreleme, sulama, işleme şekli gibi çok çeşitli nedenlere bağlı olarak değişmektedir (1).

Toprağa gübre olarak verilen bitkibesin maddelerinin belli bir kısmı bitkiler tarafından alınmakta, bir kısmı çeşitli yollarla topraktan uzaklaşmakta, geriye kalanı ise toprakta birikmektedir (2). Bitki besin maddelerinin bitkiler üzerinde görülen sonraki etkileri (kalıcı etkileri), kültür topraklarında biriken bitki besinlerinden ve sözkonusu topraklarda meydana gelen çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişikliklerden ileri gelmektedir.

Yapılan araştırmalar, gerek azotlu ve gerekse fosforlu gübre uygulamalarının topraklarda kalıcı etkilere yol açtığını, bir sonraki yılda toprakta azot, fosfor ve or-

ganik madde düzeyinin arttığını ve bunun verime olumlu yönde yansıdığını ortaya koymuştur. (3,4.5).

Yapılan bir diğer araştırmada ise toprağa artan düzeylerde azot ve kireç uygulanmak suretiyle domates bitkisi yetiştirilmiş ve bu bitkinin hasadını takiben toprakta yapılan analizler sonucu, artan azot düzeyine bağlı olarak toprak pH'sının düştüğü, elverişli fosfor düzeyinin dalgalanmalar gösterdiği, toplam azot ve NO3 azotunun ise önemli bir artış gösterdiği saptanmıştır (6).

Genellikle aynı koşullar altında yetiştirilen çeşitli bitkiler, besin maddelerini sömürme kabiliyetlerine bağlı olarak ve özellikle kök sistemlerinin gelişmelerine bağlı olarak toprak karakteristikleri üzerinde çeşitli değişiklikler meydana getirmektedir. Çoğunlukla bitkiler, kendilerinden sonra yetiştirilen bitkiler için toprakta bitki besin maddelerini faydalı hale sokmaktadır (7).

Gübreleme ve kültür bitkilerinin yetiştirilmesi sonucu toprakta meydana gelen bu tür değişiklikler ve kalıcı etkiler, bir sonraki tarımsal faaliyetler için önem taşımkata, yapılacak gübre tavsiyeleri ve diğer tarımsal planlamalar açısından göz önünde bulundurulması gereken bir husus olmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma, 1990-91 yıllarında Tokat Merkez Çamağzı köyünde, 1991-92 yıllarında ise Tokat Toprak-Su Araştırma Enstitüsü deneme ve araştırma sahasında bölünmüş parseller deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme topraklarında ait bazı fiziksel ve kimyasal Analiz sonuçları

Yıllar	pH	Total Tuz,%	Kireç %	P_2O_5/da	K_2O kg/da	O.M %	Tekstür sınıfı
1991	8.48	0.098	8.2	6.64	93.6	3.72	Killi
1992	7.84	0.019	3.7	4.23	76.6	1.95	Killi

Çizelgeden de görüldüğü gibi araştırmanın yürütüldüğü toprakların pH'ları 8.48-7.84 arasında, kireç kapsamları % 8.2-3.7 değişmekte olup, tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Tekstür bakımından ise kil tekstür sınıfına girmektedir.

Uygulanan azot dozları 0, 8, 16, 24 ve 32 kg N/da, fosfor dozları ise 0,8,16 ve 24 kg P_2O_5/da/ da olup, azot kaynağı olarak üre, fosfor kaynağı olarak TSP kullanılmıştır. Fosforlu gübre bir defada olmak üzere ekimden önce, azotlu gübre ise üç defada olmak üzere 1/3'ü ekimle birlikte ve geriye kalan kısımlar ise birinci ve ikinci çapalarda sıra aralarına band şeklinde verilmiştir.

Araştırmada şeker pancarı bitkisi yetiştirilmiş ve bu bitkinin hasadını takiben her parselden 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak, organik madde (8), elverişli fosfor (9), elverişli potasyum (8), kireç (10), total tuz (11) ve pH (8) tayinleri yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Bazı Önemli Toprak Karakteristikleri üzerine Kalıcı Etkisi

Değişik azot ve fosfor dozlarının bazı önemli toprak karakteristikleri üzerine etkisi ile ilgili ortalama değerler ve bu değerlere ait duncan gruplandırması Çizelge 2 ve 3'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Önemli bazı toprak özellikleri ile ilgili ortalama değerler ve duncan gruplandırılması (1. arazi)

Azot, kg/da	O.M. %	P_2O_5/da	K_2O kg/da	pH	Kireç %	Toplam Tuz, %
0	3.15	5.63	69.83	8.42.	8.08	0.080
8	3.40	6.44	86.39	8.46	7.91	0.078
16	3.48	9.22	95.94	8.47	8.03	0.085
24	3.75	4.15	80.54	8.43	7.88	0.080
32	3.39	5.77	68.34	8.43	7.47	0.085
LSD	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**
Fosfor, kg/da						
0	3.28	4.47	68.74	8.43	8.11	0.074 b
8	3.41	6.49	83.62	8.44	7.63	0.082 a
16	3.43	7.35	80.26	8.45	7.47	0.088 a
24	3.42	7.66	80.21	8.45	8.27	0.088 a
LSD	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**Ö.D**	**0.007***

Çizelge 3.Önemli bazı toprak özellikleri ile ilgili ortalama değerler ve duncan gruplandırması (2. arazi)

Azot, kg/da	O.M. %	P_2O_5/da kg/da	K_2O kg/da	pH	Kireç %	Toplam Tuz, %
0	2.22	9.29	104.58	7.45	3.31	0.020
8	2.64	7.62	120.78	7.90	3.36	0.021
16	2.65	8.42	103.70	7.82	3.34	0.021
24	2.18	7.41	98.68	7.84	3.77	0.021
32	2.41	6.57	89.23	7.84	3.39	0.021
LSD	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Fosfor, kg/da						
0	2.19	5.63 b	119.88 a	7.52	3.57	0.019 a
8	2.60	6.37 b	109.87 ab	7.86	3.51	0.022 a
16	2.42	8.58 ab	98.45 ab	7.85	3.41	0.022 a
24	2.47	10.86 a	85.37 b	7.86	3.24	0.022 a
LSD	Ö.D.	3.324**	25.889**	Ö.D	Ö.D	0.010**

****; P<0.01 seviyesine göre önemli *; P<0.05 seviyesine göre önemli**
Ö.D.; İstatistiki olarak önemli değil

Çizilgelerden de görüldüğü gibi, birinci yıl fosfor uygulamasına bağlı olarak toplam tuz içeriği ile ilgili ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli çıkmış, diğer sonuçlar istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. İkinci yıl ise azot uygulamasına bağlı olarak elverişli P_2O_5/da elverişli K_2O ve toplam tuz ile ilgili ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Organik madde düzeyi birinci yıl 24 kg N/ da (% 3.75), ikinci yıl ise 16 kg N/da (% 2.65) dozuna kadar artış göstermiş, daha yüksek dozlarda dalgalanmalar sözkonusu olmuştur. Yapılan bir araştırmada, dönüme 40 ve 100 kg azot uygulanarak patates bitkisi yetiştirilmiş ve bu bitkinin hasadını takiben toprakta yapılan analizler sonucu, topraktaki azot düzeyinin önemli ölçüde arttığı saptanmıştır (12). Organik madde, fosfor dozuna bağlı olarak da kontrole göre belli bir artış göstermiş, en yüksek organik madde kapsamına birinci yıl ortalama % 3.43 ile 16 kg P_2O_5/da'da dozunda, ikinci yıl ise ortalama % 2.60 ile 8 kg P_2O_5/da dozunda rastlanmıştır (6).

Elverişli P_2O_5/da düzeyi, gerek birinci yıl ve gerekse ikinci yıl azot dozuna bağlı olarak dalgalanmalar göstermiş ve ortalama değerler 4.15-9.25 kg P_2O_5/da arasında değişmiştir. Elverişli P_2O_5/da miktarı her iki yılda 24 kg P_2O_5/da dozuna kadar sürekli bir artış göstermiştir. (birinci yıl 7.66 kg/da, ikinci yıl 10.86 kg/da) (4,7,13)

Elverişli K_2O düzeyi, birinci ve ikinci yıl, azot ve fosfor uygulamalarına bağlı olarak belli bir azalma göstermiştir.

Birinci yıl en yüksek elverişli K_2O miktarı, ortalama 95.94 kg/da ile 16 ki N/da dozunda ve ortalama 83.62 kg/da ile 8 kg P_2O_5/da dozunda gerçekleşmiştir. İkinci yıl ise en yüksek değerlere ortalama 120.78 kg/da ile 8 kg N/da dozunda ve ortalama 119.88 kg/da ile 0 kg P_2O_5/da dozunda rastlanmıştır. K_2O düzeyindeki bu azalma, azot ve fosfor uygulaması ile birlikte bitki gelişiminin ve dolayısıyla sömürülen potasyum düzeyinin artmasından ileri gelmektedir (14).

pH değerleri azot dozuna bağlı olarak her iki yılda da dalgalanmalar göstermiş ve ortalama 7.45-8.47 arasında değişmiştir. Fosfor dozuna bağlı olarak pH değerleri bir miktar artış göstererek birinci yıl en yüksek pH değeri ortalama 8.27, ikinci yıl ise 7.86 ile 8 ve 24 P_2O_5/da dozlarında gerçekleşmiştir. Yapılan benzer bir çalışma ise, pH'nın uygulanan gübre dozlarına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır (6).

Kireç kapsamı, azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak her iki yılda da dalgalanmalar göstermiş ve birinci yıl kireç kapsamı ortalama %7.47-8.27 arasında, ikinci yıl ise ortalama % 3.24-3.77 arasında değişmiştir.

Toplam tuz içeriği; azotlu ve fosforlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiştir. En yüksek toplam tuz içeriği azot uygulamasına bağlı olarak birinci yıl ortalama % 0.085 ile 16 ve 32 kg N/da dozlarında gerçekleşmiştir. İkinci yıl ise ortalama % 0.022 ile 16 kg N/da dozunda gerçekleşmiştir. Toplam tuz içeriği fosfor uygulamasına bağlı olarak birinci yıl en yüksek ortalama % 0.088 ile 16 ve 24 kg P_2O_5/da dozlarında, ikinci yıl ise ortalama % 0.022 ile 8, 16 ve 24 kg P_2O_5/da dozlarında gerçekleşmiştir. Yapılan yoğun gübreleme sonucu, toprakların tuz içerikleri artış göstermektedir (5).

Sonuç olarak; azot ve fosfor dozlarına bağlı olarak topraklarda organik madde ve tuz içeriği artmış, elverişli K_2O düzeyi azalmış, pH ve kireç içeriği ise dalgalanmalar göstermiştir. Elverişli P_2O_5/da düzeyi ise artan fosfor uygulamasına bağlı olarak önemli ölçüde artmıştır. Toprakların bu yolla zamanla organik madde ve fosforca zenginleşmiş olması, potasyumca fakirleşmiş olması, bir sonraki yıl azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübre uygulamalarında göz önünde bulundurulması gereken bir husus olmaktadır. Özellikle yoğun bir şekilde yapılan fosforlu gübrelemeden sonra bir sonraki sene ayrıca bir fosfor gübrelemesi yapılması gereksiz kılabilmektedir. (13) Marmara bölgesinde yapılan bir çalışmada, azotlu ve fosforlu gübrelemenin buğday bitkisinde tane verimi ile tanelerin N,P,K kapsamlarına etkileri incelenmiş ve fosforlu gübrelemenin tane verimi ve tanelerin N,P,K kapsamları üzerine etkili olmadığı gözlenmiştir (15). Benzer şekilde Çukurova bölgesinin büyük bir bölümünde de fosforlu gübre kullanımının gereksiz olduğu belirtilmektedir (16). Buna göre, gübrelerin hem ekonomik kazanç yönünden ve hem de çevre kirliliğine yol açmayacak ölçülerde gerektiği oranda kullanılması ve bu arada toprak analizlerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR :

1. Aydeniz, A., "A" ve "E" Değerleri ilişkilerine çözelti koyuluğunu Etkisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, No: 20, Fasikül:3, Ankara, 1970.

2. Brohi, A.R., Aydeniz, A. ve Karaman, M.R., Toprak Verimliliği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yayınları: 5, Ders Kitabı: 5, Tokat, 1995.

3. Brohi, A.R., Aydeniz, A., Karaman, M.R., İnal, A., Sigara Fabrikasından Çıkan Tütün Artığındaki Azotun Kalıcı Etkisinin N kullanılarak Mısır Bitkisinde Tesbiti, II. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 19-21 Ekim, Ankara,1994,

4. Kacar, B., A Study On The Residual Effects of Phosphorus Fertilizer, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara, 1972.

5. Brohi, A.R. ve Karaman, M.R., Residual Effects of Some Organic Fertilizers On The Dry Matter Yield and N,P,K Content of Maize Crop Grown on Calcareous and Non-Calcareous Soils, Doğa Dergisi (yayın kurulunda).

6 Brohi, A.R. ve Aydeniz, A., CaCO3-N ilişkileri, 7. Sonraki Etkileri, C.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Sayı:l, Tokat, 1990.

7. Kaçar, B.ve Sönmez, M., Asit Reaksiyonlu Toprakta Buğday Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Önceden Yetiştirilen Bitkilerle Kalsiyumlu ve Fosforlu Gübrelerin Son Etkileri, A.Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları: 483. Bilimsel Araştırma ve incelemeler:284, Ankara, 1972.

8. Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U.S.Dept. Agr. Handbook, No:60, 110:8., 1954

9. Olsen, S.R., Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Soidum Bicarbonate, U.S. Dept. of. Cir. 939, Washington, 1954.

10. Çağlar, K.Ö., Toprak Bilgisi ders kitabı, Ankara Üniv. Yayınları No:10, Ankara, 1949.

11. Soil Survey Manuel, U.S. Dept. Agriculture Handbook, No:18, 1951.

12. İlbeyi, A., Halitligil, B. ve Akın. A., Nevşehir Yöresinde Patates Tarımında Gübrelemenin Verime ve Yeraltı Suyuna Etkisi, Yıllık Sonuç Raporu, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, 1994.

13. Altay, M., Sağlam, M.T.ve Adiloğlu, A., Toprak Analizi Sonuçlarına Göre Fosfor Uygulamasının Buğday ve Ayçiçeğinde Dane Verimine Etkisi, T.Ü., Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2), 131-135, Tekirdağ, 1993.

14. Zabunoğlu, S., N-P-K ile Gübrelemenin Buğday ve Mercimeklerde Ürün ve Sömürülen Bitki Besin Miktarları ile Bitki Besin Kapsamlarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay: 536 Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 309.Ankara. 1974

15. Katkat, V.Özgümüş, A., Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Cumhuriyet-75 Buğday Çeşidinde Tane Verimi ile Tanelerin N,P ve K Kapsamları üzerine Etkileri, Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli 1987

16. Anonymous, Çiftçi ve Köy Dünyası Dergisi, Cilt:5, Sayı: 52.

DEĞİŞİK AZOTLU GÜBRELERİN SUYA DOYGUN KOŞULLARDA URFA YÖRESİ TOPRAK ÖRNEKLERİNİN Fe, Mn, Zn ve Cu ELVERİŞLİLİĞİNE ETKİSİ

Adil AYDIN **Yıldırım SEZEN**

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Erzurum-Türkiye

ÖZET: Bu araştırma ile Urfa yöresinde çeltik tarımının yapıldığı ve yapılmadığı alanlardan alınan toprak örneklerine suya doygun koşullarda uygulanan değişik azotlu gübre ve dozlarının Fe, Mn, Zn ve Cu elverişliliğine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla sera koşullarında saksılarda çeltik ekimi yapılarak bir deneme kurulmuş, deneme öncesi ve denemenin 1., 2., 3. ve 4. aylarında saksılardan toprak örneği alınarak bitkiye yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre toprakta elverişliliği en yüksek besin elementi Fe olmuş ve bunu Mn takip etmiştir. Deneme topraklarının elverişli Zn ve Cu'daki değişim, Fe ve Mn miktarlarındaki kadar belirgin olmamıştır.

EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS ON THE AVAILABILITY OF Fe, Mn, Zn AND Cu IN URFA REGION SOILS UNDER SATURATED CONDITIONS

ABSTRACT: In this study the effects of different nitrogen fertilizers on the availability of Fe, Mn, Zn and Cu under saturated conditions were investigated on soil samples collected from rice planted and non rice planted areas in Urfa region. Under greenhouse conditions rice seeds were planted in pots and samples were taken from the pots during the 1., 2., 3. and 4th months of the experiment.On these samples, available Fe, Mn, Zn and Cu concentrations were determined.

Result showed that the availability of Fe was maximum in samples and followed by Mn. Changes in the availability of Zn and Cu were not so clear as the changes in the availability in Fe and Mn concentrations.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde en önemli etkenlerden biriside topraktaki besin maddelerinin miktar ve elverişlilik durumudur. Besin maddelerinin elverişlilik durumları toprak özellikleri ile yakından ilişkilidir. Tarım alanlarının sınırlı oluşu ve teknolojik gelişmeler tarımda başta gübre olmak üzere ürün arttırıcı girdi kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Su altında kalan toprakların en önemli kimyasal özellikleri bazı iz elementler yanında, özellikle demirin redüksiyona (Fe^{+3}--->Fe^{+2}) uğramasıdır. Redüksiyon sonucu artan Fe^{+2} iyonları, diğer katyonları değişim yüzeylerinden uzaklaştırır, P ve Si'un çözünürlüğünü arttırır, ayrıca redüksiyon koşullarında ortamın pH'sı yükselir (1)

Su altında bırakılan topraklada redoks potansiyelinin düştüğü, pH'nın asidik ise yükseldiği, alkalin ise düştüğü, yarayışlı Fe ve Mn miktarının arttığı ifade edilmektedir. (2, 3).

Wang ve Hagan (4)'a göre N, P, K yönünden fakir, suya doygun topraklara N'lu, P'lu ve K'lu gübrelerin uygulanmasıyla topraklarda Fe ve Mn'ın redüksiyona, azotun denitrifikasyona uğraması, amonyak birikmesi ve P ile Si kullanılabilirliliği artmaktadır.

Bir çok araştırmacı suya doygun koşullarda toprağın redoks potansiyelinin düştüğünü, buna bağlı olarak Mn^{+4}'ün Mn^{+2}'ye, Fe^{+3}'ün Fe^{+2}'ye indirgendiğini ve toprak çözeltisindeki Fe^{+2} ve Mn^{+2} konsantrasyonunun arttığını ortaya koymuşlardır (5).

MATERYAL VE METOD

Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Bazı Özellikleri

Harran ovası 160.000 ha olup, 15.000 ha'ı sulu, 145.000 ha'ı kuru tarıma açıktır. Güneydoğu Anadolu Projesi dahilinde Urfa tünellerinin faaliyete geçmesi ile tüm arazi sulanabilecektir. GAP bünyesindeki diğer sulama projeleri ile Urfa genelinde 518.000 ha, bölgede ise 1.690.000 ha arazinin sulanması hedeflenmiştir Bu bölgede sulamayla yılda 2-3 ürün alınabileceğini ortaya koymaktadır (6, 7).

Toprak Örneklerinin Alınması ve Denemenin Kurulması

Toprak örnekleri Urfa ilinin çeltik ekili Karacadağ Beldesi Bahçeli köyü ile daha önce hiç çeltik ekilmemiş Urfa merkez Ulubağ köyü arazilerinden 0-20 cm derinlikten alınmıştır.

Deneme faktöriyel deneme deseninde ve şans bloklarına göre 2 toprak, 3 gübre, 4 gübre dozu ve 6 tekerrürlü olmak üzere sera koşullarında kurulmuştur. Denemede dekara 0, 8, 16 ve 24 kg N dozlarında amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübresi kullanılmıştır.

Deneme saksılarına 2 mm'lik elekten geçirilmiş 2 kg toprak konulmuş, saksılardaki topraklar su ile göllendirilip bir gün bekletildikten sonra her saksıya 10'ar adet çeltik tohumu ekilmiştir. Daha sonra bitki sayısı 5'e indirilmiştir. Saksılardaki su seviyesi kademeli olarak arttırılarak 8-10 cm'ye yükseltilmiş ve deneme süresince bu seviyede tutulmaya çalışılmıştır. Deneme süresince belli zamanlarda saksılardan toprak örnekleri alınarak gerekli analizler yapılmıştır (8, 9).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan Harran ovası toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak	pH 1:2.5 (11)	O.M % (13)	$CaCO_3$ % (12)	KDK me/100g (11)	Değisebilir Katyonlar me/100 g Ca (11)	Mg (11)	K (11)	Na (11)	Elverisli P_2O_5 (kg/da) (11)	Fe ppm (14)	Mn (14)	Zn (14)	Cu (14)	Mekanik Analiz (%) Kum (10)	Silt (10)	Kil (10)	Tekstür Sınıfı
A	7.2	1.8	1.1	36.5	20.4	8.3	2.6	0.4	9.6	6.3	8.3	2.1	2.2	9.8	26.5	63.7	Killi
B	7.6	2.0	27.9	31.7	21.6	2.8	4.7	0.7	17.4	2.1	5.9	3.4	2.8	13.8	35.6	50.6	Killi

A: Çeltik ekili ala, B: Buğday ekili alan, ( ) İçerisindeki değerler kaynak numarasını göstermektedir.

Kimi özellikler çeltik ekilende kimileride çeltik ekilmeyenlerde daha yüksektir. Toprak örneklerinin elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri suya doygun ortamda deneme süresince başlangıçta artan, daha sonra azalan bir değişim göstermiştir (Tablo 2). Değişimler topraklar ortalaması olarak Şekil 1'de görülmektedir.

Demir

Deneme topraklarının suya doygun ortamda elverişli Fe içerikleri deneme süresince başlangıç Fe durumlarına (6.3 ve 2.1 ppm) göre önce hızlı bir artış daha sonra ise azalış göstermektedir (Tablo 2., Şekil 1a). Bu değişim her iki toprakta da benzer bir seyir takip etmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde çeltik ekili alandan alınan toprak örneğinin deneme öncesi Fe içeriği 6.3 ppm iken bir ay sonra suya doygun koşullarda yapılan ölçümde en yüksek artışın olduğu ve azot dozlarının ortalaması olarak amonyum nitrat, amonyum sülfat ve ürede

sırasıyla 150.7, 152.7 ve 166.9 ppm'e yükseldiği görülmektedir. Denemenin 2., 3. ve 4. ayında yapılan ölçümlerde ise yukarıdaki gübreler sırasıyla elde edilen yarayışlı Fe değerleri 145.3, 78.6 ve 24.0 pmm, 147.7, 78.9 ve 20.4 ppm, 149.7, 80.1 ve 21.9 ppm'dir. Çeltik ekilmemiş alan örneklerinin başlangıç elverişli Fe miktarı 2.1 pmm iken suya doygun koşullarda denemenin 1. ayında gübreler sırasıyla 140.4, 152.1 ve 157.3 ppm'e yükselmiştir. Aynı topraklarda 2., 3. ve 4. ay elverişli Fe ölçüm değerleri çeltik ekili alan topraklarına benzer bir değişim göstermiştir. Dağılım şekilsel olarak Şekil 1a'dan da görülmektedir.

Mangan

Su altında bırakılan topraklarda Tablo 2'den Mn değişimi incelendiğinde çeltik ekili alandan alınan toprak örneğinin deneme öncesi yarayışılı Mn miktarı 8.3 ppm iken denemenin 1. ayında yapılan ölçümlerde gübreler sırasına göre 103.5, 105.5 ve 93.0 ppm'e yükselmiştir. Gübreler sırasıyla çeltik ekili alan toprağından elde edilen 2., 3. ve 4. ay yarayışlı Mn miktarları 55.5, 27.0 ve 10.9, 53.8, 24.0 ve 11.2 ile 49.0,26.3 ve 10.9 ppm'dir. Benzer artış seyri çeltik ekilmemiş alan toprağında da söz konusu olup başlangıç 5.9 pmm olan elverişli Mn değerleri gübreler sırasıyla 115, 137 ve 125 ppm'e yükselmiştir.Değişim şekilsel olarak Şekil 1b'de de görülmektedir.

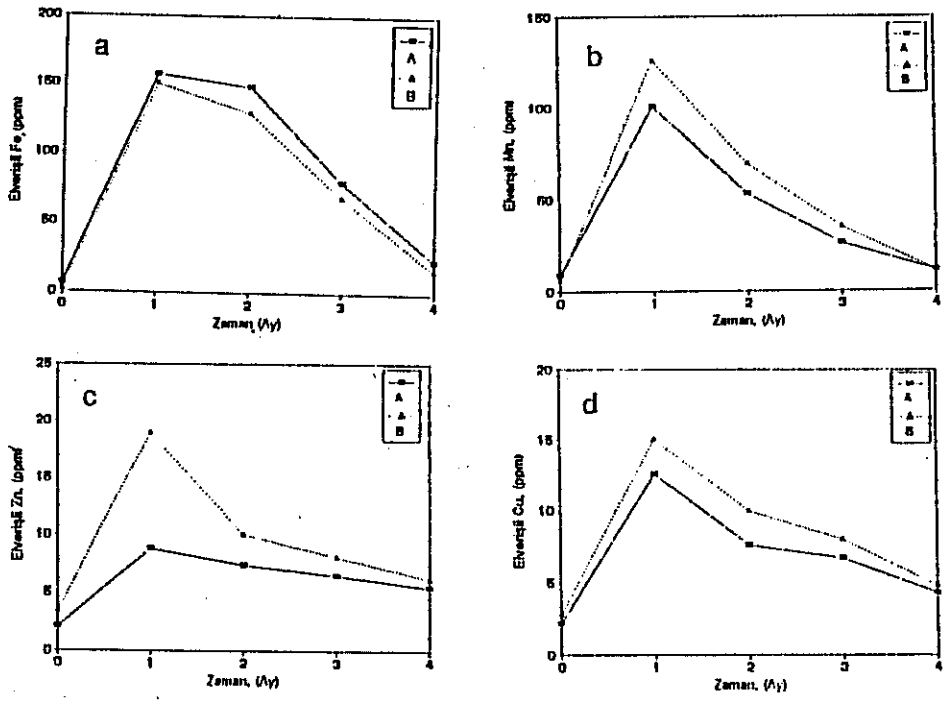
Çinko

Suya doygun hale getirilen deneme topraklarının bitkiye yarayışlı Zn içeriklerinde başlangıç Zn miktarlarına (2.1 ve 3.4 ppm) göre denemenin ilk bir ayında yükselme denemenin ilerleyen aylarında yapılan ölçümlerde de azalma yönünde bir değişim olmuştur. Toprak örneklerinin elverişli Zn içeriklerindeki değişimi Fe ve Mn'a benzer bir seyir takip ettiği, ancak çok sınırlı düzeylerde kaldığı Tablo 2 ve Şekil 1c'de görülmektedir.

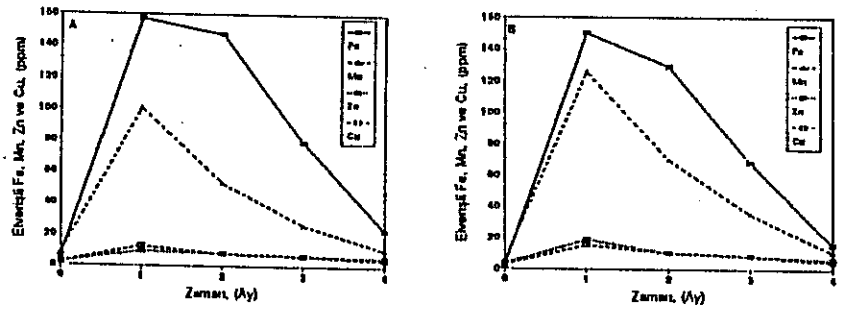
Tablo 2. Suya Doygun Kusullara Getirilen Urfa Yöresi Toprak Örneklerinin Elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu İçeriklerinde Meydana Gelen Ortalama Değişimler (ppm).

Toprak	Gübre	Element	Zaman				
			Baş.	1.ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay
A	A.N.	Fe	6.3	150.7	145.3	78.6	24.0
		Mn	8.3	103.5	55.5	27.0	10.9
		Zn	2.1	8.9	7.6	6.6	5.5
		Cu	2.2	12.0	7.5	6.5	4.2
	A.S	Fe		152.7	147.7	78.9	23.4
		Mn		105.0	53.8	24.0	11.2
		Zn		9.1	7.4	6.6	5.3
		Cu		13.0	7.1	6.9	4.5
	Ure	Fe		166.9	149.7	80.1	21.9
		Mn		93.0	49.0	26.3	110.9
		Zn		8.5	7.2	6.4	5.5
		Cu		12.5	8.1	6.8	4.3
	Ort.	Fe	6.3	156.8	147.6	79.2	23.1
		Mn	8.3	100.5	52.8	25.8	11.0
		Zn	2.1	8.8	7.4	6.5	5.4
		Cu	2.2	12.5	7.6	6.7	4.3
B	A.N.	Fe	2.1	140.4	122.8	68.1	16.2
		Mn	5.9	115.0	65.0	30.0	12.2
		Zn	3.4	17.1	8.8	7.1	5.6
		Cu	2.8	15.0	11.0	8.0	4.7
	A.S.	Fe		152.1	130.4	70.1	18.2
		Mn		137.0	71.3	35.8	10.3
		Zn		19.9	10.7	8.6	6.7
		Cu		15.0	10.1	8.0	4.6
	Ure	Fe		157.3	132.9	66.4	12.8
		Mn		125.0	71.5	38.8	9.8
		Zn		19.8	10.7	8.7	6.4
		Cu		15.0	9.1	7.9	5.0
	Ort.	Fe	2.1	149.9	128.7	68.2	15.7
		Mn	5.9	125.6	69.3	34.9	10.8
		Zn	3.4	18.9	10.0	8.1	6.2
		Cu	2.8	15.0	10.0	8.0	4.8

A :Çeltik ekili alan, B : Buğday ekili alan
A.N.:Amonyum nitrat, A.S.: Amonyum sülfat
Baş : Deneme öncesi değerler.



Şekil 1. Suya doygun koşullarda Urfa yöresi toprak örneklerinin elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde zamanla meydana gelen değişimler (A: Çeltik ekili alan, B: Buğday ekili alan, a: Fe'deki değişim, b: Mn'daki değişim, c: Zn'daki değişim, d: Cu'daki değişim).



Şekil 2. Urfa yöresi toprak örneklerinin suya doygun koşullarda elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde zamanla meydana gelen ortalama değişimler (A: Çeltik ekili alan, B: Buğday ekili alan).

Bakır

Suya doygun koşullara getirilen deneme topraklarının elverişli Cu içerikleri deneme süresince başlangıç Cu miktarlarına (2.2 ve 2.8 ppm) göre önce artış sonra azalış göstermektedir. Tablo 2 ve Şekil 1d incelendiğinde Zn'ya benzer bir seyir gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Benzer araştırmalarda mevcuttur (15, 16).

Suya Doygun Koşullarda Toprak Örneklerinin Fe, Mn, Zn ve Cu Miktarlarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

Suya doygun koşullara getirilen toprakların Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerindeki değişimler Tablo 2 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi başlangıçta hızla artmakta, daha sonra zamanla azalmaktadır. Toprakların metalik katyon içeriklerindeki bu artış suya doygun koşullarda bu katyonların indirgenmesine, zamanla azalması ise bitkilerin bu katyonları absorbe etmelerine bağlanabilir. Şekil 2 incelendiğinde toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu miktarlarındaki zamanla meydana gelen azalma her iki toprak örneğinde paralellik göstermektedir. Toprakta elverişliliği en yüksek besin elementi Fe olmuş ve bunu Mn takip etmiştir. Toprakların yarayışlı Zn ve Cu miktarlarındaki değişim Fe ve Mn kadar belirgin olmamıştır. Buda Zn ve Cu'ın gübrelerden daha az etkilendiğini ortaya koymaktadır (Tablo 2. ve Şekil 2).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprakların elverişli Fe içerikleri üzerine toprakların, dozların ve zamanın etkisi çok önemli ($P<0.01$), gübrelerin etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Mn içerikleri üzerine toprakların ve zamanın etkisi çok önemli ($P<0.01$), dozların etkisi önemli ($P<0.05$)'dir. Zn üzerine zamanın etkisi çok önemli ($P<0.01$) ve Cu üzerine de toprakların, dozların ve zamanın etkisi çok önemli ($P<0.01$)'dir.

Toprakların bitkiye yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu .çerikleri üzerine toprakların etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunması kullanım şekillerine, kireç içeriklerine ve pH'larınadaki farklılığa bağlanabilir. Gübrelerin ve gübre dozlarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olması, gübrelerin kimyasal özelliklerine ve toprak çözeltisinin iyon konsantrasyonunda meydana getirdiği değişmelere bağlanabilir. Deneme topraklarının elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları üzerine zamanın etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmasıda bu besin maddelerinin bitkilerin gelişmesinde denetleyici bir işlev görmelerine bağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Ponnamperuma, F.N. 1972. The Chemistry of Submerged Soils. In Advances in Agronomy Vol:24, Academic Press.

2. MacRae, I.C. 1972. Transformations of İmportant Plant Nutrients:b. Iron and Manganese. Australian Rice Research Conference. Leeton, New South Wales, February, 1972.

3. Gorantiwar, S.M., Jaggi, I.K. and Khanna, S.S. 1973. Nutrient uptake by Rice Under Different Soil Moisture Regimes. J. Indian Soc. Soil Sci. Vol:21 (2), P:133-136.

4. Wang, J. K. and Hagan, R. E. 1981. Irrigated Rice Production Systems. Design Procedures. Westview Press/Boulder, Colorado.

5. Patrick, W.H.Jr. and Henderson, R.E. 1981. Reduction and Reoxidation Cycles of Manganese and Iron in Flooded Soil and in Water Solution. Soil Sci. Soc. Amer. Jour. Vol:45, P:855-859.

6. Anonymous, 1992. GAP'ın Tarım ve Sosyo-Kültürel Boyutu Bilim ve Teknik, Cilt:25, Sayı:292. TÜBİTAK, ANKARA.

7. Anonymous, 1993. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, ANKARA.

8. Yüksel, A.N. 1990. Bitkilerin Su İstekleri. Aylık Tarım ve Hayvancılık Dergisi Hasad'ın Abonelerine 6. Yıl Armağanı, İSTANBUL.

9. Yıldız, N. ve Bircan, H. 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniv. Yayınları No:697, Zir. Fak. Yayın. No:305, Ders Kitap. Serisi No:57, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, ERZURUM.

10. Baykan, Ö.L., Berkman, İ. ve Öğüş, L. 1965. Toprak Laboratuvar. Tatbikat Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. ERZURUM.

11. Black, C.A. (Ed.) 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Amer. Soc. of Agronomy. Madison, Visconsin, USA.

12. Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 278:5-7

13. Hocaoğlu, Ö.L. 1966. Toprakta Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:6.

14. Sağlam, M.T. 1994. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No:189, Yardımcı Ders Kitabı No:5, TEKİRDAĞ.

15. Rao, M.B. and Venkateswarlu, J. 1974. The Physico-Chemical Changes of the Newly Flooded Soils. J.Indian Soc. Soil Sci. Vol:22 (1), P:13-18.

16. Ghosh, S.N., Kar, A.K. and Dhua, S.P. 1976. Effect of Sampling Variation on Eh, pH and Available P, Fe and Mn in Submerged Rice Soil. J.Indian Soc. Soil Sci. Vol:24 (1), P:86-87.

Azotlu Gübre Çeşitleri Ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat Ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri

Nurşen ÇİL, A.Vahap KATKAT
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak bölümü, Bursa-TÜRKİYE

Özet: Bu çalışmada azotlu gübre çeşitleri ve aşırı miktarlarının ıspanak bitkisinin (Spinacia oleraceae L.) verim, nitrat ve kimi mineral madde kapsamı üzerine etkileri araştırılmıştır.Bu amaçla serada bir saksı denemesi kurulmuştur.Bitkilere azot üç değişik azotlu gübre (üre, amonyum sülfat, amonyum nitrat) ve altı ayrı doz (0, 25, 50, 100, 200, 400 kg N/da) halinde uygulanmıştır.Deneme sonunda hasat edilen bitkilerde kuru madde, nitrat ve mineral madde miktarları belirlenmiştir.

Azotlu gübre çeşit ve aşırı miktarlarının ıspanak bitkisinin kuru madde miktarı, nitrat, toplam-N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn ve Cu kapsamları üzerine etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, Fe ve Zn kapsamları üzerine olan etkileri önemsiz olmuştur.

Abstract: The effects of different nitrogenous fertilizers and excess amounts of these fertilizers on yield, nitrate and some mineral contents of spinach

In this study, the effects of different nitrogenous fertilizers and excess amounts of these fertilizers on the yield, nitrate and some mineral nutrient content of spinach (Spinacia oleraceae L.) were investigated.With this purpose a pot experiment was carried out in greenhouse.Nitrogen was applied at six different rates (0, 25, 50, 100, 200, 400 kg N/da) as three different nitrogenous fertilizers.After harvest, dry matter, nitrate and some mineral nutrient contents of the plants were determined.

The effects of different nitrogenous fertilizers on the dry matter yield, nitrate, total-N, P, K, Na, Mg, Mn and Cu contents of spinach were found to be statistically significant at 1 % level, whereas the effects of these factors on the Fe and Zn contents of spinach were non-significant.

Giriş

Baklagil bitkileri dışındaki bitkiler azotu, topraktan kökleri aracılığı ile amonyum ve nitrat iyonları halinde almaktadırlar.Ancak bazı bitkiler sınırlı oranda da olsa organik formdaki azotu da bünyelerine alabilmektedirler.Bütün azot formları, bitki bünyesinde öncelikle amonyuma dönüşmekte ve bir dizi biyokimyasal reaksiyon sonucunda protein yapısına ulaşmaktadır.Bitkinin azot alımının gereğinden fazla olması yada alınan azotun proteine kadarki dönüşümünün kimi faktörlerce engellenmesi, bünyede azot birikimine neden olmaktadır.

Topraktaki azot miktarı aynı kalsa bile çevre koşulları bitkinin azot alımını ve azot metabolizmasını etkilemektedir.Hava sıcaklığının yüksek olması ve ışıklanmanın az olması nitrat birikimini artırmaktadır.Ayrıca aşırı azotlu gübre kullanımı doğal olarak bitki bünyesinde azot depolanmasına, eğer azot nitrat formunda alınmışsa nitrat depolanmasına neden olmaktadır.

Topraktaki miktarının yüksek olması durumunda nitrat özellikle yaprağı yenilen ıspanak, marul ve lahana gibi sebzeler ve hıyar, turp, domates ve kırmızı pancar gibi diğer sebzeler tarafından fazla miktarda alınmakta ve bunun sonucu olarakta besin zinciri yolu ile insan vücuduna ulaşmaktadır.

Nitrat insan ve hayvan vücudundan dışarı atıldığı için bünyede yüksek zehir etkisi yapmamaktadır.Nitrat ve nitrit kapsayan yiyecekler hayvanların yemek borularındaki karoteni değiştirerek A vitamini eksikliği ortaya çıkarmaktadır.Ayrıca hayvanlarda troid bezi faaliyetini etkileyerek iyot ihtiyacını artırabilmektedir.İnsanda vücut ağırlığının her bir kilogramı için 15-70 mg NO_3-N'unun bünyede toksik etki yaptığı bilinmektedir (1).

Yeni hasat edilen bitkilerde nitrite rastlanmamakta ancak, hasattan sonra sebzelerde bulunan nitrat taşıma ve depolama koşullarının elverişsiz olması durumunda en kısa zamanda nitrite indirgenmektedir (2).Ayrıca nitrat mide ve bağırsaklarda da mikroorganizmalar tarafından indirgenerek nitrit oluşturulmaktadır.Organik aminlerle nitritin reaksiyonu sonucu ise ortaya çıkan nitros amin komponentlerinin kanser ve

mutasyonlara neden olduğu bildirilmektedir (3). İnsan vücut ağırlığının her bir kilogramı için 20 mg NO_2-N bünyede zehir etkisi göstermekte, özellikle küçük çocuklarda görülen methemoglobinemia adlı hastalığın meydana gelmesine neden olmaktadır (1).

Bu çalışmada artan miktarlarda uygulanan üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübrelerinin sera koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisinin verim, nitrat ve bazı mineral madde kapsamına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Sera denemesinde kullanılan toprak örneği U.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden alınmıştır.Sera denemesinde kullanılan toprağın kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırma toprağının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özelliği	Miktarı
Tekstür	Kumlu killi tın
Kum, %	53.20
Kil, %	33.60
Mil, %	13.20
pH	7.73
Tarla kapasitesi, %	18.30
$CaCO_3$, %	2.33
Organik Madde, %	1.20
Toplam azot, %	0.06
Değişebilir potasyum,(me/100g)	0.62
Değişebilir sodyum,(me/100g)	0.16
Değişebilir kalsiyum,(me/100g)	21.38
Değişebilir magnezyum,(me/100g)	5.78
Bitkiye yarayışlı fosfor, ppm	21.55
Yarayışlı demir, ppm	7.49
Yarayışlı mangan, ppm	20.17
Yarayışlı bakır, ppm	1.19
Yarayışlı çinko, ppm	0.35

Sera denemesi 2-11-1993 tarihinde U.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan cam serada kurulmuştur.Tesadüf parselleri

deneme desenine göre üç yinelemeli olarak düzenlenen denemede 2500 g kuru toprak alabilen saksılar kullanılmıştır.

Deneme topraklarına ekimden önce altı düzeyde azot, bir düzeyde de fosfor ve potasyum verilmiştir.Azot, üre, amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübrelerinden 0 (N_0), 25 (N_1), 50 (N_2), 100 (N_3), 200 (N_4) ve 400 (N_5) kg/da azota karşılık gelecek şekilde saksılara karıştırılmıştır.Tüm saksılara aynı oranda olmak üzere 25 kg/da fosfor (P), triple süperfosfat şeklinde ve 25 kg/da potasyum (K), potasyum sülfat şeklinde verilmiştir.

Test bitkisi olarak ıspanak (Meridyen hibrid) kullanılmış ve her saksıya 5 adet tohum ekilmiştir.Çimlenmeden sonra, seyreltme yapılarak her saksıda 3 adet bitki bırakılmıştır.

Sera denemesi sonunda hasat edilen bitki örnekleri sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve kuru madde yüzdesi için tartılmıştır.Kuru örnekler daha sonra öğütülerek fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mikroelementlerin belirlenmesi için HNO_3+$HClO_4$ (4+1) karışımı ile yaş yakma yapılmıştır.

Nitrat analizi için ayrılan taze örneklerden ekstrakt çıkarılarak elde edilen süzükte salisilik asitin nitrasyonu yöntemi ile nitrat belirlenmiştir (4).

Deneme sonuçlarının istatistiki analizi Düzgüneş (5) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır.Uygulamalar arasındaki farkların istatistiki anlamda önemlilik derecelerini belirlemek amacı ile varyans analizleri ve LSD testleri uygulanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

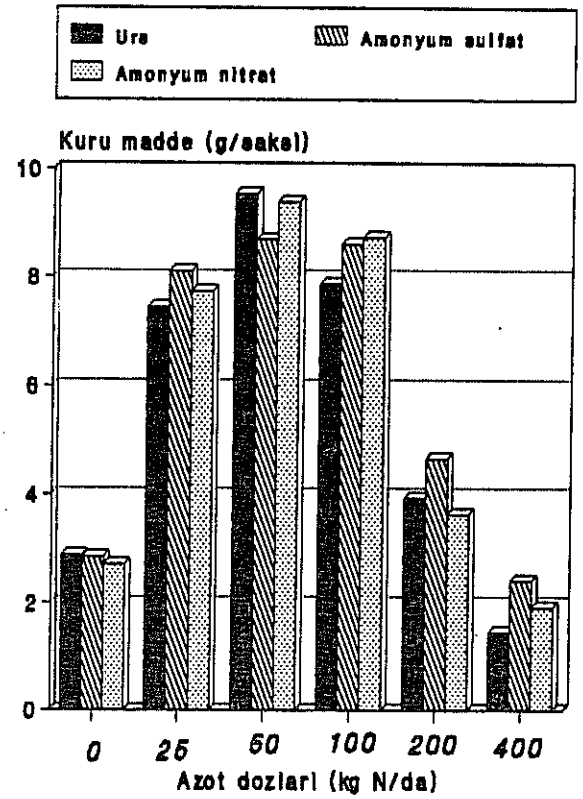
Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinde kuru madde miktarı üzerine etkisi tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere üç gübre çeşidinde de ıspanak bitkisinin kuru madde miktarı 50 kg/da azot dozunda en yüksek düzeye ulaşmış ve daha sonraki azot dozlarında ise kuru madde miktarı azalmıştır (Şekil 1).Gübre dozlarının ıspanak bitkisinin kuru madde miktarı

Tablo 2: Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinde kuru madde miktarı (g/saksı) üzerine etkileri

Azot dozları (kg N/da)	Gübre çeşitleri			Ortalama
	Üre	Amonyum sülfat	Amonyum nitrat	
0	2.88	2.84	2.71	2.82 e
25	7.44	8.11	7.74	7.77 c
50	9.54	8.69	9.39	9.21 a
100	7.87	8.60	8.72	8.40 b
200	3.94	4.67	3.63	4.08 d
400	1.45	2.41	1.91	1.93 f
Ortalama	5.52	5.89	5.68	5.70

Değerler üç yinelemenin ortalamasıdır.



Şekil 1:Toprağa artan miktarlarda verilen üç değişik azotlu gübrenin ıspanak bitkisindeki kuru madde miktarı üzerine etkileri

üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi önemli olmamıştır.Bununla birlikte gübre çeşitleri ile gübre dozları arasındaki interaksiyonda % 5 düzeyinde önemli olmuştur.Vaughan (6), artan miktarlarda verilen azot ile yaptığı çalışmasında, kuru maddenin belirli bir düzeye kadar arttığını, yüksek azot dozlarında azotun toksik etkisi nedeniyle kuru maddenin azalma gösterdiğini belirlemiştir.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisindeki nitrat kapsamı üzerine etkileri tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere ıspanak bitkisinin nitrat kapsamı artan azot dozlarına paralel olarak üç gübre çeşidinde de artış göstermiştir.Ispanak bitkisinde en yüksek nitrat kapsamı N_5 dozu olan 400 kg/da azot dozunda saptanmıştır (Şekil 2).Gübre dozlarının ıspanak bitkisindeki nitrat kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi önemli olmamıştır.Zabunoğlu ve Karaçal (7) ile Goh ve Vityakon (8), artan azot miktarlarının ıspanak bitkisindeki nitrat kapsamı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, ıspanak bitkisinin nitrat kapsamının, artan azot dozlarına paralel olarak arttığını saptamışlardır.

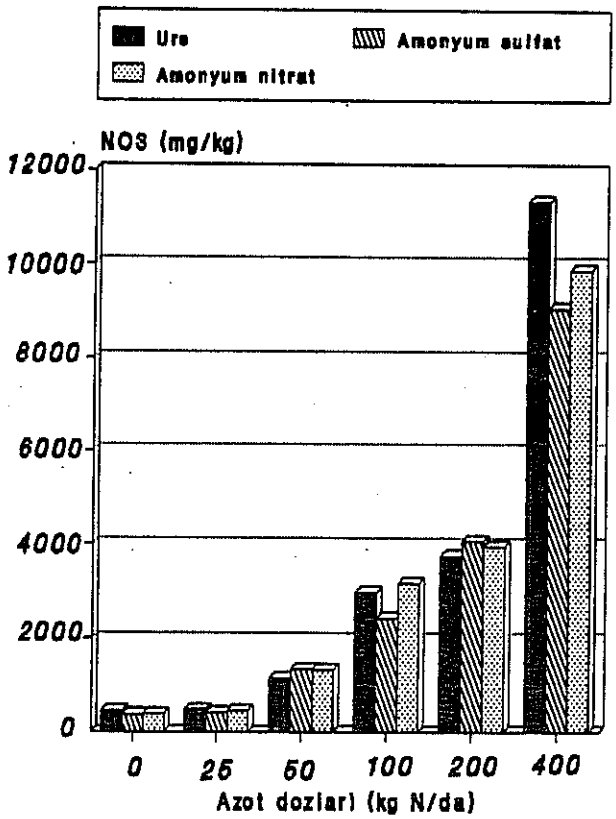
Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinin toplam azot, fosfor, potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum kapsamı üzerine etkileri tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 4 ve 5'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun N_3 (100 kg /da) dozu ıspanak bitkisinde toplam azot kapsamını en yüksek düzeye ulaştırmış, azotun daha yüksek dozları toplam azot kapsamını genel olarak azaltmıştır.Gübre çeşitleri ve gübre dozlarının ıspanak bitkisinin toplam azot kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.Aynı şekilde gübre çeşitleri ile gübre dozları arasındaki interaksiyonda % 1 düzeyinde önemli olmuştur.Goh ve Vityakon (8), ıspanak bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan miktarlarda verilen azotun bitkide toplam azot kapsamını artırdığını saptamışlardır.

Tablo 3: Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinde nitrat kapsamı (mg/kg) üzerine etkileri

Azot dozları (kg N/da)	Gübre çeşitleri			Ortalama
	Üre	Amonyum sülfat	Amonyum nitrat	
0	450	369	383	401 e
25	480	415	457	457 e
50	1135	1340	1324	1266 d
100	2977	2430	3167	2858 c
200	3739	4072	3946	3919 b
400	11324	9060	9860	10080 a
Ortalama	3350	2947	3189	3162

Değerler üç yinelemenin ortalamasıdır.



Şekil 2:Toprağa artan miktarlarda verilen üç değişik azotlu gübrenin Ispanak bitkisindeki nitrat kapsamı üzerine etkileri

Tablo 4 : Toprağa artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinin toplam azot, fosfor, potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Azot dozları (kg N/da)	Toplam Azot	Fosfor	Potasyum	Sodyum	Kalsiyum	Magnezyum
0	1.53 e	1.26 a	4.78 a	0.05 d	1.08 d	0.08 e
25	2.54 d	0.58 b	3.95 c	0.17 c	1.10 d	0.18 d
50	3.86 c	0.44 c	4.24 b	0.29 a	1.34 c	1.06 b
100	4.36 a	0.42 c	4.51 ab	0.26 b	1.44 c	1.14 a
200	4.08 b	0.40 c	4.34 b	0.16 c	1.99 b	1.02 b
400	4.27 a	0.28 d	3.01 d	0.07 d	2.42 a	0.83 c

Tablo 5 : Üç değişik azotlu gübrenin ıspanak bitkisinin toplam azot, fosfor, potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Gübre çeşitleri	Toplam Azot	Fosfor	Potasyum	Sodyum	Kalsiyum	Magnezyum
Üre	3.40 b	0.53 b	4.12	0.16	1.64 a	0.68 b
Amonyum sülfat	3.56 a	0.59 a	4.26	0.17	1.53 b	0.79 a
Amonyum nitrat	3.36 b	0.57 a	4.02	0.16	1.53 b	0.68 b

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azot ıspanak bitkisinin fosfor kapsamını olumsuz yönde etkilemiştir.Ispanak bitkisinin fosfor kapsamı artan azot dozlarına paralel olarak sürekli azalma göstermiştir.Gübre dozlarının ıspanak bitkisindeki fosfor kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur.Topçuoğlu (9), ıspanak bitkisi ile yaptığı denemede toprağa artan miktarlarda verilen azotun bitkideki fosfor kapsamını azalttığını belirlemiştir.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azot ıspanak bitkisinin potasyum kapsamını genellikle azaltmıştır.Gübre dozlarının ıspanak bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi önemli olmamıştır.Anaç ark. (10), mısır bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan azot miktarlarının bitkideki potasyum kapsamını azalttığını belirlemişlerdir.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun N_2 (50 kg/da) dozu, ıspanak bitkisinin sodyum kapsamını en yüksek düzeye ulaştırmış, azotun daha yüksek dozları sodyum kapsamını olumsuz yönde etkilemiştir.Gübre dozlarının ıspanak bitkisinin sodyum kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın gübre çeşitlerinin etkisi önemli olmamıştır.Bildik ve Ercan (11), buğday bitkisi ile yaptıkları çalımalarında, artan azct uygulamalarının, sodyum kapsamını belirli bir düzeye kadar artırdığını ve daha yüksek azot dozlarında, sodyum kapsamının azalma gösterdiğini saptamışlardır.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azot ıspanak bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine olumlu yönde etki yapmıştır.Ispanak bitkisinin kalsiyum kapsamı artan azot dozlarına paralel olarak sürekli artış göstermiştir.Gübre dozlarının ıspanak bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur.Gübre çeşitleri ile gübre dozları arasındaki interaksiyonda % 1 düzeyinde önemli

bulunmuştur.El-Fadaly ve Mishriky (12), ıspanak bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan azot dozları ile bitkideki kalsiyum kapsamının artış gösterdiğini saptamışlardır.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun N_3 (100 kg/da) dozu ıspanak bitkisinde magnezyum kapsamını en yüksek düzeye ulaştırmış, azotun daha yüksek dozları magnezyum kapsamını olumsuz yönde etkilemiştir.Gübre çeşitleri ve gübre dozlarının ıspanak bitkisindeki magnezyum kapsamı üzerine etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.Aynı şekilde gübre çeşitleri ile gübre dozları arsındaki interaksiyonda % 1 düzeyinde önemli olmuştur.El-Fadaly ve Mishriky (12), ıspanak bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında bitkideki magnezyum kapsamının artan azot dozlarına paralel olarak artış gösterdiğini saptamışlardır.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinin demir, mangan, bakır ve çinko kapsamı üzerine etkileri tablo 6 ve 7'de verilmiştir.

Tablo 6 ve 7'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere gübre çeşitleri ve gübre dozlarının ıspanak bitkisinin demir kapsamı üzerine etkileri önemli bulunmamıştır.El-Fadaly ve Mishriky (12), ıspanak bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan miktarlarda verilen azotun bitkideki demir kapsamı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azotun N_3 dozu (100 kg/da) ıspanak bitkisinin en düşük mangan kapsamını meydana getirirken daha yüksek azot dozlarında mangan kapsamı artış göstermiştir.Gübre çeşitleri ve gübre dozlarının ıspanak bitkisindeki mangan kapsamı üzerine etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.Aynı şekilde gübre çeşitleri ile gübre dozları arasındaki interaksiyonda % 1 düzeyinde önemli olmuştur.Bildik ve Ercan (11),buğday bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan azot dozları ile mangan kapsamının arttığını bulmuşlardır.

Toprağa değişik kaynaklar ve artan miktarlarda verilen azot ıspanak bitkisinin bakır kapsamını olumsuz yönde etkilemiştir.Ispanak bitkisinin bakır kapsamı artan azot dozları ile

Tablo 6: Toprağa artan miktarlarda verilen azotun ıspanak bitkisinin demir, mangan, bakır ve çinko kapsamı (mg/kg) üzerine etkileri

Azot dozları (kg N/da)	Demir	Mangan	Bakır	Çinko
0	101.28	238.50 a	5.50 a	142.00
25	83.60	185.40 cd	3.90 b	80.30
50	92.77	166.60 d	5.40 a	80.60
100	88.37	171.70 d	5.20 ab	37.20
200	123.61	204.60 bc	5.20 ab	39.00
400	102.83	208.20 b	1.60 c	42.50

Tablo 7: Üç değişik azotlu gübrenin ıspanak bitkisinin demir, mangan, bakır ve çinko kapsamı (mg/kg) üzerine etkileri

Gübre Çeşitleri	Demir	Mangan	Bakır	Çinko
Üre	89.24	182.40 b	4.20 b	49.70
Amonyum sülfat	104.79	233.20 a	5.30 a	66.90
Amonyum nitrat	102.19	171.80 b	3.90 b	94.20

genel olarak azalmıştır.Gübre dozlarının ıspanak bitkisindeki bakır kapsamı üzerine etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmasına karşın, gübre çeşitlerinin etkisi % 5 düzeyinde önemli olmuştur.Eryüce ark. (13), domates bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan miktarlarda verilen azot ile bitkinin bakır kapsamının azaldığını saptamışlardır.

Gübre çeşitleri ile gübre dozlarının ıspanak bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkileri önemli bulunmamıştır.Deliormanlı ve Eryüce (14), domates bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında artan miktarlarda verilen azotun bitkideki çinko kapsamı üzerine olan etkilerinin istatistiki bakımdan önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Kaynaklar

1) LEE, D.H.K., 1970.Nitrates, nitrites and methemoglobinemia. Environ. Rev. No 2 Nat. Inst. of Environ. Health Sci. Nat. Inst. Dept. of HEW Washington. D.C.
2) LEE, C.Y., SCHALLENDERGER, R.S., DOWRİNG, B.L., STOEWSAND, G.S. and PECK, N.M., 1971. Nitrate and nitrite nitrogen in fresh, stored and processed table beets and spinach from different levels of field nitrogen fertilization. Journal of the Science of food and Agriculture 22:90-92.
3) SANDER, J. and SEIF, F., 1969. Bakterielle reduktion in magen des menschen als ursache einer nitrosaminbildung Arz neimitel Forschung. 19:1901-1903.
4) ROBARGE, W.P., EDWARDS, A. and JOHNSON, B. COMMUN., 1983. In Soil Sci. Plant Anal. 14(12): 1207-1215.
5) DÜZGÜNEŞ, O., 1963.Bilimsel araştırmalarda istatistik prensip ve metodları. Ege Üniversitesi Matbaası s375, İzmir.
6) VAUGHAN, J., 1985. Effects of source and amount of fertilizer nitrogen and nitrification inhibitors on the yield and nitrate concentration of glasshouse lettuce. Soil use and management Volume 1. Number 3.
7) ZABUNOĞLU, S. ve KARAÇAL, İ., 1983. Gübrelemenin çevre kirlenmesine etkisi. Doğa Bilim Dergisi: Müh. Çev:7. Ankara.

8) GOH, K.M. and VITYAKON, P., 1986.Effects of fertilizers on vegetable production. 2. Effects of nitrogen fertilizers. New Zeland Journal of Agricultural Res. 29(3):485-494.
9) TOPÇUOĞLU, B., 1989. Azotlu ve fosforlu gübrelemenin okzalik asit oluşumuna etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Özetleri. s109. Ankara.
10) ANAÇ, D., HAKERLERLER, H. and İRGET, M.E., 1993. The use of industrial wastes as manures: A case study with effluent mud from an olive oil processing plant. Optimization of Plant Nutrition 83-86.
11) BİLDİK, R. ve ERCAN, R., 1993. Azotlu gübre uygulamasının buğdayın mineral madde miktarına etkisi. Doğa-Tr. J.of Agriculture and Foresty 17:1037-1047.
12) EL-FADALY, K.A. and MISHRIKY, J.F., 1990. Effect of nitrogen sources and levels on growth, yield and mineral composition of spinach. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo. 41:(3) 973-988.
13) ERYÜCE, N., ANAÇ, D. ve ÇOKUYSAL,B., 1990. Sanayii domatesinde farklı azot, fosfor, potasyum uygulamalarının C vitamini miktarına etkileri. X. Ulusal Biyoloji Kongresi,Tebliğ Özetleri 18-20 Temmuz 1990, Erzurum.
14) DELİORMANLI, F. ve ERYÜCE, N.,1991. Sanayii tipi domates bitkisinde değişen miktarlarda N, P, K uygulaması ile mikro besin element değerleri ile ilişkileri 11. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. No:(6)561-570.

Toprakta Organik Fosforun Mineralizasyonu ve Verimliliğe Katkısı

Hayriye İbrikçi
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE

N.B. Comerford, J.E. Rechcigl ve E.A. Hanlon
University of Florida, Soil and Water Sci. Gainesville, Florida/USA.

Özet: Gübreleme önerilerinde, toprakta bulunan yada organik gübrelerle sonradan eklenen organik fosforun mineralizasyonu, bitkiye yarayışlılığı ve toprak verimliliğine katkısı gözönünde bulundurulmamaktadır. Bu nedenle, sera koşullarında ticari kum ve kumlu toprak kullanılarak yapılan iki farklı saksı denemesinde, doğal-toprak organik fosforunun ve organik gübre ile eklenen fosforun mineralizasyonu ve bitkiye yarayışlılığı araştırılmıştır. Her iki kaynaktan da fosforun mineralize olduğu ve bitkiler için yarayışlı duruma geçtiği belirlenmiştir. Yetiştirme ortamında bitki köklerinin varlığı ve mineralizasyonu arttırdığı matematiksel-komputer bitki elementi alım modeli ile saptanmıştır.

Organic-Phosphorus Mineralization in the Soil and Its Contribution to Soil Fertility

Abstract: Mineralization of soil and manure organic phosphorus, its plant availability and contribution to soil fertility have not been fully considered in fertilizer recommendations. Therefore, two greenhouse pot studies were conducted by using a commercial sand and a sandy soil to test the mineralization of organic phosphorus and its plant availability. The results from these two experiments indicated that organic P in the soil and manure was mineralized and became plant available. In addition, positive effects of plant roots on P-mineralization has also been determined using a mathematical-computer nutrient uptake model.

Giriş

Toprak organik fosforu, toprakta bulunan organik madde, mikroorganizmalar, bitki artıkları ve organik gübreler aracılığı ile varlığını korumakta ya da toprağa eklenmektedir. Doğal koşullar altında total toprak fosforunun hemen hemen %20-60'ı organik formda bulunmaktadır. Topraktaki bu organik fosfor, toprak, bitki ve çevre faktörlerine bağlı olarak belli bir miktarda mineralize olarak bitkinin alabileceği forma dönüşmektedir. Bitki kökleri tarafından üretilen fosfataz enziminin ve rizosfer mikroorganizmalarının organik fosfor mineralizasyonu üzerine etkileri son yıllarda güncellik kazanmıştır

(1). Organik toprak fosforunun (2) ve toprağa sonradan eklenen organik fosforun (3) bitkiye yarayışlı oldukları çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur.

Polglase ve ark., (4) tarafından kumlu bir toprakta yapılan bir araştırmada yılda sırasıyla tarla ve inkübasyon koşullarında 3 ve 44 kg P/ha/yıl mineralize olurken, bu miktar Larson ve ark., (5) nin çalışmalarında, farklı topraklarda 8.1 ve 7.9 kg/ha/yıl olarak ölçülmüştür. Fakat bu mineralizasyon miktarının sıcaklık ve iklim koşullarına yakından bağlı olduğu çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır (6).

Organik gübredeki total organik fosforun da zamanla azaldığı ve bunun nedeninin de mineralizasyon olduğu Khanna ve ark., (7) tarafından vurgulanırken, mineralizasyon sonucu ortama geçen fosfor formunun da genelde bitkinin direkt yararlanabildiği form olan H_2PO_4 olduğu bulunmuştur (8). Mineralizasyon sonucu yarayışlı hale geçen gübre fosforu inorganik gübre fosforu ile karşılaştırıldığında iki farklı yörede yetiştirilen buğday ve mısır bitkilerinde aynı miktarda ürün artışına neden olduğu belirlenmiştir (8).

Bu araştırmanın amacı, toprak organik fosforunun ve organik gübreleme ile toparağa uygulanan fosforun sera koşullarında mineralizasyonunu saptamak, bitki biyokitle üretimi ve P alımına etkisini belirlemektir.

Materyal ve Metod

Denemeler iki ayrı saksı denemesi şeklinde sera koşullarında, University of Florida, Ona Araştırma ve Eğitim Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

Deneme 1.

Ticari kumun yetiştirme ortamı olarak kullanıldığı bu çalışmada (2.5 kg kum/saksı), protein açısından oldukça zengin bir çayır mera bitkisi olan bahiagrass (Paspalum notatum Flugge) kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deseninde dört yinelemeli olarak yapılmıştır.

Denemede kullanılan ahır (sığır) gübresi otlatılma altında olan bahiagrass çayır-mera alanından toplanmış; bir kısmı taze olarak kullanılmak üzere ayrılırken diğer bir kısmı da açıkta sürekli karıştırılarak kurutulmuş ve 2 cm elekten geçirilerek kullanıma hazırlanmıştır. Yaş ve hava kurusu gübre örneklerinde total makro ve mikroelement analizleri Hanlon ve DeVore (9) tarafından belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır (Çizelge 1).

Uygulamalar: Fosfor kaynağı olarak inorganik fosfor ($CaHPO_4$), yaş ve hava kuru ahır gübresi (yaş AG, kuru AG) kullanılmış olup, P dozları olarak da

0, 0.075 g P/saksı, 7.5 g kuru ahır gübresi ve 12 g yaş ahır gübresi/saksı olmak üzere seçilmiş ve saksılara deneme öncesinde karıştırılmıştır. Azot (0.23 g/saksı), potasyum (0.11 g/saksı) ve mikroelementler de 0.66 mg B, 0.07 mg Cu, 4 mg Fe, 1.7 mg Zn ve 0.02 mg Mn/saksı olarak aynı dozda her saksıya solüsyon halinde yüzeyden verilmiştir. Verilen azot ve potasyum dozları gübre içeriğine göre düzeltilmiştir.

Çayır-mera alanında otlatılma altında olan çok yıllık bahiagrass bitkileri fidelerine ayrılarak her saksıya şaşırtılmıştır. Yirmi tane ekilen fideler bitkilerin adaptasyonundan 5 gün sonra 16 bitki/saksı olacak şekilde seyreltilmiştir. Deneme süresince tüm saksılar tarla kapasitesindeki nem içeriğini koruyacak şekilde saf su ile sulanmışlardır.

Hasat: Bitkiler her 25-30 günde bir, kum yüzeyinde 2 cm kalacak şekilde hasat edilmişler ve deneme boyunca 4 hasat gerçekleştirilmiştir. Bitki örnekleri 60 oC de 72 saat süresince kurutulmuş, 0.84 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Kuru yakmadan sonra 0.302 M HCl çözeltisine alınan besin elamentleri atomik absorpsiyon ve spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür. Azot tayini ise Kjeldahl yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (10).

Deneme 2.

Yetiştirme ortamı olarak kumlu tekstürde olan Myakka kumunun (Hyperthermic Aeric Alaquod) Ap horizonundan alınan toprak örnekleri deneme için hazırlanmış ve her saksıya 3.9 kg olarak konulmuştur. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Her saksıya fosfor hariç 30 mg N/kg, 30 mg K/kg ve mikroelementler eşit dozlarda verilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deseninde dört yinelemeli olarak yapılmıştır.

Bitkilerin dikimi, seyreltilmesi ve bakımı Deneme 1'de belirtildiği şekilde yapılmıştır. Bitkisiz topraktaki fosfor mineralizasyonunu ve su kaybını belirlemek amacıyla her blokta bir topraklı fakat bitkisiz saksı deneme süresince korunmuştur. Bitkiler, 18. 36. 54. ve 90. günde olmak üzere dört farklı zamanda hasat edilmişlerdir. Bitki kökleri de hasat sonunda topraktan ayrılıp, kurutulmuş ve kuru yakma ile içerisindeki bitki besin elementi miktarı saptanmıştır. Bitki örneklerinde gerçekleştirilen analizler Deneme 1 de belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Fosfor mineralizasyonunu belirlemeye yönelik çeşitli toprak ve bitki parametreleri belirlenmiş olup (11), bunlar Mehlich-I ekstrakte edilebilir P (mg/kg), toprak solüsyonundaki P konsantrasyonu (umol/cm3), toprağın tamponlama kapasitesi, bitki kökleri tarafından alınan su miktarı (cm3/cm2/s) olarak Çizelge 3'de sıralanamışlardır.

Fosfor mineralizasyonunu matematiksel olarak da doğrulamak amacıyla Quick Basic dilinde yazılmış Komputer-Bitki Besin Elementi Alım Modeli (COMP8) (12) uygulanmıştır. Modelin çalışması için gerekli olan diğer toprak ve bitki parametreleri (11 ve 12) de verildiği şekilde belirlenmişlerdir.

Deneysel veriler SAS istatistiksel programı (13) kullanılarak P=0.05 olasılık düzeyinde analiz edilmişlerdir.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Ticari Kumun, Üst Horizonunun (Ap) ve Ahır Fiziksel ve Kimyasal Analiz Değerleri

Parametreler		Ölçüm Değerleri
Ticari Kum		
pH	(2:1, Su:Kum)	6.1
Toplam P	(g/kg)	iz
Toplam K	(g/kg)	iz
Toplam N	(g/kg)	iz
Mikroelementler	(ppm)	iz
Toprak	(Ap, 0-15 cm)	
pH	(2:1, Su:Toprak)	4.9
Organik Madde	(g/kg)	60.3
Tekstür		
Kum	(kg/kg)	0.921
Silt	(kg/kg)	0.052
Kil	(kg/kg)	0.027
KDK	(cmol/kg)	2.75
Ahır (Sığır) Gübresi		
Nem	(%)	69
Toplam P	(g/kg)	10.3
Toplam K	(g/kg)	11.5
Toplam N	(g/kg)	10.2
Mikroelementler	(ppm)	iz

Bulgular ve Tartışma

Ticari Kum, Toprak ve Ahır (sığır) Gübresi Analizleri

Ticari kum gerek makro gerekse mikroelementler açısından oldukça yoksundur, total element miktarlarını belirlemeye yönelik analiz sonuçları bu düzeylerin iz miktarda olduğunu göstermektedir (Çizelge 1). Su:kum (2:1) karışımında ölçülen ortam pH'sı ise 6 bulunmuş ve bu pH düzeyi bahiagrassın büyümesi için optimum olan literatür değerlerine (pH 5-6) (14) benzerlik göstermektedir.

Toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde, toprağın asit karakterli ve kumlu bir toprak olduğu açıkca görülmektedir. Toprak profili ise genelde kumun başat olduğu Ap, E ve Bh horizonlarından oluşan tipik bir Alaqoud'dur. Toprak pH'sı bitki yetiştirmeye uygun olarak değerlendirilmiştir.

Ahır gübresinin bileşimi her ne kadar hayvanın beslenme durumu, yaşı, cinsi ve diğer faktörlerce yakından ilgili ise de gübredeki total N, P ve K değerleri literatürde verilen sınırlar içerisinde seyretmektedir (15). Total elementler açısından yaş ve hava kurusu gübre arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Ahır gübresindeki inorganik ve ekstrakte edilebilir P analiz sonuçları, total fosforun yaklaşık %70 kadarının organik formda olduğunu ortaya koymuştur. Sera koşullarında dolayısı ile daha yüksek sıcaklıkta, sürekli sulama altında ve yoğun bitki köklerinin varlığında, ahır gübresinin yapısında bulunan ve başlangıçta bitkiye yarayışsız olan bu fosfor formu hızla ve büyük olasılıkla da tamamen mineralize olarak bitki tarafından alınmıştır.

Fosfor Formlarının Bitki Ağırlığı ve Fosfor Alımına Etkisi

Kum kültüründe, inorganik P ($CaHPO_4$) ve ahır gübresinin formları kullanılarak yapılan bu çalışmada, kontrol dahil dört uygulama türü, bitki kuru ağırlığı (kök hariç) ve bitkinin fosfor alımı açısından birbirleri ile karşılaştırılmışlardır. Bitki kuru ağırlık değerleri incelendiğinde fosfor formları ile kontrol arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunurken ($P=0.05$), fosfor formları arasında bir fark bulunamamıştır (6.7-7.2 g/saksı, $LSD=1.1$) (Çizelge 2).

Fosfor alımı da (mg P/saksı), bitki kuru ağırlığı sonuçlarına benzerlik göstermiş, en düşük (3.4 mg) P alımı kontrolda bulunurken en fazla (11.0 mg), yaş ahır gübresinin uygulanması ile gerçekleşmiştir. Kontrolda, saksıdan kaldırılan P, 3.4 mg ise, bu değer gerçekte saksılara şaşırtılan 16 adet bahiagrass fidesinin içeriğinde bulunan total fosforun kendisidir.

Bu sera denemesinin sonuçlarına göre her iki formda bulunan ahır gübresindeki organik P mineralize olmuş, bitki kuru ağırlığı ve fosfor alımı üzerine inorganik P'ye benzer bir etkide bulunmuşlardır. Yoğun bitki köklerinin bulunduğu ve ortam sıcaklığı ve neminin de fazla olduğu ve bu koşullarda organik fosforun tümü yada tüme yakınının mineralize olup bitki tarafından kullanılması gerçekleşebilecek bir mekanizma olarak değerlendirilmiştir.

Kuru ve yaş AG arasında istatistiki bir farkın olmaması, içerisinde sıvı dışkı bulundurmayan fakat yaş ahır gübresinin havada kısa sürede kurutulması ile gübredeki besin elementi konsantrasyonunun değişmeyebileceğini yansıtmaktadır. Eğer yaş gübre, sıvı dışkı ile birlikte karışık olsaydı, sıvı dışkının bileşiminin farklı olabileceğinden dolayı, gübrenin kompozisyonu da farklı olacaktı (15).

Çizelge 2. Seralarda Farklı Fosfor Kaynaklarının Bitki Kuru Madde Ağırlığı ve Fosfor Alımına Etkisi

	Fosfor Formları				
	Kontrol	İnorganik-P	Kuru AG	Yaş AG	LSD*
Bitki Kuru Ağırlığı (g / saksı)	4.3	7.1	7.2	6.7	1.1
Fosfor Akımı (mg / saksı)	3.4	10.7	10.7	11.0	1.8

*LSD İstatistiki olarak P=0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

Toprakta P Mineralizasyonu

Denemede kullanılan toprağın tamponlama kapasitesi ve farklı ekstraksiyon çözeltileri ile ekstrakte edilebilir P düzeyi (16) değerlendirildiğinde toprağın katı fazı tarafından bitki alımı için ortama sunulan gerçek bir fosfor kaynağı yoktur.

Fosfor mineralizasyonu, deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen bitkisiz-kontrol saksılarında ölçülen toprak çözeltisi P konsantrasyonu farkının birim zamandaki değeri olarak hesaplanmıştır. Bu değer, $20*10^{-10}$ µg/ml/s bulunmuş olup (Çizelge 3) yaklaşık 6.3 kg P/ha/yıl'a karşılık gelmektedir. Aynı yöre toprağında yapılan başka bir çalışmada da, farklı koşullar altında P-mineralizasyonu tarla ve inkübasyon çalışmalarında sırasıyla 3 ve 44 kg P/ha/yıl bulunmuştur.

Çizelge 3. Sera Koşullarında, Üst Toprak Katmanında Oluşan Fosfor Mineralizasyonun Deneysel ve Matematiksel Olarak Ölçümü

Parametreler	Ölçüm Değerleri	P-Mineralizasyonu Ölçülen	P-Mineralizasyonu Hesaplanan
Toprak Çözeltisi P kons. ($*10^{-3}$µmol/cm^3)	4.95		
Tamponlama Kapasitesi	0.22		
Kökçe alınan su ($*10^{-6}$cm^3/cm^2/s)	3.75		
Mehlich-I P (mg/kg)	7.2		
P-Mineralizasyonu+ (µg/ml/s)		$20*10^{-10}$ A	$1.5*10^{-8}$ B
Bitki P alımı (µmol/saksı)		83.7 a	18.3 b

+ P-Mineralizasyonunda kullanılan A ve B ile bitki P alımında kullanılan a ve b, istatistiki olarak (P = 0.05) birbirlerinden farklıdırlar.

Fosfor mineralizasyonu, matematiksel besin elementi alım modeli kullanılarak saptandığında, P mineralizasyonu değerinin $1.5*10^{-8}$ (µg/ml/s) olması gerektiği saptanmıştır. Ölçülen ve hesaplanan mineralizasyon değerleri arasındaki farkın, bitki köklerinin varlığınca yaratıldığı model sonucunda ortaya konulmuştur. Çünkü deneysel sonuçlara göre bitkilerin topraktan 83.7 µmol/saksı P kaldırdıkları bunun da ancak $1.5*10^{-8}$ µg/ml/s değerinde olan P-mineralizasyonunun gerçekleşmesi ile olabileceği belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprak özellikleri, ekstrakte edilebilir P analiz sonuçları ve toprağın tamponlama gücü değerlendirildiğinde, tek fosfor kaynağının mineralizasyon olduğu ve deneme koşulları altında da bunu etkileyen faktörlerden en önemlisinin bitki köklerinin mineralizasyonu arttırdığı bulunmuştur (1).

Sonuç: Sera koşullarında kum ve kumlu toprak kullanılarak yapılan bu iki kısa dönem saksı denemelerinde, toprakta var olan yada organik gübrelerle eklenen organik P'un özellikle de düşük fosfor içeriği olan yetiştirme ortamlarında, kısa sürde mineralize olabileceği ortaya konulmuş ve bunun bitki

kuru ağırlığına ve bitkinin P alımına yansıdığı dolayısıyla da toprak verimliliğine önemli katkıda bulunduğu saptanmıştır. Organik fosforca zengin olan topraklarda, eğer koşullar mineralizasyon için uygunsa, bitkilerin gereksinimi olan fosforun büyük bir kısmı bu kaynaktan karşılanabiliecektir. Dolayısıyla bu olgu gübre girdisini azaltmada etkin olacaktır.

Kaynaklar

1. Tarafdar, J.C. ve Claassen, N. Organic phosphorus compounds as a phosphorus source for higher plants through the activity of phosphatases produced by plant roots and microorganisms. Biol. Fertil. Soils 5:308-312. 1988.

2. Tarafdar, J.C. ve Jungk, A. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. Biol. Fert. Soils. 3:199-204. 1987.

3. Helal, H.M. ve Sauerbeck, D. Soil and root phosphatase activity and utilization of inositol phosphatase as dependent on phosphorus supply. In Plant roots and their environment. Ed. H. Persson, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam. 1989.

4. Polglase, P.J., Comerford, N.B. ve Jokela, E.J. Mineralization of nitrogen and phosphorus from soil organic matter in southern pine plantations. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:921-927. 1992.

5. Larson, W.E., Clapp, C.E., Pierre, W.H. and Morachan, Y.B. Effects of increasing amount of organic residues on continious corn:II. Organic carbon, nitrogen, phosphorus and sulfur. Agron. J. 64:204-208. 1972.

6. Anderson, G. Assessing organic phosphorus in soils. In F.E. Khasawneh, E.C. Sample, and E.J. Kamprath, Eds. The Role of Phosphorus in Agriculture. American Society of Agronomy, Madison, Wis. Pp. 411-431. 1980.

7. Khanna, S.S., Tomar, N.K. ve Gupta, A.P. Biochemical transformations of fertilizer phosphorus when mixed organic matter. Indian Soil Sci. Soc. 32:84-91. 1984.

8. McCalla, T.M., Frederick, L.R. ve Palmer, G.L. Manure decomposition and fate of breakdown products in soil. In Agricultural Products and Water Quality. T. 12. Willrich ve G. Smith (ed.). Iowa State Univ. Press, 241-255. 1970.

9. Hanlon, E.A. ve DeVore, J.M. IFAS extention soil testing laboratory chemical procedures and training manual. Circular 812. 1989.

10. McKenzie, H.A. ve Wallace, H.S. The Kjeldahl determination of N: A critical study of digestion conditions-temperature, catalyst, and oxidizing agent. Aust. J.chem. 7:55-70. 1954.

11. İbrikçi, H., Comerford, N.B., Hanlon, E.A. ve Rechcigl, J.E. Phodphprus uptake by bahiagrass from Spodosols: Modeling of Uptake from Different Horizons. 1994.

12. Smethurst, P.J. ve Comerford, N.B. Simulating nutrient uptake by single or competing and contrasting root systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1361-1367. 1993.

13. SAS Institute. SAS User's guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC. 1985.

14. Kidder, G., Hanlon, E.A. ve Chamblis, C.G. IFAS standardized fertilization recommendations for agronomic crops. Notes in Soil Sci. IFAS. Florida Cooperativa Extention Service, Univ. of Florida. No. 35. 1990.

15. Volk, G.M. ve Sartain, J.B. Fertilizers and Fertilization. IFAS. Florida Cooperative Extention Service, Univ. of Florida. Bull. 183-C.

16. İbrikçi, H., Hanlon, E.A. ve Rechcigl, J.E. Initial calibration and and correletion of inorganic-P soil test methods with a bahiagrass field trial. Commun. Plant Soil Anal. 23:2569-2579.

ANTALYA-AKSU PAMUK ÜRETME İSTASYONU ARAZİLERİNİN ALINABİLİR FOSFOR KAPSAMLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Mehmet Ali DEMİRAL *Tevfik AKSOY*
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü,
07003 Antalya, Türkiye

Özet: Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne araştırma ve uygulama çiftliği olarak tahsis edilen alanı da kapsayan Antalya-Aksu Pamuk Üretme İstasyonu topraklarının alınabilir fosfor kapsamları ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, istasyon arazilerinde belirlenmiş bulunan en geniş alana sahip altı toprak serisinden, Ap ve A2 horizonlarının derinlikleri gözetilerek verimlilik örnekleri alınmıştır. Toprakların alınabilir fosfor kapsamlarının belirlenmesinde ekstrakt eriyiği 0.5 M $NaHCO_3$ olan metot (Olsen) kullanılmış, alınabilir fosfor ile diğer fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla, analiz sonuçlarına korelasyon, doğrusal ve çoklu regresyon istatistik metotları uygulanmıştır. Yapılan istatistik analizler sonucunda, araştırmada ele alınan toprakların alınabilir fosfor kapsamlarının toprakların kireç, toplam eriyebilir tuz, kil, silt, organik madde, toplam azot, değişebilir potasyum, değişebilir mağnezyum, alınabilir çinko ve pH ile önemli; kum, değişebilir sodyum, alınabilir mangan ve bakırla önemsiz ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir.

RELATIONSHIPS BETWEEN THE AVAILABLE PHOSPHORUS CONTENTS AND SOME SOIL PROPERTIES IN ANTALYA-AKSU COTTON PRODUCTION STATION

Abstract: This study, was conducted to determine the relationships between available phosphorus contents and important physical and

chemical properties of Antalya-Aksu Cotton Production Station soils. For this purpose, soil samples were taken from Ap and A2 horizons of six soil series which contains largest area in the station land. Series and horizon depths were determined by the works made before sampling. The method developed by Olsen et al. was used for determination of available phosphorus contents of soils. The physical and chemical properties of soils were determined by laboratory studies in order to investigate the relationships between available phosphorus contents and other physical and chemical properties of soils. The correlation, lineer and multiple regression analyses were done. While the relationships between available phosphorus contents of the soils and lime, total soluble salt, clay, loam, organic matter, total nitrogen, exchangeable potassium, calcium and magnesium, available iron and zinc and pH were significant; the relationships between available phosphorus contents and sand, exchangeable sodium, available copper were nonsignificant.

Giriş

Fosfor, hem bitkideki hem de topraktaki çeşitli etkenlerle olan çok yönlü ilişkileri nedeniyle araştırıcıları en fazla ilgilendiren elementlerden biridir. Özellikle toprak öğeleriyle olan çok yönlü etkileşimleri, bitkilerin fosfordan yararlanmasını geniş ölçüde sınırlandırmaktadır. Bilindiği gibi toprak reaksiyonu düşük olduğunda, demir ve alüminyum iyonları fosforu şiddetle bağlamakta (7), kirecin fazla bulunması halinde ise suda az çözünen kalsiyum fosfat bileşikleri halinde çökelmektedir (21).

Topraklarda fosfor noksanlığına kireç, demir ve toprak reaksiyonu kadar fosfor kaynakları (22), kil minerallerinin cins ve miktarı (16), toprak bünyesi ve organik madde içeriği (6, 19, 22), iklim, yetiştirilen bitki çeşidi ve tarımsal uygulamalar da etkili olabilmektedir.

Bunlara ek olarak, toprakta bulunan toplam fosforla elverişli fosfor arasında da her toprağa göre farklı bir denge bulunmakta ve toplam fosforu fazla olan bir bölge, elverişli fosfor bakımından fakir olabilmektedir (3).

Bu nedenlerle toprakların fosfor durumlarının ve fosfor-bitki-toprak ilişkilerinin araştırılması, araştırıcıların ilgisini çekmeye devam etmektedir.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak Antalya ili Aksu kasabası sınırları içerisinde yer alan ve toplam alanı 2200 da olan Antalya-Aksu Pamuk Üretme İstasyonu toprakları kullanılmıştır. Toprak örnekleri 14-15 Ağustos 1993 tarihlerinde Jackson (11) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak Ap ve A2 horizonlarından alınmıştır. Ap ve A2 horizonlarına ait derinlikler ise daha önce yapılmış olan etüt çalışmaları sonucunda saptanmıştır. Araştırmada toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla; tekstür (5), pH (13), kireç (13), toplam eriyebilir tuz (23), organik madde (4), toplam azot (13), alınabilir fosfor (18), değişebilir potasyum, kalsiyum, mağnezyum ve sodyum (12), alınabilir demir, mangan, çinko ve bakır (15) analizleri yapılmıştır.

Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamları ile diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla toprak analiz sonuçlarına korelasyon, doğrusal ve çoklu regresyon istatistik metotları uygulanmıştır (24).

Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan analizler sonucunda; araştırma topraklarının alınabilir fosfor kapsamlarının 1.31 ile 39.11 ppm değerleri arasında değişerek düşük seviyesinden yeterliye değin bir dağılım gösterdiği ve örneklerin %7.7'sinin düşük, %30.8'inin orta ve %61.5'inin ise yeterli düzeyde alınabilir fosfor içerdiği saptanmıştır. pH değerleri 6.95 ile 8.74 arasında değişmiş, kil hemen hemen bütün toprak serilerinde baskın tekstür sınıfı olarak belirlenmiştir. Tüm seri toprakları çok yüksek ve aşırı kireçli bir yapı göstermiş, kireç oranı Tehnelli serisinde %32'lere kadar ulaşmıştır.

Organik madde miktarlarının çok fakir ve fakir düzeyinde olduğu saptanmış, toplam azot kapsamlarının ise çok fakirden çok iyiye kadar değişen oranları bir arada içerdiği belirlenmiştir. Herhangi bir tuzluluk ve sodyumluluk sorununa ise rastlanmamıştır. Değişebilir potasyum değerlerinin düşükten çok yükseğe kadar değişen oranlarda, değişebilir kalsiyum değerlerinin orta seviyede ve değişebilir mağnezyum değerlerinin ise yeterli seviyede olduğu bulunmuştur. Mikro bitki besin maddeleri içerisinde alınabilir demirin, manganın ve bakırın yeterli, çinkonun ise düşük seviyelerde olduğu görülmüştür.

Ap horizonundan alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri (Y) ile Ap ve A2 horizonundaki diğer fiziksel ve kimyasal özellikler (X) arasındaki önemli ilişkiler Çizelge 1., A2 horizonundan alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri (Y) ile Ap ve A2 horizonundaki diğer fiziksel ve kimyasal özellikler (X) arasındaki önemli ilişkiler ise Çizelge 2. 'de görülmektedir.

Araştırıcılara göre (2, 9, 10, 20) yüksek toprak reaksiyonlarında fosforun tutulmasından sorumlu en önemli toprak öğesi olan kireç, araştırma topraklarında da fosforun topraktaki yarayışlılığını azaltmıştır (Çizelge 1). Araştırma topraklarındaki yüksek alınabilir fosfor ve kireç kapsamları ve elde edilen istatistik veriler ortamda kalsiyum fosfatlar şeklinde bir çökelme tepkimesinin varlığını düşündürmektedir (1). Kil-fosfor, silt-fosfor ve kalsiyum-fosfor ilişkileri de bu görüşü destekler nitelikler taşımaktadır.

Araştırma topraklarına ait pH ve alınabilir fosfor değerleri arasında yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri, istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. Bu durum, doğal özellikleri yoğun kültürel faaliyetlerle (sürüm, sulama, gübreleme, ilaçlama vb.) yıllardır değişime uğratılan araştırma topraklarında toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin zayıfladığını ve doğal özellikleri bozulmamış topraklara göre daha zor saptanabildiğini düşündürmektedir. Ayrıca farklı toprak serilerine ait örneklerin bir arada değerlendirilmesi de bu ilişkilerin zayıflama olasılığını arttırmaktadır. Gerçekleştirilen çoklu regresyon analizleri ise A2

horizonuna ait alınabilir fosfor, pH ve alınabilir demir analiz değerleri arasında;

$$P = 59.9 - 8.75\ pH + 1.88\ Fe,\ (R^2 = \%65.1)$$

ilişkisini vermiştir. Bu denkleme göre, A2 horizonundaki pH, alınabilir demirle birlikte alınabilir fosfordaki değişimim önemli bir kısmını açıklamıştır. Benzer bir ilişki Ap horizonundaki alınabilir fosfor ile A2 horizonundaki pH ve alınabilir demir içerikleri arasında da görülmektedir. Bu üç değişken arasında ise;

$$P = 66.1 - 9.17\ pH + 2.73\ Fe,\ (R^2 = \%78.6)$$

ilişkisi saptanmıştır.

Çizelge 1 . Ap horizonundan alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri (Y) ile Ap ve A2 horizonundaki diğer fiziksel ve kimyasal özellikler (X) arasındaki önemli ilişkiler

Horizon	Toprak Özellikleri	Korelasyon Katsayıları(r)	Regresyon Eşitlikleri
Ap	Kireç	- 0.784 **	Y= 78.20 - 2.13 X
	Tuz	0. 591 *	Y= 3.09 + 717 X
	Silt	- 0.823 **	Y= 58.00 - 0.967 X
	Kil	0.727 **	Y= - 5.67 + 0.683 X
	Org. Mad.	0.701 **	Y= - 6.52 + 11.7 X
	Toplam N	0.784 **	Y= -12.00 + 244 X
	Ca	0.791 **	Y= -39.70 + 0.0152 X
	Fe	0.873 **	Y = - 9.23 + 3.07 X
A2	P	0.795 **	Y= 12.40 + 0.966 X
	Kireç	- 0.773 **	Y= 68.20 - 1.78 X
	Silt	- 0.831 **	Y= 57.20 - 0.941 X
	Kil	0.662 **	Y= - 4.43 + 0.643 X
	Org. Mad.	0.684 **	Y= 2.79 + 9.54 X
	Toplam N	0.760 **	Y= - 1.87 + 201 X
	K	0.566 *	Y= 4.09 + 0.0940 X
	Ca	0.766 **	Y= -29.60 + 0.0121 X
	Fe	0.826 **	Y= -8.05 + 2.71 X
	Zn	0.694 **	Y= 1.52 + 126 X

*: P < 0.05 (r %5= 0.553)

**: P < 0.01 (r %1 = 0.684)

Çizelge 2. A2 horizonundan alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri (Y) ile Ap ve A2 horizonundaki diğer fiziksel ve kimyasal özellikler (X) arasındaki önemli ilişkiler

Horizon	Toprak Özellikleri	Korelasyon Katsayıları (r)	Regresyon Eşitlikleri
Ap	Tuz	0.702 **	Y= - 8.30 + 680 X
	Silt	- 0.595 *	Y= 30.40 - 0.559 X
	Toplam N	0.633 *	Y= - 12.3 + 158 X
	K	0.716 **	Y= - 10.2 + 0.0697 X
	Ca	0.752 **	Y= - 37.3 + 0.0115 X
	Fe	0.653 *	Y= - 9.07 + 1.84 X
A2	Org. Mad.	0.576 *	Y= - 3.32 + 6.42 X
	Toplam N	0.645 *	Y= - 6.56 + 136 X
	K	0.748 **	Y= - 9.23 + 0.0992 X
	Fe	0.710 **	Y= - 11.0 + 1.86 X

* : P ≤ 0.05 (r %5= 0.553)
** : P ≤ 0.01 (r %1 = 0.684)

Çalışma sonucunda elde edilen organik madde ve alınabilir fosfor analiz değerleri sonucunda topraklarda artan organik madde miktarına bağlı olarak alınabilir fosfor kapsamlarının da arttığı görülmüştür. Çeşitli araştırıcılar (1, 9, 17, 20), toprak organik maddesinin ayrışmasının fosfor adsorbsiyonunu hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyen önemli etkenlerden biri olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılara göre, önemli miktarda fosfor içeren toprak organik maddesinin mineralizasyonu, toprak çözeltisine fosfat kazandırmakta, bu yolla toprak çözeltisine geçen fosfat, bağımsız ve adsorbe edilmiş fosfat iyonları arasındaki dengeyi etkilemekte ve organik maddenin mikrobiyolojik ayrışması sonucu artan CO2 üretiminin de yardımıyla toprak fosfatlarının çözünürlüğü artmaktadır. Bunun yanında, toprak mikroorganizmaları tarafından üretilen organik moleküllerin adsorbsiyon bölgeleri için fosfatla çekişmelerinden dolayı adsorbe olmuş ve bağımsız fosfat iyonları arasındaki denge de bağımsız fosfat iyonları lehine değişmektedir Görüldüğü gibi topraklarda artan organik madde miktarı, alınabilir fosfor kapsamında da artışlara neden olmakta ve bu durum araştırma bulguları ile uyum göstermektedir.

Toplam eriyebilir tuz ve alınabilir fosfor analiz değerleri arasında yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri sonucunda topraklarda artan toplam eriyebilir tuz miktarına bağlı olarak alınabilir fosfor kapsamlarının da arttığı görülmüştür. Çeşitli kaynaklarda yer alan literatür bilgileri bu konuda değişik bilgiler sunmakta ve toprakta farklı elementlerin tuzlarının, fosforun çözünürlüğü veya fiksasyonu üzerine farklı etkilerinin olduğunu ve bu etkileşimde özellikle kurak yöre topraklarındaki $CaCO_3$ ve pH'nın önemli bulunduğunu bildirmektedir. Örneğin; sülfat tuzları, klorür ve nitrat tuzlarına göre fosforun çözünmesine daha az etkili olmaktadır (14). Araştırmada tuz analizi yapmak için kullanılan metot, topraktaki farklı tuz bileşiklerinin çözünebilen kısımlarının ayrı ayrı belirlenmesine olanak sağlamadığı için çalışmada etkili tuz çeşidi ile alınabilir fosfor kapsamları arasındaki ilişkiler üzerinde durulmamıştır..

Çalışma sonucunda yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri, topraklarda artan kil miktarına bağlı olarak alınabilir fosfor kapsamlarının da arttığını göstermiştir. Bununla beraber, araştırma topraklarına ait alınabilir fosfor ve kil analiz değerleri arasında yapılan çoklu regresyon işlemleri sonucunda ise, A2 horizonuna ait alınabilir fosfor ile Ap horizonuna ait toprak özellikleri arasında;

P= - 76.0 + 0.886 P + 1.46 Kireç - 0.605 Kil + 0.00865 Ca + 0.0332 Mg

ilişkisi saptanmıştır. Burada kil %10 düzeyinde önemli bulunurken, alınabilir fosfor %1, diğer değişkenler ise %5 düzeyinde önemli bulunmuşlardır (R^2= %90.8).

Yaloon (10), serbest karbonatların çoğunlukla silt iriliğinde fraksiyonlar oluşturduğunu rapor etmiş, Cole ve arkadaşları ile Griffin (10) ise fosfat iyonlarının bileşimi karbonat olan bu fraksiyonların içinde veya yüzeyinde adsorbe olabildiğini ve zamanla ortamda oluşan elverişli pH şartlarında, Ca ile reaksiyona girerek kalsiyum fosfatları oluşturabildiklerini bildirmişlerdir. Araştırıcılar, atmosfer koşullarının etkisi ile yüzey horizonlarında silt ve kum iriliğinde bulunan bu serbest karbonat agregatlarının dağılarak kil iriliğine kadar küçülebildiğini ve

sonuçta Ca-fosfatların diğer fosfat bileşiklerine dönüşebildiğini rapor etmişlerdir. Bu süreç içerisinde artan kil oluşumuna paralel olarak araştırma topraklarındaki alınabilir fosfor miktarının da artacağı açıktır. Bu olasığı, elde edilen silt-fosfor ve kalsiyum fosfor ilişkileri de desteklemektedir. Diğer bir olasılık ise, uzun yıllardır yoğun bir gübreleme faaliyetine sahne olan araştırma alanına ait topraklarda, bitkiler tarafından kullanılamayıp bir sonraki döneme kalan residüal fosfor nedeniyle kil kolloidlerinin, özellikle Ap horizonunda doygunluğa ulaşmış olmasıdır. Çalışma arazisinde açılan profil çukurlarının bir bölümünde 2:1 tipi kil mineralleri için karakteristik belirti olan kayma yüzeylerine rastlanılmış olması da pratikte mevcut kil minerallerince daha az fosfor fikse edilmesi ve dolayısıyla mevcut kil minerallerinin daha çabuk doygunluğa ulaşması anlamına gelmektedir.

Araştırma topraklarında elde edilen değerler arasında yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri sonucunda artan silt miktarına bağlı olarak alınabilir fosfor kapsamının azaldığı saptanmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2). Bu bakımdan kil-fosfor ilişkisi ile bir uyumun söz konusu olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda topraklarda artan toplam azot miktarına paralel olarak alınabilir fosfor kapsamlarının da arttığı belirlenmiştir. Toprak organik maddesinin mineralizasyonundaki artışlar, hiç şüphe yok ki, alınabilir fosfor miktarından başka toplam azot konsantrasyonununda da artışlara neden olacaktır.. Bununla birlikte, uzun süredir yoğun bitkisel üretimin yapıldığı araştırma topraklarında, azot ve fosforu bir arada içeren kompoze gübrelerin kullanılmasının da bu sonuca etkili olacağı düşünülebilir.

Çalışmada Ap horizonundaki alınabilir fosfor ve değişebilir potasyum analiz değerleri arasında herhangi bir ilişki saptanamazken, A2 horizonunda bu ilişki %1 düzeyinde önemli ve pozitif olarak belirlenmiştir. Kacar (14) ve Özbek vd (20), fosforun tutulmasına değişebilir katyonların Ca> Mg> H> NH_4> K> Na sırası ile etkili olduklarını belirtmişlerdir. Araştırıcıların verilerine göre potasyum, fosforun toprakta tutulmasına en

az etkili değişebilir katyonlardan biridir. Araştırma sırasında, Ap horizonuna ait topraklarda, alınabilir fosfor ile değişebilir potasyum arasında önemli bir ilişkinin saptanamaması bu verilerle uyum göstermektedir. Buna ek olarak, yıllardır yoğun bir kompoze gübre (N P K) kullanımına hedef olan araştırma topraklarında, artan potasyum miktarına bağlı olarak alınabilir fosfor miktarının artması olasılığı da düşünülmelidir.

Çalışma sonucunda araştırma topraklarında yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri sonucunda, toprakların alınabilir fosfor ile değişebilir kalsiyum içerikleri arasında pozitif yönlü ilişkiler saptanmıştır. Bu ilişkiler, silt-kil-kalsiyum-fosfor ekseninde düşünülecek olursa daha önce açıklandığı gibi, bileşimi serbest karbonat olan silt iriliğindeki fraksiyondan kile doğru bir parçalanma oluşurken sadece topraktaki fosfor miktarında değil aynı zamanda kalsiyum miktarında da artışlar olacaktır. Bu bakımdan alınabilir fosfor-kil ve alınabilir fosfor-silt ilişkileri bu görüşü desteklemektedir Araştırma topraklarının hem Ap hem de A2 horizonlarında denenen çoklu regresyon işlemleri sonucunda ise, topraklardaki alınabilir fosfor konsantrasyonlarının artan kalsiyum miktarına bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Örneğin, A2 horizonundaki alınabilir fosfor ile A2 horizonundaki değişebilir kalsiyum ve Ap horizonundaki alınabilir fosfor arasında;

$$P = 14.9 + 0.937\,P - 0.00605\,Ca,\ (R^2 = \%75.8).$$

ilişkisi saptanmıştır. Bu iki değişken, alınabilir fosfordaki değişikliğin çok büyük bir kısmını açıklamakta ve araştırma topraklarındaki diğer fiziksel ve kimyasal faktörlerin kalsiyumun fosfor üzerine olan gerçek etkilerini maskelediğini düşündürmektedir. Bunun dışında uzun yıllar yoğun bir gübreleme programı uygulanan araştırma topraklarında kalsiyum içeren kompoze gübrelerin kullanılmasının da anılan sonuçları yaratabileceği gözardı edilmemelidir.

Araştırma topraklarında yapılan korelasyon ve doğrusal regresyon işlemleri sonucunda alınabilir fosfor ve değişebilir mağnezyum arasında önemli bir ilişki saptanamamıştır. Denenen çoklu regresyon işlemleri ise,

Ap horizonuna ait alınabilir fosfor ile A2 horizonuna ait alınabilir fosfor ve Ap horizonuna ait diğer toprak özellikleri arasında yukarıda sözü edilen alınabilir fosfor-değişebilir kalsiyum etkileşimine benzer bir şekilde;

$P = 41.8 + 0.666\ P - 1.22$ Kireç $+ 0.490$ Kil $- 0.271$ Mg, ($R^2 = \%92.4$).

ilişkisini vermiştir. Bu denklemde değişkenler %5'lik önemlilik sınırları içerisinde yer almış ve mağnezyumla beraber alınabilir fosfordaki değişimin önemli bir kısmını açıklamıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen alınabilir fosfor ve alınabilir demir analiz sonuçları arasında hem Ap hem de A2 horizonunda %1 düzeyinde önemli ve pozitif yönlü ilişkiler saptanmıştır. Smeck ve Runge ile Williams ve Walker (10), serbest kireç içeren ve pH'sı 7.0'den büyük olan toprakların yüzey horizonlarında, atmosfer koşullarının da etkisiyle ayrışarak bağımsız hale gelen demir ve alüminyumun, fosforun immobil duruma gelmesinde etken faktörler olarak fosfor birikimine yol açmış olabileceğini bildirmişlerdir. Söz konusu koşullarda yüzey horizonlarında fosfatların birikimi, demir ve alüminyum oksitlerin (Red-P) çimentolaştırıcı etkisi sonucu oluşan konkresyonlar içerisinde hapsolunması şeklinde gerçekleşmektedir. Chang ve Jackson ile Bauwin ve Tyner (10), toprakta stabil formda bulunan ve çözünmesi oldukça güç olan redüktan fosfatları, demir ve alüminyumun oksit ve oksihidratlarının çimentolaştırıcı etkisi sonucu oluşan konkresyonların içinde ve kil yüzeyinde tutulan, ancak indirgeyici bir ortamda çözünebilen fosfatlar olarak tanımlamışlardır. Sonuç olarak ortamda bitkiler tarafından alınabilir demir ve fosfor iyonları beraberce immobilizasyona uğramakta ve araştırmada elde edilen doğrusal ilişki oluşmaktadır. pH konusunda elde edilen çoklu regresyon denemeleri de bu bulguları desteklemektedir.

Araştırma sonuçları; doğal özellikleri, yapılan yoğun kültürel faaliyetlerle (sürüm, sulama, gübreleme, ilaçlama vb.) yıllardır değişime uğratılan araştırma topraklarında, toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin zayıfladığını ve bu ilişkilerin, doğal nitelikleri bozulmamış topraklara göre daha zor saptanabildiğini düşündürmektedir. Ayrıca farklı toprak serilerine ait toprak örneklerinin bir arada değerlendirilmesinin de bu etkiye katkıda

bulunabileceği gözardı edilmemelidir. Büyük bir olasılıkla bu faktörler, topraklardaki alınabilir miktarları zaten düşük olan çinko, mangan ve bakırın alınabilir fosfor ile önemli ilişkiler vermemesine de katkıda bulunmuştur. Çalışmada ele alınan toprakların alınabilir fosfor kapsamları bakımından ise herhangi bir yetersizliklerinin. olmadığı saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda kimi topraklarda elde edilen yüksek alınabilir fosfor değerleri, bu topraklarda kullanılan fosforlu gübrelerin bir kısmının bitkiler tarafından kullanılamayarak bir sonraki yıla kaldığını ve dolayısıyla topraklarda bir fosfor birikiminin meydana geldiğini düşündürmektedir.

Kaynaklar

1. Aktaş, M. 1991. Bitki besleme ve toprak verimliliği. A. Ü. Z. F. Yayınları. 1202, No. 347, Ankara.
2. Aydeniz, A. 1970. CaCO3-fosfor ilişkileri. 1. Kalsiyum karbonatın fosforun tutunmasındaki rolü. A Ü.Z.F. Yayınları. 18(3-4): 484-514, Ankara.
3. Aydeniz, A. 1973. Toprağın fosfor ihtiyacının tayininde kullanılacak yeni bir biyolojik metod. A.Ü.Z.F. Yayınları, 517:172, Ankara.
4. Black, C.A. 1965. Methods of soil analysis. Part 2, Amer. Soc. of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, U S A, 1372-1376.
5. Bouyoucos, G.J 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal, 4(9):434.
6. Day, L.D., Collins, M.E. and Washer, N .E. 1987 . Landscape position and particle-size effects on soil phosphorus distributions. Soil Sci. Soc. Ame. J. 51:1547-1553.
7. Edwards, A .C. 1993. Phosphorus in agriculture. Factors influencing plant availability of P from acid soils C.A.B. Abstract, 3.

8. Haynes, R. J. 1982. Effects of liming on phosphate availability in acid soils. Plant and Soil. 68(3) 289-308.
9. Güzel, N. 1983. Toprak verimliliği ve gübreler.(Samuel L. Tisdale ve Werner L. Nelson'dan çeviri). Ç.Ü.Z.F., Yayın No.168, Adana.
10. Güzel, N. 1979. Bazı büyük toprak gruplarında total ve organik fosfatlar ile inorganik fosfat bileşiklerinin profil içinde ve toprak fraksiyonları arasında pedogenetik dağılımı. Toprak İlmi Derneği 7. ve 8. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Yayın No.3.
11. Jackson, M.L 1967. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, India.
12. Kacar, B. 1962. Plant and soil analysis. Uni. of Nebraska College of Agr., Depth. of Agronomy. Lincoln, Nebraska, U.S.A.
13. Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. 2. Toprak analizleri, A.Ü.Z.F. Yayınları, No. 3, Ankara.
14. Kacar, B. 1979. Bitkilerde fosforun metabolizması ve işlevleri A.Ü.Z.F. Yayınları. No.701, Ankara.
15. Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron. mangenese and copper. Soil Sci. Amer. J., 42(3):421-428.
16. Lins, I .D .G., Cox, F .R. and Nicholaides, J .J. 1985 . Optimizing phosphorus fertilization rates for soybeans grown on oxiols and associated entisols. Soil Sci. Soc. Ame. J. 49 (6):1457-1460.
17. Mengel, K. and Kirkby, E .A. 1987. Principles of plant nutrition International Potash Institute. P .O. Box CH-3048, Worblaufen-Bern, Switzerland.
18. Olsen, S.R. and Sommers, E.L. 1982. Phosphorus availability indices Phosphorus soluble in sodium bicarbonate . Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
19. O'halloran, I .P., Stewart, J .W .B. and Kachanoski, R .G. 1987. Influence of texture and management practies on the forms and distribution of soil phosphorus. Can. J. Soil Sci., 67:147-163.

20. Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H. 1993. Toprak Bilimi. (Scheffer/ Schacktschabel'den çeviri). Ç.Ü.Z.F. Genel Yayın No. 73, Ders Kitapları Yayın No. 16, Adana.

21 Perrott, K.W. 1992. Effect of exchangeable calcium on fractionation of inorganic and organic soil phosphorus. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 23 (7-8): 827-840.

22. Ron Vaz, M.D., Edwards, A.C., Shand, C.A. and Cresser, M.S. 1993. Phosphorus fractions in soil solution. Influence of soil acidity fertiliser additions. Plant and Soil. 148:175-183.

23. Rhoades, J.D. 1982. Soluble salts. Methods of soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 167-179, Winconsin, U.S.A.

24. Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metodları. T .C. Tarım Orman ve Köy İşl. Bk. Köy Hz. Gn Md. Yayınları, G .Y .No. 121, T.Y.No.56 Ankara.

KAPADOKYA BÖLGESİNDE SU VE AZOT MİKTARININ PATATESTE YUMRU VERİMİNE VE HASAT SONRASI TOPRAK İNORGANİK AZOTUNA ETKİSİ

Mehmet KARACA, Zekeriya DEMİR
Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

ÖZET: Nevşehir- Niğde bölgesinde hafif bünyeli topraklarda çiftçi, dekara 90 kg'a kadar azot uygulaması ve gelişme döneminde 15 -17 kere 3 - 3.5 saat süreyle yağmurlama sulama yaparak patates üretimi yapmaktadır. Uygulanan azotun önemli bir kısmının sulama suyu ile yıkandığı göz önüne alınarak bu araştırma yürütülmüştür. Araştırmada, 1993'te 3 sulama (1.5; 2; 2.5 saat, 756-1260 mm), 1994'te 5 sulama (1-3 saat arasında 530-1590 mm) değişkeni ele alınmıştır. Azot değişkenleri olarak 15, 30, 45 ve 60 kg N/da dozları seçilmiştir.

1993'te 1.5 saat (756 mm) sulama ile en yüksek verim (7653 kg/da) elde edilmiştir. Ancak, değişkenler arasındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır. Yumru verimi 45 kg/da azota kadar artmakla birlikte farklılıklar anlamsız çıkmıştır. 1994'te 2 saat sulamaya (1060 mm) kadar verim önemli derecede artmış, daha sonra anlamlı olmasa da azalma eğilimine girmiştir. Genelde, 45 kg N/da dozuna kadar verim artmıştır. Ancak, azotun etkisi su miktarına bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir.

Hasat sonrası, 0-120 cm toprak profilindeki amonyum ve nitrat azotu genelde sulama miktarındaki artışla azalma, uygulanan azotlu gübre miktarındaki artışla artma eğiliminde olmuştur. Özellikle nitrat azotu açısından su-azot miktarı etkileşimi söz konusudur. Azot dozlarına göre profildeki nitrat azotu farklılığı düşük su miktarlarında çok olurken, sulama suyu arttıkça farklılık daralmaktadır.

THE EFFECT OF NITROGEN APPLICATION RATE AND IRRIGATION ON THE TUBER YIELD OF POTATOES AND POST-HARVEST SOIL INORGANIC-N STATUS

ABSTRACT: *Farmers apply nitrogen fertilizer at the rate of 600-900 kg N/ha for potatoes grown in the light textured soils of Nevşehir-Niğde (Cappadocia). Potatoes is irrigated 15-17 times in the growing period by sprinklers and each irrigation lasts 3-3.5 hours. Paying attention to the jact that most of NO_3^- - N is leached by the irrigation water this research about irrigation and N requirment interaction is conducted. For irrigation there were 3 treatments (1.5; 2; 2.5 hours irrigation, 756-1260 mm water) in 1993. Ther were 5 treatments (530-1590 mm of water , 1-3 hours irrigation) in 1994. Nitrogen levels were 150, 300, 450 and 600 kg N/ha.*

Altough highest tuber yields (76.53 t/ha) were acheived by 756 mm of water (1.5 hours irrigation) there was not any district differences in the yield due to irrigation levels in 1993. Tuber yields also increased till to 450 kg N/ha application but again there was no significant difference between the yields due to N application rates. Higheset yields

was acheived by 1060 mm of water (2 hours irrigation) application in 1994. After this point on there was decrease trend in the yield of potatoes due to irrigation. The yield of tuber increased till 450 kg N/ha application in general. The affect of nitrogen varied due to the irrigation level.

The NH_4^+ - N and NO_3^- - N in the soil profile of 120 cm depth measured after harvest, decreased as the irrigation water increased, but increased as the N application rate increased. There is an interaction between nitrogen and irrigation water, especially in NO_3^- - N . The The differences between the NO_3^- - N levels in the profile were more pronounced especially at low irrigation levels. As the amount of irrigation water increased the difference become less pronounced.

GİRİŞ

Türkiye patates üretim alanlarının %25.1'ini kapsayan (47 000 ha) Nevşehir - Niğde (Kapadokya) yöresinde, Türkiye patates üretiminin %38.8'i sağlanmaktadır (1). Patates tarımı yapılan topraklar Regesol Büyük Toprak Grubu'na giren hafif bünyeli topraklardır. Kumlu, kumlu tınlı, tınlı kumlu ve tınlı topraklar Niğde Merkez ilçede %68, Nevşehir Merkez ilçede %92, Derinkuyu ilçesinde %97 oranındadır (2, 3). Çiftçi, patates yetiştiriciliğinde dekara 60-90 kg/da arasında azot kullanmaktadır. Gelişme dönemi boyunca 15-17 kere, 3-3.5 saat süreyle yağmurlama sulama yapmaktadır.

Bu araştırma, verim düzeyinde herhangi bir azalmaya neden olmadan, gerekli su miktarının ve bu sulama sisteminde gerekli azot miktarının belirlenmesi amacıyla yürütülmektedir. Ayrıca, su ve azot miktarının patates hasat sonrası toprak profilinde kalan inorganik azota etkisi de incelenmektedir.

Sulu tarım koşullarında patateste kök gelişimi 90-120 cm derinliğe kadar ulaşabilmektedir. Ancak, patates bitkisi çiçeklenmeden hasata kadar kullandığı suyun %85-90'ını 45-60 cm toprak derinliğinden almaktadır (4).

Ülkemizde patates tarımı yapılan bir çok bölgede, killi ve killi tınlı topraklarda azot-su ilişkileri ve su tüketimi incelenmiştir.

Eskişehir'de yapılan bir çalışmada (5), karık sulama yöntemiyle 3 kere sulama ve 12 kg/da azot ile 2100 kg/da verim düzeyine ulaşılmıştır. Diğer bir çalışmada ise (6), 8 günlük arayla yapılan 7 kez sulamayla 4005 kg/da verime ulaşıldığı, su tüketiminin ortalama 1252 mm olduğu ortaya konulmuştur.

Ankara koşullarında yıllık su tüketimi 800 mm, azot ihtiyacı 8 kg/da olarak belirlenmiştir. Su ihtiyacının, 6 kerede 560-570 mm su uygulaması ile sağlanabileceği görülmüştür (7).

Bolu'da yürütülen bir araştırmada (8), her seferinde 90-100 mm su verilecek biçimde 2-3 kere sulama ve 22 kg/da azot uygulaması ile 2400 kg/da verim sağlanabileceği belirlenmiştir. Aynı yörede yürütülen başka bir araştırmada (9), 4600 kg/da olan en yüksek verimin; 10 günde bir 90 cm profilde nem düzeyini tarla kapasitesine getirecek şekilde, 5 sulama ve 20 kg/da azot ile elde edileceği, su tüketiminin 810 mm olduğu ve bunun 585 mm'sinin sulama ile karşılandığı tesbit edilmiştir.

Nevşehir-Niğde yöresinde çiftçi koşullarında yapılan bir araştırmada (10), çiftçinin bugünkü yetiştirme sisteminde patates için ekonomik azot miktarının 50 kg/da olduğu belirlenmiştir. Uygulanan azotun önemli bir kısmı, yıl ve yerlere göre değişmekle birlikte, 120 cm toprak profilinde kalmakta ve bir kısmı da daha derinlere yıkanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, 1993 ve 1994 yıllarında Niğde-Ağcaşar köyünde yürütülmüştür. Deneme yerlerine ilişkin toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Yerlerinin Toprak Özellikleri.

	Ağcaşar 1993			Ağcaşar 1994			
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	90-120 cm
Kum (%)	79.0	79.7	74.0	83.4	71.4	71.5	65.0
Silt (%)	8.7	8.3	12.4	7.9	14.4	18.7	27.2
Kil (%)	12.3	12.0	13.6	8.7	13.9	9.8	7.8
Bünye	SL	SL	SL	LS	SL	SL	SL
Tuz (%)	0.094	eseri	eseri	eseri	eseri	eseri	eseri
pH	6.2	6.5	7.4	7.4	7.9	7.9	8.0
$CaCO_3$ (kg/da)	0.4	0.5	0.4	0.5	7.4	9.6	6.7
P_2O_5 (kg/da)	3.66	3.23	1.29	2.61	0.22	0.11	0.11
K_2O (kg/da)	92.1	86.6	71.5	59.6	31.4	18.4	9.8
OM (%)	1.97	0.97	0.73	0.57	0.37	0.37	0.58
KH Ağ. (gr/cm^3)	1.39	1.35	1.36	1.33	1.32	1.36	1.47
NH_4-N (ppm)	-	-	-	3.85	4.72	4.54	2.81
NO_3-N (ppm)	-	-	-	5.87	6.72	5.77	6.23
TK (%)	11.07	10.35	14.20	10.8	14.5	15.8	16.1
SN (%)	6.81	6.33	9.41	7.1	10.8	8.9	7.3

Denemeler, rastgele bloklar bölünmüş parseller deneme deseninde, 3 yinelemeli olarak kurulup yürütülmüştür.

Ana parseller :Sulama konuları

1993 yılı için:

1- 1.5 saat sulama (756 mm)
2- 2 saat sulama (1008 mm)
3- 2.5 saat sulama (1260 mm)

1994 yılı için:

1- 1 saat sulama (530 mm)
2- 1.5 saat sulama (795 mm)
3- 2 saat sulama (1060 mm)
4- 2.5 saat sulama (1325 mm)
5- 3 saat sulama (1590 mm)

Alt parseller :Azot miktarları

A- 15 kg N/da; B- 30 kg N/da; C- 45 kg N/da; D- 60 kg N/da

Denemeler Granola çeşidi ile kurulmuştur.

Denemelerin yürütülmesinde diğer işlemler çiftçi uygulamasına göre yapılmıştır. Ekimde 10-15 kg P_2O_5 verilmiş, azotun yarısı ekim sırasında, diğer yarısı boğaz doldurma

döneminde uygulanmıştır. Yabancıot ve gerektikçe patates böceğine karşı kimyasal kullanılarak mücadele yapılmıştır.

Patates hasatından hemen sonra, 0-120 cm toprak profilinde 4 katmandan alınan toprak örneklerinde, bir destilasyon yöntemi olan "magnezyum oksit - devarda alaşımı yöntemi" ile amonyum ve nitrat azotu belirlenmiştir (11).

Hesaplamalarda kuru hacım ağırlığı ortalama 1.35 gr/cm^3 olarak alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yumru Verimi

Araştırmanın iki yılında elde edilen yumru verimleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

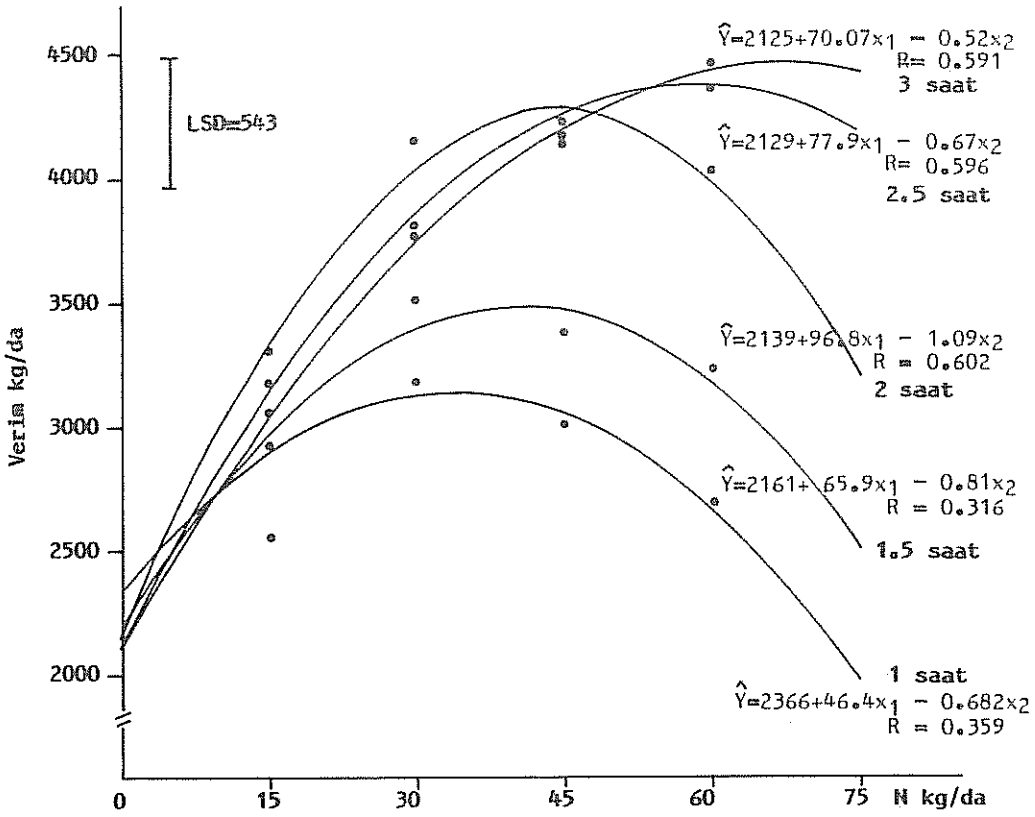
Çizelge 2. Azot Miktarının Patates Yumru Verimine Etkisi.

	Verim, kg/da			Verim, kg/da	
Su miktarı	1993	1994	Azot miktarı kg/da	1993	1994
1 saat	-	2868 c	15	7244	3003 b
1.5 saat	7653	3269 b	30	7483	3695 a
2 saat	7325	3923 a	45	7580	3809 a
2.5 saat	7241	3905 a	60	7319	3768 a
3 saat	-	3877 a			
F	ÖD	**	F	ÖD	**
LSD (%5)	416	364	LSD (%5)	553	243
VK (%)	7.5	9.0	VK (%)	7.5	9.0

Araştırmanın birinci yılında en yüksek verim gelişme döneminde verilen toplam 756 mm su ile sağlanmıştır. Değişkenler arasındaki verim farklılığı anlamlı olmasa da, su miktarı arttıkça verimde bir azalma görülmektedir. Azot dozları arasındaki verim farklılığı da anlamsız çıkmıştır. Ancak verim, 45 kg/da azot miktarına kadar artma, 60 kg/da azot dozunda azalma eğilimi göstermiştir.

1994 verilerine göre, su miktarındaki artışla birlikte 1060 mm'ye (2 saat sulama) kadar olan verim artışları önemli düzeyde olmuştur. Daha sonra, anlamlı olmamakla birlikte verimde azalma görülmüştür. Azot miktarı 15 kg/da'dan 30 kg/da'a çıkınca verimde önemli bir artış gerçekleşmiştir. Bu miktardan sonra azottaki artışla verim azalma eğilimine girmiştir. Azotun etkisi su miktarına göre önemli değişiklik göstermiştir (Şekil 1).

1060 mm su miktarına (2 saat sulama) kadar en yüksek verim 30 kg/da azot miktarı ile sağlanmıştır. Bu miktardan sonra azot arttıkça verim azalmıştır. Gübre artışı ile ortaya çıkan verimdeki azalma oranı, sulama miktarı arttıkça azalmıştır. Su miktarı 1060 mm'nin üzerine çıkınca (2.5 ve 3 saat sulamalarda) 60 kg/da dozuna kadar azottaki artışla birlikte verim artışı da devam etmiştir.



Şekil 1. Farklı sulamalarda azotun yumru verimine etkisi.

Sonuçta, uygulanan su miktarı arttıkça maksimum verime ulaşmak için gerekli azot miktarı da artmıştır. Ancak, 2 saat sulamada (1060 mm) 30 kg/da azot ile elde edilen verim ile 3 saat sulamada (1590 mm) 60 kg/da azot ile sağlanan verim düzeyi istatistiksel olarak aynı olmuştur. Önerilen azot miktarından daha fazla azot uygulamalarında verimin artmadığı birçok araştırma bulgusunda da görülmektedir (12, 13).

Profildeki İnorganik Azot Durumu

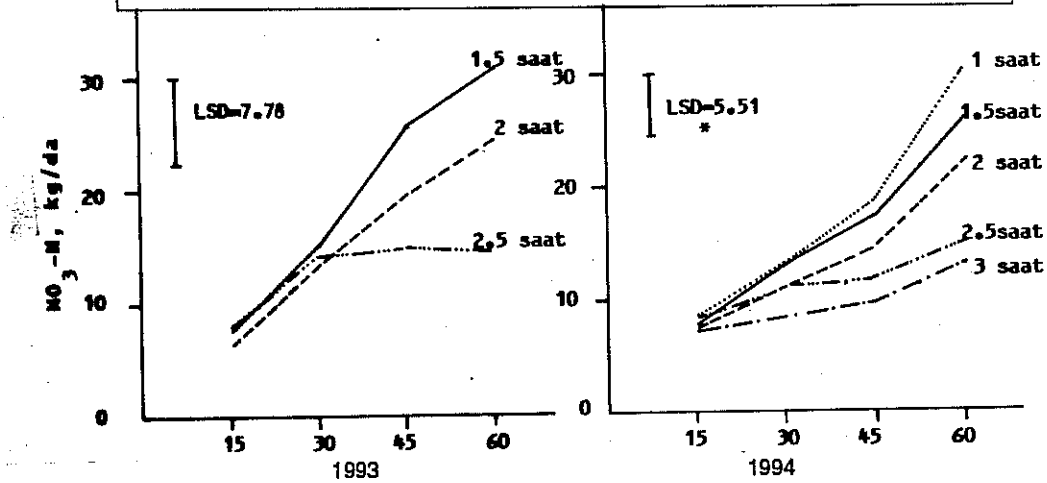
Patates hasatından hemen sonra toprak profilinde belirlenen inorganik azot miktarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Araştırmanın her iki yılında da patates hasatından sonra profilde kalan amonyum azotu artan su miktarı ile azalma eğilimi göstermiştir. Ancak su miktarları arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. Nitrat ise su miktarındaki artışla önemli ölçüde azalmıştır.

Profildeki amonyum azotu, araştırmanın birinci yılında uygulanan azotlu gübre ile önemli düzeyde artış gösterirken ikinci yıl gübre miktarından etkilenmemiştir. Profildeki nitrat azotu iki denemede de uygulanan azottaki artışa bağlı olarak önemli düzeyde artış göstermiştir. Nitrat azotundaki bu artış kullanılan su miktarıyla önemli derecede etkilen-

Çizelg 3. Su ve Azot Miktarının Profil İnorganik Azotuna Etkisi.

	1993			1994		
Su mik. saat	NH_4-N kg/da	NO_3-N kg/da	Top. N kg/da	NH_4-N kg/da	NO_3-N kg/da	Top. N kg/da
1	-	-	-	8.37	17.59 a	25.96 a
1.5	14.00	19.64 a	23.65 a	8.48	16.00 ab	24.48 ab
2	13.22	16.06 b	29.72 b	8.25	13.84 bc	22.08 b
2.5	11.76	12.81 c	24.57 c	7.54	11.44 cd	18.98 c
3	-	-	-	7.30	9.60 d	16.89 c
F	ÖD	**	**	ÖD	**	**
LSD(%5)	3.90	2.87	3.06	1.22	2.71	2.89
VK (%)	18	23	5	12	24	15.8
N mik. kg/da						
15	10.86 c	7.42 d	18.27 d	7.53	7.85 d	15.38 d
30	12.42 bc	14.27 c	26.69 c	7.91	11.25 c	19.16 c
45	13.25 ab	19.88 b	33.18 b	8.27	14.36 b	22.63 b
60	15.44 a	23.12 a	38.56 a	8.24	21.30 a	29.54 a
F	**	**	**	ÖD	**	**
LSD(%5)	2.35	1.91	4.49	0.7	2.46	2.55



Şekil 2. Profildeki nitrat azotunun su ve azot miktarına göre değişimi.

miştir. Su-azot etkileşimini gösteren Şekil 2'de görüldüğü gibi, 15 ve 30 kg/da azot dozlarında Profildeki nitrat azotu su miktarı ile önemli değişiklik göstermemektedir. Buna karşılık daha yüksek dozlarda ortaya çıkan farklılık su miktarındaki artışla birlikte açılmaktadır. Düşük su miktarlarında azot dozları arasında büyük olan farklar, su miktarı arttıkça daralmaktadır.

Yıkanmayla olan nitrat kaybı, yağış miktarı, toprak tipi, uygulanan azotlu gübre miktarıyla etkilenmekte; kumlu toprakta ve yüksek azot dozlarında kayıp artmaktadır (14). Yüksek azot miktarında toprak profilindeki artık nitrat miktarı artmaktadır (12).

Toplam inorganik azot her iki yılda da gerek su gerekse gübreden önemli derecede etkilenmiştir. Sudaki artışla azalırken gübredeki artışla artmıştır. Toplam inorganik azot içinde nitrat azotunun payı daha fazla olduğundan, su-azot etkileşimi nitrat azotundaki gibi olmuştur.

Amonyum azotunun profildeki dağılımı, su miktarına göre önemli bir değişiklik göstermemiştir. Profilin üst katmanlarında gübrelemeyle uygulanan azot miktarına göre ortaya çıkan farklılık, derine doğru daralmıştır. Amonyumun derine doğru azalma oranı yüksek dozlarda daha fazla olmuştur.

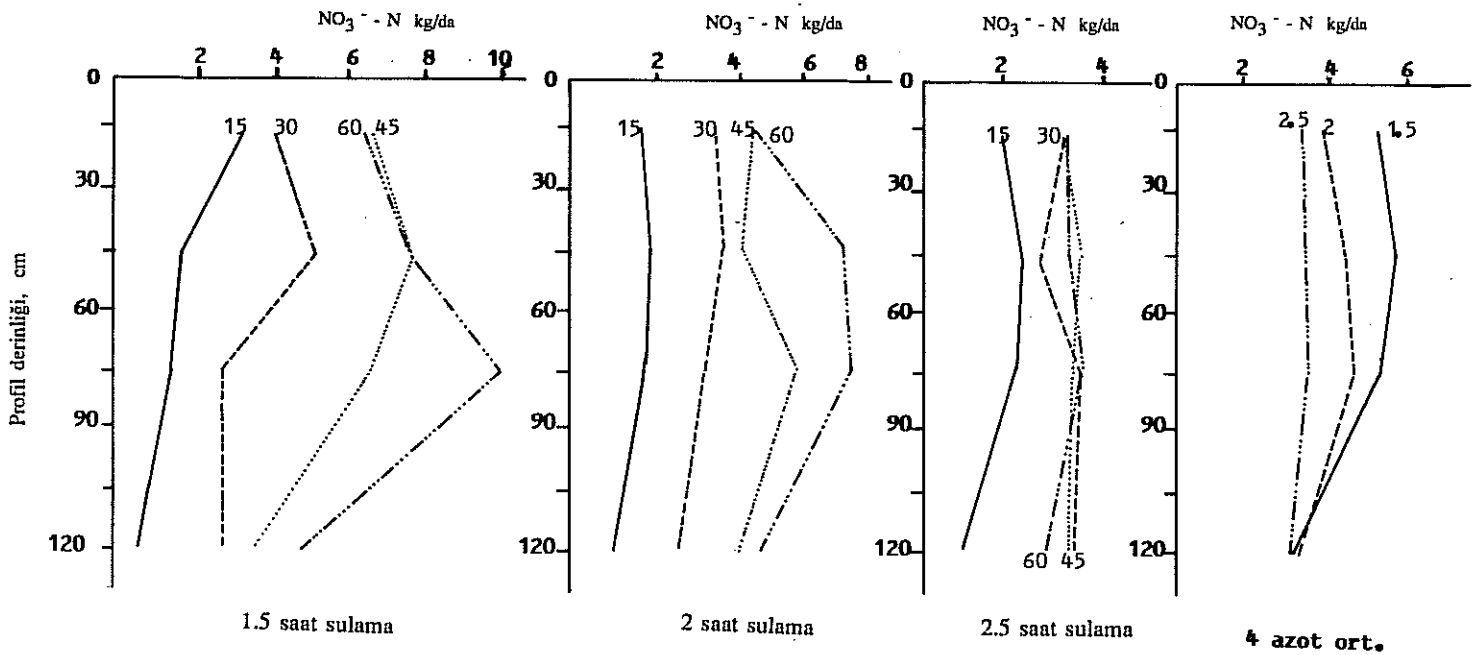
Nitrat azotunun profildeki dağılımı, Uygulanan su ve gübre miktarına bağlı olarak daha belirgin farklılıklar göstermektedir (Şekil 3, 4, 5).

1993 yılı verilerine göre, düşük su miktarında azot miktarları arasındaki farklılık 30-60 cm ve 60-90 cm katmanlarında daha büyük olmuştur. Sulama suyu arttıkça azot dozlarına bağlı olarak ortaya çıkan farklılıklar azalmaktadır. Aynı zamanda, katmanlar arasındaki farklılıklar da daralmaktadır. Azot dozları dikkate alınmadan sadece su miktarı ele alındığında; su miktarı arttıkça yıkanmanın artmasıyla profilin 0-90 cm derinliğinde katmanlardaki nitrat azotunun azaldığı, 90-120 cm katmanında ise üç su miktarının da aynı düzeyde kaldığı görülmektedir.

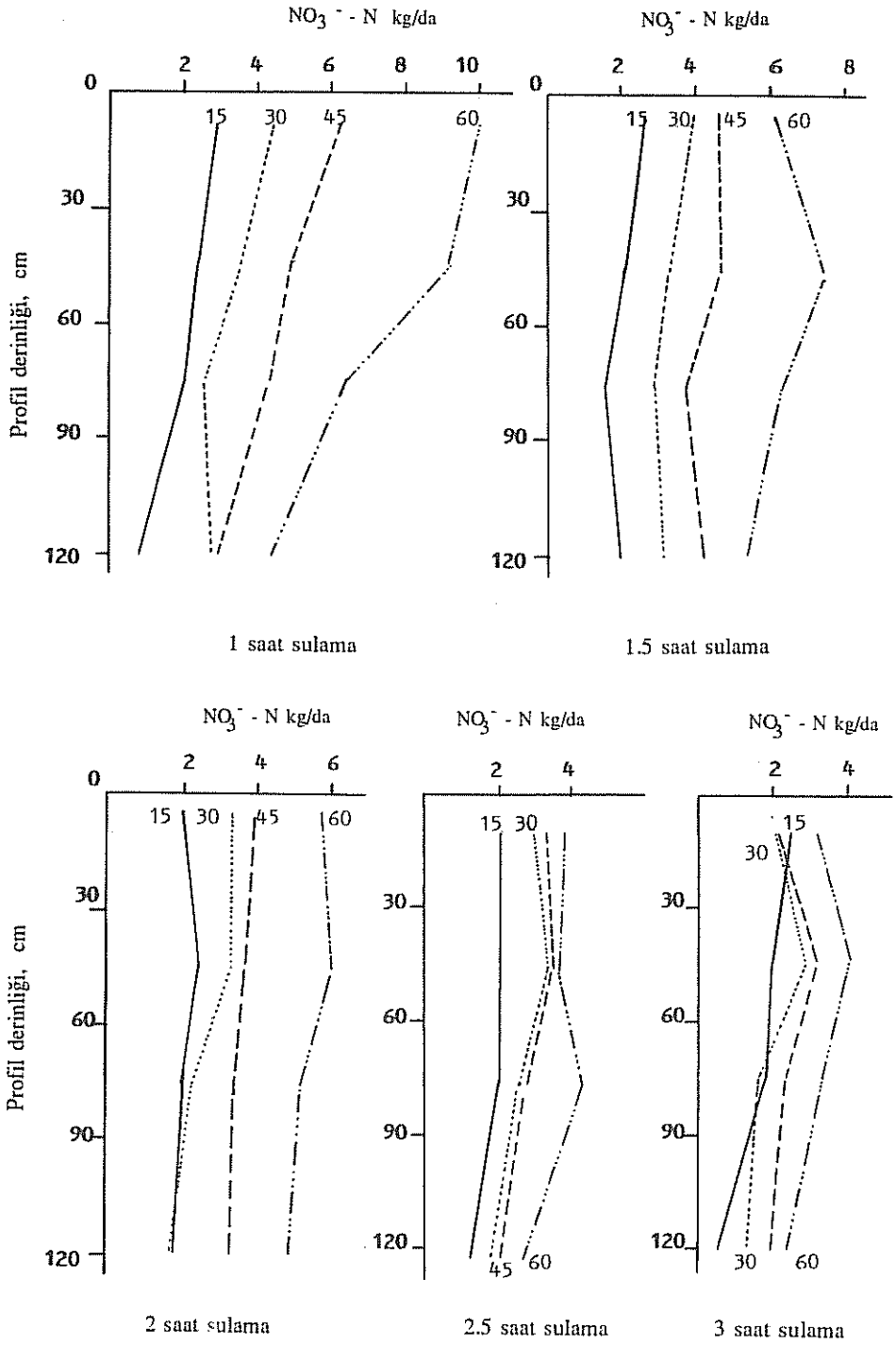
Nitrat azotu, 1.5 saat sulamada 30-60 cm, 2 saat sulamada 30-60 cm ve 60-90 cm katmanlarında artma sonra azalma eğiliminde olurken; 2.5 saat sulamada bütün profil boyunca homojen bir dağılım göstermektedir.

1994 yılı sonuçlarına göre, 1 saat sulamada azot dozları arasındaki en büyük fark üst iki katmanda ortaya çıkmıştır. Profilin derinliğine doğru, yüksek azot miktarlarında daha yüksek oranda olmak üzere, nitrat azalmıştır. Su miktarı arttıkça nitratın aşağı doğru hareket ettiği, azot dozlarına göre üst katmanlarında var olan farklılıkların giderek daraldığı ve yıkanmadan dolayı gerek azot dozları gerekse katmanlar arasındaki farklılığın iyice kapanarak profil boyunca bir dengenin sağlandığı görülmektedir.

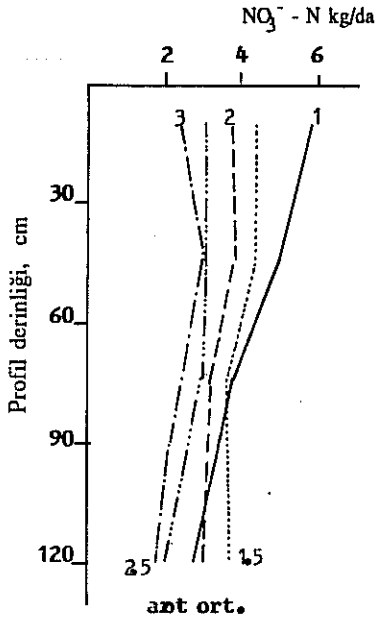
Sonuç olarak, profil derinliğine doğru nitrat yıkanması su ve gübrelemeyle verilen azot miktarındaki artış ile devam etmektedir. Su ve azottaki artışla büyük bir nitrat kaybı söz konusu olmaktadır.



Şekil 3. Farklı su miktarlarında, gübreyle uygulanan azot miktarının profildeki nitrat azotunun dağılımına etkisi, 1993.



Şekil 4. Farklı su miktarlarında, gübreyle uygulanan azot miktarının profildeki nitrat azotunun dağılımına etkisi, 1994.



Şekil 5. Su miktarının, nitrat azotunun profildeki dağılımına etkisi, 1994.

Yumrudaki Nitrat Miktarı

Uygulanan su ve azotlu gübrenin patates yumrusundaki nitrat miktarına etkisini belirlemek için AÜZF Toprak İlmi Bölümü'nde elektrot yöntemiyle (15) yapılan ölçümlerin sonuçları Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Yapılan değerlendirmede, gerek su gerekse gübrelemeyle uygulanan azot miktarının yumruda bulunan nitrat miktarına önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Yumrudaki nitrat, artan sulama suyu miktarıyla azalırken azotlu gübre artışıyla yükselmiştir. Su miktarı (mm) ve azot miktarı (N kg/da) ile yumrudaki nitrat arasındaki ilişkiyi ortaya koyan eşitlik aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$Y = 702 - 0.309\ S - 12.07\ N \qquad (R = 0.686^{**})$

Almanya'da yapılan bir literatür araştırmasında, birçok araştırma bulgusunda yumrudaki nitratın 93-354 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir (16). Bu sonuca göre, bu araştırmada belirlenen yumru nitratının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Artan azot dozlarında patates yumrusunda nitrat oranının arttığı başka çalışmalarda da görülmüştür (13, 17).

Çizelge 4. Su ve Azot Miktarının Patates Yumrusunda Nitrat Miktarına Etkisi, 1994.

Su miktarı mm	NO_3 mg/kg KM	Azot miktarı kg/da	NO_3 mg/kg KM
530	1098 a	15	568 c
795	651 bc	30	736 b
1060	912 ab	45	884 b
1325	924 ab	60	1122 a
1590	552 c		
F	*	F	**
LSD (%5)	323	LSD (%5)	166
VK (%)	21	VK (%)	21

KAYNAKLAR

1. *Anonymous.* Tarımsal Yapı ve Üretim. *Başbakanlık DİE. Yayın No:1055, Ankara, 1989.*

2. *Anonymous.* Niğde İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. *Köyhizmetleri Genel Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 776, Ankara, 1985.*

3. *Anonymous.* Nevşehir İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. *Köyhizmetleri Genel Müd. Yayınları, Tovep Yayın No: 776, Ankara, 1987.*

4. *Keller, J.* Irrigation Handbook for Irrigation Engineers. *(Ed. G. R. Jackson). W. R. Amens Comp. 1967. USA.*

5. *Sefa, S.* Sulanır Koşullarda Eskişehir Yöresinde Patates Bitkisinin Azotlu Gübre İsteği Konusunda Bir Araştırma. *Eskişehir Bölge Toprak Su Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 137, Eskişehir, 1979.*

6. *Güngör, H. , K. Öğretir.* Eskişehir Koşullarında Lizimetrede Yetiştirilen Şeker Pancarı, Buğday, Mısır, Patatesin Su Tüketimleri. *Eskişehir Bölge Toprak Su Araştırma Ens. Müd. Yayın No: 156/115, Eskişehir, 1980.*

7. *Ayla, Ç.* Orta Anadolu Koşullarında Patatesin Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. *Merkez Toprak Su Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 51, Ankara, 1977.*

8. *İlbeyi, A.* Bolu Yöresinde Patatesin Azotlu Gübre İsteği. *Köyhizmetleri Genel Müd. Ankara Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 149, Ankara, 1988.*

9. *Ayla, Ç.* Bolu Ovasında Patatesin Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. *Köyhizmetleri Genel Müd. Ankara Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 168, Ankara, 1989.*

10. *Karaca, M. , Z. Demir.* Patateste Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Yumru Verimine ve Hasat Sonrası Toprak İnorganik Azotuna Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Ens. Sonuç Raporu. Ankara, 1994.*

11. *Meyveci. K. , N. Munsuz.* Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında İkili Ekim Nöbeti Sisteminde Toprakta Nem ve İnorganik Azot Formlarının Belirlenmesi. *Türkiye Tahıl Sempozyumu. TÜBİTAK, TOAG, Bursa, 6-9 Ekim 1987.*

12. *Soaud, A. A. , G. Hofman, O. V. Cleompunt.* Nitrogen Fertilization and Potato Growth. *Field Crop Abstracts. Vol. 45, No: 2, 1992.*

13. *Shvirberga, G. G.* Effect of İncreased Rates of Nitrogen Fertilizers on Nitrate Accumulation in Potato Tubers. *Field Crop Abstracts. Vol. 45, No: 3, 1990.*

14. *Neeteson, J. J. , D. J. Greenwood.* Model Calculations of Nitrate Leaching During the Growth Period of Potatoes*Field Crop Abstracts. Vol. 43, No: 3, 1990.*

15. *Anonymous.* Measurement Proces by Electrode. *Orion Application Information. Nitrate in Plant and Fertilizers: Field Method. 1991.*

16. *Munzert, M.* Nitrate in Potatoes.*Field Crop Abstracts. Vol. 43, No: 3, 1989.*

17. *Mondy, N. I. , C. B. Munshi.* Effect of Nitrogen Fertilization on Glycoalkaloid and Nitrate Content of Potatoes.*Field Crop Abstracts. Vol. 44, No: 5, 1990.*

PASİNLER OVASI TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ AZOTUN BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN SEÇİMİ

Orhan AYDEMİR[1], Nesrin YILDIZ[1]

ÖZET: Bu araştırmanın amacı, Pasinler Ovası topraklarının azot durumunu saptamak ve bu toprakların bitkiye elverişli azot içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek en uygun kimyasal ekstraksiyon yöntem veya yöntemlerini seçmektir. Bu amaçla bir sera denemesi düzenlenmiş ve "azot N değerleri" saptanmıştır. Diğer taraftan, 14 farklı kimyasal laboratuvar yöntemleri kullanılarak, toprak örneklerinin elverişli azot içerikleri belirlenmiş ve bulunan değerler, standart olarak kabul edilen "azot N değerleri" ile karşılaştırılmıştır. Yapılan, istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, Pasinler Ovası topraklarında, başlangıç NH_4-azotu (Mba-Chiboğu ve ark. Yöntemi I) standart yöntemlerle en yüksek ilişkiyi ($r=0.89^{xxx}$) vererek, en uygun yöntem olarak seçilmiştir.

EVALUATION OF CHEMICAL EXTRACTION METHODS USED TO DETERMINE PLANT AVAILABLE SOIL NITROGEN OF PASINLER PLAINS SOILS

SUMMARY: The purpose of this investigation is to determine nitrogen status of Pasinler plain soils and also to find out most suitable chemical extraction method or methods to be used in determining plant available nitrogen in these soils. For this purpose, a greenhouse experiment was conducted and "N values" were determined. On the other hand, available nitrogen Status of the soils were determined by 14 different chemical laboratary methods and the results obtained by this way were compared with "N values" which was accepted as standart method. The results showed that initial NH_4-nitrogen method (Mba-Chiboğu et all. method I) determination of the soils is the best chemical method ($r=0.89^{xxx}$) for evaluation of plant available nitrogen in the soils of Pasinler Plain.

1. GİRİŞ

Bugün topraklarda bitkiye yarayışlı azotun belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmakta ve yeni yöntemlerin geliştirilmeleri için büyük çaba harcanmaktadır. Topraklarda bitkiye elverişli azotun belirlenmesinde kullanılan yöntemlerle ilgili olarak, Turan (1967)'ın, bazı araştırmacılara dayanarak verdiği bilgiye göre, bir kısım araştırmacılar toprakların azot durumlarının tesbitinde bitki analizlerinin daha uygun olduğunu ileri sürmüşlerdir. Diğer bir kısım araştırmacılar, toprak analizlerini temel alan yöntemler geliştirmişlerdir.

Ülkemizde bu konuda yapılan araştırmalarda, Munson ve Stanford (1955) tarafından geliştirilen azot "N" değerini standart biyolojik ölçük olarak ele alan Turan (1967) Antalya sahil bölgesi, Aksu (1972) Trakya bölgesi, Meriç Havzası, Kacar ve Arat (1973) Gediz ovası, Kacar ve ark.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.

(1973) Çarşamba ovası ve Çevre toprakları, Kacar ve ark. (1973) Çukurova bölgesi, Alemdar (1974) Marmara bölgesi susurluk havzası, Sağlam ve ark. (1983) Iğdır ovası topraklarının yarayışlı azot kapsamlarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemler saptamak amacıyla, topraklara uygulanan çeşitli yöntemlerle, azot "N" değeri arasında yaptıkları korelasyon analizleri sonuçlarına göre; Antalya sahil bölgesi, Çukurova bölgesi ve Iğdır Ovası topraklarında NO_3 - Azotu yönteminin; Gediz ovası topraklarında organik madde ve NO_3-azotu yöntemlerinin, Çarşamba ovası ve çevre topraklarında NH_4-azotu ve Purvis-Leo yöntemlerinin, marmara yöresi ve susurluk havzasında NO_3-azotu ve alkali permanganat yöntemlerinin en uygun yöntemler olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmanın amacı, Doğu Anadolu bölgesinde önemli tarımsal potansiyele sahip Pasinler ovası topraklarının bitkiye yarayışlı azot indekslerini veren laboratuvar yöntem veya yöntemlerini belirlemektir. Bu amaçla, başta azot "N" değeri olmak üzere, denet bitkinin kuru madde üretimi, azot içeriği ve topraktan azot alımı biyolojik ölçüt olarak ele alınmış bu ölçütlerle en yüksek ilişkiyi veren laboratuar yöntemleri saptanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma Alanının Özellikleri

Araştırma alanı olarak seçilen Pasinler Ovası, Doğu Anadolu bölgesinde Erzurum iline bağlı olup, batıdan doğuya doğru uzanan tekne şeklinde bir çukurluktur. Yörede Allüviyal ve kolloviyal toprak grupları hakimdir. Yöre toprakları genellikle derindir. (Sevim 1985).

Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Pasinler ovası topraklarından örnekler alınırken, Erzurum İli verimlilik Envanteri (1984)'nden yararlanılmıştır. Ovadaki büyük toprak gruplarının yayılış durumları göz önüne alınarak, allüviyal topraklardan 6, kollüviyal topraklardan 3 ve bazaltik topraklardan 2 olmak üzere toplam 11 toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri-20 cm derinlikten alınmış olup, havada kurutulduktan sonra, ser'a denemesinde kullanılmak için 4 mm'lik, elekten, laboratuar analizleri için 2 mm lik elekten geçirilmiştir.

Metot

Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Kullanılan Metotlar.

Analizler için 2 mm lik elekten geçirilmiş hava kuruslu toprak örneklerinde, tekstür analizi Bouyouros (1962) hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (Jackson, 1962) cam elektrodlu pH metre ile, kireç Çağlar (1949) a göre Scheibler kalsimetresi ile, KDK Jackson (1962)'nin önerisine uygun olarak NH_4-un damıtılması ile, değişebilir katyonlar NH_4-asetat yöntemi ile Alevfotometresi kullanılarak, Organik madde Walkey-Black'nın önerisine uygunolarak (Jackson, 1962) yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954) yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitkiye Elverişli Toprak Azotunun Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Biyolojik Yöntemler

Saksı Denemesi : Mısırın Deneme bitkisi olarak yetiştirildiği saksı denemesi, Özbek (1969) tarafından bildirildiği şekilde, şans'a bağlı deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak Ziraat Fakültesi serasında kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemede 2 kg havada kuru toprak alabilen 132 adet plastik saksı kullanılmıştır. Denemede azot taşıyıcısı olarak, % 21'lik $(NH_4)_2SO_4$, No (Denet), N_1 (50 ppm N), N_2 (100 ppm N) ve N_3 (200 ppm N) olarak dört ayrı düzeyde uygulanmıştır. Bütün saksılara normal bitki gelişmesini sağlamak amacıyla 50 ppm P, KH_2PO_4 formunda çözelti halinde verilmiştir.

Azot "N" Değeri : Munson ve Stanford (1955) tarafından verilen esaslara göre azot dozları X eksenine, bu dozlara karşılık gelen denet bitki toplam azot alımları (denet bitki ürün miktarı veya denet bitki azot içerikleri) Y eksenine konulmuştur. Bu iki değişken arasındaki regresyon denklemleri hesaplanarak, Y'nin sıfır olduğu noktadaki x değeri azot "N" değeri olarak alınmış ve denet bitkinin ürün miktarına, denet bitkinin azot içeriğine ve denet bitkinin toplam azot alımına göre olmak üzere üç ayrı azot, "N" değeri (ppm) gerek birinci ve gerekse ikinci derece denklemlerden ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bitkilere elverişli azotun belirlenmesi amacıyla, laboratuvarda kullanılan kimyasal yöntemler, aşağıda sıralanmış olan diğer bazı ölçütler ile de karşılaştırılmıştır.

a. Denet bitkinin ürün miktarı (gr/saksı)
b. Denet bitkinin N içeriği (%)
c. Denet bitkinin azot alımı (mgN /saksı).

Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri

Deneme topraklarının bitkiye elverişli azot değerlerinin belirlenmesi amacıyla 14 farklı yöntem kullanılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Pasinler Ovası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yöre topraklarının tekstürleri kum, tın ve kil reaksiyon (pH)'ları 6.90 ile 7.5, kalsiyum karbonat içerikleri, % 0.49 ile % 2.62, katyon değişim kapasiteleri 18 ile 51 me/100 gr, tarla kapasitelerindeki nem içerikleri %, 16.1 ile % 41.5 organik madde içerikleri % 1.12 ile % 2.6 elverişli fosfor kapsamları 8.3 ppm ile 25 ppm, değişebilir fosfor kapsamları 0.97 ile 2.03 me/100 g, potasyum kapsamları 0.48 ile 2.31 me/100 g, kalsiyum kapsamları, 12 ile 38 me/100 g. mağnezyum kapsamları 1,7 ile 5.9 me/100 g arasında değişmektedir.

Ser'a Denemesi Sonuçları

Deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan azotlu gübrenin mısır bitkisinde kuru madde miktarı üzerin eetkileri toprak örneklerine bağlı olarak değişik düzeylerde olmuştur. Genel olarak uygulanan azot

dozu artışına bağlı olarak, kuru madde miktarı da artma eğilimi göstermiştir. Uygulanan azot dozlarına (N_0, N_1, N_2, N_3) göre bulunan kuru madde miktarları, 11 toprağın ortalaması olarak sırasıyla 5.4, 6.8, 7.1 ve 7.8 g/saksı şeklinde belirlenmiştir. Bu bulgulara göre, deneme toprakları bitkiye yarayışlı azot düzeyince yetersiz yada azota tepki gösteren topraklardır.

Yapılan varyans analizleri, deneme toprakları ve azot dozlarının mısır bitkisinde kuru madde miktarları üzerine etkilerinin 0.01 olasılık düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir (Tablo 1). Mısır bitkisinin azot içeriği yönünden incelendiğinde, azot uygulamalarına bağlı olarak genellikle bütün uygulamalarda artma eğilimi göstermektedir. Bitkilerin azot kapsamları 11 toprağın ortalaması olarak sırasıyla % 1.7, 2.0, 2.5 ve 2.9'dur. Varyans analiz sonuçlarına göre mısır bitkisinin azot kapsamı üzerinde deneme toprakları ve dozların etkileri 0.01 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1). Deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan azotlu gübrenin, mısır bitkisinin topraktan azot alımı üzerine etkisi bütün topraklarda artırma yönündedir. 11 toprağın ortalaması olarak, toplam azot alımları sırasıyla 79, 140, 183 ve 232. mg N/ saksıdır. Varyans analiz sonuçlarına göre bitki azot alımı üzerinde topraklar ve dozların etkileri 0.01 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, bitki azot alımı üzerinde yapılan varyans analiz sonuçları, deneme toprakları ve dozlar arası etkileşimin de 0.01 olasılık düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir (Tablo 1).

Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinden Elde Edilen Bulgular

Metot 1. Mba Chiboğu ve ark. (1975) Yöntemi I: (Başlangıç NH_4-azotu Yöntemi): Bu yöntem ile deneme topraklarında saptanan başlangıç NH_4 azotu miktarları, 11 ppm ile 23 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 17.4 ppm'dir.

Metot 2. Mba Chibağu ve ark. (1975) Yöntemi II: (Başlangıç NO_3 azotu yöntemi). Aynı yöntemle belirlenen NO_3^- azotu miktarları 9 ppm ile 17 ppm arasında değişmekte olup, ortalama, 10.9 ppm dir.

Metot 3. Prasad (1965) Yöntemi I: ($Ca(OH)_2$ ile hidroliz olan azot yöntemi). Bu yöntem ile, deneme topraklarında saptanan NH_4-azotu miktarları 24 ppm ile ile 49 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 34 ppm'dir.

Metot 4. Modifiye Prasad (1965) Yöntemi: Deneme topraklarında bu yöntemle belirlenen (NH_4 + NO_3) -azotu miktarları, 43 ppm ile 83 ppm arasında değişmekte olup, ortalama, 60.3 ppm'dir.

Metot 5. Sahrawat ve Burford (1982) Yöntemi I: (Standart alkali Permanganat Yöntemi). Bu yöntemle, deneme topraklarında saptanan NH_4-azotu miktarları 84 ppm ile 210 ppm arasında değişmekte olup, ortalama, 130 ppm'dir.

Metot 6. (Sahrawat ve Burford 1982) Yöntemi II. (Modifiye Alkali Permanganat Yöntemi). Bu yöntemle deneme topraklarında belirlenen (NH_4 + NO_3)-azotu miktarları, 133 ppm ile 302 ppm olup, ortalama 196.7 ppm'dir.

Tablo 1. Pasinler Ovası Topraklarında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Kuramadde Miktarı Azot İçerikleri ve Toplam Azot Alımına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Table 1. Results of the Variance Analysis in relation to dry matter, Nitrogen Content and Total Nitrogen Uptake of Corn Plant Grown in Pasinler Plain Soils.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kuru madde g/Saksı Kareler Ortalaması	N İçeriği (%) Kareler Ortalaması	Toplam N Alımı (mg/saksı) Kareler Ortalaması
Topraklar	10	24.183**	0.902**	14173.0**
Dozlar	3	31.139**	10.411**	11261.6**
Toprak X Doz İnteraksiyonu	30	1.715	0.144	1996.0**
Hata	80	1.245	0.132	556.8
Toplam	131			

**: % 1 olasılık düzeyinde önemli

Metot 7. Synghal ve ark.(1959) Yöntemi. (Alkali Permanganat Yöntemi). Bu yöntemle deneme topraklarında saptanan NH_4-azotu miktarları 112 ile 189 ppm arasında değişmekte olup ortalama 136.1 ppm'dir.

Metot 8. Stanford ve Hanway (1955) Yöntemi : (Başlangıç NO3-azotu Yöntemi). Bu yöntemle, deneme topraklarında kolorimetrik olarak saptanan başlangıç NO_3-azotu miktarları, 3 ppm ile 12 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 8.26 ppm'dir.

Metot 9. Bremner (1965) Yöntemi: (Toplam Toprak Azotu Yöntemi). Deneme topraklarının toplam azot kapsamları % 0.077 ile % 0.143 arasında olup, ortalama % 0.110 dur.

Metot 10. Keeney ve Bremner (1966): Yöntemi: (BaCOH)2 ile hidroliz olan azot yöntemi). Bu yöntemle deneme topraklarında belirlenen (NH_4 + NO_3) azotu miktarları 54 ppm ile 140 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 90 ppm dir.

Metot 11. Jackson (1962) Yöntemi : (Toplam toprak organik maddesi yöntemi). Bu yöntemle deneme topraklarının organik madde miktarları % 1.12 ile % 2.67 arasında değişmekte olup ortalama % 2 .04 dür.

Metot 12. Gasser (1961) Yöntemi : (İnkübasyonla belirlenen nitrifikasyon hızı) Deneme topraklarında nitrifikasyon hızının belirlenmesinde kullanılan bu yöntemle, NO_3 azotu miktarları 23 ppm ile 98 ppm arasında değişmekte olup, ortalama 41 ppm dir.

Metot 13. Stanford (1968) Yöntemi : (Ekstrakte edilebilir, mineralize olabilen eklemeli azot belirleme yöntemi): Bu yöntemle eklemeli ekstrakte edilen damıtılabilir NH_4 azotu, miktarları, aşamalara göre, ortalama değerler sırasıyla 36, 66, 79, 92 ppm'dir. Kjeldahl yöntemine göre deneme topraklarında belirlenen eklemeli mineralize olan toplam azot miktarları ise yine aşamalara göre ortalama olarak, sırasıyla 62, 129, 171 ve 211 ppm N'dir.

Metot 14. Stanford ve Smith (1978) Yöntemi : (Asit Permanganat Yöntemi): Deneme topraklarında, hidroliz olabilen NH_4-azotu

miktarları, 21 ppm ile 267 ppm arasında değişmekte olup, ortalama olarak 158 ppm'dir.

Biyolojik Ölçütler İle Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Tablo 2'de gerek birinci ve gerekse ikinci derece regresyon eşitliklerinden hesaplanan azot "N" değerleri ve diğer biyolojik ölçütler ile kimyasal ekstraksiyon yöntemleri arasında korelasyon sonuçları verilmiştir.

Tablonun incelenmesindende görüldüğü gibi, birinci derece regresyon eşitliğinden hesaplanan azot içeriğine göre "N" değeri ile Mba-Chiboğu ve arkadaşları Yöntemi I (Başlangıç NH_4 azotu yöntemi) önemli ($P<0.001$, $r = 0.89^{***}$) bir pozitif ilişki vermiştir (Şekil 1).

Birinci derece reğgresyon eşitliğinden hesaplanan toplam azot alımına göre "N" değeri ile Mba-Chiboğu ve ark. Yöntemi I ve Sahrawat ve Burford Yöntemi I-II (alkali permanganat yöntemleri) önemli ($P<0.05$ $r= 0.64^{*}$, $r = 0.70^{*}$ ve $r = 0.65^{*}$) pozitif ilişkiler vermişlerdir.

Azot N değeri dışında, aynı amaçla kullanılan diğer biyolojik ölçütlerden denet bitki azot içeriği ile Bremner (Toplam azot) Yöntemi ($P<0.05$, $r = 0.67^{*}$) önemli pozitif ilişki vermiştir.

Denet bitki azot alımı ile Synghal ve ark. (Alkali permanganat Yöntemi), Stanfordın eklemeli ekstrakte edilebilen toplam azot yöntemi I ve II önemli ($P<0.01$, $P<0.05$, $r = 0.71^{*}$, $r = 0.77^{**}$) pozitif ilişkiler vermişlerdir.

Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada, pasinler ovası topraklarının, bitkiye elverişli azot sağlama gücünün tahmininde, kimyasal azot elverişlilik indekslerini veren çeşitli yöntemler sunulmuştur. Kullanılan yöntemler arasında,, Mba-Chiboğu ve ark. (1975) yöntemi I. (Başlanğıç NH_4-azotu yöntemi) azot içeriğine göre "N" değerleri ($Y=bx+c$) ile çok önemli düzeyde ($P<0.001$, $r = 0.89^{***}$) bir ilişki vermiştir. Bu nedenle, Mba-chiboğu ve ark. (1975) yöntemi I, Pasinler ovası topraklarının bitkiye elverişli azot indekslerini veren asıl yöntem olarak seçilmiştir. Nitekim, söz konusu yöntem ile azot içeriğine göre azot "N" değerleri ($Y=bx+c$) arasındaki korelasyon katsayısı, yöntemin başarı ile kullanılabileceğini doğrulamaktadır. Başlangıç NH_4-azotunun belirlenmesi temeline dayanan bu yöntemde 2 N KCl çözeltisi ile bir süre çalkalanan toprak ekstraktında, NH_4-azotu MgO ile destilasyon düzeneğinde damıtılarak belirlenmektedir. Toprak analiz laboratuvarlarında kullanım açısından son derece kolay ve kısa sürede sonuç alınan bir yöntemdir.

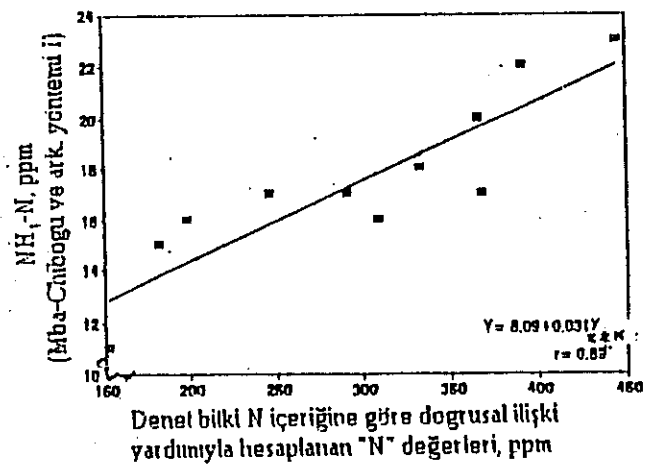
Önerilen bu korelasyon çalışmasını izleyen dönemde, azotlu gübre önerilerine temel oluşturacak, kalibrasyon çalışmalarına geçilmelidir.

Tablo 2. Pasinler Ovası Deneme Topraklarına Uygulanan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleri İle Azot "N" Değerleri ve Diğer Biyolojik Ölçüler Arası Doğrusal İlişki Katsayıları.

Table 2. The Linear Correlation coefficiens between Chemical Extraction Methods with Nitrogen "N" Values and Other Biological Indexes for Pasinler Plain Soils.

Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemler	Standart Yöntemler								
	Y = bx + c ye göre			Y = ax² + bx + c ye göre			Nu düzeyinde Yeşilinden Mısırda		
	N değeri (ppm) Kuru maddeye göre	N değeri (ppm) N içeriğine göre	N değeri (ppm) Toplam azot alımına göre	N değeri (ppm) Kuru maddeye göre	N değeri (ppm) N içeriğine göre	N değeri (ppm) Toplam azot alımına göre	Kurumadde g/sakal	Azot içeriği (%)	Toplam azot alımı (mg/sak)
Mba-Chiboğu ve ark. I	0.422	0.888***	0.640*	0.168	0.661*	0.492	-0.658*	0.582	-0.376
Mba-Chiboğu ve ark. II	-0.184	0.384	0.183	-0.130	-0.003	0.254	-0.165	0.581	0.336
Prasad I	-0.034	0.091	-0.187	0.142	0.149	0.339	0.177	0.200	0.506
Prasad II	0.107	-0.093	-0.314	0.398	-0.077	0.265	0.329	-0.021	0.450
Sahrawat ve Burford I	-0.441	0.263	0.666*	0.056	-0.179	0.164	-0.056	0.150	0.011
Sahrawat ve Burford II	-0.391	0.308	0.653*	-0.188	-0.188	0.083	-0.019	0.152	0.052
Singhal ve ark.	-0.109	-0.084	-0.354	-0.111	-0.083	-0.032	0.330	0.118	0.711*
Stanford ve Hanway	-0.284	0.118	-0.038	-0.451	-0.020	-0.80	-0.225	-0.021	0.351
Bremner	-0.509	0.371	0.081	0.131	0.059	0.394	0.424	0.675*	0.229
Keeney ve Bremner	-0.252	-0.130	-0.396	-0.298	-0.275	-0.600	-0.255	0.048	0.529
Jackson (Org Madde)	-0.077	-0.033	-0.038	-0.003	-0.118	0.181	0.284	0.220	-0.058
Gasser	-0.477	0.180	-0.258	0.078	-0.006	-0.081	-0.034	0.209	0.384
Stanford Eklemeli NH_4 I	-0.368	0.428	0.434	-0.347	-0.039	-0.211	-0.487	0.639*	0.022
Stanford Eklemeli NH_4 II	-0.315	0.285	0.297	-0.186	-0.015	-0.080	-0.341	0.562	0.185
Stanford Eklemeli NH_4 III	0.374	0.205	0.049	-0.082	0.007	0.006	-0.207	0.559	0.400
Stanford Eklemeli NH_4 IV	-0.334	0.262	0.054	-0.167	0.068	-0.033	-0.040	0.487	0.541
Stanford Eklemeli Toplam N I	-0.318	0.018	-0.318	-0.141	-0.020	-0.058	0.113	0.471	0.766**
Stanford Eklemeli Toplam N II	-0.410	0.267	-0.034	-0.214	0.125	0.061	-0.027	0.831*	0.707*
Stanford Eklemeli Toplam N III	-0.443	0.257	-0.048	-0.187	0.083	0.110	-0.0166	0.808*	0.834
Stanford Eklemeli Toplam N IV	0.486	0.248	-0.078	0.018	0.117	0.178	-0.138	0.683	0.545
Stanford ve Smith	0.224	0.161	0.423	0.185	-0.380	-0.201	-0.108	-0.308	0.549

* : % 5 olasılık düzeyinde önemli.
** : % 1 *** : % 0.1 düzeyinde önemli.



Şekil 1. Denet bitki azot içeriğine göre "N" değeri (Ycbx+c ile Mba-Chiboğu ve ark. Yöntemi I arası ilişki (r = 0.888***) *** : 0.001 olasılık düzeyinde önemli.

KAYNAKLAR

Aksu, S ., 1972. Trakya Bölgesi Meriç Havzası topraklarının azot durumu ve bu topraklarda faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılabilecek yöntemler üzerinde bir araştırma Doktora Tezi.

Alemdar, N., 1974. Marmara Yöresi Susurluk Havzası topraklarının azot durumu ve bu topraklarda alınabilir azot miktarının tayininde uygulanacak yöntemler üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi.

Anonymous, 1984. Erzurum İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. T.C.Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Md. Yay. Tovep, Yay.No: 33, Genel Yayın No. 775.

Anonymous, 1990. Türkiye İstatistik Yıllığı.(T.İ.Y) T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.

Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. Agronomy Journal. 54: 464-465.

Bremner, J.M., 1965. Methods of soil analysis Part 2., Chemical and microchemical properties. E.D. C.A Black., American Society of Agronomy Inc., Publisher Agronomy Series. No.9, Madison, Wisconsin, USA.

Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak İlmi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10, Ankara.

Gasser J.K.R., 1961. Soil nitrogen VI. Correlation between laboratory measurements of soil mineral-N and crop yields and responses in pot and field experiments. Sci. Food. Agric., 12: 562-573.

Jackson M.L., 1962. Soil Chemical analysis, Printice-Hall Inc. 183.

Kacar, B., 1966, Bitki ve Toprağın Kimyevi Analizleri: II. Bitki analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Besleme Kürsüsü Yayınları. (Rota) s:102-104, Ankara.

Kacar, B., M. Çağatay, A.Arat ve G.Günday, 1973. Çukurova topraklarınnın azot durumu ve bu bölge topraklarında faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılabilecek metodlar üzerinde bir araştırma. Azot Sanayii.

Kacar, B., A.Arat., G.Günday., 1973. Çarşamba ovası ile çevre topraklarının azot durumu ve bölgede faydalanılabilir azotun tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK IV. Bilim kongerisi tebliği 5-8 Kasım 1973, Ankara.

Kacar, B. ve A.Arat., 1973. Gediz ovası topraklarında faydalanilabilir azot miktarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK IV. Bilim kongresi tebliği 5-8 Kasım 1973, Ankara.

Keeney, D.R., J.M.Bremner, 1966. Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. Agr. Jour. 58: 498-503.

Mba-chiboğu, C., B.Meyer und P.Narain., 1975. Bode-und Dünger (15N)-Stick stoff in Acker-Parabraunerden aus Löss: Jahresbilanz und Umverteilung auf verschiedene N-Bindungs-Formen in Abhangigkeit von Bevuchs, N-Düngungsform und Zusatz von nitrifikation shemmern. Göttinger Bodenkundliche Berichte 34, 1-67.

Munson, R.O., G. Stanford 1955 Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils: IV. Evaluation of nitrate production as a criterion of nitrogen availability. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 19; 464-468.

Olsen, S.R., V.Cole., F.S. Watanabe, and L.A.Dean 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept of Agr. Cir. 939, Washington. D.C.

Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği I. Sera Denemesi Tekniği ve Metodları. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları : 406, Ders Kitabı: 138. A.Ü.Basımevi, Ankara.

Prasad, R 1965. Determination of potentially available nitrojen in the soils. A rapid procedure Plant and Soil 22 (2): 261-264.

Sağlam, M.T., S.Karakaplan ve Y.Sezen., 1983. Iğdır ovası sulanan topraklarında faydalanılabilir azot miktarının tayininde kullanılabilecek yöntemler üzerinde bir araştırma. Doğa Bilim Dergisi; Tarım ve Ormancılık Cilt 7, Sayı 3: 249-258.

Sahrawat, K.L., J.R.Burford., 1982. Modification of the alkaline permanganate method for assesing the availability of soil nitrogen in upland Soils. Soil Sci. 133: 53-57.

Sevim, Z., 1989. Erzurum Pasinler Koşullarında Şeker Pancarı Sulama Suyu Miktarının Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanılarak Saptanması. Doktora Tezi, T.O. ve Köyişleri Bak.Köy Hiz. Gen.Md.Erz.Arş.Ensti. Md. Yay. No: 21, Rapor serisi No: 18.

Stanford, G., J.Hanway 1955 Predicting nitrojen fertilizer needs of Iowa Soils; II. A Simplified technique for determining relative nitrate production in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19: 74-77.

Stanford, G., 1968. Extractable Organic nitrogen and nitrogen mineralization in Soils. Soil Scienoe. Vol. 106. No: 5, 345-351.

Stanford, G., S.J. Smith.,1978. Oxidative relase of potantially mineralizable soil nitrogen by acid permanganate extraction Soil. Sci., 126 (4); 210-218.

Synghal, K.N., J.A. Toogood and C.F. Bentley., 1959. Assesing nitrogen requirements of some Alberta Soils. Canada J.Soil. Sci., 39: 120-128.

Turan,C., 1967. Antalya Sahil Bölgesi topraklarının azot durumu ve bu topraklarda kültür bitkilerinin faydalanacağı azot miktarının tayininde kullanılacak en uygun metodun seçilmesi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, A.Ü.Z.F. Yayınları, SİS Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 297.

TOKAT İKLİM KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI ŞEKER PANCARI ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE AMİNO AZOT KAPSAMLARI

A.R.BROHİ[1], T.DEMİRER[2], M.R. KARAMAN[1]

1. GOP. Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak bölümü, TOKAT
2. Pancar Bölge Şefliği, AFYON

ÖZET: Bu araştırmada; Tokat Bölgesinde ekilen bazı şeker pancarı çeşitlerinin şeker pancarı çiftçisi ve şeker sanayisi bakımından en uygun olanının seçimine yönelik olarak denemeye alınan 13 şeker pancarı çeşidinde bazı önemli kalite özellikleri tesbit edilmiştir. Araştırma 1991-93 yılları arasında Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü arazisinde tesadüf parselleri deneme desenine göre iki yıl yürütülmüştür.

Araştırmada bitki olarak K.Poly, Ovatio, K.Mono, Pura, Perla, G.Mono, K.Maja, Nina, Eva, T.Ş. 863, Hilşek, T.Ş. 862 ve T.Ş.861 şeker pancarı çeşitleri kullanılmıştır. Olgunluk döneminde hasat edilen bitkilerde; hasat edilen bitki sayısı, kök verimi, yaprak verimi, şeker varlığı ve amino azotu kapsamı tesbit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Nina çeşidi pancar çifçisi, K.Poly ise şeker sanayisi tarafından tercih edilir durumdadır. Ancak burada önemli olan toplam şeker içeriği ve zararlı azot düzeyidir. Çeşitlerin amino azot içeriğine bakıldığında Nina, K.Maja ve K.Mono çeşitlerinin azot içeriklerinin iki yıl ortalaması olarak sırasıyla % 0.041, 0.040 ve 0.042 olduğu ve amino azotu bakımından aralarında önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Buna göre gerek şeker varlığı ve gerekse azot kapsamları dikkate alındığında her üç çeşidin de Tokat koşulları için uygun olduğu söylenebilir.

GİRİŞ

Şeker insan beslenmesinde önemli bir besin kaynağıdır. Kişi başına tüketilen şeker miktarı ülkelerin gelişmişlikleri için bir ölçü arzetmektedir. Kişi başına şeker tüketimi dünya ortalaması 18.9 kg olup, Türkiye'de ise 27.5 kg'dir (1).

Şekerin en önemli hammaddesi; şeker kamışı (% 35) ve şeker pancarı (%63) 'dır. Üretilen şekerin % 2'si ise diğer şekerli bitkilerden elde edilmektedir (2).

Tarımda bitkisel üretimin başarısı, çok iyi tarla hazırlığı, uygun alet ve ekipman, uygun zamanda ve miktarda uygun gübrenin kullanılması, uygun zaman ve

miktarda sulama, çapalama, hastalık ve zararlılarla mücadele, ayrıca uygun tohum kullanımıdır.

Tohumluklar, üretim ve ıslah istasyonlarında özel işlemlerle elde edilmektedir. Ancak her bitki ıslahında olduğu gibi, elde edilen karekterlerin avantajları yanısıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

Şeker pancarı çiftçisi yüksek kök verimine sahip pancar çeşidi ekmek isterken, şeker sanayi ise yüksek şeker varlığına sahip pancar ekmek istemektedir (3). Ancak şeker pancarı tarımında kök verimi ile şeker varlığı arasında ters bir korelasyon bulunmaktadır. (4,5). Kriterler arasındaki bu ters korelasyon nedeniyle şeker pancarı çiftçisi ile sanayicinin istekleri birbirinin aleyhine olmaktadır.

Son yıllarda yapılan birçok araştırma ile kullanılan tohumların karekterleri belli oranlarda düzeltilmiş ve geliştirilmiştir. Ancak değişik ekolojilerde farklı tohumların kullanılması, üreticinin faydasına olmaktadır. Araştırmada ayrıca kullanılan farklı şeker pancarı çeşitlerinin zararlı azotu barındırma durumları da araştırılmıştır. Bilindiği gibi şeker pancarında belli bir düzeyin üzerinde bulunan azot kapsamı zararlı azot kabul edilmekte ve arzu edilmemektedir (6).

Bu amaçla, Tokat Bölgesinde zaman zaman ekilen bazı şeker pancarı çeşitlerinin şeker pancarı çiftçisi ve şeker sanayisi bakımından en uygun olanının seçimine yönelik bir araştırma yapılmış ve denemeye alınan 13 şeker pancarı çeşidinde bazı önemli kalite kriterleri ve zararlı amino azot düzeyleri tesbit edilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Araştırma 1991-93 yılları arasında Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü arazisinde tesadüf parselleri deneme desenine göre iki yıl tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Araştırmada bitki olarak K.Poly, Ovatio, K. Mono, Pura, Perla, G.Mono, K.Maja, Nina, Eva, T.Ş. 863, Hilşek, T.Ş. 862 ve T.Ş.861 şeker pancarı çeşitleri kullanılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü toprakların reaksiyonu 7.84, kireç içeriği % 4.23, organik madde içeriği % 1.12, elverişli fosfor ve potasyum içerikleri ise sırasıyla 12.6 ve 62.4 kg/da'dır.

Araştırmanın yürütüldüğü topraklarla Kasım 1991'de fosforlu gübrenin tamamı (10 kg P_2O_5/da) uygulanmış, Mart 1992'de ise azotlu gübrenin (15 kg N/da) 1/3'lük bir kısmı uygulanarak ocakvariekim yapılmıştır.

Olgunluk döneminde (Eylül 1992) hasat edilen bitkilerde; hasat edilen bitki sayısı, kök verimi, yaprak verimi, şeker varlığı ve amino azotu tesbit edilmiştir. Yukardaki işlemler ikinci yıl da aynen tekrarlanmıştır.

Yaprak verimi; hasat edilen bitkilerde tek tek baş kesimi yapılarak ve yapraklar temizlenerek tartılıp kg/da'a çevrilerek yapılmıştır. Kök verimi; hasat edilen bitkiler baş kesiminden sonra fırçalanıp temizlenerek tartılıp kg/da'a çevrilmiştir. Şeker varlığı; temizlenip tartılan pancarların kıyım haline getirilmiş, bundan örnekler lapa haline getirilmiş ve bu örnekden 26 g alınarak 178.2 cm^3 seyreltik kurşun asetat ile laboratuvar mikserinde yüksek devirde 2 dakika karıştırılıp süzülmüş, elde edilen süzükte Saccharomat ile belirlenmiş ve kök ağırlığının %'si olarak ifade edilmiştir (7). Amino azotu; Digestion süzüntüsünden 10 ml, bakır reaktifinden 2 ml alınarak kalorimetre tüpünde karıştırılıp 650 nm dalga boyunda okunarak % şeklinde ifade edilmiştir (8).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Şeker pancarının bazı kalite özellikleri ile ilgili birinci ve ikinci yıla ait ortalama değerler ve bu değerlerin Duncan gruplandırması Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Şeker Pancarı Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özellikleri (I.Yıl)

Çeşit	Bitki sayısı adet/da	Kök verimi kg/da	Yaprak verimi, kg/da	Şeker varlığı %	Amino azotu, %
K.Poly	7481.50 ef	6835.00 d-f	1234.00 h	17.57 a	0.024
Ovatio	7302.25 e-h	6544.00 h	1324.25 h	16.22 cd	0.025
K.Mono	8108.75 cd	7343.75 b	1665.25 f	17.57 a	0.043
Pura	7885.00 d	6967.25 c-e	1469.25 g	17.04 a-c	0.033
Perla	7526.25 e	6715.00 f-h	1515.50 g	16.94 a-d	0.052
G.Mono	8377.75 bc	6613.50 gh	1532.75 g	16.92 a-d	0.024
K.Maja	8512.00 ab	7473.75 b	1732.25 f	17.42 ab	0.044
Nina	8736.25 a	8266.75 a	1747.25 e-f	17.02 a-c	0.036
Eva	7033.75 h	7104.00 c	1838.25 e	17.13 a-c	0.032
T.Ş. 863	7391.75 e-g	7032.75 cd	1967.00 d	16.51 b-d	0.033
Hilşek	7168.00 f-h	6224.00 ı	2470.25 a	15.97 d	0.018
T.Ş. 862	6989.00 h	6815.75 e-g	2124.25 c	16.33 cd	0.024
T.Ş. 861	7123.25 gh	6713.50 f-h	2357.75 b	16.01 d	0.025
LSD	323.711**	190.437**	93.069**	0.871**	O.D

Çizelge 2. Şeker Pancarı Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özellikleri (II.Yıl)

Çeşit	Bitki sayısı adet/da	Kök verimi kg/da	Yaprak verimi, kg/da	Şeker varlığı %	Amino azotu, %
K.Poly	7526.25 cd	6752.25 c-e	1272.75 g	17.27 a	0.038 a
Ovatio	7391.75 cd	6513.00 e	1361.50 fg	16.33 c-e	0.040 a
K.Mono	8243.00 ab	7276.75 b	1696.00 d	16.26 de	0.040 a
Pura	8422.75 ab	6943.75 c	1452.25 ef	16.11 de	0.038 a
Perla	7929.50 bc	6822.75 cd	1528.75 e	16.91 a-c	0.045 a
G.Mono	8557.00 ab	6600.75 de	1514.00 e	16.34 c-e	0.037 a
K.Maja	8467.25 ab	7413.50 b	1727.50 d	17.11 ab	0.036 a
Nina	8781.00 a	8201.25 a	1748.75 d	14.47 f	0.045 a
Eva	7078.50 d	6974.75 c	1762.00 d	16.67 b-d	0.041 a
T.S. 863	7347.00 cd	6872.75 c	1972.50 c	16.35 c-e	0.042 a
Hilşek	7168.00 d	6203.75 f	2466.75 a	16.01 e	0.047 a
T.Ş. 862	7078.50 d	6603.25 de	2112.25 b	16.11 de	0.013 b
T.Ş. 861	7123.25 d	6520.75 e	2353.00 a	15.92 e	0.018 b
LSD	628.796**	228.976**	133.909**	0.557**	0.010**

**; P < 0.01 Seviyesine göre önemli Ö.D.; istatistiki olarak önemli değil

Çizelgelerin incelenmesinden de görüleceği gibi bitki sayısı; birinci yıl 6989-8736 adet/da arasında, ikinci yıl ise 7078-8781 adet/da arasında değişmiştir. Yapılan varyans analizi ve duncan gruplandırmasına göre, çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmış ve en iyi sonuç her iki yılda da Nina çeşidinden elde edilmiştir.

Yaprak verimi; birinci yıl 1234.00-2470.25 kg/da arasında, ikinci yıl ise 1272.75-2466.75 kg/da arasında değişmiştir. Her iki yılın sonuçları da istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Yaprak verimi açısından en yüksek değerler birinci ve ikinci yıl ortalama 2470.25 ve 2466.75 kg/da ile Hilşek çeşidinden elde edilmiştir.

Kök verimi; birinci yıl 6224.00-8266.75 kg/da arasında, ikinci yıl ise 6203.75-8201.25 kg/da arasında değişmiş ve ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Duncan gruplandırmasına göre en yüksek kök verimi birinci yıl ortalama 8266.75 kg/da ile Nina çeşidinden ve ikinci yılda da yine ortalama 8201.25 kg/da ile Nina çeşidinden elde edilmiştir. Afyon, Ağrı, Çarşamba, Elazığ, Ereğli, Ilgın, Kastamonu, Kayseri, Malatya, Muş, Turhal ve Uşak fabrikalarında 1990 yılında yürütülen benzer araştırmalarda, kök veriminde Nina, Eva ve Maja'nın ilk üç sırayı aldığı saptanmıştır.

Şeker varlığı; birinci yıl % 15.97-17.57 arasında, ikinci yıl % 14.47-17.27 arasında değişmiştir. Her iki yılın sonuçları da istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır.

Duncan gruplandırmasına göre birinci yıl en yüksek şeker varlığı ortalama %17.57 ile aynı grupta yer alan K.Poly ve K.Mono çeşitlerinden elde edilmiş, ikinci yıl ise ortalama % 17.27 ile K.Poly çeşidinden elde edilmiştir. İki ayrı şeker fabrikası tarafından yürütülen benzer bir çalışmada da şeker varlığı bakımından en yüksek değerler; K.Maja, Pura, K.Poly ve Eva çeşitlerinden elde edilmiştir (9). Kök verimi ile şeker varlıkları karşılaştırıldığında , şeker varlığı arttıkca kök veriminin düştüğü bildirilmektedir (4,5).

Amino azotu ile ilgili olarak yapılan varyans analizleri sonucu birinci yıl ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmamış, ikinci yıl ise % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Birinci yıl en yüksek amino azotu ortalama % 0.052 ile perla çeşidinde tesbit edilmiştir. İkinci yıl ise ortalama en yüksek amino azot kapsamı % 0.047 ile Hilşek çeşidinde gerçekleşmiştir. Şeker pancarı kalitesinde başlıca faktörün şeker içeriği olduğu, bununla kalitesinde başlıca faktörün şeker içeriği olduğu, bununla birlikte pancardaki eriyebilir amino bileşiklerinin de özellikle kalite üzerinde etkili olduğu, şeker rafinesi süresince kristalizasyonu ve şeker randımanını etkilediği bildirilmiştir (10). Buna göre, 1 kg şeker dışı maddenin (amino azotun) 1.5-1.8 kg şekerin kristalize olmasını engellediği tesbit edilmiştir (11).

SONUÇ

Şeker pancarı tarımında gaye yüksek şeker varlığına sahip yüksek kök verimidir. Tokat koşullarında yürütülen bu araştırma sonuçlarına göre, Nina çeşidi pancar çiftçisi, K.Poly ise şeker sanayisi tarafından tercih edilir durumdadır. Ancak burada önemli olan toplam şeker içeriği ve zararlı azotun bulunup bulunmadığıdır. Buna göre elde edilen veriler değerlendirildiğinde çizgelge 3'deki sonuçlar elde edilmiştur.

Çizelge 3. Toplam şeker içerikleri*, kg/da

Çeşit	I. Yıl	II. Yıl	Ort.
K.Poly	1200.91	1166.11	1183.51
Ovatio	1061.44	1063.57	1062.51
K.Mono	1290.30	1183.20	1236.75
Pura	1187.22	1118.64	1152.93
Perla	1137.52	1153.73	1145.63
G.Mono	1119.00	1078.56	1098.78
K.Maja	1301.93	1268.45	1285.19
Nina	1407.00	1186.72	1296.86
Eva	1216.92	1162.69	1189.81
T.Ş.863	1161.10	1123.69	1142.40
Hilşek	993.97	993.22	9993.60
T.Ş.862	1113.01	1063.78	1088.40
T.Ş.861	1074.83	1038.10	1056.47

* Toplam şeker içeriği = kök verimi x şeker varlığı

Çizelgede 3'den de görüldüğü gibi iki yıl ortalaması olarak en yüksek şeker içeriği ortalama 1296.75 kg/da ile Nina çeşidinden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla ortalama 1285.19 kg/da ile K.Maja ve 1236.75 kg/da ile K.Mono çeşitleri izlemiştir. Sözkonusu çeşitlerin azot içeriğine bakıldığında ise Nina, K.Maja ve K.Mono çeşitlerinin azot içeriklerinin iki yıl ortalaması olarak sırasıyla %0.041, 0.040 ve 0.042 olduğu ve amino azotu bakımından aralarında önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Buna göre gerek şeker verimi ve gerekse azot kapsamları dikkate alındığında her üç çeşidin de Tokat koşulları için uygun olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous, 1993/94 Şeker Sanayii İstatistik Özetleri, T.Ş.F.A.Ş.Genel Müd. Ankara, 1994.

2. Koç, H., Nişasta ve Şeker Bitkileri, C.Ü.Ziraat Fak. Ders Notları, Yayın No:48, Tokat, 1991.

3. Yahyaoğlu, K., Şeker Pancarı Çeşitleri ve Çeşit Kalite İlişkileri Seminer Notları, Etimesgut-Ankara, 1987.

4. Turhan, A. ve Özgümüş, A., Azot ve Potasyumlu Gübrelemenin Şeker Pancarının Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Ulud. Üniv. Zir.Fak. Derg. , 9:99-106, 1992.

5. Campbell, L.G. and Kern J.J., Relationships Among Quality of Sugar Beets; J.Amer. Soc. Sugar Beeth Tech. 22;2;135-145, 1983.

6. Çelik, S., Yozgat Yöresinde Şeker Pancarının Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak

Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya 1992.

7. Fcums, A., Report of the Proceedings, 12 th. Session, Subj. 23. Rec. 4:97., 1972.

8. Kubadinow, N. and Wıeninger, L., XIV. Ass.Com.Int. Tech.Sucr. (CITS), Brüssel, 539;25, 1972.

9. Özgür, O., 1990 yılı Şeker Pancarı Çeşit Seçim Demonstrasyon çalışmalarının Sonuçları, T.Ş.F.A.Ş. Şeker Enstitüsü, Ankara, 1991.

10. Gatcly, T.F., How Fertilizers Effect Crop Quality, Farm and Food Crop Research, 180,5,11-13., 1972.

11. Er, C. ve Yıldız, M., Şeker Pancarında Beslenme ve Kalite ilişkileri II. Sulama ve Gübreleme, Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, S.Ü.Ziraat Fakültesi, Konya, 994.

PASİNLER OVASI TOPRAKLARININ AZOT SAĞLAMA KAPASİTELERİNİN, $NaHCO_3$ VE $Na_4P_2O_7$ EKSTRAKTLARINDA UV ABSORBANS YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

Orhan AYDEMİR(1), Nesrin YILDIZ(1)

ÖZET

Bazı araştırmacılar, bitkiye elverişli toprak azotu ile 0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarında 205, 220, 230 ve 260 nm dalga boylarındaku UV absorbans değerleri arasında yakın ilişki olduğunu rapor etmişlerdir (Maclean 1964, Korkmaz, ve Gülser 1994, Fox ve Piekielek 1978). Bu noktadan hareketle, yapılan bu çalışmanın amacı; 0.01 M $NaHCO_3$ ve 0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ekstraklarında, Pasinler ovası topraklarının azot sağlama gücünün tahmininin mümkün olup olmayacağını değerlendirmektir.

Önceden belirlenmiş olan (Yıldız, 1994), biyolojik indeksler (azot "N" değerleri, azot sağlanmayan bitkinin kuru madde verimi, azot içeriği ve toplam azot alımı) ile 205, 220, 230 ve 260 nm dalga boyunda toprak ekstraklarının (0.01 m $NaHCO_3$ ve 0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ile) UV absorbans değerleri arasında önemli bir ilişki saptanamamıştır.

Sonuç olarak, bu araştırma, en azından araştırma konusu toprak örnekleri için, bitkiye elverişli azotun bir ölçüsü olarak, UV absorbans yönteminin başarıyla kullanılamayacağını göstermektedir.

THE EVALUATION OF SOIL N-SUPPLING ABILITY IN $NaHCO_3$ and $Na_4P_2O_7$ EXTRACTS BY UV ABSORBANCE METHOD IN PASINLER PLAIN SOILS.

ABSTRACT:

Some investigators have reported close relationships between

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak bölümü, Erzurum.

UV. absorbance values at 205, 220, 230 and 260 nm and plant available soil-N elswhere (Maclean, 1964, Korkmaz ve Gülser 1994, Fox ve Piekielek 1978). Taking this point into consideration, the aim of this study was planned as to evaluate the possibility of nitrogen Supplying-power of soils with UV. absorbance values obtained in 0.01 M $NaHCO_3$ and 0.5 N $Na_4P_2O_7$ extracts of Pasinler Plain Soils.

Correlation analysis between biological indexes (Yıldız, 1994) obtained previously (Nitrogen "N" values, dry matter yield, N-content and total N-uptake of plant with no N supply) and UV absorbance values of soil extracts (0.01 M $NaHCO_3$ and 0.5 N Boiling $Na_4P_2O_7$) at 205, 220, 230 and 260 nm have not given any significant relationships.

As a result of this investigation it can be inferred that UV absorbance methods may not be used succesfully as an index for plant available soil N at least for the investigated soil samples.

GİRİŞ

Toprakların azot sağlama gücünün ölçülmesinde çok daha hassas yöntemlerin geliştirilmesi konusuna olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Laboratuarda, seri ve hızlı bir şekilde toprakların azot sağlama kapasitelerinin belirlenmesine olanak sağlayacak uygun yöntemlere gereksinim vardır. Halihazırda bu amaçla kullanılan yöntemlerde 5 temel yaklaşım söz konusudur; 1) Bir kaç haftalık bir inkübasyon peryodu süresince mineralize olan azotun ölçülmesini ön gören mikrobiyolojik yöntemler 2) Toplam toprak azotunun belirlenmesi yöntemi 3) Taze toprak örneklerinde mineral azotun (başlangıç inorganik azotu) belirlenmesi 4) Asit yada alkalin hidrolizleri kapsayan ve bir kimyasal muamele sonucu olarak serbestlenen mineralize azotun belirlenmesi 5) Toprak organik maddesi yöntemi (Maclean, 1964).

Bu konuda yapılan son çalışmalarda, özellikle, $NaHCO_3$ ekstraktında Uv spektrofotometresiyle ölçülen UV absorbans değerleri kullanılarak, toprakların bitkiye sağlayabilecekleri azot miktarının seri bir şekilde tahmin edileceği bildirilmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda,

toprak ekstraktlarının absorbanslarının ölçümünde uygun ultraviyole dalga boylarının seçilmesi gerektiği, bunun, toprakların NO_3 ve organik azot kapsamlarına bağlı olarak değişebileceği bildirilmektedir (Korkmaz ve Gülser, 1994).

UV. ışınlarının toprak ekstraktında bulunan organik maddenin C = C bağlarıyla absorbe edildiği, toprak ekstraktının UV absorbans değerinin, ekstrakt çözeltisinin ihtiva ettiği mineral azot ve hidroliz olmuş organik madde konsantrasyonuyla doğru orantılı olduğu bildirilmektedir (Korkmaz ve Gülser, 1994).

Bu çalışmada, 0.01 M $NaHCO_3$ ve 0.5 N $Na_4P_2O_7$ ile ekstrakte edilen Pasinler ovası topraklarının, organik madde kapsamlarına bağlı olarak, ekstraktlardaki renk farklılığına göre en yüksek absorbansı veren dalga boylarında (205, 220, 230 ve 260 nm) UV absorbans değerleri ölçülmüştür. Standart Yöntem olarak başta toprakların azot "N" değerleri olmak üzere diğer biyolojik ölçütler (Denet bitki kurumadde verimi, azot içeriği ve azot alımı) ele alınmış ve bu biyolojik ölçütler ile, ekstraktların ölçülen UV absorbans değerleri arasındaki ilişkiler saptanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma konusu toprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve azot durumunun saptanmasında kullanılan yöntemler tüm ile ilgili tüm bilgiler Yıldız (1994) de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu çalışmada UV absorbans değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan biyolojik ölçütlere ait veriler Çizelge 1'de görüldüğü gibidir (Yıldız, 1994).

1. Deneme Topraklarının Ekstraksiyonu

1.1. 0.01 M $NaHCO_3$ ile Ekstraksiyon

Deneme topraklarından 5 gram alınarak 250 ml'lik erlene konulur. Üzerine 100 ml 0.01 m $NaHCO_3$ ilave edilerek 15 dakika çalkalandıktan sonra Whatman 42 nolu kağıttan sözülür (Maclean, 1964). Elde edilen süzükler, UV absorbansları ölçülmek üzere saklanır.

1.2. 0.5 N Nötral, Kaynar $Na_4P_2O_7$ İle Ekstraksiyon

10'ar gram toprak, 50 ml'lik santrifüj tüblerine konulur ve üzerine 0.5 N, nötral (pH = 7) Na-pirofosfat solusyonu ilave edilir. Tüpler buhar yoğunlaşmasını sağlayacak cam boru geçirilen lastik tapa ile kapatılır. Daha sonra 2 saat süreyle 100 ^oC'de su banyosunda, içi su dolu beher içerisinde ısıtılan toprak + Na pirofosfat çözeltileri santifüjlenerek, ekstraktlar 100 ml kapasiteli cam balona aktarılır. Tüplerde kalan toprak kalıntıları, oda sıcaklığında 25 ml 0.5 N K_2SO_4 ile 2 kez ekstrakte edilir. Bütün ekstraktlar ölçü balonuna aktarıldıktan sonra, ölçü balonu derecesine tamamlanır. Bu ekstraktlar da, UV. absorbanslarının ölçülmesi için ayrılır.

2. UV Absorbans Yöntemi

Yukarda bahsedilen 2 ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen süzüklerde organik azotun ve organik azot + NO_3 azotunun farklı dalga boylarında (205, 220, 230 ve 260 nm) UV. absorbasnsları ölçülmektedir. Bu dalga boyları, ekstraktların en yüksek absorbansı verdiği dalga boyları olarak seçilmiştir. Maclean (1964)'a göre 205 veya 220 nm dalga boylarında ölçülen UV. absorbans değerleri, ekstraktlardaki NO_3 + organik azotun, 230 ve 260 nm dalga boylarında ölçülen UV. absorbans değerleri ise ekstraklardaki sadece organik azotun konsantrasyonunun ölçüsü olarak ele alınmıştır.

Ekstraktların UV absorbansları, UV. 160 - A Shimadzu marka UV-Spektrofotometresiyle ölçülmüştür*. Ekstraksiyon çözeltisi ile sıfır ayarı yapılan UV, metre'nin farklı dalga boylarında en yüksek absorbans verdiği noktalar belirlenerek, bu dalga boyundaki absorbans değerleri ölçülmüştür.

---

* Ölçümler A.Ü.Müh.Fak.Çev.Müh.Böl.Lab.da yapılmıştır.

3. Bitki Analizleri

Bitkide toplam azot, Yıldız (1994) verildiği gibi Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

4. İstatistiksel Analizler

Denemeden elde edilen bulguların korelasyon analizleri, Yıldız ve Bircan (1991)'a göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. UV absorbans değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan biyolojik indeksler.

Biyolojik yöntemlere ait standart değerler Çizelge 1'de verilmiştir (Yıldız, 1994).

2. Toprak Ekstraklarının UV absorbans değerleri ve biyolojik ölçütlerle karşılaştırılmaları.

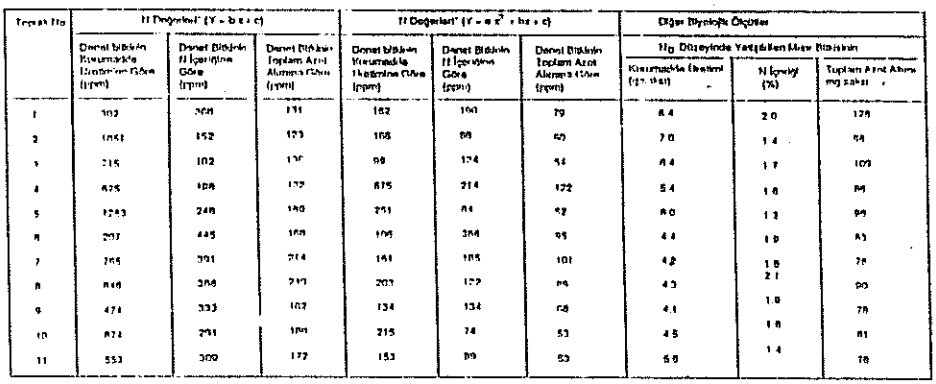
0.01 N $NaHCO_3$ ve 0.5 N $Na_4H_2PO_4$ ile çıkarılan ekstraktların UV absorbans değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi toprakların 0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının absorbansları : 205 nm dalga boyunda 1.0 (9 numaralı toprak) ile 2.3 (2 numaralı toprak) arasında; 220 nm'de 0.5 (9 numaralı toprak) ile 1.6 (2 numaralı toprak) arasında; 230 nm de 0.3 (5 numaralı toprak) ile 1.2 (2 numaralı toprak) arasında ve 260 nm dalga boyunda ise 0.1 (5 numaralı toprak ile 0.9 (2 numaralı toprak) arasında değiştiği görülmektedir.

Deneme topraklarının 0.5 N $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının absorbansları, 205 nm de 0.2 (4 numaralı toprak) ile 2.6 (7 numaralı toprak) arasında, 220 nm de 0.6 (4 numaralı toprak) ile 6.5 (7 numaralı toprak) arasında, 230 nm de 0.4 (4 numarılı toprak) ile 6.2 (7 numaralı toprak) arasında; 260 nm de 0.3 (4 numralı toprak) ile 3.7 (11 numaralı toprak) arasında değişmektedir.

Bu sonuçlara göre, 0.01 N $NaHCO_3$ ekstraktlarında 205 ve 220 nm dalga boyunda ölçülen absorbans değerlerine göre toprak ekstraktında

Tablo 1. Pasinler Ovası Deneme Topraklarına İlişkin Biyolojik Ölçütler.
Table 1. Biological indexes for Pasinler Plain Soils.



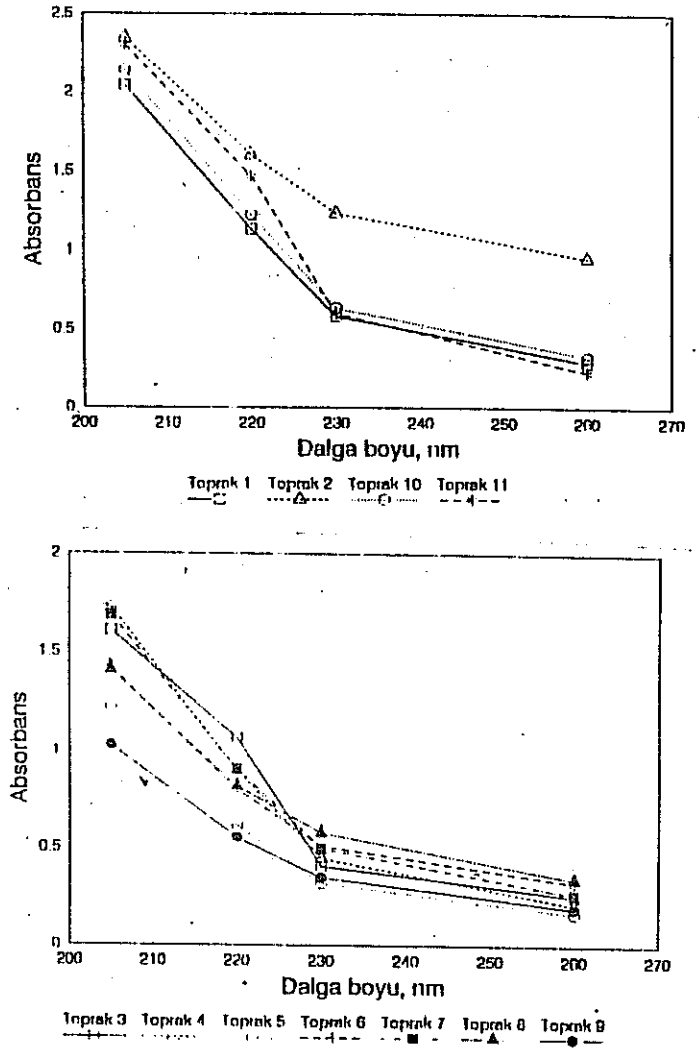
Tablo 2. 0.01 $NaHCO_3$ ve 0.5 N $Na_4P_2O_7$ ile Elde Edilen Toprak Ekstraktlarının UV. Dalga Boylarında Ölçülen Absorbansları.

Table 2. UV. Absorbance Values of Soil Extracts Obtained With 0.01 N $NaHCO_3$ and 0.5 N $Na_4P_2O_7$

0.01 m $NaHCO_3$ ile çıkarılan toprak ekstraktlarının UV absorbansları					0.5 N $Na_4H_2PO_7$ ile çıkarılan toprak ekstraktlarının Uv absorbansları.			
Toprak No	205 nm	220 nm	230 nm	260 nm	205 nm	220 nm	230 nm	260 nm
1	2.0	1.1	0.6	0.3	1.8	4.7	4.2	3.6
2	2.3	1.6	1.2	0.9	2.5	5.7	5.6	4.6
3	1.6	1.0	0.4	0.2	1.4	3.6	3.4	2.7
4	1.7	0.9	0.5	0.2	0.2	0.6	0.4	0.3
5	1.2	0.6	0.3	0.1	1.2	3.1	2.9	2.1
6	1.4	0.8	0.5	0.3	0.3	2.3	2.0	1.8
7	1.6	0.9	0.4	0.2	2.6	6.5	6.2	4.8
8	1.4	0.8	0.5	0.3	1.5	3.6	3.1	2.7
9	1.0	0.5	0.3	0.1	0.6	1.4	1.3	0.9
10	2.1	1.2	0.6	0.3	1.9	4.2	3.1	2.7
11	2.2	1.4	0.6	0.2	2.4	6.4	5.4	3.7

*: Değerler 3 paralel ortalamasıdır.

NO_3 + organik azotun konsantrasyonu 9 numaralı toprakta en düşük, 2 numaralı toprakta ise en yüksektir. Aynı şekilde, toprak ekstraktlarında organik azot, 230 ve 260 nm'de yine 9 ve 5 numaralı toprakta en düşük, 2 numaralı toprakta ise en yüksektir.



Şekil 1. Deneme topraklarının 0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının UV. spektrumları.

0.01 N $NaHCO_3$ ile deneme topraklarından çıkarılan ekstrakların ultraviyole spektrumları Şekil 1'de verilmiştir. Spektrumlardan görüldüğü gibi, dalga boyu 205 nm den 260 nm ye yükseldikçe ekstraktlarda

ölçülen absorbans değerleri azalma eğilimi göstermiştir. Benzer spektrumlar Fox ve Piekielek (1978), Maclean (1964) ve Korkmaz ve Gülser (1994) tarafından da eld eedilmiştir.

0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ile çıkarılan ekstrakların UV spektrumları, Na HCO_3 ekstraktlarından elde edilenlerden farklı sonuçlar vermiştir. Şöyleki, tüm toprak örneklerinde, 205 nm'den, 260 nm'ye doğru giderek azalma göstermesi beklenen UV absorbans değerleri, 220 nm de tekrar yükselmiş ve sonra dalga boylarında giderek azalma eğilimi göstermiştir. Dolayısıyla, bu ekstratlar maksimum absorbansı 220 nm'de vermektedir.

Deneme topraklarının organik madde içerikleri, % 2.23, 2.60, 2.86, 2.08, 1.12, 1.64, 2.67, 2.08, 1.71, 238, ve 2.15 olup ortalama 2.04'dür. Organik madde konsantrasyonunun bir ölçüsü olan Uv absorbans değerleri ele toprak organik maddesi arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Toprak Organik Maddesi (%) ile $NaHCO_3$-$Na_4P_2O_7$ Ekstraktlarının UV-Absorbansı Değerleri Arası İlişkiler.

Table 3. The Correlations Between Soil Organic Matter with $NaHCO_3$ and $Na_4P_2O_7$ Absorbance Values.

	0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının UV absorbansları				0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının UV absorbansları			
	250 nm	220 nm	230 nm	260 nm	205 nm	220 nm	230 nm	260 nm
Top.Or.Mad.	0.702*	0.681*	0.591	0.513	0.504	0.521	0.529	0.521

* : 0.05 olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, sadece 0.01 m $NaHCO_3$ ekstraktlarının 205 ve 220 nm dalga boyundaki spektrumlar ile organik madde arasında 0.05 olasılık düzeyinde zayıf bir ilişki saptanmıştır.

İki ekstraksiyon yönteminin biyolojik indekslerle arasındaki ilişkiler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, gerek 0.01 M NaHCO3 ve gerekse 0.5 N $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının absorbansları ile biyolojik indeksler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanamamıştır. Dolayısıyla, Pasinler ovası topraklarında UV absorbans yöntemi kullanılarak, toprakların azot sağlama güçlerinin

tahmini mümkün olamıyacaktır. Nitekim, Yıldız (1994) da verildiği gibi, söz konusu toprakların toplam organik madde miktarları ile biyolojik indeksler arasında da herhangi bir ilişki belirlenememiştir (Çizelge 4).

Tablo 4. UV Absorbans Değerleri İle Biyolojik İndeksler Arası İlişkiler.

Table 4. The Correlations Between UV. Absorbance Values and Biological İndexes.

Yöntemler	N değerleri ppm								
	$y = bx + c$			$Y = ax^2 + bx + c$			No düzlyinde yetişen mısır		
	Ürüne	% Ne	Azot Alımına	Ürüne	% Ne	N alımına	Ürün	% N	N alımı
0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının									
205 nm abs.	-0.023	-0.269	-0.334	0.010	-0.246	-0.216	0.214	-0.244	0.176
220 nm abs.	0.037	-0.380	-0.362	-0.127	-0.295	-0.337	0.280	-0.287	0.162
230 nm abs.	0.207	-0.325	-0.265	-0.136	-0.188	-0.171	0.200	-0.176	0.127
260 nm abs.	0.287	-0.375	-0.285	-0.169	-0.132	-0.154	0.240	-0.170	0.157
0.5 M $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının									
205 nm abs.	0.316	-0.043	0.145	-0.446	-0.389	-0.221	0.026	0.134	0.164
220 nm abs.	0.068	0.197	0.177	-0.594	-0.044	-0.063	-0.174	0.324	0.095
230 nm abs.	0.212	0.100	0.154	0.501	-0.151	-0.114	0.036	0.196	0.256
260 nm abs.	0.207	0.071	0.123	-0.519	-0.164	-0.133	0.025	0.211	0.252
Top.Org.Mad.	0,07	-0.033	-0.038	-0.093	-0.112	0.191	0.294	0.220	-0.056

Sonuç olarak, deneme topraklarının organik madde miktarları veya ekstraktlaki konsantrasyonlarına ait UV absorbans değerleri, toprakların azot sağlama gücünün tahmininde kullanılabilecek N elverişlilik indeksleri olarak gözükmemektedir. Buradan UV absorbans yönteminin bu topraklar için kullanılabilir olmayacağı söylenebilmektedir.

ölçülen absorbans değerleri azalma eğilimi göstermiştir. Benzer spektrumlar Fox ve Piekielek (1978), Maclean (1964) ve Korkmaz ve Gülser (1994) tarafından da eld eedilmiştir.

0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ile çıkarılan ekstrakların UV spektrumları, Na HCO_3 ekstraktlarından elde edilenlerden farklı sonuçlar vermiştir. Şöyleki, tüm toprak örneklerinde, 205 nm'den, 260 nm'ye doğru giderek azalma göstermesi beklenen UV absorbans değerleri, 220 nm de tekrar yükselmiş ve sonra dalga boylarında giderek azalma eğilimi göstermiştir. Dolayısıyla, bu ekstratlar maksimum absorbansı 220 nm'de vermektedir.

Deneme topraklarının organik madde içerikleri, % 2.23, 2.60, 2.86, 2.08, 1.12, 1.64, 2.67, 2.08, 1.71, 238, ve 2.15 olup ortalama 2.04'dür. Organik madde konsantrasyonunun bir ölçüsü olan Uv absorbans değerleri ele toprak organik maddesi arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Toprak Organik Maddesi (%) ile $NaHCO_3$-$Na_4P_2O_7$ Ekstraktlarının UV-Absorbansı Değerleri Arası İlişkiler.

Table 3. The Correlations Between Soil Organic Matter with $NaHCO_3$ and $Na_4P_2O_7$ Absorbance Values.

	0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının UV absorbansları				0.5 N kaynar $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının UV absorbansları			
	250 nm	220 nm	230 nm	260 nm	205 nm	220 nm	230 nm	260 nm
Top.Or.Mad.	0.702*	0.681*	0.591	0.513	0.504	0.521	0.529	0.521

* : 0.05 olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, sadece 0.01 m $NaHCO_3$ ekstraktlarının 205 ve 220 nm dalga boyundaki spektrumlar ile organik madde arasında 0.05 olasılık düzeyinde zayıf bir ilişki saptanmıştır.

İki ekstraksiyon yönteminin biyolojik indekslerle arasındaki ilişkiler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, gerek 0.01 M NaHCO3 ve gerekse 0.5 N $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının absorbansları ile biyolojik indeksler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanamamıştır. Dolayısıyla, Pasinler ovası topraklarında UV absorbans yöntemi kullanılarak, toprakların azot sağlama güçlerinin

tahmini mümkün olamıyacaktır. Nitekim, Yıldız (1994) da verildiği gibi, söz konusu toprakların toplam organik madde miktarları ile biyolojik indeksler arasında da herhangi bir ilişki belirlenememiştir (Çizelge 4).

Tablo 4. UV Absorbans Değerleri İle Biyolojik İndeksler Arası İlişkiler.

Table 4. The Correlations Between UV. Absorbance Values and Biological Indexes.

Yöntemler	N değerleri ppm								
	$y = bx + c$			$Y = ax^2 + bx + c$			No dizisinde yetişen mısırın		
	Ürüne	% Na	Azot Alımına	Ürüne	% Na	N alımına	Ürün	% N	N alımı
0.01 M $NaHCO_3$ ekstraktlarının									
205 nm abs.	-0.023	-0.289	-0.334	0.010	-0.246	-0.216	0.214	-0.244	0.176
220 nm abs.	0.037	-0.360	-0.382	-0.127	-0.295	-0.337	0.260	-0.267	0.182
230 nm abs.	0.207	-0.325	-0.265	-0.138	-0.188	-0.171	0.200	-0.176	0.127
260 nm abs.	0.287	-0.375	-0.285	-0.189	-0.132	-0.154	0.240	-0.170	0.157
0.5 M $Na_4P_2O_7$ ekstraktlarının									
205 nm abs.	0.318	-0.043	0.146	-0.446	-0.388	-0.221	0.026	0.134	0.184
220 nm abs.	0.068	0.197	0.177	-0.594	-0.044	-0.083	-0.174	0.324	0.095
230 nm abs.	0.212	0.100	0.154	0.601	-0.151	-0.114	0.036	0.196	0.256
260 nm abs.	0.207	0.071	0.123	-0.519	-0.184	-0.133	0.025	0.211	0.252
Top.Org.Mad.	0.07	-0.033	-0.038	-0.093	-0.112	0.491	0.294	0.220	-0.056

Sonuç olarak, deneme topraklarının organik madde miktarları veya ekstrakttaki konsantrasyonlarına ait UV absorbans değerleri, toprakların azot sağlama gücünün tahmininde kullanılabilecek N elverişlilik indeksleri olarak gözükmemektedir. Buradan UV absorbans yönteminin bu topraklar için kullanılabilir olmayacağı söylenebilmektedir.

KAYNAKLAR

Fox, R.H. ve Piekielek, W.P. 1978. A rapid method for Estimating the Nitrogen-Supplying Capability of a Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 751-753.

Korkmaz, A. and C. Gülser, 1994. Samsun Yöresi Topraklarının Azot Sağlama Kapasitelerinin $NaHOC_3$ Ekstraktında UV absorbans yöntemiyle belirlenmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fak. Toprak Böl. (Basımda).

MacLean, A.A. 1964. Measurement of Nitrogen Supplying-Power of soils by Extraction With Sodium Bicarbonate Nature. (London) 203: 1307-1308.

Stanford G. 1968. Extractable Organic nitrogen and nitrogen mineralization in Soil Soil Science Vol 106. No: 5, 345-351.

Yıldız, N., H.Bircan., 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniv. Yay. No: 697. Ders Kitabı Serisi No: 57, Erzurum.

Yıldız, N. 1994. Pasinler Ovası Topraklarında Bitkiye Elverişli Azotun Belirlenmesinde Kullanılabilecek Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Seçimi (Doktora Tezi).

Sera Koşullarında Çiftlik Gübresi ve Kimyasal Gübre Uygulamasının Toprak Özellikleri ve Bitki Bileşimine Etkileri

K. MUTLU
Çukurova Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi, Adana
N.GÜZEL, M.GÖK, H.İBRİKÇİ, K.Y. GÜLÜT
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

Özet: Toprakta fosfor ve potasyum gibi elementlerin yararlı miktarları yüksek düzeylerde bulunmakla birlikte toprağa giderek artan dozlarda çiftlik gübresinin uygulanması, doğal olarak toprakta söz konusu elementlerin miktarlarını artırırken, hem toprakta ve hemde bitkide N, P, K ve mikroelementlerin konsantrasyonlarını da birlikte artırmıştır. Buna karşın çiftlik gübresinin artışı ile bitkide Zn ve Fe konsantrasyonları artarken, Mn konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir.

Influence of Manure and Inorganic Fertilizers on Soil Properties and Plant Composition Under Greenhouse Conditions

Abstract: Eventhough soil contains high levels of plant available phosphorus and potassium, increasing rates of manure application increased the levels of these nutrients in the soil as well as concentrations of N, P, K and micronutrients in the plant tissues. Zinc (Zn) and iron (Fe) concentrations in the tissue were increased by the increasing rates of manure, whereas plant-Mn concentration was decreased by the same rates.

Giriş

Domates bitkisin toprak isteği bakımından seçici olmadığı, her çeşit toprakta yetişebileceği, buna karşın organik madde kapsamı yönünden varsıl olan tınlı-kumlu topraklarda üstün nitelikli ve yüksek düzeyde domates verimi elde edilebileceği rapor edilmektedir (1).

Tüm sera alanlarında dikim öncesi toprak analizleri yapılarak, bu analiz verilerinin değerlendirilmesinden sonra kimyasal gübrelerin yanında organik (ahır veya çiftlik) gübrelerinin de kullanılması, bitki gelişmesi yönünden önemli olan sera toprağının fiziksel özelliklerinin düzeltilmesi yanında, toprakta bulunan bitki besin elementlerinin, bitkice alınabilir

forma dönüşümüne de yardımcı olmaktadır (2).

Kemppainen (3), ahır gübresinde yüksek oranlarda bulunan kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) elementleri nedeniyle toprağın değişebilir Ca ve Mg miktarlarını artırdığı ve ayrıca azot, potasyum, fosfor, bakır, çinko, demir, bor, molibden, kobalt ve mangan bakımından varsıl olduğu ve gübrenin kurumaddesinin her bir kg'ında 4.6 gr total N; 1.2 gr çözünebilir N; 1.6 gr P ve 4.2 gr K; 1163 mgr Fe, 197 mgr Zn; 267 mgr Mn ve 33 mgr Cu bulunduğunu rapor etmiştir.1

Smith ve ark. (4), ahır gübresinin, toprağın azot ve fosfor kapsamını artırdığını, bitki gelişmesi bakımından, bileşimindeki fosforun, kimyasal gübrede bulunana göre, daha etkili ve toprağın yararlı K kapsamı üzerinde de etkili olduğunu ve değişebilir K düzeyini artırdığını, Ateşalp (5) ise zamanla ayrışma sonucu besin elementlerinin bitkiye yararlı forma dönüştüğünü ve total azot kapsamı ile toprağın nitrifikasyon gücünde artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Adams ve ark. (6) pit ortamında yetiştirdikleri ve yüksek düzeylerde meyva verimi elde olunan domates bitkisi yapraklarında % 4.5-5.1 N, % 4.4-5.6 K ve % 0.31-0.41 oranlarında Mg'un yeterli olduğunu, buna karşın Ward (7), domates yapraklarında azotun % 5 ve potasyumun % 6'dan fazla olması durumunda meyvada lekeli olgunluk gözlendiğini ve özsuyunda asitliğin istenilen düzeyde olduğunu ve yaprakta magnezyum oranının % 0.30'dan yukarıda olmasının gerekli olduğunu, lekeli olgunluğun görülmemesi için yapraktaki K oranının % 5.25 düzeyinde olmasının uygunluğunu bildirmektedirler.

Roorda ve Smilde (8), yüksek düzeyde meyva verimi üreten sağlıklı bir domates bitkisi yaprağında besin elementlerinin aşağıda görülen oranlarda olmasının yeterli olduğunu rapor etmişlerdir:

Total N	% 2.00-4.50	Total Cu	10-16 ppm
Total P	% 0.40-0.65	Total Fe	101-392 ppm
Total K	% 2.73-5.85	Total Mn	55-385 ppm
Total Ca	% 2.40-7.20	Total Zn	20-85 ppm
Total Mg	% 0.36-0.84		

Bu araştırmanın amacı, Çukurova'da özellikle Batı Akdeniz bölgesinde sera koşullarında çiftlik gübresi ile birlikte kimyasal gübrelerin

farklı dozlarının toprak özellikleri ile domatesin bileşimi üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Metod

Materyal

Denemede test bitkisi olarak c.v. Amfora F_1 melezi domates kullanılmıştır.

Denemenin kuruldugu sera, Arık toprak serisi üzerinde bulunmakta olup, bu seri oldukca yaşlı aluviyal birikintiler üzerinde oluşmuş vertisollerdir (9).

Metod

Serada toprak hazırlığı v.b. işlemler başlamadan önce ve her yıl hasat sonrası farklı işlemlerin uygunlandığı deneme parsellerinden analizler için 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinliklerden olmak üzere karışık toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örneklerinde bünye analizi Bouyoucos Hidrometre (10), total azot, semi-mikro Kjeldahl yöntemi (11), yararlı K, amonyum asetat ekstraksiyon yöntemi (12), yararlı fosfor, Olsen ve ark'ınca geliştirilen Olsen yöntemi (13), pH, doygun toprak çamurunda bir cam elektrotlu pH-metre (14) ve total tuz, aynı çamurda bir iletkenlik aygıtı ile, % kalsiyum karbonat eşdeğeri Scheibler kalsimetresi ile (15), organik madde, yaş yakma yöntemi (16), mineralize olabilir nitrat azotu, salisilat yöntemi (17) ile belirlenmiştir. Çiftlik gübresindeki total N ve K yukarıda belirtilen yöntemlerle (11 ve 12) , total P ise molibdofosforik mavi renk yöntemi (18) ile ölçülmüştür.

Deneme 500 m^2'lik bir cam serada kurulmuş, parsel boyutları 1.4x2.4 m alınarak her parsele 50 cm sıra aralığı, 40 cm sıra üzeri olmak üzere 12 adet bitki dikilmiştir. Parseller arası 90 cm'dir. Deneme, faktöryel rastgele bloklar deneme deseninde (19) dört yinemeli olarak kurulmuştur.

Denemede birinci yıl 0,12.5 ve 25.0 ton/da, ikinci yıl bunun yarısı dozlarında ahır gübresi uygulanmış ve üçüncü yıl ahır gübresi kullanılmamıştır. Öte yandan azot ve potasyumun sırasıyla 0, 2 ve 4 ve 0, 9, 18 kg/da dozları uygulanmış olup, her üç çeşit gübre dozlarının

kombinasyonları yapılmıştır. Denemede, N ve K_2O kaynağı olarak sırasıyla amonyum ve potasyum sülfat gübreleri kullanılmıştır.

Domates fideleri Ekim sonu ya da Kasım başında seraya dikilmiş ve bakımları deneme süresince sürdürülmüştür.

Domates bitkileri gelişmelerinin en üst düzeyinde olduğu ve yoğun meyva tutumunun bulunduğu 9. çiçek salkım dönemlerinde gelişmesini henüz tamamlamış yapraklardan birer örnek alınarak (20) analiz için hazırlanmışlardır.

Bitki yaprak örneklerinde total azot, semi-mikro Kjeldahl (11), total P molibdofosforik mavi renk (18) yöntemleri ile ölçülmüştür. Örneklerde total K, Fe, Zn, Cu ve Mn elementleri, yaş yakma yöntemi (21) ile elde olunan çözeltide bir atomik absorpsiyon spektrometre yardımıyla ve total Ca ve Mg ise okzalat yöntemi ile (22) belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toprak Analizleri

Araştırmanın yürütüldüğü sera, Arık Serisi (9) üzerinde olup, % 54 oranında kil içeren ince bünyeli bir toprağa sahiptir. Tablo 1'de görüldüğü gibi bu toprak serisinin yüzey katmanında organik madde % 2.19, total-N % 0.075, NO_3-N'u 6.6, P_2O_5 49.4 ve K 190 kg/da düzeylerinde ve tuzsuz olup, yüzeyaltı derinliğinde de benzer değerler ölçülmüştür. Bu analiz değerleri, özellikle N, P ve K ölçümleri yönünden yoğun domates üretimi yapılması için Wittwer ve Honma (23) tarafından rapor edilen değerlere benzer ve hatta daha yüksek düzeylerdedir. Deneme öncesi sera toprağında yeşil mısır ve hıyar yetiştirilmesine karşın, azotla birlikte diğer iki elementin fazlalığı görülmekte ve bunun, önceki yıllarda yapılan aşırı dozlarda gübrelemenin bir sonucu olduğu yargısına varılabilmektedir.

Farklı gübreleme işlemlerinin uygunlandığı deneme parsellerinden her yılın hasad dönemi sonu toprak örneklerinin ortalama (dört yineleme) total N analiz verileri incelendiğinde, çiftlik gübresi uygulanan parsellerde birinci yılda % 0.108-0.116, ikinci ve üçüncü yıllarda ise sırasıyla % 0.105-0.111 ve 0.107-0.114 olan total N'un 12.5 ve 25.0 ton/da çiftlik gübresi uygulanan parsellerde istatistiksel olarak % 1 ve % 5 düzeylerinde önemli artışlar göstermesi, daha çok ortama katılan çiftlik gübresinin bir sonucudur (Tablo 2). Kontrol parsellerinde ikinci ve üçüncü yıllarda total

N'un hafif bir artış göstermesi, sulama nedeniyle azotun yatay yönde taşınması ile kök ve diğer bitkisel artıkların toprakta bırakılmasının bir sonucu olabilir. Çünkü Tablo 1'de görüldüğü gibi, uygulanan ahır gübresinin bileşiminde Total N miktarı 5.9 gr/kg olduğu için, toprağa artan dozlarda gübre katılması, toprakta total N kapsamının artması ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle 12.5 ton/da çiftlik gübresi parsellerinde total-N, 25 ton/da parsellerindekine göre daha düşüktür. Total-N kapsamındaki doğrusal artış, regrasyon eşitliği ile belirlenmiş olup, $r^2=0.899^{xxx}$ (P=0.05) bulunmuştur (Şekil 1).

Tablo 1. Deneme Öncesi Sera Toprak Örneklerinin ve Kullanılan Ahır Gübresinin Kimi Fiziksel ve Kimyasal Analiz Verileri.

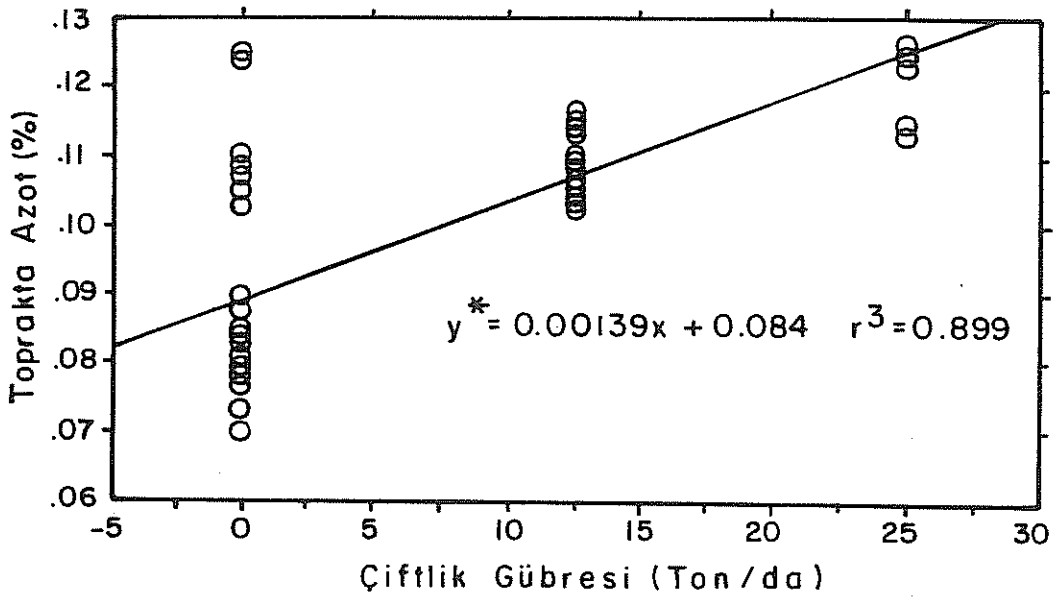
Toprak Özellikleri	Derinlik (cm) 0-20	20-40	40-60
Kil (%)	53.000	54.000	54.00
Kum (%)	33.000	33.000	33.00
Silt (%)	12.000	12.000	12.00
pH (Doygunluk çamuru)	7.100	7.400	7.20
Total tuz (%)	0.070	0.070	0.09
Organik madde (%)	2.190	2.420	0.77
NO_3-N (kg/da)	6.600	7.300	6.80
NH_4-N (kg/da)	0.050	0.050	0.06
Total-N (%)	0.075	0.083	-
Yararlı P_2O_5 (kg/da)	49.400	44.300	-
Yararlı K_2O (kg/da)	190.000	184.000	-

Ahır gübresi özellikleri	Besin elementleri konsantrasyonu (gr/kg)
Total-N	5.9
Total-P	1.7
Total-K	5.8

Tablo 2. Çiftlik gübresi ve azot uygulamasının toprağın ortalama organik madde ve azot konsantrasyonlarına etkileri

Çiftlik gübresi Dozu (t/da)	Azot (%) 1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	Organik madde (%) 1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl
$Ç_0$*	0.081 c	0.105 a	0.104 a	3.66 a	3.81 a	3.74 a
$Ç_1$	0.108 b	0.106 a	0.107 a	3.85 a	3.81 a	3.89 a
$Ç_2$	0.116 a	0.111 a	0.114 a	4.07 a	4.35 a	4.24 a

* Her sutundaki rakamlar (yukarıdan aşağı doğru) aynı harfi taşıyor ise istatistiki olarak (P=0.05) (Duncan Testi) birbirlerinden farklı değildir.



Şekil 1. Çiftlik Gübresinin Farklı Dozlarına Karşın, Toprakta % Total N Verilerinin Regrasyon Grafiği (y: Toprakta % Total N'u ve x: Çiftlik Gübresini [t/da] Göstermektedir).

Farklı gübreleme dozlarının uygulandığı parsellerde, hasad dönemleri sonunda yapılan NO_3-N analiz verileri (Tablo 3), deneme öncesi verilerine (Tablo 1) göre, oldukça yüksek ve parseller arası düzensiz bir dağılım göstermektedir. Azot değerlerinin kontrol

parsellerinde, deneme öncesi değerlerine göre daha yüksek düzeylerde bulunması, bu azot formunun aşağı derinliklerden yüzey derinliklerine kapilarite ile devinimi ve nitrifikasyon reaksiyonu sonucu oluşan NO_3-N'unun yüzey derinliğinde birikmesinin bir sonucu olabilir.

Tablo 3. Çiftlik gübresi ve azot uygulamasının birinci yılda toprağın NO_3-N'u, ve üçüncü yılda yararlı toprak fosforu kapsamlarına etkileri (ortalama değerler)

Islomla	N_0	N_1	N_2
		NO_3-N'u kg/da	
Ç0*	7.98 c	7.71 c	7.32 c
Ç1	9.26 bc	11.29 a	8.56 b
Ç2	9.01 bc	8.30 bc	10.01 bc
		Yararlı P_2O_5 (kg/da)	
Ç0	57.94 b	47.90 c	52.33 bc
Ç1	49.78 c	56.59 ab	59.24 a
Ç2	55.66 ab	55.97 ab	55.47 ab

* Her sutundaki rakamlar (yukarıdan aşağı doğru) aynı harfi taşıyor ise istatistiki olarak (P=0.05) (Duncan Testi) birbirlerinden farklı değildir.

Nitrat azotu ölçüm değerlerinin diğer parsellerde, deneme öncesi değerlerine oranla daha yüksek düzeylerde çıkması, çoğunlukla uygulanan ahır gübresinden ileri gelebilir. Çünkü Tablo 1'de görüldüğü gibi; ahır gübresinin total-N kapsamı 5.9 gr/kg olduğu için, 12.5 ve 25 ton/da gübreyle dekara sırasıyla 73.8 ve 147.5 kg N katılmıştır. Ancak bu azotun , yarısının veya biraz daha fazlasının nitrat-azotu olması (24) nedeniyle, ahır gübresinin uygulanması sera toprağında NO_3-N'unu artırmış olabilir.

Ahır gübresi uygulaması ile çiftlik gübresi x azot (ÇxN) etkileşiminin birinci yıl NO_3-N miktarını % 5 önem düzeyinde etkilemesi (Tablo 2) gerek organik ve gerek inorganik N gübreleriyle nitrifikasyonun hızlandırılmasının bir sonucu olabilir. Öte yandan aynı nedenle, toprak organik madde oranı da belirgin olarak artış göstermiştir (Tablo 2).

Araştırmada bir değişken olarak kullanılmamakla birlikte, toprak

Tablo 4. Serada Üçüncü Yılda Ç x N x K Etkileşiminin Toprak K Kapsamına Etkisi.

İşlemler	N_0			N_1			N_2		
	K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2
$Ç_o$*	172 b	141 b	173 bc	180 b	178 b	190 a	168 b	175 b	165 b
$Ç_1$	180 a	180 b	175 ba	183 a	134 c	188 a	93 cd	93 cd	183 ab
$Ç_2$	183 a	178 a	175 b	83 d	170 b	183 a	196 a	158 ab	140 ab

* Her sutundaki rakamlar (yukarıdan aşağı doğru) aynı harfi taşıyor ise istatistiki olarak (P=0.05) (Duncan Testi) birbirlerinden farklı değildir.

fosforu ölçülmüş ve değerlerin deneme öncesinde yüzey ve yüzeyaltı toprağında sırasıyla 49.4 ve 44.3 kg P_2O_5/da düzeylerinde bulunması, bu seranın önceki yıllarda üretimde kullanılması sırasında uygulanan fosfatlı gübrelerin artık etkilerinin bir sonucudur. Hasat dönemleri sonu yapılan toprak analizleri değerlerinin 50-68 kg P_2O_5/da gibi geniş sınırlar arasında ölçülmesi toprağa katılan çiftlik gübresinin sağladığı artışların bir sonucu olabilir. Çünkü katılan çiftlik gübresinin bileşiminde total fosfor (P) 1.7 g/kg dolayında ölçülmüştür: Bununla birlikte, deneme öncesi toprak fosfor analiz değerleri (Tablo 1) ile hasat sonu değerleri (Tablo 3) arasında görülen düzensiz fosfor ölçüm değerlerinin nedeni, önceki yıllarda uygulanan kimyasal fosfatlı gübrelerle çiftlik gübresinin düzensiz dağılımları ile birlikte toprağın da heterojen bir sistem olmasıdır.

Sera toprağında bu denli yüksek düzeylerde yararlı fosfor bulunmasının bitki gelişmesinde bir sorun yaratmaması, ortamda N ve K düzeylerinin de fazla bulunması biçiminde açıklanabilir. Öte yandan ÇxN etkileşiminin yararlı toprak fosforu üzerinde üçüncü yılda % 5 düzeyinde etkili bulunması, mikroorganizma aktivitesi ile organik maddenin parçalanması sonucu organik fosforun mineralizyonu ve sonuçta yararlı forma dönüştürülmesidir (25).

Deneme öncesi (Tablo 1) ve hasat sonrası (Tablo 4) toprak örneklerinde yararlı potasyumla ilgili toprak analiz verilerinin, domatesin potasyum isteklerine uygun olarak oldukca yüksek düzeyde bulunduğu ve hasat sonrasında da, düzensiz olmakla birlikte, bu düzeyin sürdüğü görülmektedir. Yirmibeş ton/da Domates verimi ile bitkinin topraktan 160 kg K/da kaldırdığı (26), domatesten maksimum düzeyde verim için kök bölgesi toprak çözeltisinde 83-110 kg K/da'ın bulunmasının yeterli olduğu (27 ve 6) ve 25-30 ton/da domates üreten sera toprağında 50-150 kg K/da bulunmasının gerekli olduğu (23) düşünüldüğünde, çalışmanın yürütüldüğü sera toprağında başlangıçta yüksek düzeyde yararlı K bulunması ve ahır gübresi ile K düzeyinin daha da artırılması, ortalama olarak 18-22 ton/da domates üreten bu sera topraklarında K konsantrasyonu azalmamıştır. Çünkü 12.5 ve 25 ton/da gübre dozu ile toprağa sırasıyla 73 ve 145 kg K/da katılmış ve böylece yüksek düzeyde domates verimi ile topraktan kaldırılan potasyumun büyük bir bölümü karşılanmış bulunmaktadır. Ancak potasyum ölçümlerinin düzensizliği; gübrelemenin düzensizliği ve toprağın heterojen olmasının bir sonucu olabilir.

Bitki Analizleri

Çiftlik gübresi (Ç), kimyasal azot ve potasyumlu gübre uygulamaları dikkate alınmaksızın, bitkinin yaprak total azot ve potasyum kapsamlarını her üç yılda ve fosfor kapsamını ise yalnız iki yılda önemli düzeylerde etkilemiş bulunmaktadır.

Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında (Tablo 5) Ço'da ortalama % 4.59 ve % 4.89 olan total azotun giderek düzenli bir artışla % 5.51 ve % 5.99 ve üçüncü yılda ise Ço da % 3.77'den % 4.01 düzeylerine yükselmesi, doğrudan çiftlik gübresi uygulamasının bir sonucu olabilir. Çünkü çiftlik gübresinin bileşiminde total N'nu % 50'ye varan miktarı bitkiye yararlı (24) formda olduğundan, çiftlik gübresi dozlarının artışına paralel olarak bitki daha fazla N absorbe etmiş olabilir. Çiftlik gübresi ile birlikte uygulanan kimyasal azotlu gübrelerin birinci yılda önemli bir etkisinin görülmemesi, bu azotun, organik gübrenin ayrıştırılmasında mikroorganizmalarca gıda kaynağı olarak kullanılmasından ileri gelebilir.

Tablo 5. Çiftlik gübresi, azot ve potasyumlu kimyasal gübrelerin uygulamasının ikinci ve üçüncü yıllarda bitki bileşimine etkisi.

İşlem	%			ppm			
	N (1989)	P (1990)	K (1989)	Zn (1989)	Fe (1989)	Mn (1989)	Cu (1989)
Ço*	4.89 c	0.38 c	3.35 c	55 b	151 b	261 a	13a
Ç1	5.64 b	0.51 a	3.58 b	55 b	153 b	253 a	13a
Ç2	5.99 a	0.45 b	3.97 a	66 a	167 a	237 b	13a

* Her sutundaki rakamlar (yukarıdan aşağı doğru) aynı harfi taşıyor ise istatistiki olarak (P=0.05) (Duncan Testi) birbirlerinden farklı değildir.

Çalışmanın üçüncü yılında, yaprak total azot kapsamı, Çiftlik gübresi uygulamasınca önemli düzeyde etkilenmesine karşın, ilk iki yılın değerlerine oranla daha düşük düzeylerde bulunması, birinci ve ikinci yıllarda organik azotun mineralizasyonunun fazlasıyla tamamlanmış bulunması (28) ortamda yararlı N konsantrasyonunun ve bitkinin azot alımının düşmesine neden olmuş olabilir.

Araştırmada Ç ve K gübrelemesinin her üç yılda % 1 önem düzeyinde yaprak total K ve iki yılda P kapsamlarını etkilemesi, çiftlik gübresinin bileşiminde 5.8 g/kg K ve 1.7 g P_2O_5/kg bulunması (Tablo 1) ve çiftlik gübresinin, % 55 oranında kil içeren sera toprağının yapısı, su tutma durumu, havalanma ve ısınma gibi fiziksel özellikleri üzerinde iyileştirici etkilerinin, bitkinin besin elementi alımı üzerinde olumlu etkilerinin bir sonucu olabilir. Bunların dışında Ç'nin total K'un % 85-90 kadarını (29) ve gübrenin ayrışması ile oluşan kimi organik asitlerin ve karbonik asidin (25) çeşitli kaynaklardan gelen ortamdaki P yararlılığını artırması (30), yaprak total K ve P kapsamının artırılmasında etkili olmuş olabilir.

Çiftlik gübresi ve diğer organik gübrelerin ayrı ayrı uygulamaları ile bunların kombinasyonlarının, bitkinin Ca ve Mg oranları üzerinde % 1 önem düzeyinde artırıcı etkisi; bu gübrenin kök bölgesi toprağının fiziksel özelliklerinin olumlu yönde gelişmesinin diğer elementler gibi Ca ve Mg alımlarını da artırması olabileceği gibi; bu gübrenin Ca ve Mg elementleri için de bir kaynak olmasından ileri gelebilir.

Bu araştırmada elde olunan sonuçlara göre maksimum düzeylerde kaliteli meyva üretimi için yaprak total N'unun % 5'den yukarıda bulunması (% 5-6) yeterli olup, bu, Adams Ark.'nın (6), Adams ve Winser (27) ve Ward'ın (7) bulguları ile uygum içindedir. Buna karşın denemenin üçüncü yılında yaprak total N düzeyinin (% 2.75-4.83) yukardaki değerlerle çelişkili olmasına karşılık, elde olunan verim 18-22 ton/da arasında bulunmuştur. Çalışmada her üç yılda yaprak total K ve P konsantrasyonlarının ortalama sırasıyla % 3.42-4.00 (7 ve 8) ve % 0.40-0.60 (7, 31 ve 8) düzeylerinde ölçülmesinin, kaliteli ve yüksek düzeyde verim için yeterli olduğu ileri sürülebilir.

Çiftlik gübresi uygulamasının, bitki yaprağının kurumaddesi kapsamında denemenin iki yılında Cu değerleri, dışında total Zn, Fe ve Mn değerlerinin % 1 önem düzeyinde etkilemesi, gübrenin bileşiminin ve toprakta oluşturduğu koşulların bir sonucu olabilir (Tablo 5). Çünkü Ç gübresinin bileşiminde genellikle Fe, 40-93, Zn 15-90, Mn 5-90 ve Cu 5-15 mg/kg düzeylerinde bulunmakta (32) ve organik maddenin ayrışması ile organik molekül- mineral formunda bağlanmasıyla, bu elementler daha uzun süre toprakta yararlı formda kalarak (24) absorbe edilebilmektedirler.

Ancak çalışmada Ç'nin artışına paralel olarak yaprakta total Fe ve Zn konsantrasyonları artarken, Mn konsantrasyonunun azalması, (Tablo 5) organik madde artışının bir sonucu olabilir (2).

Bu araştırmada elde olunan sonuçlara göre, bitki yaprağı kurumaddesinde Zn'nun 50-70, Fe'in 150-200, Mn'ın 150-250 ve Cu'un 12-14 ppm arasında bulunması, kaliteli ve yüksek düzeyde verim için yeterli olup, bunlar Roorda ve ark.'nın (8) bulguları ile uyum içindedirler.

Bu verilerden anlaşıldığı gibi, toprak kimi yararlı besin elementleri yönünden varsıl olsa bile giderek artan dozlarda çiftlik gübresi ve diğer kimyasal gübrelerin uygulanması, hem toprakta olduğu gibi bitkide de bileşimin değişmesine neden olmaktadır.

Kaynaklar

1. Gould, W.A.Tomato Production Processing and Quality Evaluaiton, Professor of Food Processing and Technology Department of Horticulture, Ohio State Üniversity Agricultural Research and Development Centere and Executive Vice Presedent Ohio Canners and Food Processor Association, Columbus Ohio. 1974.
2. Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. Soil Fertility and Fertilizer 4 th Edition. New York. U.S.A., 1985.
3. Kemppainen, E. Nutrient Content and Fertilizer Value of Livestock Manure With Special Reference to Cow Manure. 21:514. 1989.
4. Smith, G.K., Obsenshain, S.S. The Effect of Certain Fertilizer and Manure Treatments on The Exchangeable Potassium in The Surface and Subsoil of Dunmore Silt Loam; Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12:300-303. 1947.
5. Ateşalp, M. Organik Gübreler. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 12 Ankara, , 1974.
6. Adams, P., Dawies, J.N., Winsor, G.W., Effect of Potassium and Magnesium on The Quality and Chemical Composition of Tomabes Grown in Peat. Journal of Horticultural Science. Vol.53: 115-122. 1978(a).

7. Ward, G.M., The Aplication of Tissue Analysis to Greenhouse Tomato Nutrition Research Branch. American Society For Horticultural Science Vol. 83, P:695-697. Canada Department of Agriculture, Research Station, Harrow; Ontario. 1963.
8. Roorda Van Eysinga J.P.N.L., SMILDE, K.W. Nutritional disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce p:110. Centere for Agriculture Publishing and Downenfatın. Wageningen. 1981.
9. Özbek, H., U. Dinç, S.A. Kapur, Ç.Ü. Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ç.Ü.Z.F. Yayınları No:73 Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 8 S:96. 1974.
10. Bouyoucous, G.O. Recalibration of Hydrometer Method for Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal Vol. 43. P: 434-438. 1951.
11. Bremner, J.M. Method of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher Agronomy Series No:9, Madison, Wis. USA. 1963.
12. Chapman, H.D. Cation-Exchange Capacity. Inc. C.A. Black (Ed). Method of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Series, No.9 ASA, Madison, Wis. U.S.A. P:891-901. 1965.
13. Olsen, S.R., Colec, Y., Watanabe, F.S., Dean, L.A. Estimation of The Available Phosphorus in Soils By Extraction With Sodiumbicarbonate USDA. Cir No: 939. 1954.
14. Peach, M. Hydrogen Ion Activity in Soil Chemical Analysis. P:914. A.S.A. Madison. Wisc. U.S.A. 1965.
15. Allison, L.E. and Moodie, C.D. Determination of Carbonates Soil Chemical Analysis, A.S.A. Part 2. P:1379. 1965.
16. Mebius, L.J. A Rapid Method for The Determination of The Organic Carbon in Soil Anal Chem. Acta. 22. 120-124. 1968.
17. Fabig, W., Ottow, F.C.G., Müller, F. Mineralisation von ^{14}C-Markiertem Benzoat mit nitrat als Wassergroff-Akzeptor unter vollstaendig anaeroben Bedingungen sowie bei venminderem Saurstoff patrialaruck, Landwirttsch. Forsch, 35, 441-453. 1978.
18. Murphy, J. ve Riley, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta. 27: 31-36. 1962.

19. Yurtsever, N., İstatistik Analiz Metodları. Tar.-Orman ve Köy Hiz. Bakanlığı. Topraksu Yayınları Ankara. No:21 Ankara. 1984.

20. Jones, J.G.JR. Plant Analysis Tecniques. p:45 Benetton Labratories Inc. Athens, Georgia. 1990.

21. Kacar, B. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri S.17-24 ve 92. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:453. 1972.

22. Ulrich, A; Johnson, C.M. Plant Analysis and Analitical Methods. California Agr. Exp. Station Bulletin. P: 33-37. 1959.

23. Wittwer, S.H., ve Honma, S. Greenhouse Tomatoes Lettuce and Cucumbers East Lansing Michigan State Univ. Press. 1979.

24. Brady, N.C. The Nature and Proporties of Soils. P: 365 Macmillan Publishing Comp. New York. 1990.

25. El-Baruni, B., Olsen, S.R. Effect of Manure on Solubility of Phosphorous in Calcareous Soils. Soil Sci. 112: 219-25. 1979.

26. Cook, G.W. Fertilizin for Maximum Yield. Third Edition. S: 151-166. Granada, Publishing, London. 1982.

27. Adams, P., Winsor, G.W. Analysis of Soils solutions as a Guide to The Nutrient Status of Glaashause Crops. Plant and Soil 39. 649-657. 1973.

28. Kaya, Z. Uber den Einsatz von Kamunalen Klaerschlamnm als Dünngemittel unter Produktionsbiologuschen, Umwelthygienischen und energetischen Gesichtspunten. Doktora tezi Gotingen (Almanya), 121. sayfa. 1977.

29. Van Slyke, L.L. Fertilizer and Crop Production. New York. 1932.

30. Sample, E.C., Reactions of Phosphorous Fertilizer in Soil in F.E. Khasawaneh et al. (Eds). The Role of Phosphorous in Agriculture, Madison, Wis. Amer. Soc. of Agron. Crop Sci. Soc. 1980.

31. Winsor, G.M., Long, M.I.E. Some Effect of Potassium and Lime on The Relation Between Phosphorus in Soil and Plant With Particular Refer ce to Glasshouse Tomatoes Camations and Winter Lettuce. J. Sci. d. Agric., Vol. 14, April. 1963.

32. Benne, E.J. Animal Manures. 291 Michigan Agr.Exp. Station, U.S.A. 1961.

ANKARA YÖRESİNDE ARMUT AĞAÇLARINDA GÖRÜLEN MİKROBESİN MADDELERİ NOKSANLIKLARININ TEŞHİSİ VE TEDAVİSİ

Doç. Dr. İbrahim GEDİKOĞLU, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü

Bu araştırma, Ankara yöresinde, armut ağaçlarında görülen mikrobesin maddeleri noksanlıklarının teşhisi ve tedavisi amacıyla yapılmıştır.

Teşhis denemesinin sonucunda, ağaçlarda görülen sararmaların, ağaçlar tarafından demirin kullanılamamasından ileri geldiği, klorozu gideren en etkili demirli bileşiğin Seq. 138 Fe (Fe-EDDHA) olduğu bulunmuştur. Tedavi denemeleri ile bu bileşiğin ağaç başına topraktan 100 g uygulanmasının yeterli olduğu görülmüştür.

Klorozun değerlendirilmesinde, toplam demir değerleri iyi bir kriter olmamış, ancak her iki aktif demir analizi ile bulunan demir değerleri iyi birer kriter omuşlardır. Toprağa artan miktarlarda uygulanan demir ile yaprakların aktif demir kapsamları artarken, toplam demir kapsamları düşmüş, aktif demirin artışı ise azalan miktarlarda olmuştur. Yaprakların aktif demir miktarları arttıkça P kapsamları düşmüştür. P/aktif Fe oranı demir klorozunu değerlendirmede iyi bir kriter olmuştur.

1. GİRİŞ

Ülkemizin meyve alanlarında özellikle demir ve çinkonun neden olduğu yaygın sararmalar vardır.

Ağaçlarda demir klorozunun ifade edilmesinde karşılaşılan en önemli sorun, demir klorozu nedeniyle sarardığı veya zayıfladığı kesin olarak saptanan ağaçlarda bile, yapraklarda yapılan toplam demir analizleriyle, ağaçların demir eksikliği çektiğinin saptanması ve karar vermenin herzaman mümkün olmamasıdır. Hatta, bazı durumlarda, demir klorozu gösteren ağaçların yapraklarındaki toplam demir, kloroz göstermeyen ağaçların yapraklarındaki toplam demirden çok daha fazla olabilmektedir. Daha da ilerisi, aynı ağacın klorozlu yapraklarındaki toplam demir, yeşil yapraklarındaki toplam demirden çok daha fazla olabilmektedir. Bu çelişkili durumu gidermek amacıyla, kuru maddede yapılan toplam demir analizlerinin yanısıra, taze armut yapraklarından ekstrakte edilebilir demir analizleri de yapılmıştır. Toplam demir analizlerinin bitkideki demir klorozunu belirleme açısından çoğu zaman yetersiz olduğunun bilinmesi nedeniyle, 1980'li yıllarda, taze bitki örneğinden ekstrakte edilebilir demir formlarının demir eksikliğini daha iyi temsil ettiği ileri sürülmüştür. Bu yöntemler arasında ikisi, o-Ph ve HCl ile ekstrakte edilebilir demir, oldukça popüler olmuştur.

Bu çalışmada, Ankara yöresinde, armut ağaçlarında görülen sararmaların hangi mikro besin maddesinden ileri geldiği teşhis edilmiş, bu mikro besin maddesinin sararmayı gideren (tedavi eden) en az miktarı ve bu miktarda mikro besin maddesinin ne kadar süreyle sararmayı durdurduğu araştırılmıştır. Ayrıca, yapraklardaki demir miktarları toplam ve aktif demir olarak saptanarak, hangi formdaki demirin bitkideki klorozu daha iyi gösterdiğinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Ankara yöresi, armut ağaçlarının sayısı ve üretimi bakımından Türkiye genelinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak, Ankara yöresindeki armut üretimi, ağaç sayısına kıyasla oldukça düşüktür.

Araştırmada kullanılan materyaller şöyledir: o-Ph (1.10 o-Phenanthrolin), Sequestrene 138 Fe (Fe-EDDHA): Demir ethylenediamine dihidroxyphenyl acetat, Fetrilon (Fe-EDTA): Demir ethylenediaminetetra acetat'ın sodyum tuzu (Na Fe-EDTA), Demir sülfat ($FeSO_4.7H_2O$), Sequestrene Na_2Zn (Zn-EDTA): Disodium zinc ethylenediamine tetraacetate, Çinko sülfat ($ZnSO_4$. 7 H_2O), Mangan sülfat ($MnSO_4$. H_2O).

2.2. Yöntem

Ankara yöresindeki armut ağaçlarında görülen sararmaların hangi besin maddesi veya maddelerinin eksikliklerinden dolayı meydana geldiğini anlamak için Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nün Sarayköy Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda kurulu bulunan ve ağaçlarda şiddetli sararma gösteren Ankara armudu bahçesinde önce bir adet teşhis denemesi yürütülmüştür. Teşhis denemesinden elde edilen sonuca göre aynı bahçede bir adet, Atatürk Orman Çiftliği'nde Williams armudu tesis edilmiş bahçede bir adet olmak üzere iki adet tedavi denemesi kurulmuş, yani sararmayı giderecek en az gübre düzeyinin ne olduğunun bulunmasını amaçlayan iki adet çalışma yürütülmüştür. Deneme konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Teşhis deneme konuları

Ağaç no	Uygulanan mikro element bileşikleri	Uygulanan miktarlar	Ağaç no	Uygulanan mikro element bileşikleri	Uygulanan miktarlar
11-12	Seq.138 Fe (Fe-EDDHA)	500 g/ağaç	5-6	Seq. Na_2 Zn (Zn-EDTA)	500 g/ağaç
15-16	Fetrilon (Fe-EDTA)	" "	7-8	Seq. Na_2 Mn (Mn-EDTA)	" "
17-18	$FeSO_4$. 7 H_2O	" "	13-14	$ZnSO_4$. 7 H_2O	400 g/ağaç
3-4	$FeSO_4$. 7 H_2O+Ahır güb.	" "	23-24	$MnSO_4$. H_2O	" "
25	Kontrol		26	Kontrol	

Teşhis deneme sonuçlarına göre ağaçlarda sararmaya neden olan eksik elementin demir ve en etkili bileşiğin de Fe-EDDHA formundaki Seq. 138 Fe olduğu anlaşıldığından, tedavi denemelerinde yalnızca bu bileşiğin topraktan uygulaması yapılmış ve hem Sarayköy'deki, hem de A.O.Ç'deki denemelerde ağaç başına 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 g uygulama konuları seçilerek denemeler yürütülmüştür.

Gerek teşhis, gerek tedavi denemelerinde gübre uygulamaları yapılmadan önce ve sonra ağaçlardan yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan yaprak örneklerinde toplam Fe, Zn, Mn ve P analizleri (2) ile o-Ph (3, 4, 5) ve HCl (6) ile ekstrakte edilebilir demir analizleri yapılmıştır.

Teşhis denemesinde yapılan değerlendirmede denemeye alınan ağaçların her birine yaprakların rengi, dallardan dökülme durumu, dal

uçlarındaki kuruma (kamçılaşma) ve yeni çıkan sürgünlerin durumu dikkate alınarak puan (gözlem değeri) verilmiştir. Bu gözlem değerleri 0 ile 100 arasında değişmiştir. Yaprakları yeşil olan, mevsiminden önce yapraklarında sararma, dallarında kamçılaşma olmayan ve sürgünleri iyi gelişen ağaçlara sıfır (0), bu durumun tersini sergileyen ağaçlara ise yüz (100) puan verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMASI

Teşhis denemesinde yapılan uygulamalara ait değerlendirmeler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Mikrobesin maddesi kapsayan bileşiklerin uygulanmasından önce (I) bir ay (II) ve bir yıl sonra (III) ağaçlara ait gözlem değerleri ve bunların kodlanmış durumları

Ağaç no	Uygulanan mikro element bileşikleri	Orijinal gözlem değerleri			Gözlemler arası fark ve kodlanmış değerleri			
		I	II	III	I-II	Kodlu (+10 ile)	I-III	Kodlu (+5 ile)
11-12	Sequestrene 138 Fe	100	0	0	100	110	100	105
15	Fetrilon	90	60	60	30	40	30	35
16	"	90	60	80	30	40	10	15
17	$FeSO_4 . 7 H_2O$	30	30	10	0	10	20	25
18	"	70	50	50	20	30	20	25
3	$FeSO_4 . 7 H_2O$ + Ahır güb.	70	80	65	-10	0	5	10
4	" "	40	45	35	-5	5	5	10
5-6	Sequestrene Na_2Zn	100	100	100	0	10	0	5
7	" Na_2 Mn	100	100	100	0	10	0	5
8	"	95	100	100	-5	5	-5	0
13	$ZnSO_4 . 7 H_2O$	100	100	100	0	10	0	5
14	"	100	100	95	0	10	5	10
23	$MnSO_4 . H_2O$	70	75	75	-5	5	-5	0
24	"	50	50	50	0	10	0	5
25-26	Kontrol	0	0	0	0		0	

Çizelge 2'de verilen gözlem değerlerinden de anlaşılacağı gibi, armut ağaçlarında, ağaç ölümlerine kadar varan şiddetli sararma ve kamçılaşmalar, toprakta mevcut olan demirin bitkiler tarafından kullanılamamasından veya alınamamasından ileri gelmektedir. Çünkü, başlangıçta klorozun derecesi çok fazla olan ve bu nedenle 100 gözlem değeri alan armut ağaçlarına Fe'li bileşikler uygulandığında, uygulama yapılan ağaçların klorozu(demirli bileşiğin çeşidine göre değişmekle birlikte) ya tümüyle ortadan kalkmış veya azalmışken, Mn ve Zn bileşikleri uygulanan ağaçların klorozu azalmadığı gibi, daha artanlar ve hatta ölen ağaçlar olmuştur. Aynı süre içinde yaprakları tamamen yeşil renkte olan kontrol ağaçlarında ise hiçbir değişme olmamıştır. Gerek Fe'in, gerekse Zn ve Mn'ın eksikliğinde yapraklarda meydana gelen sararmalarda, o elementin eksikliğini giderici en etkili inorganik ve organik formlarının ağaçlara

uygulanmış olması, herhangibir mikro elementin denemede kullanılan formunun etkisiz, bir diğerinin etkili olabileceği düşüncesini ortadan kaldırmıştır. Ayrıca, teşhis denemesinde gerek Fe'li, gerek Zn ve Mn'lı bileşiklerin, klorozu giderebilecekleri miktarların çok üzerinde miktarlar kullanılarak (klorozu giderecek yeterli miktar tedavi denemeleri ile bulunmuştur) kesin tedavi ve dolayısıyla hangi besin maddesinin kloroza neden olduğu kesin olarak teşhis edilmek istenmiştir. Nitekim, Seq. 138 Fe 'li bileşiğin 500 g/ağaç düzeyinde ağaçlara uygulanması, klorozun kesin olarak demirden kaynaklandığını göstermiş ve bu bileşiğin uygulandığı ağaçların yaprakları tamamen yeşil renge dönerken (gözlem değerleri 100 üzerinden sıfıra düşmüştür), Mn ve Zn içeren bileşiklerin aynı miktarlarının ağaçlara uygulanması ile olumlu sonuç alınamamıştır.

Teşhis denemesinde en etkili olan gübreyi bulmak için ağaçlara verilen gözlem değerleri Çizelge 2'de belirtildiği şekilde kodlanmış ve kodlanan değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Bu analizlere göre, ağaçların klorozunu gideren en etkili bileşik Seq. 138 Fe (Fe-EDDHA) olarak bulunmuş bunu Fetrilon (Fe-EDTA) ve $FeSO_4$. 7 H_2O izlemiştir. Ancak, son iki bileşiğin etkinliğinden kastedilen, bu bileşiklerin klorozu giderip, yaprakların rengini tamamen yeşile döndüren bileşikler anlamında olmayıp, sadece klorozun etkisini azaltabilen bileşikler oldukları anlamındadır. Kireçli, alkali topraklarda Fe klorozunu tamamen giderici etkiye Fe-EDDHA formundaki bileşiklerin sahip olduğuna dair birçok araştırma vardır (7, 8, 9, 10). Bunun nedeni, Fe-EDDHA'lı kileytlerin pH 4 ile 9 arasında stabil olmalarına karşılık, Fe-EDTA bileşiklerinin stabilitesinin pH 7'nin üzerinde düşmesi ve kileyt formunda demiri sağlayamamasıdır (11, 12).

Teşhis denemesinde,denemeye alınan 18 ağacın yapraklarında toplam Fe, Zn ve Mn analizleri yapılmış, ancak burada sadece toplam Fe kapsamları yorumlanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mikro besin maddesi kapsayan bileşikleri uygulamadan önce (I) ve sonra (II) yaprakların toplam Fe kapsamları (ppm)

	Ağaç No																Kontrol	
	11	12	15	16	17	18	3	4	5	6	7	8	13	14	23	24	25	26
I	338	323	470	546	338	355	527	263	350	252	384	338	372	308	715	374	257	242
II	376	282	225	233	214	225	131	176	188	192	169	131	227	225	244	116	114	138

Çizelge 3'ten de görüldüğü gibi, yaprakların toplam demir kapsamları demir klorozunu değerlendirme açısından iyi bir kriter olmamıştır.Bitkilerin genel olarak yapraklarında 50 ppm'den az Fe kapsadıklarında eksiklik belirtisi gösterecekleri (13), armut ağaçlarının yapraklarında optimum değerlerin Fe için 60-240 ppm olarak bildirildiği (14) düşünülürse armut ağaçlarının demir klorozu göstermemesi gerektiği düşünülebilir. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, kontrol ağaçları dışında kalan ağaçların tümü çeşitli derecelerde Fe klorozu göstermektedir ve bu kloroz Seq. 138 Fe ile kesinlikle önlenmiştir. Buna göre,

242-715 ppm arasında yapraklarda bulunan toplam Fe, demir klorozunu gösterme açısından iyi bir kriter değildir. Diğer yandan, Çizelge 3'te verilen demir değerleri incelendiğinde bazı ilginç sonuçlar olduğu görülmektedir. Yaprakları tamamen yeşil olan ve hiçbir kloroz belirtisi göstermeyen armut ağaçlarının yapraklarındaki toplam demir kapsamları, sararıp ölmek üzere olan ağaçların yapraklarındaki toplam demir kapsamlarından daha azdır. Bunun da ötesinde, demir klorozu gösteren bazı ağaçların yapraklarındaki toplam Fe kapsamları, yeşil yapraklardakinin 2-3 katına kadar çıkabilmektedir. Ayrıca, klorozu tamamen gideren Seq. 138 Fe uygulamalarındaki iki ağaçtan biri dahil bütün demir uygulamalarında, yaprakların toplam demir kapsamlarında uygulama öncesine göre uygulama sonrasında önemli düşüşler olmuştur. Halbuki, daha önce de belirtildiği gibi, gerek Fetrilon, gerekse demir sülfat uygulamalarında klorozun tamamen giderilememesine rağmen iyileşmeler olmuştur. Seq. 138 Fe uygulamasında ise denemeye alınan 2 ağacın da (Ağaç no 1 ve 2) yaprakları tamamen iyileştiği halde, bu ağaçların sadece birinin yapraklarındaki toplam demir ancak 38 ppm artarken, diğerinde 41 ppm düşmüştür. Bu durum, birçok bitkide toplam Fe değerlerinin iyi bir kriter olmadığını gösteren araştırıcıların bulgularıyla da doğrulanmaktadır (3,4,5,6,15)

Daha önce de belirtildiği gibi, Sarayköy ve A.O.Ç olmak üzere 2 adet tedavi denemesi yürütülmüştür. Burada A.O.Ç denemesi sonuçları kullanılarak, klorozun tanımlanması açısından, toplam demir ile her iki aktif demir analizi kullanılarak elde edilen sonuçlar ve aralarındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır.

A.O.Ç denemesine ait yaprak analizlerinin sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta, demir analizi yapmak için, armut ağaçlarında yapılan yaprak örneklemesinin şeklidir. Son yıllara değin, mikro element tayini yapmak için meyve ağaçlarında yaprak örnekleri ya o yılın sürgünlerinin dala yakın (16) veya orta yapraklarından, ya olgun yapraklarından (17) ya da dipten itibaren 5., 6., 7. yapraklarından (18) alınmaktaydı. Son yıllarda, özellikle demir klorozu ile ilgili çalışmalarda, turunçgillerde, aynı sürgünün ucundan dala bağlantı yerine doğru demir klorozunun azalması ile aktif demirin arttığının gösterilmesi (6), yerfıstığında en son açılmış klorozlu yaprakların kullanılması (19), incir ve krizantemde uçtan itibaren tam açılmış ilk 4 yaprağın kullanılması (20) gibi çalışmalar örnek alınma şekli üzerinde de tartışma başlatmıştır. Söz konusu çalışmalar örnek alınarak bu çalışmada da, armut ağacı yapraklarının, o yılın sürgünlerinin ucundaki en son tam açılmış yapraktan itibaren ana dala veya gövdeye doğru 3-4 yaprak alınarak örnekleme yapılmıştır. Bu örneklemeden beklenen yarar, demir klorozu gösteren sürgünün, en genç yapraklarında, demir eksikliğinden ileri gelen klorozun artmasından dolayı demirin azalması beklendiğinden, toprağa demir uygulaması yapılmadan önce demir eksikliğini gösteren yaprak ile, kloroz giderildikten ve yaprak tamamen yeşile döndükten sonra yapılacak demir analizlerinde farkın daha iyi görüleceği beklentisidir. Diğer yandan, demir klorozunun önce en genç yapraklarda kendisini göstermesi nedeniyle, bu

yaprakların demir kapsamlarının saptanmasının, mevcut veya ileride olabilecek bir demir eksikliğinin tayininde iyi bir gösterge olabileceğini düşündürmesidir.

Armut yapraklarının HCl ile ektrakte edilebilir demir kapsamları, ağaçlara demir uygulanmasından önce 6.0 ppm ile18.2 ppm arasında değişmekte olup, bütün ağaçlarda demir klorozu olmakla birlikte ağaçların demir kapsamları farklılık göstermiştir. Ağaçlara artan miktarlarda demir uygulandıktan sonra yapılan demir analizlerinde ise yaprakların demir kapsamları 9.8 ppm ile 28.3 ppm arasında bulunmuştur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, demir uygulaması yapılmayan iki kontrol ağacının yapraklarındaki HCl ile ekstrakte edilebilir demir miktarlarında hiçbir değişiklik olmadığı halde, ağaçlara artan miktarlarda demir uygulandıktan sonra yaprakların demir kapsamlarında uygulama öncesine göre artışlar olmuştur. Bu artışları değerlendirebilmek için, uygulama öncesindeki

Çizelge 4. A.O.Ç arazisindeki Williams armut çeşidinin demir uygulanmadan önce (I) ve sonra (II) yapraklarındaki demir kapsamları

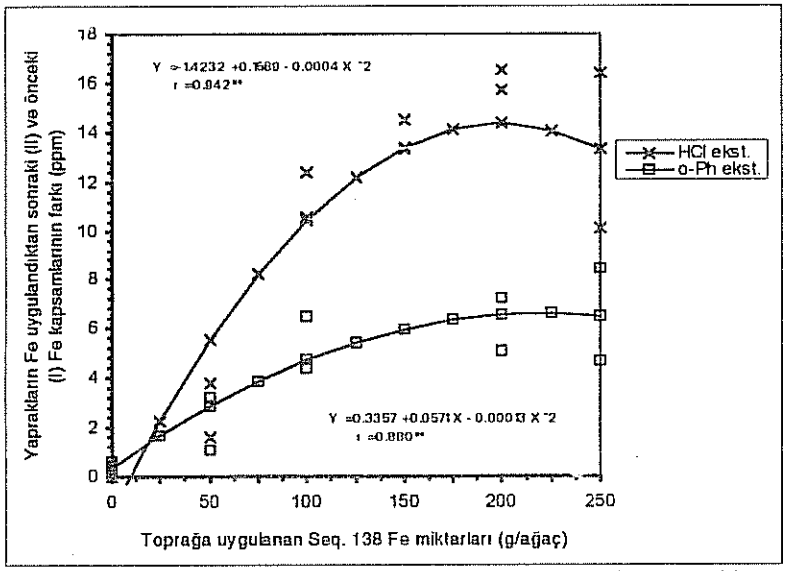
Ağaç No	Seq. 138 Fe (g/ağaç)	Yaprakların demir kapsamları (ppm)								
		HCl ekst. Fe			o-Ph ekst. Fe			Toplam Fe		
		I	II	II-I	I	II	II-I	I	II	II-I
36	0	16.8	16.8	0	2.7	3.2	0.5	212.0	80.0	-132.0
35	0	18.2	18.2	0	3.1	3.7	0.6	200.0	77.0	-123.0
30	50	12.4	14.0	1.6	2.4	5.6	3.2	142.0	48.0	-94.0
33	50	6.0	9.8	3.8	2.1	3.2	1.1	110.0	31.0	-79.0
28	100	10.1	20.7	10.6	2.1	6.5	4.4	122.0	42.0	-80.0
32	100	14.3	26.7	12.4	3.2	9.7	6.5	184.0	162.0	-22.0
31	150	12.1	25.4	13.3	2.1	4.9	2.8	288.0	90.0	-198.0
34	150	13.8	28.3	14.5	2.1	5.4	3.3	66.0	36.0	-30.0
27	200	7.5	23.2	15.7	2.2	7.3	5.1	210.0	73.0	-137.0
29	200	9.0	25.5	16.5	2.2	9.4	7.2	152.0	51.0	-101.0
25	250	8.1	18.2	10.1	2.7	7.4	4.7	96.0	65.0	-31.0
26	250	7.8	24.2	16.4	2.1	10.5	8.4	110.0	70.0	-40.0

yaprakların demir kapsamları (I) ile uygulama sonrasındaki yaprakların demir kapsamları (II) arasındaki farklar (II-I) alınarak, bu farklar veya diğer bir deyişle artışlar değerlendirmeye alınmıştır.

Artışlar, iki yönden ele alınmıştır. Birinci olarak, artışlara varyans analizi uygulanmış ve toprağa artan miktarlarda uygulanan demir konuları arasındaki farkların yaprak analizleri ile değerlendirilip değerlendirilemeyeceğine olanak verip vermediği araştırılmıştır. İkincisi ise, toprağa uygulanan demirin artan miktarları ile bu miktarlara karşılık gelen yapraktaki artışlar (II-I) karşılıklı işaretlenerek, bu değerleri en iyi temsil eden ilişki araştırılmıştır. Yaprakların HCl ile ektrakte edilebilir demir kapsamlarının, gerek varyans analizleri ile incelenebilmeye, gerek regresyon analizleri ile değerlendirebilmeye son derece sağlıklı bir biçimde olanak verdiği görülmüştür.

Yaprakların demir kapsamlarının tesadüf parsellerine göre yapılan varyans analizinde, toprağa uygulanan demirin yapraklardaki demir kapsamına olan etkileri arasında 0.01 düzeyinde önemli farklar olduğu görülmüştür. Yapılan Duncan testi ile, toprağa uygulanan 50 g/ağaç düzeyinde Seq. 138 Fe'in yaprakların demir kapsamını artırmadığı ve bu uygulamanın yapıldığı ağaçların yapraklarında bulunan demir miktarları ile demir uygulaması yapılmayan ağaçların yapraklarında bulunan demir miktarlarının aynı gruba girdiği görülmüştür. Ağaç başına uygulanan 100, 150, 200 ve 250 g Seq. 138 Fe'in ise kontrola göre yaprakların demir kapsamını istatistiksel olarak önemli olacak şekilde artırdığı ancak kendi aralarında bir fark olmadığı görülmüştür.

Gerek HCl, gerek o-Ph ile ektrakte edilebilir demir analiz yöntemi için, toprağa uygulanan demir ile yapraklardaki demir artışı arasındaki ilişkiyi en iyi quadratik bir eğri temsil etmiştir. HCl ektraksiyonu için eğri denklemi Y= -1.4232 + 0.1589 X - 0.0004 X^2, r=0.942** şeklinde bulunurken, o-Ph ekstraksiyonu için Y = 0.3357 + 0.0571 X - 0.00013 X^2 , r = 0.880** olarak bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Toprağa uygulanan Sequestrene 138 Fe ile yaprakların demir kapsamları arasındaki ilişkiler

HCl ekstraksiyonunu ifade eden denkleme göre, topraktan uygulandığında, yaprakların Fe kapsamlarının en fazla olmasını sağlayacak Seq. 138 Fe miktarı ağaç başına 198.6 gramdır. Bu miktar Seq. 138 Fe'in yaprakların Fe kapsamında sağlayacağı artış ise 14. 4 ppm Fe'dir. Daha önce bildirildiği gibi, yapraklardaki sararmayı gideren en düşük Seq. 138 Fe miktarı 138 g/ağaç olup, bunun yapraklarda sağladığı artış ise 10.5 ppm'dir.

Ağaç yapraklarında HCl ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamlarının bu tür bir değerlendirmeye olanak vermesi oldukça önemli bir durumdur. Bu tür

değerlendirme, daha önceleri yapılan ve bitki dokularındaki mineral madde veya besin maddesi konsantrasyonu ile bitkinin gelişimi veya ürün arasındaki ilişkileri inceleyen birçok araştırma gibi (13, 21, 22, 23) bitki dokularındaki bitki besin maddesinin kritik düzeyini, optimum verimin alınacağı noktayı, yeterli bitki besin maddesi kapsamını ve lüks kullanım bölgesini verebilir. Bunlara ilaveten, yeni bir kullanım şekli olarak, klorozun başladığı yaprak mikro element analiz değerinin saptanmasına, klorozun giderilebilmesi için dışarıdan verilmesi gereken bitki besin maddesi miktarının bulunmasına ve dışarıdan verilen mikro elementin yapraklarda sağladığı artışın ve bakiye etkilerinin izlenmesine (miktar ve yıl olarak) olanak verebilir. Şimdiye değin yaprak analiz yönterni olarak kullanılan toplam demir analizleri, istikrarlı olarak yapılabilecek bir izleme yöntemine izin vermiyordu.

Nitekim, A. O. Ç denemesinde kloroz gösteren Williams armudunun yapraklarındaki sararmayı gideren 100 g/ağaç Seq. 138 Fe 'in yapraklarda yaptığı artış 10.5 ppm olduğu halde, bu artış yaprakların Fe konsantrasyonlarını yeterlilik noktasına getiren bir artış değildir. Yaprakların demir konsantrasyonunu yeterlilik noktasına getiren miktar 198.6 g/ağaç Seq. 138 Fe olup, bunun sağladığı artış ise 14.4 ppm Fe'dir. Diğer taraftan, daha önce belirtildiği gibi, 50 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulaması saramayı gideremeıniştir. Bu miktar gübrenin yapraklarda sağladığı artış ise 5.5 ppm Fe'e karşılık gelmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi, yapraklardaki sararmayı gidermek için, yaprakların demir kapsamlarında en az 10 ppm Fe artışı sağlamak gerekmektedir. Bu noktaya, yani 10 ppm demir artışı sağlanan noktaya kadar olan kısım çeşitli araştırıcıların (13, 21, 22, 23) tanımladığı, bitki besin maddesinin konsantrasyonunun eksik olduğu bölgeyi temsil etmektedir ve topraktan 100 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulamasıyla elde edilmiştir. Bu nokta ile 14.4 ppm Fe arasındaki kısım yine aynı araştırıcılarla "orta derecede eksiklik görülen bölgeyi", "geçiş bölgesini", "düşük" veya "ürün kaybedilebilir aralığı" oluşturmaktadır. 14.4 ppm artış sağlanan nokta ise "kritik düzey", "optimum konsantrasyon" veya "optimum verim" noktası olarak adlandırılmaktadır. Eğrinin 14.4 ppm'den itibaren başlayan kısmı ise "lüks tüketim bölgesi", "elverişli bölge" veya toksik olan bölgeye kadar "operasyon aralığı" olarak adlandırılmaktadır.

Genelde, diğer araştırıcılardan farklı olarak, verime değil klorozlu bitkiye uygulanan besin maddesi ile bunun yaprak konsantrasyonuna etkisini gösteren çalışmalarda, yaprakların yeşillendiği noktaya kadar olan bölgeye "eksiklik bölgesi", yaprakların yeşillendiği ama konsantrasyonun yeterliliğe ulaşmadığı noktaya "yeşillenme noktası", yaprak konsantrasyonunun yeterliliğe ulaştığı noktaya "yeterlilik noktası", bu iki nokta arasındaki bölgeye "Geçiş bölgesi" ve yeterlilik noktasından sonraki bölgeye ise "yeterlilik bölgesi" denilebilir. Bu bölgeler (bu çalışma için) topraktan uygulanan gübre miktarlarına göre sırasıyla 0-100 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulamasına kadar eksiklik bölgesi, 100 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulamasına Yeşillenme noktası, 100-198.6 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulamasına kadar geçiş bölgesi ve > 198.6 g/ağaç Seq. 138 Fe uygulamasından sonraki bölge ise yeterlilik bölgesidir. Buna göre HCl ile yapılan

Fe analizlerine göre yaprakların yeşillenmesi için topraktan 100 g/ağaç Seq. 138 Fe veya 6.0 g Fe EDDHA bileşiği vermek veya yaprakta yaklaşık 10 ppm Fe artışını sağlayacak kadar topraktan demirli bileşik ilave etmek gerekmektedir. Yaprakları demirce yeterlilik noktasına getirmek içinse yaprakta yaklaşık 14.0 ppm Fe artışı sağlayacak demirli bileşiğin (198.6 g/ağaç Seq. 138 Fe) topraktan verilmesi gerekmektedir.

Yaprakların HCl ile ektrakte edilebilir Fe kapsamları ile ilgili olarak yapılan yorumlar o-Ph ile ekstrakte edilebilir Fe için de aynen geçerlidir. Ancak, iki yöntemle analiz edilen Fe değerlerinin incelenmesinden de görüleceği gibi (Çizelge 4 ve Şekil 1) iki yöntem arasında farklılıklar vardır. Bu farklılıklar şu şekilde özetlenebilir:

1. HCl ile yapraktan ekstrakte edilebilir Fe miktarları o-Ph ile ekstrakte edilene göre nispi olarak daha fazla olup, çalışma aralığı daha geniştir. Bu durum laboratuvar analizlerinde olsun, değerlendirme aşamasında olsun büyük kolaylık sağlamaktadır.

2. HCl ile yapraktan ekstrakte edilebilir Fe miktarları o-Ph ile ekstrakte edilene göre aktif demir (Fe^{+2}) miktarını daha fazla yükseltgenmeden almakta (Fe^{+3}) ve bu nedenle gerek demir uygulama dozları, gerek önceki ve sonraki yaprakların demir kapsamları arasındaki değerlendirmelerde daha stabil değerler alınmasına neden olmaktadır. Bu da değerlendirme ve yorumlarda daha iyi sonuçlar alınmasına neden olmaktadır.

3. Ekstrakte edilen demir analizlerinin A.A.S. gibi son derece duyarlı olan aletlerle okunmasında, o-Ph, gerek kılcal boruların tıkanmasında, gerek alev kafasının kirlenmesi ve gerekse aletin bir tehlike anında otomatik kapanmasını sağlayan su haznesinin dolmasında ve temizlenmesinde daha fazla sorun yaratmaktadır.

4. HCl ile çözelti hazırlama ve uygulama daha kolaydır ve

5. HCl ile analiz, o-Ph'e göre çok çok ucuza gelmektedir.

Toplam Fe için teşhis denemeleri içinde anlatılanlar tedavi denemelerinde de geçerliliğini aynen korumuştur. Ayrıca, Çizelge 4'ün incelenmesinden görüldüğü gibi, toplam demir, demir klorozunun değerlendirilmesinde, aktif demir analizlerinde olduğu gibi bir değerlendirme yapılmasına olanak vermemektedir. Tam tersine, toprağa uygulanan demir ile yaprakların klorozu giderildiği ve rengi tamamen yeşile döndüğü halde, uygulama öncesine göre uygulama sonrasında demir kapsamlarında azalmalar olmakta ve bu azalışlar düzensiz bulunmaktadır.

Denemede elde edilen sonuçlara göre, ağaçlara uygulanan demir yaprakların fosfor kapsamlarında önemli düşüşlere neden olmuştur. Bu düşüşler, hem uygulama sonrasında öncesine göre bütün Fe düzeylerinde olurken, hem de artan demir düzeylerinde artan miktarlarda olmuştur. Yaprakların P_{II}/P_I kapsamları ile aktif demir kapsamlarındaki artışlar arasında istatistiksel anlamda önemli ve ters bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca, P/Fe oranlarının, yaprakların demir klorozunun değerlendirilmesi açısından bir kriter olarak kullanılabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. D.İ.E. 1987. Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık D.İ.E Matbaası. 1989. Ankara.
2. Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. A. Ü. Z. F. Yayınları : 453. Ankara Üni. Basımevi. Ankara
3. Katyal, J. C and B. D. Sharma. 1980. A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis. Plant and Soil 55: 105-119
4. Katyal, J. C and B. D. Sharma. 1984. Some modifications in the assay of Fe^{2+} in 1-10, o-phenanthroline extracts of fresh plant tissues. Plant and Soil 79: 449-450
5. Gedikoğlu, İ. 1985. Nitrat ve amonyum ile beslenmenin soya fasulyesinin demirden yararlanması üzerine etkisi. Doktora tezi (Yayınlanmamış)
6. Takkar, P. N. and N. P. Kaur. 1984. HCl method for Fe^{2+} estimation to resolve iron chlorosis in plant. J. Plant Nutr.7 (1-5):81-90
7. Holmes, R. S. and J. C. Brown. 1955. Chelates as correctives for chlorosis. Soil Sci. 80: 167-169
8. Kuykendall, J. R., R. H. Hilgeman and C. W. Horn. 1957. Response of chlorotic citrus trees in Arizona to soil applications of iron chelates. Soil Sci. 84:77-86
9. Wallace, A. 1962. A decade of synthetic chelating agents in inorganic plant nutrition. 2278 Parnel Avenue, Los Angeles 64, California.
10. Chen, Y. and P. Barak. 1982. Iron nutrition of plants in calcareous soils. Ad. Agron. 35, 217-240
11. Lindsay, W. L., J. F. Hodgson and W.A. Norvell. 1967. Principles of plant nutrition. Mengel, K and E. A. Kirkby (Ed.). p.305-316
12. Norvell, W. A. 1972. Micronutrients in agriculture. Mortvedt, J. J.,P. M. Giordano and W. L. Lindsay (Ed.) SSSA., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
13. Jones, J. B. Micronutrients in agriculture. Mortvedt, J. J.,P. M. Giordano and W. L. Lindsay (Ed.) SSSA., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
14. Beyers, E. 1962. Diagnostic leaf analysis for deciduous fruit. S.Afr. agric. 5,315
15. Wallace, A. and C. P. North. 1962. A decade of synthetic chelating agents in inorganic plant nutrition. Wallace, A. (Ed.) 2278 Parnel Avenue, Los Angeles 64, California.
16. Jones, J. B., R. L. Large., D. B. Pfleiderer and H. S. Kolsky. 1971. Micronutrients in agriculture. Micronutrients in agriculture. Mortvedt, J. J.,P. M. Giordano and W. L. Lindsay (Ed.) SSSA., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
17. Chapman, H. D. 1967. Plant analysis values suggestive of nutrient status of selected crops. Soil testing and plant analysis. Plant analysis. Part II. SSSA special publication No: 2.
18. Ballinger , W. E., H. K. Bell and N. F. Childers. 1966. Peach nutrition. Fruit nutrition N. F. Childers (Ed.). Somerset Press Inc. Sometville, New Jersey. p:276-390
19. Rao, J. K., K. L. Sahrawat and J. R. Burford. 1987. Diagnosis of iron deficiency in groundnut, Arachis hypogaeal L. Plant and Soil 97, 353-359.
20. Harvey, J. L. and D. Vm. Reed. 1987. Comparison of HCl extraction versus total iron analysis for iron tissue analysis. J. Plant Nutr. 10 (7):795-804.
21. Prevot, P. and Ollagnier. 1961. Micronutrients in agriculture. Mortvedt, J. J.,P. M. Giordano and W. L. Lindsay (Ed.) SSSA., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
22. Smith, P. F. 1962. Mineral analysis of plant tissues, Ann. Rev. Plant Physiol. 13:81-108
23. Ulrich, A. and F. J. Hills. 1967. Principles and practices of plant analysis. p.11. Soil testing and plant analysis. Part II. Plant analysis. SSSA special publication series. No.2

KAPADOKYA BÖLGESİNDE PATATESTE AZOTLU GÜBRE MİKTARI VE UYGULAMA ZAMANININ YUMRU VERİMİNE VE HASAT SONRASI TOPRAK İNORGANİK AZOTUNA ETKİSİ

Mehmet KARACA, Zekeriya DEMİR
Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

ÖZET: *Kapadokya (Nevşehir- Niğde) bölgesinde hafif bünyeli topraklarda çiftçi, dekara 90 kg'a kadar azot uygulaması ve gelişme döneminde 15 -17 kere 3 - 3.5 saat süreyle yağmurlama sulama yaparak patates üretimi yapmaktadır.*

Söz konusu yörede çiftçinin üretim koşullarında gerçek azot ihtiyacının belirlenmesi için; 0,10,20,30,40,50,60,70 ve 90 kg/da azot dozlarıyla (yarısı ekimde, diğer yarısı boğaz doldurmada uygulanarak) "azot miktarı" denemesi ile 20,40,60 kg N /da dozlarının 2,3, ve 4'e bölünerek ekimde, boğaz doldurmada, boğaz doldurmadan sonraki birinci ve ikinci sulamada uygulandığı "azot miktarı - uygulama zamanı" denemesi 1990-92 yıllarında yürütülmüştür.

Dört deneme ortalaması olarak, çiftçinin bugünkü üretim sisteminde, en yüksek yumru verimi (6136 kg/da) 50 kg N/da dozu ile sağlanmıştır. Bu miktar aynı zamanda ekonomik doz olarak belirlenmiştir.

Azotun bölünerek farklı zamanlarda uygulanması verimi etkilememiştir.

Hasat sonrası, 0-120 cm toprak profilindeki amonyum ve nitrat azotu uygulanan azot miktarındaki artışla artmıştır. Azot miktarı denemesinde, profildeki ortalama amonyum azotu 3.48-8.30 kg/da, nitrat azotu ise 2.99-23.01 kg/da arasında değişmiştir.

Amonyum ve nitrat azotunun profil içindeki dağılımı, yıllara ve gübrelemeyle verilen azot miktarına göre oeğişiklik göstermekle birlikte genelde, üst katmanlarda hızlı olmak üzere, derine doğru azalmaktadır.

THE EFFECT OF NITROGEN APPLICATION RATE AND TİME ON THE TUBER YIELD OF POTATOES AND POST-HARVEST SOIL INORGANIC-N STATUS

ABSTRACT: *Farmers apply nitrogen fertilizer at the rate of 600-900 kg N/ha for potatoes grown in the light textured soils of Nevşehir-Niğde (Cappadocia). Potatoes is irrigated 15-17 times in the growing period by sprinklers and each irrigation lasts 3-3.5 hours. Applied 9 nitrogen rates varied between 0-900 kg N/ha as 2 split application at sowing and earthing up for the determination of N requirmentat the on-farm trials. The N was applied at 200, 400, 600 kg N/da levels and applied at 2; 3 or 4 split application at planting, earthing up, first irrigation and second irrigation after of earthing up in the trials conducted for the determination of N application time.*

Highest tuber yield (6136 kg/da) was achieved by 50 kg N/da. This amount was also found the economic optimum rate. Application of N at different dates did not affect the yield.

The NH_4^+ - N and NO_3^- - N in the soil profile of 120 cm depth measured after harvest increased as the application rate increased. Average NH_4^+ - N in the soil profile varied between 3.48-8.30 kg/da and the NO_3^- - N aried between 2.99-23.01 kg/da.

Altough the distribution of NH_4^+ - N and NO_3^- - N in the soil profile has changed due to the application rate of N and varied from year to year, it was more concentrated in the upper profile and decreased rapidly as it is gone deeper in the profile.

GİRİŞ

Türkiye patates üretim alanlarının %25.1'ini kapsayan (47 000 ha) Nevşehir - Niğde yöresinde, Türkiye patates üretiminin %38.8'i sağlanmaktadır (1). Çiftçi, patates yetiştiriciliğinde dekara 60-90 kg/da arasında azot kullanmaktadır. Gelişme dönemi boyunca 15-17 kere, 3-3.5 saat süreyle yağmurlama sulama yapmaktadır.

Patates tarımı yapılan topraklar Regesol Büyük Toprak Grubu'na giren hafif bünyeli topraklardır. Kumlu, kumlu tınlı, tınlı kumlu ve tınlı topraklar Niğde Merkez ilçede %68, Nevşehir Merkez ilçede %92, Derinkuyu ilçesinde %97 oranındadır (2, 3).

Bu araştırma, bölge çiftçisinin üretim yaptığı koşullarda patatesin gerçek azot gereksiniminin ve hasat sonrası toprak profilinde kalan inorganik azotun durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Patates bitkisinin topraktan kaldırdığı azot, çevre koşullarına ve verim düzeyine bağlı olarak 5-20 kg/da arasında değişmektedir (4, 5). 1970'li yıllarda bölgeden alınan toprak ve bitki örneklerinde yapılan bir çalışmada, N ve Ca'un eksik, Mg'un optimum, K'un yeterli, Mn'ın yeterli veya yüksek olduğu; bitki analizlerine göre yeterli görünen fosforun toprak analizlerine göre ise gerekli olduğu belirlenmiştir (6). Yine aynı dönemde yapılan tarla denemelerinde, sulu koşullarda 15.5-19.5 kg/da azotun ikiye bölünerek uygulanması ile 2.3 t/da olan maksimum verime ulaşılmıştır (7). Ülkemizde farklı bölgelerde tınlı, killi tınlı topraklarda yapılan çalışmalarda; 2-5 sulama ve 20-22 kg/da azot ile 2.1-4.6 t/da verimin sağlandığı görülmektedir (8, 9, 10, 11).

Azotun bölünerek farklı dönemlerde uygulanması, bazı koşullarda verimi etkilemezken (12), bazı durumlarda verimi artırmaktadır (13, 14).

Gelişme döneminde yıkanma ile olan nitrat kaybı; yağış miktarı, toprak tipi, organik maddenin mineralizasyon oranı ve uygulanan azotlu gübre miktarıyla etkilenmektedir (15). Fazla azot, toprak profilindeki nitrat miktarını artırmaktadır (16).

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Derinkuyu ve Niğde'de çiftçi tarlalarında yürütülmüştür. Deneme yerlerine ilişkin toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemeler üç yerde Granola, bir yerde Sandra çeşidi ile kurulmuştur.

Deneme Değişkenleri

Azot miktarı denemesi : 9 azot dozu (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70 ve 90 kg/da) rastgele bloklar deneme deseninde karşılaştırılmıştır. Azotun yarısı ekim sırasında, yarısı boğaz doldurma zamanı uygulanmıştır.

Çizelge 1. Deneme Yerlerinin Toprak Özellikleri (0-30 cm profil).

Deneme yeri	Kum %	Silt %	Kil %	Bünye	Tuz %	pH	$CaCO_3$ kg/da	P_2O_5 kg/da	K_2O kg/da	OM %
Derinkuyu 1991	88.2	7.0	4.8	S	eseri	5.7	yok	2.91	22.3	0.45
Niğde 1991	77.7	13.7	8.9	LS	0.030	7.3	0.8	2.98	38.5	0.59
Derinkuyu 1992	68.0	15.3	16.7	SL	eseri	5.6	yok	5.39	77.0	1.31
Niğde 1992	71.5	20.1	8.4	SL	eseri	5.8	yok	6.14	61.8	1.34

Azot miktarı - uygulama zamanı denemesi : 3 azot dozu (20; 40 ve 60 kg/da) ve 3 uygulama zamanından oluşan değişkenler rastgele bloklar faktöryel deneme deseni uygulanarak karşılaştırılmıştır.

Uygulama zamanı değişkenleri :

1. İki kerede : 1/2 ekimde (E) + 1/2 boğaz doldurmada (BD)
2. Üç kerede : 1/3 E + 1/3 BD + 1/3 birinci sulamada (BS)
3. Dört kerede : 1/4 E + 1/4 BD + 1/4 BS + 1/4 ikinci sulamada

Denemelerin yürütülmesinde diğer işlemler çiftçi uygulamasına göre yapılmıştır. Ekimde 10-15 kg P_2O_5 uygulanmış, 15-17 kere 3-3.5 saat süreyle sulama yapılmış, yabancıot ve gerektikçe patates böceğine karşı kimyasal uygulanmıştır.

Patates hasatından hemen sonra, 0-120 cm toprak profilinde 4 katmandan alınan toprak örneklerinde, bir destilasyon yöntemi olan "magnezyum oksit - devarda alaşımı yöntemi" ile amonyum ve nitrat azotu belirlenmiştir (17).

Deneme yerlerine ait topraklarda kuru hacım ağırlığı 1.30 - 1.40 gr/cm^3 arasında belirlenmiştir. Hesaplamalarda bu değer ortalama 1.35 gr/cm^3 olarak alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yumru Verimi

Azot miktarı denemelerinden elde edilen yumru verimleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Azot miktarı, yumru verimini dört denemede de önemli derecede etkilemiştir. İstatistiksel olarak en yüksek verime 3 denemede 40, bir denemede 50 kg N /da dozu ile ulaşılmıştır. Genel ortalamaya göre yumru verimi, 50 kg N /da azot miktarına kadar artarken bu dozdan sonra, önemli olmasa da, azalma eğilimine girmiştir.

Azot miktarı ile verim arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan regresyon analizinde;

$Y= 3566 + 88.4\ N - 0.76\ N^2$ (R= 0.608**) eşitliği elde edilmiştir.

Bu eşitlik kullanılarak yapılan marjinal ekonomik analiz sonucuna göre, verimde fiziksel optimum noktaya 60 kg/da, optimum marjinal gelire 55 kg/da azot miktarıyla ulaşılmıştır (1994 fiyatlarıyla patates 2200 TL/kg, üre 8000 TL/kg). Ancak, gübreye uygulanan destekleme fiyatı, kredi faizi gibi gübre maliyetini etkileyen etkenler gözönüne alındığında, 50 kg/da azotun ekonomik olabileceği görülmektedir.

Çizelge 2. Azot Miktarının Patates Yumru Verimine Etkisi.

N kg/da	Verim kg / da Derinkuyu 1991	Niğde 1991	Derinkuyu 1992	Niğde 1992	Ortalama
0	4455 d	3800 d	2922 d	1808 c	3246
10	5340 c	4521 c	5107 c	3279 b	4562
20	6137 b	5465 b	5929 b	3750 ab	5320
30	6493 ab	5399 b	6556 ab	3878 ab	5582
40	6708 a	5635 b	7308 a	4217 a	5967
50	6884 a	6155 a	7223 a	4281 a	6136
60	6634 a	5696 b	6853 a	4308 a	5873
70	6781 a	5298 b	6576 ab	3900 ab	5639
90	6715 a	5414 b	6723 a	3835 ab	5672
F :	**	**	**	**	
LSD(%5) :	391	409	766	391	
VK(%) :	4.3	4.3	8.6	12.9	

Azot uygulaması, birim alandaki yumru sayısını 40 kg/da dozuna kadar önemli derecede artırırken, daha yüksek dozlarda azaltmıştır. Ortalama yumru ağırlığı, 30 kg/da azot miktarına kadar önemli düzeyde olmak üzere, azottaki artışla birlikte artmıştır. Azot miktarının yumru sayısı ve yumru ağırlığı üzerindeki etkisi verime yansımıştır.

Azot miktarı - uygulama zamanı denemelerinden elde edilen yumru verim sonuçları Çizelge 3'de özetlenmiştir.

Azot miktarı ile azotun parçalanarak farklı zamanlarda uygulanması arasında bir etkileşim ortaya çıkmamıştır. Azot 20 kg/da'dan 40 kg/da'a çıkınca verim önemli düzeyde artış göstermiştir. 60 kg/da dozunda ise anlamlı olmasa da verimde azalma olmuştur. Öte yandan azotun 3'e ve 4'e bölünerek farklı zamanlarda uygulanması, ekim zamanı ve boğaz doldurma zamanı olmak üzere iki kerede uygulanmasına göre verimi etkilememiştir.

Profildeki İnorganik Azot Miktarı

Azot miktarı denemesinde, profilde belirlenen inorganik azot miktarı 4 denemenin ortalaması olarak Çizelge 4'te özetlenmiştir.

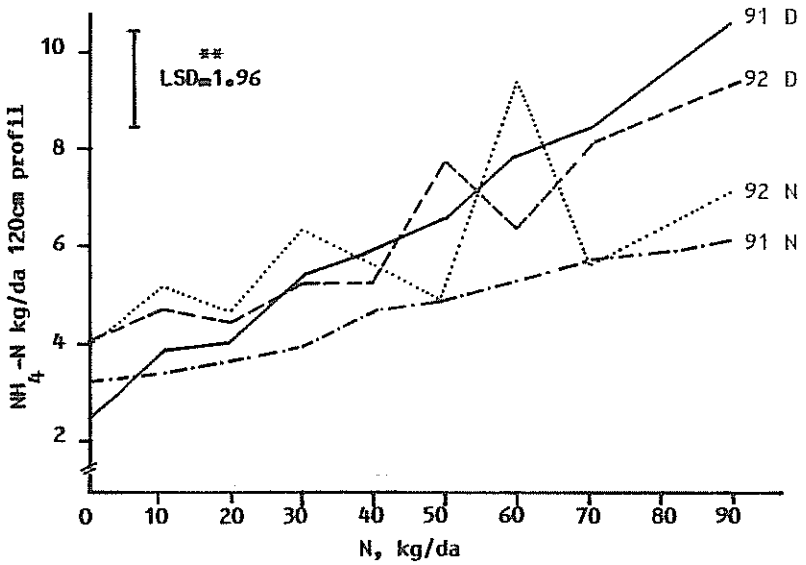
Profildeki amonyum azotu, yıllara göre dozlar arasında farklılıklar göstermekle birlikte, gübrelemeyle uygulanan azottaki artışla artmıştır (Şekil 1). Deneme yerleri arasındaki farklılık, 40 kg/da azot dozuna kadar genelde benzer durum gösterirken daha yüksek dozlarda açılmıştır.

Çizelge 3. Azot Miktarı - Uygulama Zamanının Patates Yumru Verimine Etkisi.

N kg/da	Verim kg / da Derinkuyu 1991	Niğde 1991	Derinkuyu 1992	Niğde 1992	Ortalama
20	5560 b	5143	6242	3909	5240 b
40	6176 a	5593	6685	4416	5753 a
60	6098 a	5273	6508	4340	5596 a
F :	*	ÖD	ÖD	ÖD	**
LSD(%5) :	462	378	525	507	227
VK(%) :	9.2	7.1	7.3	12.0	9.1
Uygulama zamanı					
2 kerede	5964	5329	6562	4193	5547
3 kerede	5842	5421	6622	4105	5524
4 kerede	6028	5258	6251	4368	5519
F :	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Çizelge 4. Hasat Sonrası Profil İnorganik Azotu.

Azot miktarı kg/da	kg N/da /120 cm profil Amonyum azotu	Ntrat azotu	Toplam inorganik N
0	3.48 f	2.99 f	6.47 f
10	4.30 ef	3.74 f	8.04 f
20	4.25 f	4.66 f	8.91 f
30	5.24 de	7.70 e	12.94 e
40	5.42 d	10.50 d	15.84 d
50	6.06 cd	12.44 cd	18.65 d
60	7.20 b	14.81 c	22.00 c
70	6.98 bc	18.89 b	25.88 b
90	8.30 a	23.01 a	31.32 a
F :	**	**	**
LSD(%5) :	0.98	2.63	2.86
VK(%) :	21	29	21



Şekil 1. Profil amonyum azotunun yere ve azot miktarına göre değişimi.

Profildeki nitrat miktarı, 20 kg/da azot dozundan sonra, uygulanan azota bağlı olarak önemli derecede artmıştır. Azot dozları arasındaki farklılık, deneme yeri ve özellikle yıla bağlı olarak önemli değişiklikler göstermiştir (Şekil 2). 1991 yılında iki deneme alanında da nitrat miktarı düşük olmuştur. Buna neden olarak, deneme yeri topraklarında kum oranının yüksek olması ve yılın kurak geçmesi nedeniyle sulamada daha çok su kullanılması sonucu yıkanmanın daha fazla olmuş olabileceği düşünülmektedir.

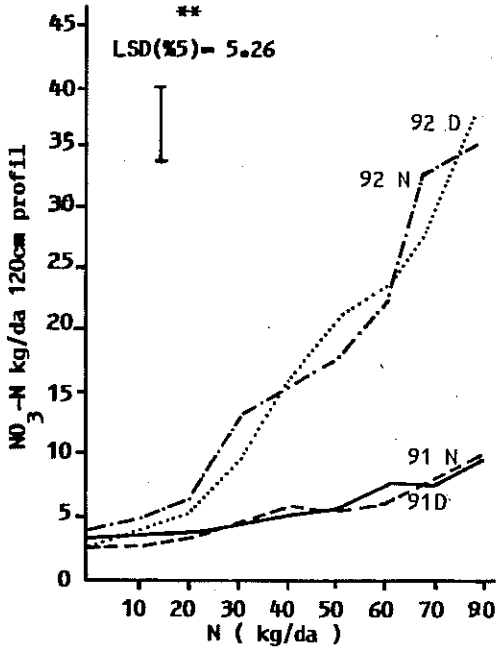
Toprak profilinde belirlenen toplam inorganik azot da nitrat azotuna benzer durum göstermiştir (Şekil 3).

Azot miktarı - uygulama zamanı denemesinde, profildeki amonyum ve nitrat azotu sadece uygulanan azot miktarına göre değişiklik göstermiştir. Uygulama zamanı etkili olmamıştır.

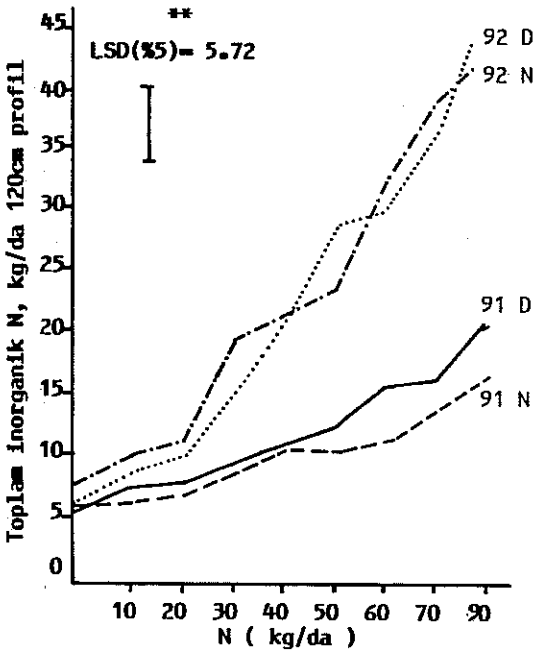
İnorganik Azotun Profilde Dağılımı

Amonyum ve nitratın profildeki dağılımı, iki deneme yeri ortalaması olarak Şekil 4 ve 5'te gösterilmiştir.

1991 yılı sonuçlarına göre, amonyum azotu bakımından 0 - 30 cm katmanında azot dozları arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Bu farklılık, 0-50 kg N/da dozlarında 30-60 cm katmanında, daha yüksek dozlarda 60-90 cm katmanında hızla azalarak daralmaktadır. 0-50 kg N/da arasındaki dozlarda profil amonyumu, ekim zamanı değerinin altında seyrederken, daha yüksek dozlarda üçüncü katmandan sonra başlangıç değeri düzeyine düşmüştür.



Şekil 2. Nitrat azotunun deneme yeri ve azot miktarına göre değişimi.



Şekil 3. Toplam inorganik azotun deneme yeri ve azot miktarına göre değişimi.

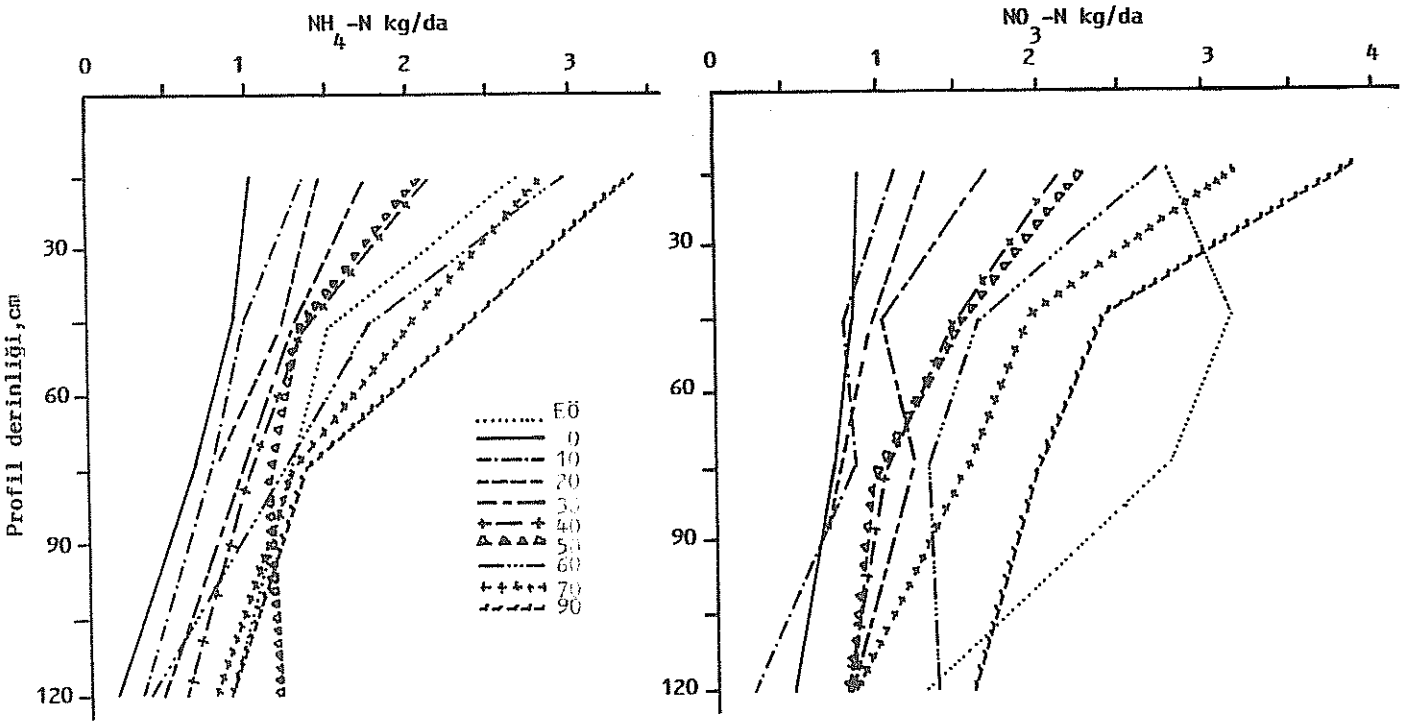
Profildeki nitrat azotu da 0-30 cm katmanında dozlara göre büyük farklılık göstermiştir. Nitrat azotu 60 cm derinliğe doğru hızla, daha sonra yavaş azalarak dozlar arasındaki farklılık daralmıştır. Nitrat azotu sadece 70-90 kg N/da dozlarında ve 0-30 cm katmanında ekim öncesi miktarın üzerinde olmuştur.

Toprakta kalan amonyum azotu 1992 yılı ortalamalarında da diğer denemelerdeki gibi düşük dozlarda yavaş, yüksek dozlarda hızlı olmak üzere, profil derinliğine doğru azalmıştır. Azalma oranı, 60-90 cm katmanından sonra yavaşlamıştır (Şekil 5).

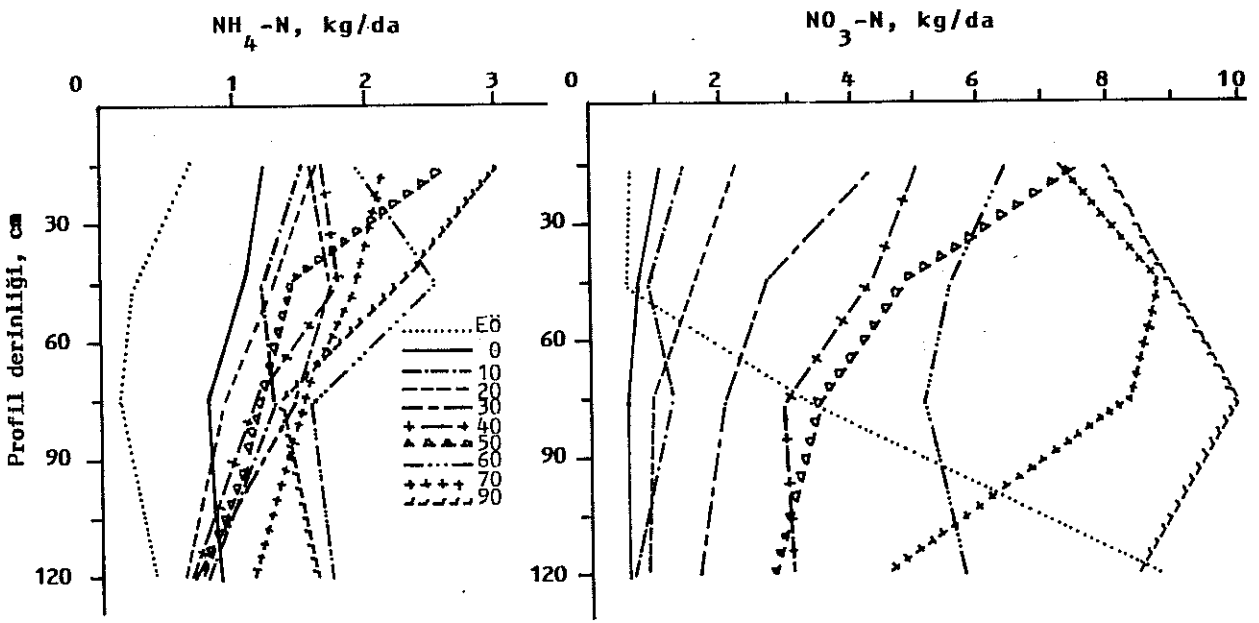
Nitrat azotunun profildeki dağılımı azot dozlarına göre bazı farklılıklar göstermektedir. 0-20 kg N/da dozları arasında profil derinliğine doğru azalma çok az olmuştur. 30-50 kg N/da dozları arasında 60 cm derinliğe kadar hızlı olan azalma sonra yavaşlamıştır. 60 kg N/da dozunda 60-90 cm katmanına kadar yavaş bir azalma, sonra yükselme görülmektedir.

Amonyum azotu, bütün azot dozlarında profil boyunca ekim zamanındaki değerden yüksek olmuştur.

Profildeki nitrat, bütün azot dozlarında, 0-60 cm derinlikte başlangıç değerinin üzerindedir. Bu derinlikten sonra başlangıç değeri büyük artış göstermektedir. Ancak, gübrelemedeki azot miktarı arttıkça hasat sonrası profilde nitrat azotunun başlangıç değerinin altına düşme derinliği artmaktadır. 70-90 kg N/da dozlarında başlangıç değerinin altına hiç düşmemiştir.



Şekil 4. Azotlu gübre miktarının, patates hasat zamanı toprak profilindeki inorganik azotun dağılımına etkisi (1991).



Şekil 5. Azotlu gübre miktarının, patates hasat zamanı toprak profilindeki inorganik azotun dağılımına etkisi (1992).

KAYNAKLAR

1. *Anonymous.* Tarımsal Yapı ve Üretim. *Başbakanlık DİE. Yayın No:1055, Ankara, 1989.*

2. *Anonymous.* Niğde İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. *Köyhizmetleri Genel Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 776, Ankara, 1985.*

3. *Anonymous.* Nevşehir İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. *Köyhizmetleri Genel Müd. Yayınları, Tovep Yayın No: 776, Ankara, 1987.*

4. *Benlioğlu, N.* Bitkilerin Gübrelenmesi. *Milletlerarası Potas Enstitüsü Türkiye Programı, İzmir 1972.*

5. *Kuşman, N., F. Eraslan, M. Eraslan, N. Çiçek.* Patates Tarımı. *Ege Tarımsal Araştırma Ens. Müd. Yayın No: 82, İzmir, 1988.*

6. *Aksoy, T.* Nevşehir Bölgesinde Yetiştirilen Patateslerin Beslenme Problemleri. *TÜBİTAK VI. Bilim kongresi TOAG Tebliğleri. Ankara, 17-21 Ekim 1977.*

7. *Ülgen, N., N. Alemdar.* Azotlu Gübrelerin Çeşitli Kültür Bitkilerinin Verimlerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması. I. Orta Anadolu Bölgesi. *Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 82, İAnkara, 1979.*

8. *Sefa, S.* Sulanır Koşullarda Eskişehir Yöresinde Patates Bitkisinin Azotlu Gübre İsteği Konusunda Bir Araştırma. *Eskişehir Bölge Toprak Su Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 137, Eskişehir, 1979.*

9. *Özdemir, O., Y. Deniz.* Bafra ve Çarşamba Ovaları Koşullarında Patatesin Azotlu Gübre Gereksinimi. *Samsun Bölge Toprak Su Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 13, Samsun, 1979.*

10. *İlbeyi, A.* Bolu Yöresinde Patatesin Azotlu Gübre İsteği. *Köyhizmetleri Genel Müd. Ankara Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 149, Ankara, 1988.*

11. *Ayla, Ç.* Bolu Ovasında Patatesin Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. *Köyhizmetleri Genel Müd. Ankara Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 168, Ankara, 1989.*

12. *Felenco, J., J. Klein.* The Effect Divided Nitrogen Applications on Yield Formation and Aspects of Quality in Potatoes*Field Crop Abstracts. Vol. 43, No: 1, 1990.*

13. *Admiral, J. V.* Effect of Nitrogen Fertilizer management on Yield and Quality of Five Potato Cultivars. *Field Crop Abstracts. Vol. 43, No: 8, 1990.*

14. *Sharma, S. P., J. Shekhar.* Effect of Split Application of Nitrogen on Yield of Potato. *Field Crop Abstracts. Vol. 44, No: 3, 1991.*

15. *Neeteson, J. J. , D. J. Greenwood.* Model Calculations of Nitrate Leaching During the Growth Period of Potatoes*Field Crop Abstracts. Vol. 43, No: 3, 1990.*

16. *Soaud, A. A. , G. Hofman, O. V. Cleempunt.* Nitrogen Fertilization and Potato Growth. *Field Crop Abstracts. Vol. 45, No: 2, 1992.*

17. *Meyveci. K. , N. Munsuz.* Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında İkili Ekim Nöbeti Sisteminde Toprakta Nem ve İnorganik Azot Formlarının Belirlenmesi. *Türkiye Tahıl Sempozyumu. TÜBİTAK, TOAG, Bursa, 6-9 Ekim 1987.*

TEKİRDAĞ'DA TOPRAK SANAYİİNİN TARIM TOPRAKLARINDA YARATTIĞI SORUNLAR ve ALTERNATİF ALANLARIN DURUMU

Prof.Dr. Cemil CANGİR
Tekirdağ Ziraat Fak.

Arş.Gör. Orhan YÜKSEL
Tekirdağ Ziraat Fak.

ALi TAŞBAŞI
Ziraat Y. Müh.

ÖZET

Bu araştırma, Kumbağ (Tekirdağ) yöresinde toprak sanayiinde kullanılan toprak hammaddesinin özelliklerini saptamak ve toprak sanayiine hammadde sağlanmasında alternatif olabilecek alanların varlığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Kumbağ yöresinde I-IV. arazi yetenek sınıfına giren araziler yer almaktadır. Tarım arazileri ve toprak sanayiinin yerleşim konumları ile hammadde sağladıkları bölgeler, arazi kullanım planlamasına uygun değildir. Yörenin kendine özgü bağ, meyve ve sebze gibi tarım ürünleri potansiyeli açısından yüksek değere sahip tarım toprakları uygunluklarına göre kullanılmamaktadır. Yapılan araştırmada yöredeki toprak sanayii kuruluşlarının hammadde olarak kullandığı malzemeden daha iyi özelliklere sahip VI. ve VII. sınıf arazilerin bu kuruluşlara 3-10 km uzaklıkta yeraldığı saptanmıştır. Yöre halkının sağlığı, tarım ürünleri ve tarım topraklarının bulunduğu alanlardaki ekolojik dengenin korunmasını sağlamak için bazı düzenlemeler yapılarak toprak sanayiine hammadde elde edilmesi alternatif arazilerden sağlanabilir. Bu şekilde, tarım alanları korunduğu gibi aynı zamanda çevre koşullarına uygun üretim yapılarak ekolojik dengenin korunması olanaklıdır.

SUMMARY

This research was conduded to determine the properties of soils used as raw material in soil industry and to explore the existence of areas that could supply raw material to soil industry.

Kumbağ region contains I-VII th. land capability classes. Agricultural lands and the location of the soil industry as well as their raw material procurement areas are incompatible with land use planning. Voluable agricultural lands which are very adequate for growing vine and other fruit and vegetables in the region are not used in accordance with their suitablities. In this research it was found VI th. and VII th. class lands which had better qualities than the material used as raw material by the soil industry, were locaded 3-10 km from these factories. Puting some regulation in to practice which will protect the ecological balance in agricultural areas where agricultural soils are locaded, the health conditions of ihhabitant and the agricultural crop grown, procurement of raw material can be realized from alternative lands. Thus, not only the agricultural land is preserved but also ecological balance can be maintained as a result of the employ went of adequate production techniques for the environmental conditions.

1- GİRİŞ

Bilgi çağı sonucunda oluşan ileri teknoloji, nufus artışı ile birlikte çevre sorunlarının önemini tüm Dünya'da her geçen gün arttırmıştır. Nüfusun önemli bölümünün kırsal kesimde yaşadığı ülkemizde, çevre sorunları tarım sektörü ile de iç içe bulunmaktadır. Özellikle son10 yıldır çevre konusu toplumlarda duyarlılığını korumaya başlamış ve kamuoyu oluşturulmaya çalışılmıştır. Bir çok ülke bu konuda ihtiyaçlara cevap verebilecek yasaları çıkarmıştır.

Günümüzde iyi nitelikli tarım topraklarını tehdit eden en önemli sorun: amaç dışı arazi kullanımıdır. Ülkemizdeki tarıma uygun arazi varlığı, oldukça sınırlıdır. Bu nedenle topraklar uygulanması gerekli amenajman pratiklerine göre, yeteneğine ve niteliğine uygun kullanılmalıdır.

Cangir ve ark. (1) 1985 yılında Trakya'da tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı konusunda yaptığı araştırmada; Kumbağ'da tarım dışı amaçlı kullanım alanlarında, I. arazi yetenek sınıfına giren Alüviyal Büyük Toprak Grubu toprakları üzerinde 1460 da alanda kiremit ve tuğla fabrikası ile birlikte 175 da alanda da turizm tesisleri ile, düzensiz yapılanma yeralmıştır.

Cangir ve Ekinci (2) 1985 yılında yaptıkları araştırmayı beş sene sonra tekrarlamışlardır. Kumbağ yöresinde toprak sanayii, kentleşme ve turizm alanlarındaki amaç dışı arazi kullanımı 5330 da'a ulaşarak; %338 gibi yüksek bir oranda artış gösterdiği saptanmıştır.

Cangir ve Ekinci (3) Tekirdağ'da yaygın olan Büyük Grupların zemin mühendisliği özelliklerini araştırmışlardır. Tüm topraklarda hakim birleştirilmiş grup, CL ve AASHO Grubu, endeks değerleri ile birlikte A-4 (3), A-6 (11) arasında yeralmaktadır. İnceptisollerde smektit, kaolinit, vermikulit ve illit tipi kil mineralleri değişik oranlarda belirlenmiştir. Kil minerallerinin kristalleşme düzeyleri genellikle zayıf ve orta derecededir. Bu durum toprak sanayii hammaddesi için iyi nitelikli özelliği oluşturmaktadır.

Kumbağ ve çevresinde son yıllarda, toprak sanayii fabrikaları hızla çoğalmış ve yörede farklı boyutlu çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu araştırma ile yöre topraklarının karakteristikleri ortaya konularak çevresinde yer alan tarım dışı alanların hammadde kaynaklarının konumları irdelenmiştir.

2- MATERYAL ve YÖNTEM

Kumbağ yöresinde toprak sanayiine hammadde olabilecek toprak örnekleri: 1- İyi nitelikli ve verimli tarım topraklarından ve günümüzde toprak sanayii fabrikalarının hammadde aldığı tarım alanlarından 2- VI ve VII. Arazi Yetenek Sınıflarına giren alanlardan ve 3- Büyük kapasite ile çalışan bazı fabrikaların stoklarından alınmıştır.

Tane büyüklüğü dağılımı, Bouyoucus (4); kireç, Hızalan ve Ünal (5); organik madde, Jackson (6); serbest demir oksit, Black (7); total tuz, Richards (8); toprak reaksiyonu, Jackson (6); plastik limit ve likit limit, Karayolları Genel Müdürlüğü (9); aktivite sayısı, Seed and et al. (10); Kuru rötre (doğrusal kuruma küçülmesi), total rötre (toplam doğrusal kuruma küçülmesi) ve sertlik derecesi, TSE (11)'ne göre yapılmıştır.

3- BULGULAR

1,2,5,6,7,8,9,10,11 ve 12 no'lu örnekler iyi nitelikli tarım toprakları veya alt katmanlarından; 3,4,13,14,15,16, 17,21,22 ve 23 no'lu örnekler, tarım dışı arazilerden

alternatif alanlardan ve 18, 19 ve 20 no'lu örnekler toprak sanayii fabrikalarının stoklarından alınmıştır. Araştırma materyallerine ait kimi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile zemin mühendisliği özellikleri ve toprak hammaddesi yaklaşık 900-950 °C'de pişirildikten sonraki ürün renkleri çizelge 1,2 ve 3'de topluca sunulmuştur.

4- TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma materyallerinde kil fraksiyonu, %35 oranının üzerinde yer alarak siltli kil ve kil tekstür sınıflarını oluşturarak oldukça yüksek değerlerdedir. 6 no'lu örnek kil tın ve 21 ve 23 no'lu örneklerde siltli kil tın tekstür sınıfındadır. Kil içerisinde kuarstan kurulu ince fraksiyonlu ve bir örnek dağılmış komposizyon, sinterleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Ancak hammaddeye katılan kum oranı arttıkça, ürünün mekanik dayanımı genel bir kural olarak azalmaktadır. Araştırma topraklarında %10 ve kimisinde de %5'in altında kum fraksiyonu belirlenmiştir. Bu örneklere bir örnek karışımı sağlayacak düzeyde ilave edilen %15-20 düzeyindeki ince fraksiyonlu kuars kumu, ürün kalitesini ve hafif çatlamaları olumlu yönde etkilemiştir. İncelenen 3,5,6,7,9,10,14,15,18,20,22 ve 23 no'lu örneklerde kireç oranları %10'un üzerindedir. Marn karakterindeki çökeller üzerinde oluşan topraklarda ve ana materyallerinde, genellikle %10 dolayında kireç mevcuttur. Ancak bu orandaki kireç, hammaddede bir örnek dağılım gösterdiği için renk açılmasına; patlayan kireç nedeni ile de patlama ve dağılma sorunu oluşturmamıştır. Organik madde, tuz ve alkali ortamı sağlayan yüksek toprak reaksiyonu (pH) nedeniyle ortamda oluşan sodyum killeri, incelenen örneklerin hiç birinde sorun oluşturmayan oranlardadır. Toprak sanayiinde varsa iri mineral partiküller öğütme işlemi sırasında daha küçük partiküller konumunda tüm hammaddeye dağılması sağlanır. İncelenen tüm örneklerde 3 mm'den daha iri taneli fraksiyonun yeralmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Plastiklik suyu, toprak sanayii hammaddesinin sekillendirilmesi ve şekillenen materyalin kendi ağırlığını biçimi bozulmadan taşıyabilmesi için gerekli olan toplam su oranıdır. Örneklerde plastiklik indisi %11-23 arasında belirlenmiştir. İncelenen tüm örneklerde bir sorun yaratmayan, limit değerler için de, plastiklik indisi oranları

belirlenmiştir. Örneklere ilave edilmesi gerekli su oranı, plastik limit değerlerinden hesap edilmelidir. Plastik indisi ve likit limit değerlerine göre belirlenen ve zemin mühendisliği çalışmalarında da kullanılan Birleştirilmiş Toprak Sınıflama Sistemi Grubu sonuçlarına göre tüm örnekler, düşükten-ortaya kadar plastik olan inorganik kil (CL)'ler sınıfında belirlenmiştir. Tüm örneklerde kuru rötre (doğrusal kuruma küçülmesi) %8 ve total rötre (toplam doğrusal kuruma küçülmesi) %10'dan daha düşük oranlarda, istenen sınırlarda belirlenmiştir. Rötre'nin konumunu belirleyen bir diğer ifade de aktivite sayısıdır. Analizi yapılan tüm örneklerde kuru rötre, total rötre ve aktivite sayısı normal değerlerde belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen model tuğlaların sertlikleri 4-5.5 arasında değişim göstermiştir. Tüm ürünlerde sertlik açısından bir sorun belirlenmemiştir (Çizelge 2).

Toprak sanayii ürünlerinin pazarlanmasında renk, önemli bir ölçüttür. Hammadde olarak alınan örneklerde 2.5 Y; 5 Y ve 7.5 Y olmak üzere sarımsı renk ve 10 YR olarak kahverengimsi renk hakimiyeti mevcuttur. Ancak örneklerde yeterli total demir bileşiklerinin varlığı ürünlerin pişme rengini ideal boyutlarda oluşturmuştur. Ürünlerde H ve SYR hakimiyeti olmak üzere 2.5 YR ve 7.5 YR olarak belirlenmiştir. Value, 5-8 ve chroma 3-8 arasında değişim göstermektedir. Chromanın düşük olduğu ürünlerde ise value 8 gibi yüksek değerlerde olması ile tipik kiremidi kırmızımsı renk oluşmuştur (Çizelge 3).

Toprak sanayii fabrikalarında, işleme teknolojisindeki hatalar nedeni ile büyük oranlarda kayıplar oluşmaktadır. Bu fabrika atıkları öğütüldükten sonra, sinterleşmeyi kolaylaştırmak ve kilin aşırı plastiklik özelliğini önlemek amacı ile, killi ve özellikle %10'un altında kum içeren materyal ile karıştırılabilir. 3,4,13,14,15,16,17,21 ve 23 nolu örnekler tuğla yapımına uygun, VI. ve VII. arazi kullanma yetenek sınıfındaki ve kısmen de çevrelerinde IV. arazi kullanma yetenek sınıfındaki topraklardan alınmıştır. Bu alanlarda Toprak sanayiinin hammadde rezervleri çok büyük oranlarda olarak; en düşüğü 90 000 m^3 olmak üzere 750 000 m^3'e kadar çıkmaktadır. Yörede açık işletme alanında toz ve gürültü çevreye yayılmaktadır. Bunun yanında, fabrika atıklarının çevreye gelişigüzel dökülmesi, sorunun bir diğer boyutunu oluşturmakta; açılan çukurlar da çevrenin doğal

drenaj düzenini de bozmaktadır. Tuğla ve kiremit yapımına uygun alt toprak materyali ve jeolojik materyalin ne kadar, hangi derinliğe kadar kazılacağı doğal denge ve doğal drenaj sistemi göz önünde tutularak saptanmalıdır. Toprak ve jeolojik materyalin kazı işlemi bittikten sonra, kazı ve hafriyat yeri tekrar doldurulup, düzenlenmeli ve üzeri daha önce saklanan orijinal solum katmanlarının oluşturduğu toprakla örtülmelidir.

Kumbağ yöresinde özellikle ışıklar ve Çanakçı Derelerinin oluşturduğu havza içinde tarıma elverişli ve elverişli olmayan I. ve VII. arazi yetenek sınıfları ve aralarındaki sınıflara sahip araziler yer almaktadır. Bu arazilerin büyük bölümü, özellikle nehir yatağı, yan dere ağızları ve eski nehir sekileriyle; bu fizyografik üniteleri oluşmasına kaynak olan Oligosen-denizsel marn çökellerin oluşturduğu tepe ve dağlık araziler ile bunların pediment ve bahadalarıdır. Bunların yapısı tarıma uygunluk, yanında toprak sanayiine hammadde oluşturan topraklar ve jeolojik çökeller açısından da uygundur. Ancak tarım arazileri ve toprak sanayiinin yerleşim konumları ile hammadde sağladıkları bölgeler, bir arazi kullanım planlaması ile yönlendirilmemiştir. Kumbağ yöresi içinde Xrefluvent, Xreochrept ve haploxeralf büyük gruplarına dahil topraklar ağırlıklı olarak yer almaktadır. Bu toprakların alüviyal çökeller üzerinde oluşanları I. arazi yetenek sınıfındaki tarım toprakları olup, yöre ekolojisine uyan her türlü tarım ürünlerine uygun arazilerden kuruludur. Çevrelerindeki eğimli araziler bağcılığa ve meyveciliğe orta ve yüksek derecede arazi uygunluk sınıfları içinde iyi drenajlı genellikle tınlı tekstüre sahip orta derin ve derin profil gelişimindeki toprakları oluşturmuştur.

Çevre konusunda gündeme getirilen yasal mevzuat, yaptırım ve yürütme gücünün yetersizliği bu yasal düzenlemelerin ülkemiz koşullarına yeterince uyarlanamaması; ayrıca yetişmiş teknik eleman eksikliği mevcut yasa ve yönetmelikleri bile hayata geçirememektedir. Özellikle son 20 yılda karşılaşılan sorunların temel nedeni, çevremizde var olan doğal dengenin bizler tarafından bozulmasıdır. Bu dengenin bozulmasında her sektörün önemli bir payı vardır. Çevresel Etki Değerlendirilmesi yapılarak, iyi bir işletme tasarımı ve uygulanması, Arazi Kullanım Planlamasıyla birlikte düzenlenmelidir.

Çizelge 1. Araştırma Toprakları veya Alt Katmanlarından Alınan Örneklerin Kimi Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

	No	Tekstür (%) Kum	Silt	Kil	T.S[1]	Kireç (%)	O.M[2] (%)	S.[3] Fe_2O_3 (%)	Tuz (%)	pH 1/2.5	K.M[4] (%)
Tarım Toprakları	1	12.2	44.8	43.0	SiC	6.0	0.34	0.23	0.05	7.57	0.0
	2	20.4	37.0	42.6	C	9.4	0.41	0.23	0.03	7.65	0.0
	5	9.8	41.6	48.7	SiC	11.8	0.62	2.22	0.04	7.82	0.0
	6	28.0	36.1	35.9	CL	11.0	0.48	3.29	0.04	7.85	0.0
	7	3.3	43.3	53.4	SiC	11.8	0.76	0.79	0.04	8.26	0.0
	8	25.9	32.0	42.1	C	1.6	0.41	0.39	0.04	7.55	0.0
	9	7.4	50.3	42.3	SiC	12.2	0.13	0.07	0.03	7.97	0.0
	10	5.7	48	46.3	SiC	10.8	0.69	2.69	0.07	8.07	0.0
	11	9.3	46.4	44.3	SiC	8.6	0.27	3.48	0.04	7.92	0.0
	12	5.2	44.3	50.5	SiC	10.0	0.34	0.78	0.04	7.88	0.0
Alternatif Alanlar	3	4.0	46.1	49.9	SiC	17.5	0.34	1.16	0.05	7.82	0.0
	4	7.3	46.6	46.1	SiC	8.6	0.69	1.36	0.05	8.33	0.0
	13	10.7	42.4	46.9	SiC	9.4	0.20	0.07	0.04	7.85	0.0
	14	7.7	48.0	44.3	SiC	10.4	0.48	1.98	0.04	7.85	0.0
	15	6.0	46.3	47.7	SiC	10.4	0.62	0.23	0.03	7.69	0.0
	16	22.1	34.6	43.3	C	8.2	0.76	0.23	0.24	8.01	0.0
	17	1.2	46.3	52.5	SiC	8.6	1.05	0.87	0.13	7.67	0.0
	21	18.7	44.4	36.9	SiCL	7.9	0.54	0.36	0.27	7.33	0.0
	22	10.4	46.4	43.2	SiC	15.3	0.90	0.27	0.10	7.60	0.0
	23	15.9	46.9	37.2	SiCL	13.7	0.78	0.41	0.08	7.61	0.0
Tuğla Fab.	18	7.7	39.7	52.6	C	14.3	0.48	0.15	0.08	7.61	0.0
	19	3.8	43.8	52.4	SiC	10.0	0.83	0.55	0.10	8.35	0.0
	20	3.9	43.8	52.3	SiC	10.0	0.83	0.55	0.10	7.75	0.0

[1] Tekstür Sınıfı [2] Organik Madde [3] Serbest Fe_2O_3

[4] Kaba Materyal (>3mm)

Çizelge 2. Araştırma Toprakları veya Alt Katmanlarından Alınan Örneklerin Zemin Mühendisliği Analiz Sonuçları.

	No	L.L[1] (%)	P.L[2] (%)	P.İ[3] (%)	K.R[4] (%)	T.R[5] (%)	S.[6] mohs	A.S[7]	B.T[8] S.S.	A.K.K[9]
Tarım Toprakları	1	38.4	17.6	20.8	6.2	9.5	5.0	0.48	CL[10]	I
	2	32.6	16.9	15.7	2.9	4.3	5.0	0.37	CL	I
	5	37.0	23.1	13.9	4.4	9.3	4.5	0.28	CL	II
	6	38.1	19.3	18.8	3.5	4.8	5.0	0.52	CL	II
	7	35.8	15.1	20.7	3.4	5.1	5.5	0.48	CL	II
	8	33.9	14.2	19.7	3.4	4.1	5.0	0.47	CL	II-III
	9	38.1	23.3	14.8	3.3	4.6	4.5	0.35	CL	II-III
	10	33.7	22.5	12.2	4.7	7.9	4.5	0.26	CL	II-III
	11	38.0	23.0	15.0	5.0	7.0	5.0	0.34	CL	III-IV
	12	40.2	25.3	14.9	6.4	8.8	5.0	0.30	CL	III-IV

(Çizelge 2'nin Devamı)

Alternatif Alanlar	3	37.7	23.1	14.6	5.5	7.7	4.5	0.29	CL	VI-VII
	4	32.0	21.2	10.8	2.6	4.9	4.0	0.23	CL	VI-VII
	13	42.6	23.8	18.8	6.2	12.4	4.0	0.40	CL	VI-VII
	14	42.9	25.6	17.3	3.4	5.3	5.0	0.39	CL	VI-VII
	15	30.3	20.3	10.0	2.5	5.7	5.0	0.21	CL	VI-VII
	16	29.7	21.0	8.7	4.0	5.3	5.0	0.20	CL	VI-VII
	17	38.8	23.3	15.5	4.4	6.7	4.0	0.31	CL	VI-VII
	21	35.4	20.7	14.7	3.6	7.2	4.5	0.40	CL	VII-VI
	22	38.8	21.1	17.7	4.2	7.8	4.0	0.41	CL	VII-VI
	23	34.5	21.3	13.2	4.4	6.9	5.0	0,35	CL	VII-VI
Tuğla Fab.	18	42.9	20.4	22.5	3.4	5.2	5.0	0.43	CL	-
	19	32.0	18.5	13.5	7.5	9.5	5.0	0.26	CL	-
	20	32.0	18.5	13.5	7.5	9.5	5.0	0.26	CL	-

1) Likit Limit 2) Plastik Limit 3) Plastik İndisi 4) Kuru Rötre
5) Toplam Rötre 6) Sertlik 7) Aktivite Sayısı 8) Birleştirilmiş Toprak Sınıflama Sistemi 9) Arazi Kullanma Yetenek Sınıfı
10) Düşükten, Ortaya Kadar Plastik Olan İnorganik Kil

Çizelge 3. Araştırma Toprakları veya Alt Katmanlarından Alınan Örneklerin Islak ve Kuru Rengi İle Tuğla Ürün Rengi ve Alt Ordo İsimleri

	No	Toprak Rengi		Ürün Rengi	Toprak İsmi
		Islak	Kuru		
Tarım Toprakları	1	10 YR 5/6	5 Y 7/4	2.5 YR 6/8	Fluvent
	2	10 YR 5/6	5 Y 7/4	2.5 YR 6/6	Fluvent
	5	5 Y 6/3	5 Y 7/3	5 YR 6/8	Ochrept-Orthent
	6	5 Y 5/2	5 Y 6/4	5 YR 7/8	Ochrept
	7	5 Y 3/1	5 Y 5/1	5 YR 6/8	Umbrept
	8	10 YR 4/6	10 YR 6/6	2.5 YR 5/8	Ochrept
	9	5 Y 4/4	5 Y 6/3.5	5 YR 6/6	Ochrept
	10	5 Y 4/1	5 Y 5.5/1	5 YR 7/6	Ochrept
	11	5 Y 5/4	5 Y 6/4	5 YR 6/8	Ochrept
	12	7.5 Y 5/3	7.5 Y 7/3	5 YR 7/8	Ochrept
Alternatif Alanlar	3	2.5 Y 5/3	2.5 Y 6/3	5 YR 7/4	Ochrept-Orthent
	4	5 Y 3.5/1	5 Y 5/1	7.5 YR 8/3	Ochrept-Orthent
	13	5 Y 6/4	5 Y 7/4	5 YR 6/8	Ochrept-Orthent
	14	5 Y 5/3	5 Y 6.5/3	5 YR 7/6	Ochrept-Orthent
	15	5 Y 4/3	5 Y 7/4	5 YR 7/8	Ochrept-Orthent
	16	2.5 Y 5/2	2.5 Y 6.5/2	5 YR 7/8	Ochrept-Orthent
	17	5 Y 4/1	5 Y 6/1	5 YR 6/8	Orthent
	21	5 Y 4.5/4	5 Y 7/4	5 YR 6/6	Orthent
	22	5 Y 5/3	5 Y 7/2.5	5 YR 7/8	Orthent
	23	5 Y 5/4	5 Y 6/3	5 YR 7/6	Orthent
Tuğla Fab.	18	5 Y 5/2	5 Y 6/2	5 YR 8/3	-
	19	7.5 Y 4.5/1	7.5 Y 6/1	5 YR 8/3	-
	20	7.5 Y 5/1	7.5 Y 6/1	5 YR 7/3	-

KAYNAKLAR

1- Cangir, C., H. Altay ve H. Ekinci. Trakya'da Kimi Yerleşim Yerlerinin Çevresinde Bulunan Tarım Arazilerinin Amaç Dışı Kullanımı. T.M.M.O.B. Ziraat Müh. Odası. A.Ü.Z.F Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Mimarisi Derneği. Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı Nedeniyle Ortaya Çıkan Sorunlar, Bu Sorunların Giderilmesinde Kullanılan Yöntemler ve Öneriler Semineri. 5-7 Haziran 1985. Ankara.

2- Cangir, C. ve H. Ekinci. Trakya'da Yerleşim ve Ana Karayollarının Çevresinde Yeralan Tarım Arazilerinin Amaç Dışı Kullanımı. Toprak İlmi Derneği 12. Bilimsel Toplantısı. 27-30 Eylül 1991. Şanlıurfa.

3- Cangir, C. ve H. Ekinci. Tekirdağ'da Yaygın Olan Büyük Grupların Zemin Mühendisliği Özellikleri ve Arazi Kullanım Planları İçin Değerlendirilmesi. Toprak İlmi Derneği 12. Bilimsel Toplantısı. 27-30 Eylül1991. Şanlıurfa.

4- Bouyoucus, G.Y. A Calibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal. 43:5. pp: 434-438. 1951

5- Hızalan, E. ve H. Ünal. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ank. Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278. Yardımcı Ders Kitabı: 97. Ankara. 1966.

6- Jackson, M.L. Soil Chemical Analysis. Prantice Hall Inc. Englewood Cliffs U.S.A. 1958.

7- Black, C.A. Methods of Soil Analysis (Part II). ASA Publications, No:9. Medison-Wisconsin-U.S.A.1965.

8- Richards, L.A. Diagnosis and İmprovement of Saline and Alkali Soils, U.S.D.A. Handbook: 60. 1954.

9- Karayolları Genel Müdürlüğü. Toprak Mühendisliği Bilgileri ve Deneyleri. Bayındırlık Bakanlığı Toprak Şefliği Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü. Karayolları Matbaası, Ankara. 1967

10- Seed, B.H., Woodward and R. Lundgren. Clay Mineralogycal Aspects of the Atterberg Limits.Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division. ASCE, Volum: 90. No: SMY. pp:107-131.U.S.A. 1964.

11- T.S.E. 4790. Tuğla ve Kiremit Topraklarının Deney Metodu. T.S.E. UDK. 666. 317:620. 1. Ankara. 1986.

*KASTAMONU YÖRESİNDEKİ GUATR HASTALIĞININ SU, TOPRAK VE BİTKİ KAYNAKLARINDAKİ İYOT EKSİKLİĞİ İLE İLGİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sonay SÖZÜDOĞRU, Sadık USTA, Hanım HALİLOVA, Susan HOSSEİNİ, İlhami ÜNVER

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ankara-Türkiye

Özet: Bu araştırma, iyot yetersizliği hastalıklarının yaygın olduğu Kastamonu ilinin tüm ilçelerinden, değişik yerleşim birimlerinden alınan içme-kullanma suları, yüzey toprak örnekleri ve bitki örneklerinin iyot kapsamlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Su kaynaklarının iyodür kapsamları tüm örneklerde standart değerlerin altında bulunmuştur. Değerler 0.80-5.93 µg/L arasında dağılım göstermektedir. En düşük ortalama değer Seydiler'de (1.25 µg/L), en yüksek değer ise Abana'da (4.4 µg/L) olarak bulunmuştur. Toprakların iyodür kapsamlarının 57-219 µg/kg arasında değiştiği, iyodür kapsamı en düşük olan ilçelerin İhsangazi ve Abana, en yüksek olanların ise Daday ve Araç olduğu belirlenmiştir. Bitki örneklerinin iyodür kapsamlarının 177-2580 µg/kg kuru madde gibi çok geniş sınırlar arasında değiştiği saptanmıştır.

The Relationship of Iodine Deficiency Disorders and Iodine Deficiency in Water, Soil and Plant Resources in Kastamonu Region.

Abstract: Public water, surface soil and plant tissue samples, in all counties of Kastamonu, a region where iodine deficiency disorders are common, were analyzed for the determination of their iodine contents. Iodide concentrations of all water samples analyzed were found to be under the recommended limits. The values changed between 0.80-5.93 µg/L. The lowest average concentration was 1.25 µg/L (Sevdiler), and the highest was 4.4 µg/L (Abana). Iodide contents of the soils were between 57-219 µg/kg with the lowest contents in İhsangazi and Abana, and the highest contents in Daday and Araç counties. It was determined that the iodide contents of plant samples changed in a wide range between 177-2580 µg/kg on a dry matter basis.

Giriş

İyot, insan ve hayvanlarda özellikle tiroid bezi işlevlerini düzenleyen bir temel elementtir. Bitkiler için gerekli bir besin maddesi olmamasına karşın, insan ve hayvanlara ulaşan iyot miktarında içme suyundan daha fazla oranda besinler rol oynamaktadır(1).

Doğal kaynaklardaki iyot miktarı son derece değişken olup, ortalama değerlerle atmosferde 0.7-200 µg/m^3, kayalarda 0.2-2 µg/kg, topraklarda 0.1-25 µg/kg, tatlı suda 1-50 µg/L, deniz suyunda 50-70 µg/l,

* Bu çalışma T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından desteklenmiştir.

hayvan bedeninde 0.2-1.0 mg/kg düzeyleri arasında bulunur (2)(3)(4)(5)(6)(7)(8).

Ülkemizdeki doğal kaynaklardaki iyot dengesizliklerini ve buna bağlı iyot yetersizliği bozukluklarını inceleyen çok sayıda araştırma yürütülmüştür(9, 10, 11, 12) Yine de su kaynaklarının yanısıra besinlerden ve havadan alınabilen iyotun yerel statüsü konusu yeterince aydınlatılabilmiş değildir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada, Kastamonu ilinin her ilçesinden değişik yerleşim birimlerinden seçilmiş içme-kullanma suları ile üzerinde tarım yapılan veya hayvan otlatılan yüzey topraklarından ve bitkilerden örnekler toplanmıştır. Bir karşılaştırma sağlamak üzere Ankara'da, Entisol toprak örnekleri ve kent suyu ile, endemik guatr hastalığının sık görüldüğü komşu ilçe Çankırı-Kurşunlu'da da iyodür analizleri için örnekleme yapılmıştır.

Metot

Su örneklerinde pH ve elektriksel iletkenlik analizleri (13) ile, Orion 720 A tipi iyonimetre kullanılarak iyodür analizleri(14) yapılmıştır. Toprak örneklerinde 1:2,5 toprak-su ekstraktında pH, elektriksel iletkenlik(13), yüzde kireç(15), yüzde organik madde(16) belirlemelerinin yanısıra, 1/15'lik toprak-su ekstraktında(3) seçici elektrotla, iyonimetrede iyodür ölçümleri yapılmıştır.

Bitki örneklerindeki iyot düzeyleri ise, bitkinin yakılması ve suyla ekstrakt çıkarma işlemlerinden sonra, elde edilen süzükte iyodür ölçümü yapılarak belirlenmiştir(17).

Bulgular ve Tartışma

Su, toprak ve bitki örneklerinin başlıca özellikleri ve iyodür kapsamları Tablo 1'de verilmektedir.

Su örnekleri

Su örneklerinin pH değerleri 6.38 ile 8.64 arasında değişmektedir. Genelde örneklerin reaksiyonu hafif alkalidir.

Sularda belirlenen tuzluluk değerleri İğdir-Aksu dışında düşük bulunmuştur.

Tablo1. Su, Toprak ve Bitki Örneklerinin Başlıca Özellikleri ve İyodür Kapsamları

		Su örnekleri			Toprak örnekleri					Bitki örnekleri
Örnek No	Alındığı yer	pH	ECx10^6	I (µg/l)	pH (1:2.5)	ECx10^3	$CaCO_3$ (%)	O.M (%)	I (µg/kg)	I (µg/kg)
1	Cide (Merkez)	8.27	325	1.18	7.42	0.4538	5.31	6.33	114	Kestane→353 Elma→329
2	Cide (Sakalı)	8.25	245	2.5	8.10	0.2683	0.0	1.54	97	Ayva → 312
3	Cide (Kapınuyu)	8.02	265	2.75	7.94	0.268	14.67	2.97	66	Yonun → 12900
4	Cide (İslam K.yaka)	8.22	395	2.82	7.61	0.2608	20.73	4.82	70	İnce → 699 Ceviz → 779
5	Cide (Uğurlu)	7.38	380	2.3	7.97	0.1494	3.41	2.9	103	Erik → 1040
6	Cide (Toygarlı)	7.92	275	2.5						Asma → 325
7	Ağlı (Tepeköy)	8.13	270	3.25	7.76	0.2189	8.89	4.43	109	Erik →899
8	Ağlı (Merkez)	7.89	205	3.9	7.41	0.3565	0.0	2.08	90	Arpa (tane) →1930
9	Şenpazar (Dağlı)	7.84	240	5.60	7.48	0.2627	2.38	6.36	123	Fındık →506
10	Şenpazar (Merkez)	7.87	315	2.25	7.78	0.2447	0	2.66	78	Fasulye →446
11	Şenpazar (Harmangeriş)	7.99	270	2.9	6.50	0.1782	0.99	3.95	114	
12	Seydiler (Merkez)	7.35	440	1.70	7.82	0.193	1.69	2.90	101	Fasulye →582
13	Seydiler (Yayla)	8.31	255	0.8	7.38	0.7909	20.31	10.15	63	Çavdar →1260
14	Taşköprü (Merkez)	7.95	445	2.0	8.09	0.4019	7.19	2.11	77	Kabak → 1030
15	Taşköprü (Alısaray)	8.61	450	1.6	7.46	0.5837	3.24	10.4	94	Dolmabiber → 177
16	Taşköprü (Kormpa)	8.31	305	2.42	8.03	0.3328	9.51	2.27	78	Elma → 672
17	Taşköprü (Alatarla)	8.26	510	3.28	8.0	0.367	12.86	2.86	65	Vişne →
18	Taşköprü (Çördük)	8.46	385	1.6	7.86	0.3951	0.0	1.61	94	
19	Taşköprü (Köyekli)	8.52	282	4.46	7.70	0.4091	0.0	3.08	57	Patates → 782
20	Taşköprü (Yoğunoluk)	8.27	220	2.91	7.15	0.2269	0.0	0.94	75	Arpa → 779
21	Azdavay (Derelitaka)	8.0	255	7.9	7.97	0.206	1.41	4.82	88	Erik →392
22	Azdavay (Aslanse)	7.91	160	3.10	7.47	0.2248	0.0	1.74	95	Sebze →342
23	Azdavay (Samanoğ)	8.34	280	2.38	7.03	0.1579	15.24	3.47	104	
24	Azdavay (Azdanköy)	8.35	280	2.14	7.90	0.1579	0.0	2.70	82	
25	İhsangazi (Sünlük)	7.87	220	1.65	5.40	0.1362	0.42	4.99	64	Elma →622 Arpa (saman) →819
26	İhsangazi (Enbiya)	8.00	205	3.5	7.95	0.1795	57.88	3.17	76	Fasulye→486

Table 1 (devam)

		Su örnekleri			Toprak örnekleri					Bitki örnekleri
Örnek No	Alındığı yer	pH	ECx10^6	I (µg/l)	pH (1:2.5)	ECx10^3	$CaCO_3$ (%)	O.M (%)	I (µg/kg)	I (µg/kg)
27	Tosya (Y. beşim)	7.75	250	2.2	7.86	0.2884	2.82	9.78	99	Fasulye→ 1160
28	Tosya (Emmelik-Şifahane)	7.18	--	8.3						
29	Tosya (Emmelik)	8.08	415	3.2	8.04	0.228	4.37	3.35	70	Barbunya → 852
30	Tosya (Çaykapı-İlkokul)	8.07	625	2.05						Fındık → 592
31	Tosya (Y. beşim)	8.09	350	1.9						Dut →307
32	Tosya (Devlet Hastanesi)	8.03	530	3.5						
33	Tosya (Aberçim)	7.95	300	2.4	7.87	0.529	2.38	7.37	88	Patates→ 1530 Kabak→1400
34	Tosya (Bürmük)	8.06	325	1.67	7.62	0.299	0.0	5.81	73	Hayvan yemi (Çiçekli ot)→472
35	Doğanyurt (Baliyaka)	7.82	205	3.8	7.27	0.2249	0.42	6.08	67	Yonca → 349
36	Doğanyurt (Gökçe)	8.10	310	1.6						Mısır →179
37	Doğanyurt (Boğazaslı)	7.88	280	2.0						
38	Doğanyurt (Boğazaslı)	6.38	235	3.4	7.53	0.3714	1.13	6.40	97	Asma →476
39	Doğanyurt (Kayran)	7.68	430	2.39	7.57	0.2655	0.18	6.38	53	Yaban hurması →409
40	Doğanyurt (Merkez)	8.28	220	1.91	7.71	0.3045	0.55	0.73	127	
41	Kastamonu (Kuzyaka)	8.19	560	2.95	7.81	0.243	40.90	3.30	97	Armut →852
42	Kastamonu (Akkaya)	8.12	275	2.1	8.02	0.1885	3.36	3.80		
43	Bolu (Merkez)	8.01	390	5.49	8.06	0.2476	7.62	2.84	75	Yonca →
44	Hasköy (Merkezi)	8.30	780	4.29	8.14	0.2936	14.95	3.55	81	Barbunya→ 623
45	Iğdır (Aksu)	7.63	3450	2.98	7.54	0.8914	4.45	11.13	129	Armut →732
46	Iğdır (Aksu-Refik su)	8.07	2850	1.88						
47	Iğdır (Sağlık Ocağı)	8.13	315	2.1						
48	Iğdır (Mezbahane)	8.21	535	2.9	7.74	0.7563	12.73	1.40	96	Pancar → 834
49	Iğdır (Karakaya)	8.10	315	2.4	7.88	0.416	12.35	6.75	101	Fasulye → 1515
50	Iğdır (Kurum top Orman)							6.39	138	
51	Iğdır (Orta Çobanoğlu)	8.06	305	4.99	7.73	0.2971	5.67	6.39	69	Dut→382 Ceviz→429
52	Aksu-Doruköyüyla	7.98	135	5.1						
53	Kire suyu (Çeşme Pınar)	8.18	267	3.05						

Tablo1 (Devam)

		Su örnekleri			Toprak örnekleri					Bitki örnekleri
Örnek No	Alındığı yer	pH	ECx10^6	I (µg/l)	pH (1:2.5)	ECx10^3	$CaCO_3$ (%)	O M (%)	I (µg/kg)	I (µg/kg)
54	İnebolu (Özlüce)	7.68	330	2.33						
55	İnebolu (Erkek Arpa)	6.93	375	3.78						Kiraz→509
56	İnebolu (Özlüce)	8.00	285	2.02						
57	İnebolu (Üçevler)	8.36	305	1.1	7.21	0.258	0.99	8.38	106	Domates→1030
58	İnebolu (Yeşiloz)	8.59	380	3.9	7.66	0.1702	1.27	2.01	98	Armut→536
59	İnebolu (Gemiciler)	8.22	135	1.8	7.92	0.2354	2.69	1.94	79	İnoir→506
60	İnebolu (Çaykıyı)	7.85	300	2.31	6.55	0.3466	0.18	2.52	105	Fındık→446
61	Hanönü (Küreçayı)	8.43	590	2.7	8.04	0.2289	12.44	1.87	121	Kızılcık → 456
62	Hanönü (Akçasu)	8.41	450	2.9	8.16	0.2097	4.47	2.61	90	
63	Hanönü (Nafıa-Gökçeağaç)	8.64	280	5.39	7.85	0.3466	23.35	2.80	91	
64	Hanönü (Sağlık ocağı)	8.43	800	2.54	7.97	0.2868	8.39	2.28	58	
65	Hanönü (Hocavakif)	8.55	310	1.25	8.11	0.1201	0.0	2.51	57	
66	Devrekanı (Kasaplar)	8.52	280	2.99	7.56	0.4086	5.92	6.57	143	Erik →182
67	Devrekanı (Kuru kavak)	8.45	255	2.90	8.04	0.2045	44.61	2.54	144	Buğday (tane)→619 Buğday (saman)→472
68	Devrekanı (Merkez)	8.48	250	2.80	7.90	0.1886	6.21	2.18	78	
69	Devrekanı (Çatak)	8.22	425	2.61	7.53	0.3565	3.92	4.47	183	Mercimek→382
70	Devrekanı (Akça Pınar)	8.45	160	3.71	7.02	0.2311	0.0	3.15	87	Elma→383
71	Devrekanı (Sarı Yonca)	8.08	300	2.10	7.53	0.3772	1.83	5.03	96	Ayva→442
72	Çatalzeytin (Konaklı)	8.48	355	1.8	8.01	0.2132	19.04	2.84	126	Vişne→ 376
73	Çatalzeytin (Kavakören)	8.41	315	2.99	7.52	0.4155	11.85	10.39	84	Fındık→382
74	Çatalzeytin (Hamidiye)	8.31	345	3.78	7.78	0.3372	2.24	3.82	66	Trabzon Hurması→ 476
75	Çatalzeytin (Karamanlar)	8.22	220	3.50	7.26	0.1634	0.71	2.48	84	Ayçiçeği →502
76	Çatalzeytin (Epçeler)	8.16	240	1.60	7.95	0.2936	8.25	2.48	105	Asma →601
77	Çatalzeytin (Merkez)	8.33	250	3.3	8.10	0.2636	5.76	2.97	113	Ceviz →705

		Su örnekleri			Toprak örnekleri					Bitki örnekleri
Örnek No	Alındığı yer	pH	EC x10^{-6}	I (µg/l)	pH (1:2.5)	EC x10^{-3}	$CaCO_3$ (%)	O.M. (%)	I (µg/kg)	I (µg/kg)
78	Aksaz (Demirbükü)	8.22	220	4.7	7.94	0.2077	3.53	3.90	88	Mısır →309
79	Aksaz (Çam Pınar)	8.10	315	4.70	7.58	0.3405	34.70	6.15	63	Erik→469
80	Aksaz (Merkez)	8.25	125	3.8	7.40	0.0817	0.0	0.55	57	Patlıcan →2580
81	Bozkurt (İnceyazı)	8.23	175	3.7	7.68	0.2713	14.26	4.49	69	Zeytin→699
82	Bozkurt (Çiçekyayla)	8.15	110	0.9	7.17	0.189	0.0	8.77	114	Lahana→181
83	Bozkurt (Merkez)	8.16	320	5.36	7.89	0.423	22.65	1.80	99	Maydanoz→436
84	Bozkurt (Kopma Pınar)	8.47	180	1.25	6.70	0.1532	0.0	5.48	211	Kiraz→296
85	Bozkurt (Arpalıkbaşı)	8.41	240	5.93	7.19	0.5572	1.41	17.08	135	Dut →632
86	Araç , Sumenler (Boyalı)				7.65	0.531	2.59	7.96	139	
87	Araç (Boyalı)			2.78	7.80	0.7563	3.69	10.08	108	
88	Araç, Mendik (Arkuyu)				7.59	0.3007	1.13	2.52	99	
89	Araç (Mendik koyu				7.90	0.3061	6.39	5.76	174	
90	Araç (Suragomuler)				7.85	0.2804	7.81	7.7	124	
91	Araç, Suragomuler (evsuyu)	8.12	490	5.03						
92	Araç, Susuz (Boyalı)				5.75	0.1356	1.13	5.31	105	
93	Araç (Tappınar)				7.55	0.2677	0.0	6.96	120	Erik →535
94	Araç, Boyalı, Mendik (Yamahalle çeşmesi)			2.41						
95	Mendik (Aşmahalle çeşmesi)									
96	Terke Soğanlımah Okul çeş			1.33						
97	Dalkoz (Soğanlı)				8.11	0.3565	15.62	2.14	171	
98	Çeşme Çınarağaç	7.74	485	2.8	7.99	0.3466	23.72	4.67	110	

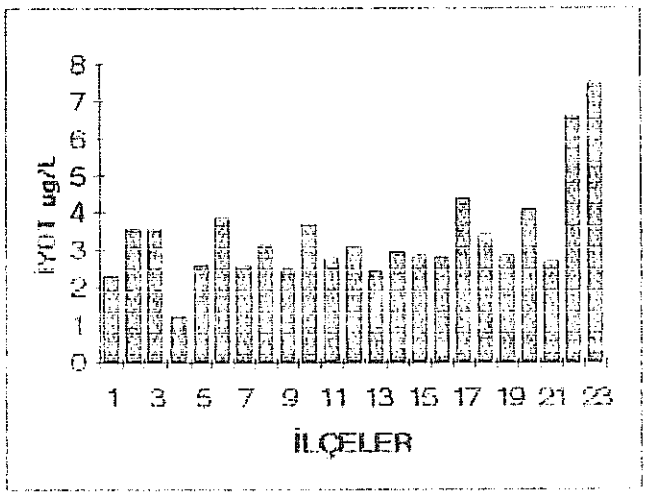
* T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı raporlarından alınmıştır

Tablo1 (Devam)

		Su örnekleri			Toprak örnekleri					Bitki örnekleri
Örnek No	Alındığı yer	pH	EC x 10^{-6}	I (µg/l)	pH (1:2.5)	EC x 10^{-4}	$CaCO_3$ (%)	O.M (%)	I (µg/kg)	I (µg/kg)
99	Daday (Fasıllar, Bayram mah.)	7.62	415	4.4	7.83	0.2029	45.80	2.14	219	
100	Daday (Fasıllar, Demir mah.)	7.59	365	3.8	7.98	0.1733	0	0.07	100	Çayır →932
101	Daday Selalmaz				7.59	0.3007	1.13	2.52	99	
102	Çankırı Kurşunlu (Koçlu Köy)				8.18	0.2471	3.83	2.71	130	
103	Çankırı Dudas, Pınar mah (Sarıalı Kurşunlu)	7.93	245	6.5	7.83	0.3372	17.61	1.39	120	Dut→692
104	Boğaz Kaya (Kurşunlu)				7.50	0.4894	13.07	7.12	133	
105	Pınarbaşı (Merkez)	8.11	235	2.67	8.06	0.1709	11.75	1.00	110	
106	Pınarbaşı (Çamkışla)	8.20	535	2.78	8.1	0.2694	1.41	4.62	114	
107	Ankara			7.5					69	

Su kaynaklarının iyodür değerleri, tüm örneklerde standart değerlerin altında saptanmıştır (Şekil 1). Örneklerin gün ışığından etkilenmeyen koyu kaplarda toplanmalarına, serin yerde saklanmalarına ve en çabuk yolla analiz edilmelerine karşın, örnekleme ile analiz zamanı arasında bir miktar kayıp olması ihtimali ortadadır. Yinede, değerlerin 0,80 µg/L ile 5,93 µg/L gibi çok düşük değerler arasında bulunması, olası kayıplarla açıklanamayacak düzeyde düşük iyodür varlığını kanıtlamaktadır. Çankırı-Kurşunlu ve Ankara içme sularında belirlenen bağıl olarak yüksek iyodür kapsamları bu yargıyı doğrular niteliktedir.

Gerçekten Kastamonu'daki yerleşim birimlerinin içme sularının iyot kapsamları, kimi su kaynaklarında göreceli daha fazla bulunmakla birlikte, daha önceki çalışmalarda diğer bölgelerde belirlenen değerlerden(10,18,19,20,21) genellikle düşüktür



1-Cide 2- Ağlı 3- Şenpazar 4-Seydiler 5- Taşköprü 6- Azdavay 7- İhsangazi 8- Tosya 9- Doğanyurt 10- Kastamonu 11- İğdir 12- Küre 13 Inebolu 14- Hanönü 15- Devrekani 16- Çatalzeytin 17- Abana 18- Bozkurt 19- Araç 20- Daday 21- Pınarbaşı 22- Çankırı 23- Ankara

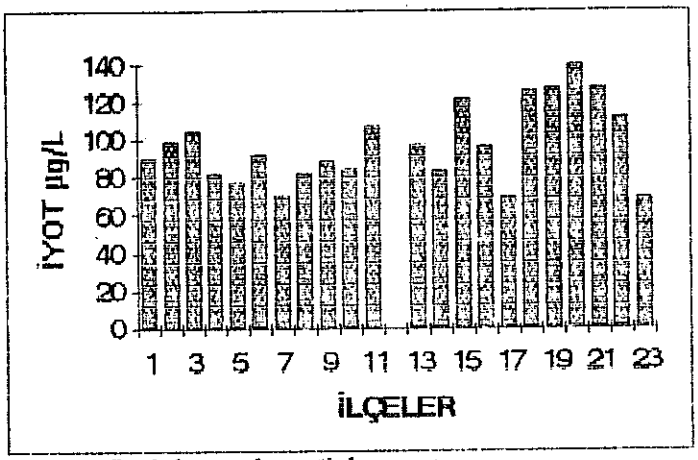
Şekil 1. Su Örneklerinin İlçelere Göre İyodür Kapsamları Ortalaması

İçme suları için yeterli iyot kapsamı ortalama 10 µg/L kabul edilmektedir(18). Buna göre Kastamonu ilindeki henüz tüm yerleşim birimlerinin iyodür kapsamı normal değerlerin altında bulunmuştur.

Toprak Örnekleri

Topraktaki iyot değerleri 57 µg/kg ile 219 µg/kg arasında değişmektedir. İl ortalaması 99.74 µg/kg'dır. Topraktaki iyodür kapsamı en düşük olan ilçeler İhsangazi ve Abana, en yüksek olanlar ise Daday ve Araç'dır (Şekil 2).

Ülkemiz topraklarının iyodür kapsamları konusunda yapılmış çeşitli araştırmaların sonuçları arasında önemli ayrımlar bulunduğundan (20,21) sağlıklı bir karşılaştırma olanağı bulunamamıştır. Yeryüzünün çeşitli bölgelerinde de toprakların iyot kapsamları arasında büyük ayrımlar bulunmaktadır(5). Ancak Aubert ve Pinta'nın belirttiği (5) değerler dikkate alındığında, il topraklarının iyot kapsamlarının genelde düşük olduğu gözlenmektedir.



Not: Küre ilçesinden toprak örneği alınmamıştır.

1-Cide 2- Ağlı 3- Şenpazar 4-Seydiler 5- Taşköprü 6- Azdavay 7- İhsangazi 8- Tosya 9- Doğanyurt 10- Kastamonu 11- İğdir 12- Küre 13-İnebolu 14- Hanönü 15- Devrekani 16- Çatalzeytin 17- Abana 18- Bozkurt 19- Araç 20- Daday 21- Pınarbaşı 22- Çankırı 23- Ankara

Şekil 2. Toprak Örneklerinin İlçelere Göre İyodür Kapsamları Ortalaması

Bitki Örnekleri

Bitkilerde gerek yaprak ve gerek meyve olarak toplanan örneklerin iyodür kapsamları kuru madde bazında 177 µg/kg ile 2580 µg/kg gibi çok geniş sınırlar içinde değişmiştir. Bu geniş dağılım dolayısıyla ortalama belirtmek yanlış yargılara yol açabilir. Ancak en düşük iyodür kapsamında bile bitkilerin üzerinde yetiştikleri topraktan çok daha fazla iyodu bünyelerinde biriktirdikleri açıkça görülmektedir.

Bu olay, insan ve hayvanların iyot gereksinmesinin sulardan çok besinler tarafından karşılanmasının nedenini açıklamaktadır.

Sonuç olarak Kastamonu'nun ilçe ve köylerindeki dağınıklık, ulaşım zorluğu,yoksulluk ve kapalı ekonomisinin karakteristik olması,büyük bir olasılıkla iyot yetersizlikleri rahatsızlıklarının başlıca nedenini oluşturmaktadır. İldeki yerleşim birimlerinin ekonomik ve toplumsal yapısı dikkate alındığında iyot yetersizliği rahatsızlıklarının azaltılması için iki seçenek üzerinde durulabileceği sonucuna varılmıştır. Birinci seçenek beslenme ekonomisinin dışa açılması ve çeşitlendirilmesi, ikinci seçenek ise toprak veya su gibi doğal kaynaklara, veya hayvan yemi ve besinler gibi beslenme zinciri öğelerine doğrudan iyotlu bileşiklerin eklenmesidir.

Kaynaklar

1. Whom, G.A., The Goitre-Soil-Water-Diet Relationship Science of The Total Environment, 107, 1-11,1991
2. Irrinevich, A.D , Rabinovich I.Z , Filkov Y.A. Iodine in Moldavian Soils. Pochvoyedenie. 11, 58-68. 1970.
3. Whitehead,D.C ,1973. Studies On Iodine In British Soils. J.Soil Sci. 24, 260-270. 1973.
4. Whitehead,D.C.1974. The Influence of organic Matter Chalk, and Sesquioxides on the Solubility of Iodide, Elemental Iodine, and Iodate Incubated with soil. J.Soil Sci. 25,461-470. 1974
5. Aubert, H.Pinta M. Trace Elements In Soils. Elsevier Scientific Publishing Comp. Amsterdam 1977.
6. Halilova, H.Azerbeycan'ın Şekizağatala Bölgelerinde Toprak, Bitki ve Sularında I,F ve Se Miktarı. Azerbeycan İlimler Akademisi. Araştırma Yayınları. 1985.
7. Mc Grath,D., Fleming, G.A , Iodine levels In Irish Soils and Grasses Insh J. of Agric. Res. 27, 75-81. 1988.
8. Muramatsu, Y.,Uchida,S., Sriyotha P., Sriyotha K. Some Considerations On The Sorption and Desorption phenomena of Iodide and Iodate on soil. Water Air and soil pollution 49, 125-133. 1990.
9. Koloğlu,S. Koloğlu B.L., Türkiye'de Endemik Guatr (Iyot Yetersizliğinin Iyot Metabolizması Üzerindeki Akisleri). A Ü Tıp Fak.Mecmuası. 20. 242-256. 1967.
10. Sungur, T. Karapınar R , Paya,D. Toplum Sağlığı Yönünden Türkiye'de içme sularında iyot ve flor konsantrasyonlarının saptanması(I Bölge). Doğa Bilim Dergisi. Tıp S. 91-100.1981

11. Urgancıoğlu, İ., Hatemi,H., Kökoğlu E., Güven Y., Sür M. Yılmaz, O. Endemik Guatr Sorunu Açısından Türkiye Suları İyodür Miktarının Araştırılması. Cerrahpaşa Tıp Fak.Nükleer Tıp Anabilim Dalı. Yayın No:1 İstanbul, 1982.
12. Urgancıoğlu,I. Hatemi H., Türkiye'de Endemik Guatr. Cerrahpaşa Tıp Fak.Nükleer Tıp Anabilim Dalı. Yayın No: 14, İstanbul, 1989.
13. Richards, L.A. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USA. Handbook 60. 1954.
14. ASTM.Standart Test Methods for Iodide and Bromide Ions in Brackish water, seawater and Brines. Annual Book of ASTM Standarts, section II.Water and Environmental Tech., Vol. 11-02 Water II. 1993.
15. Çağlar,K.Ö. Toprak Bilgisi.A.Ü.Z.F.Yayınları, No:10. Ankara.1949.
16. Kononova,M.M.,Nowakowsi T.Z, Newman,A.K.D., Soil Organic Matter. 2nd.ed.Pergamon Press. NewYork. 1966.
17. Karelina,I..V. Salmane R.E.,Opredelenie mikroelementov biologıçeskih obektah Zinat Riga USSR.1968.
18. Sungur,T.,Karapars R. Y.Atakurt., Halk Sağlığı Yönünden Türkiye İçme Suları İyot ve Flor Düzeylerinin Saptanması(II.Bölge) Doğa Bilim Dergisi, Tıp. 8: 12-19, 1985.
19. Baki,A., Torul,O. Tüfekçi M. Doğu Karadeniz Bölgesi ilk ve ortaokul öğrencilerinde guatr sıklığı, içme sularında iyot konsantrasyonu, normal ve guatrlı çocuklarda serum tirotiropin, tiroksin, triiodotrionin değerleri. K.T.Ü.Tıp Fak.Dergisi. 1:130-143.1968.
20. Cengiz, S. ve Atalay,A. Orta Anadolu İçme Suları, Toprak ve Sütte F ve I Eksikliğine Dayalı Sorunlar ve Önlemleri, Çevre 86 Semp. Ege Üniv., İzmir.1986.
21. Türkoğlu, A., Gülen,Ş., İlhan N., Baydaş,G.Elazığ ve Yöresinde Endemik ve Non-Endemik Guatrlı Bölgelerde Su,Toprak ve Sütte İyot Miktarları ile Sütçü İneklerde Tiroid Hormon Düzeyleri-1989. Doğa-Tr.J.of Veterinary and Animal Sciences. 15:44-58.1989.

*ÇİMENTO FABRİKASI EMİSYONLARININ ÇEVREDEKİ TOPRAKLARA ETKİSİ**

İlhan KARAÇAL
İlyas TÜRETKEN
K.Mesut ÇİMRİN
Şafak KIRMIZI
Şefik TÜFENKÇİ
Füsun GÜLSER

ÖZET: Van'ın Edremit ilçesindeki çimento fabrikası baca emisyonlarının çevredeki tarım topraklarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, hakim rüzgar yönü dikkate alınarak doğu, batı ve güney yönlerinden alınan toprak profil örneklerinin pH, toplam tuz, $CaCO_3$ ve yarayışlı P, Fe, Zn, Mn, Cu ve değişebilir Ca, K, Na kapsamları belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, yoğun baca emisyonlarına bağlı olarak tarım topraklarında tuzluluk belirtileri ile birlikte toprağın $CaCO_3$ içeriğinde artışlar ve çimento tozu kaynaklı Fe, Cu birikimi olduğu saptanmıştır.

EFFECT OF EMISSIONS OF THE CEMENT FACTORY ON THE SOILS

SUMMARY: This research was conducted to determine the effect of emissions of the cement factory, located in Edremit county of Van province, on the agricultural areas.Soil samples were taken from east, west and south sides by considering of wind direction, and they were analyzed for pH, total salt, $CaCO_3$, available P, Fe, Zn, Mn, Cu and exchangable Ca, K, Na amounts.

According to results of research, increases of $CaCO_3$ content and getting salty symptoms were observed in the soils depending on the emissions of the factory.Also acumulation of Fe, Cu from cement powder was determined.

GİRİŞ

Günümüzde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı endüstrileşme süreci çevre kirliliği problemini de beraberinde getirmektedir.Endüstri alanlarının seçiminde gereken özenin gösterilmemesi, tarımsal potansiyelin dikkate alınmaması sonucunda fabrikalar en verimli topraklar üzerinde kurulabilmektedir.Ayrıca, kirliliği önleyici önlemlerin alınmaması çevredeki doğal kaynakları ciddi olarak etkilemektedir.Özellikle partiküler kirletici kaynağı olarak çimento fabrikaları bu açıdan önem taşımaktadır.

Sanayi kaynaklı baca emisyonları bitkilerin klorofil içeriğinde azalma ve stomal yapıda bozukluklar oluşturmak suretiyle solunum ve fotosentezi olumsuz yönde etkilemektedir(1).

---

*Bu Araştırma Y.Y.Ü. Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.

Atmosfere yayılan kirletici etmenler toprakta da birikerek, toprak verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.Böylece, toprak özelliklerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak bitki besin elementlerinin alınabilirlikleri etkilenmekte ve bitkinin beslenmesi zarar görmektedir.

Konuyla ilgili olarak Nagarajan ve ark.(2) hindistancevizi ekosistemlerinde çimento tozu kaynaklı mikro element akümülasyonu; Biddappa ve ark.(3) ağır metal kirlenmesini; Majdi ve Persson(4) trafik kirleticilerinin vejetasyona etkisini; Salem ve ark.(5) çimento tozunun baklanın gelişimi ve besin maddesi alımına etkisini; Zabunoğlu ve ark.(6) Karadeniz bölgesinde endüstri baca emisyonlarının çevredeki tarım alanlarına ve bitkisel ürüne etkisini incelemişlerdir.

Van ilinde tarımsal açıdan büyük potansiyele sahip Edremit ilçesi, Çimento fabrikasının kurulmasıyla bu özelliğini kaybetmeye başlamıştır.Yörede yoğun baca emisyonu bitkisel ürünü etkileyerek meyve sebze üretimini büyük ölçüde azaltmıştır.Meyve ağaçlarında görülen kurumalar çiftçilerin en büyük problemini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Van-Edremit çimento fabrikası baca emisyonlarının çevredeki tarım topraklarına etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Van iline bağlı Edremit ilçesinde bulunan çimento fabrikası çevresinde yapılmıştır. Daha önce bitkilere çimento emisyonlarının etkisinin değerlendirildiği araştırmanın ilk bölümü yayına hazırlanmıştır(7).Bu bölümde ise, araştırmanın toprak - emisyon ilişkisi değerlendirilmiştir. Bölgede batı-doğu yönünde esen hakim rüzgar ve tarımsal alanların yayılması dikkate alınarak, fabrika merkez olmak üzere doğu,batı ve güney istikametinde örnekleme yapılmıştır.Fabrika yakınlarında daha sık, ancak uzaklık arttıkça seyrelen örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme noktalarının fabrika bacasına uzaklıkları 0.2-0.5-1.0-1.5-2.5-4.0-5.0-8.0-10.0-15.0 km olarak seçilmiştir.

Tarımsal alanlardan toprak örnekleri profilin 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 cm derinliklerinden Jackson'ın bildirdiği şekilde alınmıştır(8).Topraklarda kirlilik ile ilgili olarak,toprak-su süspansiyonunda pH (8),saturasyon çamurunda elektriksel kondaktiviteden yararlanılarak toplam tuz(9),Scheibler kalsimetresi kullanılarak $CaCO_3$ (10),Olsen yöntemine göre alınabilir P (11),1 N NH_4OAc ile değişebilir K,Na,Ca (12), DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe,Zn, Mn,Cu içeriği (13) belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları istatitiksel olarak SAS paket prog- ramı kullanılarak bilgisayarda değerlendirilmiştir(14).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanı topraklarında, fabrika emisyonlarının etkisini belirlemek amacıyla tüm profil incelenmiştir. Fabrikanın doğu, batı, güney yönlerinde farklı uzaklıklardan alınan toprak profil örneklerinde pH, toplam tuz, $CaCO_3$, alınabilir P, değişebilir K, Na, Ca ve mikroelement (Fe, Zn, Mn, Cu) değerleri Çizelge 1 de sunulmuştur.Toprak özelliklerine emisyonun etkisinin önemlilik derecesini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizinde ise, fabrikaya göre uzaklık, rüzgar yönü ve toprak derinliğine göre değişimler incelenmiş ve Çizelge 2 ile 3 te verilmiştir.

Çizelge-1. Fabrikaya göre farklı yön ve uzaklıkta alınan toprak örneklerinin reaksiyonları; tuz; $CaCo_3$ ve yarayışlı element kapsamları.

Ör No	Fab.Gör Yön.Mes	Derin. (cm)	pH	Tuz (%)	$CaCo_3$ (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Ca (me/100g)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
1	G/200m	0-5	7,7	0,178	36,5	8,0	87,5	4,0	-	8,10	0,90	2,06	2,94
		5-10	7,6	0.270	19.3	11,0	80,0	6,0	19.44	10,24	0,75	2,54	2,71
		10-20	7,5	0,140	23,7	24,0	80,0	3,0	19,21	10.73	0,53	3,20	2,16
		20-40	7,7	0,172	50,2	6,4	95,0	8,0	21.73	11.56	0,70	3,48	2.12
		40-60	7,8	0,188	45,3	4,0	50,0	3,0	19,44	17,62	0,15	1,82	2,45
		60-80	7,8	0,190	48,1	6,3	37,3	5,0	19.21	17,24	0,12	1,64	2,27
		80-100	7,7	0,110	41,3	4,0	35,0	10,0	18,53	14,10	0,22	2,40	2,04
2	O/300m	0-5	7,5	0.129	26,2	10,0	42,5	5,0	36,14	4,84	0,70	2,70	1,98
		5-10	7,7	0,125	15,4	13,0	35,0	10,0	21,73	9,20	0,62	2,74	1,88
		10-20	7,8	0,125	29,5	6,6	25,0	10,0	21,27	-	-	-	-
		20-40	7.6	0,105	28,7	5,0	25,0	16,0	20,59	-	-	-	-
3	GD/500m	0-5	7,7	0,178	47,8	-	-	-	20,28	22,8	0,14	5,66	2.06
		5-10	7,8	0,160	44,9	6,8	37,5	6,0	-	18,72	0,99	5,68	2,72
		10-20	7,8	0,140	43,7	-	-	-	-	24,80	1,32	4,40	1,47
		20-40	7,6	0.138	41,9	6,0	35,0	10,0	18,07	21,90	0,80	5,36	2,36
4	O/1 Km	0-5	7,8	0,065	36,2	8,0	650,0	14,0	22.19	-	-	-	-
		5-10	7,7	0,069	39.1	16,3	737,5	16,0	20,13	-	-	-	-
		10-20	8,2	0,080	25,8	6,1	700,0	14,0	20.59	-	-	-	-
		20-40	7,7	0.074	23,4	8.0	-	-	-	-	-	-	-
		40-60	7,6	0,075	37,8	-	462,5	25,0	20,59	-	-	-	-

Cizelge-1'in devamı.

5	D/1 Km	0-5	7,8	0,130	28,5	7,0	120,0	17,0	21,50	16,46	0,56	3,94	1,75
		5-10	7,4	0,110	23,1	6,0	75,0	18,0	21,96	15,38	0,98	5,64	1,70
		10-20	7,0	0,120	21,8	5,0	37,5	16,0	20,59	8,70	0,58	5,48	2,09
		20-40	7,2	0,120	23,8	6,0	35,0	14,0	20,59	5,95	0,18	5,48	2,38
6	D/1.5km	0-5	7,4	0,090	27,7	6,9	100,0	8,0	27,91	15,34	0,22	10,02	1,29
		5-10	7,4	0,095	28,7	22,0	90,0	12,0	22,88	12,24	0,16	7,41	1,30
		10-20	7,5	0,078	29,2	21,0	100,0	14,0	22,65	10,50	0,32	7,76	2,32
		20-40	7,6	0,092	39,1	6,4	67,5	14,0	20,59	7,50	0,48	8,73	1,74
		40-60	7,5	0,140	38,7	3,5	50,0	14,0	-	6,72	0,38	6,94	2,07
		60-80	7,5	0,140	34,9	-	-	-	18,00	4,88	0,18	8,67	2,12
7	D/2.5Km	0-5	7,1	0,080	27,6	12,0	67,5	12,0	21,27	9,20	0,64	8,50	1,78
		5-10	7,3	0,090	27,9	17,0	25,0	9,0	21,73	8,60	2,28	8,18	1,84
		10-20	7,3	0,095	33,9	12,0	12,5	10,0	22,88	9,04	0,92	3,68	2,45
		20-40	7,4	0,094	34,1	12,0	42,4	10,0	19,44	6,03	0,78	7,72	2,01
		40-60	7,3	0,095	30,8	4,8	50,0	17,0	21,73	8,20	0,97	7,92	1,65
		60-80	7,4	0,105	33,0	7,0	47,5	17,0	19,44	-	-	-	-
8	D/4 Km	0-5	7,2	0,085	19,9	14,0	197,5	5,0	22,19	8,06	0,75	3,95	0,87
		5-10	7,7	0,120	21,5	23,4	212,5	5,0	21,27	8,52	1,50	3,32	1,22
		10-20	7,6	0,120	29,5	29,0	210,0	5,0	21,27	8,61	1,64	5,16	0,91
		20-40	7,5	0,090	24,5	13,0	187,5	6,0	22,42	11,10	0,68	6,50	1,18
		40-60	7,5	0,095	25,6	4,9	132,5	7,0	20,13	11,00	1,28	4,36	1,57
		60-80	7,4	0,105	26,6	4,0	97,5	10,0	20,59	14,28	1,87	5,60	1,43

Çizelge-1'in devamı.

9	D/5 KM	0-5	7,8	0,125	23,7	5,7	137,5	5,0	20,82	3,85	3,22	3,99	2,31
		5-10	7,4	0,110	27,8	14,0	145,0	4,0	18,07	4,16	1,28	2,94	2,64
		10-20	7,5	0,105	24,3	8,0	130,0	8,0	22,65	4,34	2,42	2,31	2,39
		20-40	7,6	0,110	22,4	16,0	100,0	3,0	21,50	6,82	0,42	2,40	2,24
		40-60	7,5	0,100	27,6	6,0	65,0	3,0	21,50	7,74	0,93	2,60	2,11
		60-80	7,5	0,120	26,3	5,0	50,0	2,0	18,53	6,38	0,44	1,90	2,03
		80-100	7,6	0,120	28,3	4,0	50,0	10,0	21,04	9,72	0,10	2,00	1,72
10	D/8 Km	0-5	7,3	0,075	24,3	8,4	152,5	22,0	18,53	38,50	0,71	26,65	0,77
		5-10	7,3	0,100	23,7	6,4	142,5	22,0	18,53	35,70	0,77	20,42	1,36
		10-20	7,4	0,105	23,1	9,0	142,5	27,0	20,36	20,30	0,70	11,70	1,97
		20-40	7,7	0,090	23,2	4,0	125,0	54,0	-	21,78	0,12	15,85	1,98
		40-60	7,8	0,065	23,7	6,8	50,0	185,0	18,53	25,12	0,17	14,78	1,98
		60-80	8,3	0,055	23,1	9,0	70,0	360,0	17,84	29,13	0,10	15,37	1,21
		80-100	7,7	0,045	28,8	2,5	50,0	375,0	17,84	-	-	-	-
11	D/10 Km	0-5	7,7	0,130	21,3	6,8	117,5	11,0	20,36	6,79	5,52	17,92	2,92
		5-10	7,6	0,105	24,5	5,0	82,5	13,0	22,19	7,33	3,14	19,21	2,05
		10-20	7,7	0,110	19,1	4,0	95,0	40,0	21,73	5,53	0,25	19,73	2,75
		20-40	7,4	0,125	20,2	13,0	75,0	17,0	20,36	7,80	0,34	13,44	3,24
		40-60	7,4	0,130	16,7	6,0	42,5	14,0	19,90	6,76	0,22	5,20	2,10
		60-80	7,5	0,125	25,9	11,0	42,5	17,0	21,04	7,58	0,21	2,70	2,24
		80-100	7,6	0,150	21,2	8,0	17,5	33,0	21,73	4,66	0,42	3,62	2,24

Çizelge-1'in devamı.

12	D/15 Km	0-5	7,6	0,170	9,6	24,0	57,5	8,0	21,73	14,32	1,44	14,40	1,78
		5-10	7,3	0,160	8,0	-	-	-	24,70	14,18	0,98	10,48	2,14
		10-20	7,6	0,190	6,9	11,5	27,5	19,0	21,50	11,74	0,38	10,38	2,27
		20-40	7,6	0,210	8,1	-	-	24,0	20,13	9,36	0,16	12,66	2,75
		40-60	7,5	0,190	6,6	7,2	40,0	19,0	22,87	9,46	0,24	8,42	2,95
		60-80	7,7	0,220	7,1	19,0	35,0	-	19,44	7,97	0,02	10,64	1,98
		80-100	7,7	0,220	8,0	6,0	25,0	14,0	18,30	7,24	0,12	10,12	2,02
13	B/500 m	0-5	7,4	0,120	42,8	-	-	-	-	14,97	0,93	11,52	1,18
		5-10	7,7	0,220	34,5	8,0	75,0	5,0	18,00	14,55	0,72	8,46	2,45
		10-20	7,6	0,220	41,9	6,5	77,5	10,0	18,53	15,32	0,75	8,62	2,86
		20-40	7,8	0,240	33,2	6,0	72,5	10,0	-	12,49	0,54	8,68	2,73
14	B/1 km	0-5	7,6	0,190	33,0	-	-	-	-	7,62	1,16	6,21	2,35
		5-10	7,7	0,205	32,5	24,0	60,0	5,0	21,50	7,48	0,95	4,89	2,91
		10-20	7,7	0,190	28,0	31,0	50,0	6,0	21,96	6,33	0,48	7,02	2,16
		20-40	7,7	0,160	21,1	12,0	45,0	14,0	22,42	8,27	0,62	6,65	2,19
15	B/1.5Km	0-5	7,3	0,095	15,7	14,0	57,5	5,0	21,73	11,21	7,85	8,72	2,60
		5-10	7,5	0,140	16,7	5,4	57,5	9,0	-	13,06	0,28	8,19	2,00
		10-20	7,6	0,140	16,8	19,0	40,0	5,0	20,59	13,68	0,72	6,78	2,82
		20-40	7,7	0,150	18,6	4,9	32,5	10,0	21,96	4,14	0,28	7,42	2,01
		40-60	7,5	0,160	21,2	6,1	25,0	8,0	-	7,92	0,43	3,10	2,50

x:Profil örneklerinin bazı derinlikleri analizlenememistir.

Toprak profil örneklerinin pH değerleri 7.0-8.3 arasında değişmekte olup hafif alkalin reaksiyon göstermektedir. Toprak reaksiyonuna derinliğin, fabrikaya göre yön ve uzaklığın istatistiki olarak etkisi bulunmamıştır.

Toprakların toplam tuz içerikleri %0.045-0.270 arasında bulunmuştur.Varyans analiz çizelgesi 2 ye göre, fabrikadan uzaklık ve yönün tuz içeriğini %1 önem düzeyinde etkilediği belirlenmiştir. Fabrikanın yakınında güney ve batı yönlerinde topraklar hafif tuzlu özellik gösterirken doğu yönünde ve uzaklıkla tuz içeriği azalmıştır.

Toprakların $CaCO_3$ kapsamı genellikle yüksek bulunmuştur ve uzaklık %1 düzeyinde etkili olmuştur(Çizelge 2). Yapılan regrasyon analizine göre toprakların $CaCO_3$ içeriğindeki değişimi %38.3(R-Square) oranında uzaklık açıklamaktadır (Çizelge 4).

Toprakların alınabilir P içeriği 2.5-31.0 ppm arasında olup üst horizonlarda genellikle bitki için yeterli düzeydedir.Toprakların P içeriğine baca emisyonlarının etkisi görülmemiştir.

Toprak profil örneklerinde değişebilir K, 12.5-737.5 ppm arasında bulunmaktadır. Toprakların K kapsamı 4 nolu profil dışında yetersizdir. Nitekim bu topraklar üzerinde yetişen bitkilerin K içerikleri de yeterlilik sınırının altında bulunmuştur (7). Baca emisyonu ile toprakların K kapsamı arasında da bir ilişki belirlenememiştir.

Fabrikaya göre yön ve uzaklığın yanında derinliğin de toprakların Na içeriğine önemli etkisi bulunmuştur (Çizelge 2). Ayrıca toprakların değişebilir Ca kapsamı fabrikadan uzaklığa bağımlı olarak %5 önem düzeyinde değişmiştir. Profil örneklerinin Ca içeriği genelde yüzeyde daha yüksek olup derinlik artışı ile azalmaktadır .

Toprak profil örneklerinde yarayışlı Fe, Mn, Cu içerikleri yüksek olup her üç elementin de emisyon kaynağından uzaklık ile değişimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur(Çizelge 3). Bu araştırmanın daha önce yayına hazırlanan ilk bölümünde, fabrika yakınlarında yetişen bitkilerin demir ve bakır içeriklerinin yüksek bulunuşu bu bulguyu doğrulamaktadır (7). Toprakların Fe içeriği fabrika yakınlarında daha yüksek iken, Mn içeriği bunun tersi bir durum göstermiştir. Örneklerin Mn içeriğinin değişiminde uzaklığın etkisi %25.2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4)

Toprak profil örneklerinin Zn içerikleri ise 9 ve 11 nolu profillerin üst katmanları dışında yetersizdir.Çinko içeriğindeki değişimde fabrika emisyonunun önemli etkisi bulunmamıştır.

Çeşitli araştırmalarda bu sonuçlarla uyumlu olarak çimento fabrikası baca emisyonlarının tarım topraklarında bazı elementlerin, özellikle ağır metallerin birikimine neden olduğu ortaya konulmuştur. Örneğin, Nagarajan ve ark. (2), Biddabba ve ark. (3) hindistan cevizi alanlarında emisyon etkisi ile toprak mikroelement kapsamında ortaya çıkan artışı belirlerken, Przemeck (15) Almanya koşullarında uzun dönemde çimento emisyonu sonucu toprak özelliklerinin değiştiğini saptamıştır.

Toprak derinliğine bağlı olarak örneklerin P, K, Na ve Ca içeriğindeki değişimler istatistiki olarak incelenmiş ve bulgular Çizelge 5'te özetlenmiştir. Görüldüğü gibi, değişimde derinliğin payı P için %15.8, K için %8.0, Na için %15.1 ve Ca için %11.6 olarak bulunmuştur.

Toprakların bazı özellikleri ve besin maddesi içerikleri arasındaki etkileşimler korelasyon analizi ile de incelenmiş, bulgular Çizelge 6'da toplu olarak verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; pH ile değişebilir K arasında ($p<0.05$) düzeyinde, Na ile ($p<0.01$) düzeyinde önemli ilişki bulunmuştur. Yarayışlı Fe ile Ca ve Cu arasında ($p<0.05$) düzeyinde, Mn ile ($p<0.01$) düzeyinde olmak üzere negatif ilişki elde edilirken, Na ile ($p<0.01$) düzeyinde pozitif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 2: Bazı toprak özellikleri ve besin elementlerinin fabrikaya göre farklı yön ve derinlikle değişimine ait varyans analizi sonuçları

		pH		Tuz		$CaCO_3$		P		Ca		K		Na	
V.K.	SD	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Yön	2	0.018	0.16	0.009	8.76**	198.80	3.66	52.05	0.69	0.13	0.03	20.197	0.19	59.9	9.93**
Mesafe	9	0.066	0.59	0.007	6.80**	362.50	6.68**	49.34	0.65	10.60	2.34*	48447	0.46	11354	1911**
Derinlik	6	0.019	0.17	0.0009	0.94	28.20	0.52	87.07	1.11	9.00	1.98	4543	0.04	2170	365**
Hata	8	0.112		0.001		54.25		75.79				104519		5.94	

* : P<0.05 düzeyinde önemli
** : P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 3: Toprakların mikroelement içeriklerinin fabrikaya göre farklı yön, mesafe ve derinlikle değişimine ait varyans analizi sonuçları

		Fe		Zn		Mn		Cu	
V.K.	SD	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	E
Yön	2	56.70	5.63	1.75	0.56	12.71	7.37*	0.600	8.28*
Mesafe	9	255.1	25.31**	1.70	0.54	125.42	72.74**	0.929	12.81**
Derinlik	6	4.80	0.48**	2.68	0.86	12.30	7.13*	0.222	3.07
Hata	8	10.08		3.13		1.72		0.072	

Çizelge 4: Toprakların bazı özelliklerinin fabrikadan uzaklığa bağımlı değişimi

Toprak Özell.	F (Model)	Değişimde uzaklığın payı (R-square) (%)	Regresyon Denklemi
$CaCo_3$	44.63**	38.3	$CaCo_3$= 33,3-0,0014X
Mn	24.31**	25.2	Mn= 5,1+0,0005X

X = Uzaklık

Çizelge 5: Toprakların bazı özelliklerinin derinliğe bağlı değişimi.

Toprak Özell.	F (Model)	Değişimde derinliğin payı (R-square) (%)	Regresyon Denklemi
P	6.45**	15.8	P= 12,9-0,0752X
K	2.91**	8.0	K= 149,4-1,1965X
Na	6.12**	15.1	Na= -8,7+0,6547X
Ca	4.55**	11.6	Ca= 21,9-0,027X

X : Derinlik
** : 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 6: Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (r)

	pH	$CaCO_3$	Fe	Cu	Zn	Mn	Ca	P	K
$CaCO_3$	0,175								
Fe	0,170	0,172							
Cu	0,155	-0,033	-0,356*						
Zn	-0,107	-0,014	-0,127	0,114					
Mn	-0,018	-0,189	-0,468**	-0,135	0,116				
Ca	0,162	0,090	-0,299*	-0,090	0,060	-0,156			
P	-0,061	-0,130	-0,182	-0,092	0,054	-0,139	-0,048		
K	0,266*	0,160	0,172	-0,457**	0,198	0,160	-0,094	0,112	
Na	0,353**	0,058	0,433**	-0,191	-0,144	0,340**	0,119	-0,153	-0,052

SONUÇ

Araştırma bulguları, Van-Edremit çimento fabrikası baca emisyonlarının çevredeki tarım alanlarını ciddi boyutlarda tehdit ettiğini göstermektedir. Yoğun baca emisyonlarına bağlı olarak çevredeki topraklarda tuzluluk belirtileri ile birlikte kireç içeriğinde artışlar kaydedilmiştir. Bu durum toprak verimliliği açısından ciddi olumsuzluklar yaratabilir. Nitekim, yörede meyve ve sebze üretiminde büyük oranda azalma ve bitki örtüsünde hızlı kurumalar şeklinde sikayetler olmaktadır. Ayrıca, araştırma sonuçlarına göre yöre topraklarında çimento tozu kaynaklı demir ve bakır birikimi söz konusudur.

Yukarıdaki veriler ışığında, çimento fabrikası emisyonunun çevreye yayılımının engellenmesinin gerektiği anlaşılmaktadır. Bu amaçla baca filitrasyon sisteminin duyarlı ve sürekli çalışması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. İren, S., Katırcıoğlu, Y. Z., *Çorum Çimento Fabrikası Bacalarından Çıkan Tozların Bazı Kültür Bitkilerinin Sağlığına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 8: 147 - 159, 1984.*
2. Nagarajan, M., Rethinam, P., Biddappa, C. C., *Radial Dispersion of Micronutrients Through Cement Dust in Coconut Ecosystem. Journal of Plantation Crops, 16 (1): 52 - 72, 1988.*
3. Biddappa, C. C., Nagarajan, M., Retinam, P., *Heavy Metal Pollution Through Cement Dust in Coconut Ecosystem. Journal of Plantation Crops, 18 (1) : 58 - 61, 1990.*
4. Majdi, H., Persson, H., *Effects of Road Traffic Pollutants (lead and cadmium) on Tree Fine Roots Along a Motor Road. Plant and Soil, 119 : 1 - 5 , 1989.*
5. Salem, N., Khather, A., Abouseeda, M., Barakat, V., *Heavy Metals and Nutriens Uptake by Plants as Affected by The Application of Cement Dust on a Sandy Soil of Egypt. Agrochimica, 3 (1 - 2): 147 - 164, 1990.*
6. Zabunoğlu, S., Haktanır, K., Karaçal, İ., Oskay, K., *Samsun Azot Sanayii ve Karadeniz Bakır İşletmeleri Baca Emisyonlarının Çevredeki Tarım Alanlarına ve Bitkisel Ürüne Etkilerinin Araştırılması. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 13 : 139 - 161, 1989.*
7. Karaçal, İ., Kırmızı, Ş., Tüfenkçi, Ş., Türetken, İ., Çimrin, K. M., Gülser, F., *Çimento Fabrikası Emisyonlarının Çevredeki Bitkilere Etkisi.(Baskıda) .*
8. Jackson, M. L.,*Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc., 1962.*
9. Soil Survey Staff, *Soil Survey Manuel Handbook. 18. U. S. Gover. Prin. Office. Washington D. C. 340 - 343, 1951.*
10. Çağlar, K. Ö., *Toprak İlmi, A. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No : 10, Ankara, 1958.*
11. Olsen, S. R., Cole, V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U. S. Dept. of Agri. Circ. 939. Washington D. C., 1954.*
12. Nielsen, J. D., *Fixation and Release of Potassium and Ammonium Ions in Danish Soils . Plant and Soil, 36: 71 - 88, 1972.*
13. Lindsay, W. L. and Norwel, W. A., *Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganase and Copper. Soil Sci. Soc.Amer. Journal, 42: 421 - 428, 1978.*
14. S. A. S., *Pc SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 1988.*
15. Przemeck, E., *Untersuchungen zur Beurteilung der langfristigen Wirkung von Zementofen - Immission Staeuben auf Landwirtschaftlich genutzte Boden. Landw. Forschung , 23: 181 - 187, 1968.*

İÇMELER (SEFERİHİSAR-İZMİR) JEOTERMAL KAYNAKLARIN ÇEVRE KİRLİLİĞİNE OLAN ETKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ünal ALTINBAŞ* Mustafa BOLCA**

ÖZET

İçmeler jeotermal kaynakları, taraçalarda konumlanan horst-graben arasındaki fay çizgilerinden kaynaklanır ve bunlar arazinin drenaj ağına bağımlı olarak senklinallere doğru akarak oralarda alkalilik, sertlik, tuzluluk vb. kimyasal özellikleri yanında koku, tad, renk, görünüş vb. fiziksel özellikleri değiştirerek, askıda bulunan organik ve inorganik maddelerde zamanla birikimlere ve dip çamuru oluşumlarına neden olmaktadır.

İçmeler jeotermal kaynakların kimi özelliklerinden olan sıcaklık 69-77^{0}C, geçirgenlik 8800-11000 μmhos/cm, toplam katyonlar 133.08-171.77 me/lt, toplam anyonlar 131.25-171.85 me/lt, organik madde 4.44-4.86 mg O_2/lt, NH_4^+-N 1.40-2.30 ppm, NO_3^--N 0.46-1.45 ppm, Bor 9.90-10.20 ppm, KOİ 34-50 mg/lt, Fe 0.18-0.31 ppm, Pb 0.18-0.27 ppm, Zn 0.07-0.08 ppm, Cd 0.040-0.050 ppm, Cr 0.02-0.12 ppm, Co 0.03-0.06 ppm, Si 26.50-36.20 ppm sınırları arasında değişmektedir ve buradaki kimi veriler çevredeki organizma gruplarına veya ekosisteme "kirletici" olarak olumsuz etkisini sürdürmektedir.

A RESEARCH ABOUT İÇMELER (SEFERİHİSAR-İZMİR) GEOTHERMAL SPRİNGS AFFECTS ON ENVIROMENT POLLUTION

ABSTRACT

İçmeler geothermal springs issuing from line where between horst and graben,that are located on terraces and flow to senclinal formatted area up to natural drainage system. Some chemical properties such as salinity, alkalinity, hardness and some physical properties such as smell, taste, colour, appearance of the area are changed by the spring waters. Because of that, inorganic and organic hanged materials are accumulated on the floor and formed deep mud.

---

* Ege Üni., Zir. Fak., Toprak Böl., Prof. Dr., Bornova-İZMİR

**Ege Üni., Zir. Fak., Toprak Böl., Arş. Gör., Bornova-İZMİR

Some properties of İçmeler geothermal springs are determined as; temperature 69–77^{0}C ,E.C. 8800–11000 μmhos/cm, total cations 133.08–171.77 me/lt, total anions 131.25–171.85 me/lt, organic material 4.44–4.86 mg O_2/lt, NH_4^+–N 1.40–2.30 ppm,NO_3^-–N 0.46–1.45 ppm, Bor 9.90–10.20 ppm. COD 34–50 mg/lt, Fe 0.18–0.31 ppm, Pb 0.18–0.27 ppm ,Zn 0.07–0.08 ppm, Cd 0.040–0.050 ppm, Cr 0.02–0.12 ppm, Co O.03–0.06 ppm, Si 26.50–36.20 ppm. Some of the properties show negative affection on groups of the environment organism or dirtier affect an ecosystem.

GİRİŞ

Doğada dağılım gösteren tüm canlılar gerek kendi aralarında ve gerekse tüm çevre ögeleri ile karşılıklı uyum ve denge içerisinde bulunurlar. Canlıların çevresi ile olan dengeleri onların sağlıklı görünümlerini sağlar. Dengelerin zaman zaman bozulması ekolojik görünümün şekil değişimlerine neden olur.

Bitkisel ve hayvansal kökenli türler, yaşadıkları fiziksel çevre ile uyum gösterirler. Doğanın toprak, su ve hava öğelerinden en iyi yararlanma olanakları bulurlar. Türlerin gelişimi ve soylarının sürekliliği bu dengeli oluşumların bir sonucu olarak sağlıklı bir konum alır.Ancak zaman zaman gözlenen kentsel ve teknolojik kökenli su ve hava kirliliği, toprak taşınımı, orman yangınları, aşırı ve kontrolsuz otlatma, sağlıksız su ürünleri ve av hayvanları avcılığı, tarımsal ilaçlama, yapay gübreleme, konut ve yol yapımı doğadaki dengeleri bozmakta ve sonuçta çevrenin hem fiziksel görünümünü değiştirirken,canlı yaşamıda zorlaştırmaktadır.

Toprak, su ve hava kirliliği üzerine en yoğun etkilerden biriside şüphesizki jeotermal kaynaklardır.Jeotermal kaynak suları, yeraltı suyunun yer yüzüne çıkarak akan bir bölümünü oluştururlar ve bunlar köken aldıkları yeraltı suyunun sıcaklığı ile özdeştirler. Jeotermal kaynaklar hazne kayadaki akışkanın kökenine göre mağmatik (jüvenil), fosil(depo sistemi) ve meteorik (devirli sistem) şeklinde sınıflandırılır. Sıcak sular fay hatlarının (kırılma çizgileri) bulunduğu yörelerde çok derinlerden gelirler ve bunlar mağmatik kontakt kökenli jüvenil suların yani jeotermal kaynakların kökenini oluştururlar. Jeotermal kaynaklar çok iyi çözücülüğü nedeniyle kaynaklandığı arazinin mineral bileşimine bağımlı olarak içeriğinde çözünebilir tuzlar ve ağır metalleri yoğun olarak bulundurur. Bunlar çevredeki akarsu, yeraltı su kaynakları ve toprakları günden güne kirleterek onların kullanılmaz şekle dönüşümlerine neden olurlar. Kirlenen sularda fotosentez ve solunum işlemleri ile oksijen-karbondioksit dengeleri bozulur.

ÖZDEK VE YÖNTEM

Özdek

Araştırmada kullanılan su örnekleri İçmeler yöresindeki jeotermal kaynakları ile gerek bunların gerekse yüzey suların toplandığı Karakoç deresinden 2 lt'lik şişelere alındı. Örnekleme sürecinde su ve çevreye ait özellikler saptandı. Bu kaynakların akış yöresindeki toprakların yüzey ve yüzeyaltı horizonlarından ayrımlı topraklar alınarak plastik torbalarda etiketlendi (1; 2).

Yöntem

Su örnekleri buharlaşma bakiyesi hesap yoluyla (1), pH(3), elektriksel geçirgenlik (1), suda çözünmüş Na^{+},K^{+}, Ca^{++} alevli spektrofotometrede, $Ca^{++}+Mg^{++}$, Cl^{-} titrasyon(1), CO_3^{--},HCO_3^{-} titrasyon, SO_4^{--} gravimetrik(3), Bor karmin indikatörü (1),fosfor (3), NO_3^{-}-N kolorimetrik (4), NO_2^{-}-N(5), NH_4^{+}-N (6), SAR; Bakiye Na_2CO_3 ve sulama sularının kaliteleri (1), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (7), su örneklerindeki Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, Co, Mn, Mo, Ni, Si, ve Al elementleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede (8) analiz edilip saptandılar.

Laboratuvarlara taşınan toprak örnekleri 2mm'lik eleklerden geçirilerek mekaniksel analizi hidrometre yöntemle (9), pH doygun toprak macununda (10), suda çözünebilir toplam tuz (2), kireç (11), organik madde (12), toplam azot (5), değişebilir katyonlar ve katyon değişim sigası (10;13), kral suyunda($HCl+HNO_3$) ekstrakte olan kimi ağır metal ve iz elementler (Fe,Al,Mn,Si,Zn,Ni,Pb,Co,Cr,Cu, Cd, Mo) atomik absorpsiyon aletiyle (14;8), saptandılar.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Jeotermal Kaynak Suların Analiz Bulguları

İçmeler jeotermal kaynaklarının köken aldığı yöre, kalker jeolojik oluşumludur. Fiziksel olarak bulanıklık ve koku içermeyen,berrak ve fakat tuz tadındadır. Üç ayrımlı kaynaktaki sıcaklık 69-77^{0}C sınırlarında değişmektedir (Çizelge-1).

Termal kaynak sularının tepkimeleri (pH), 6.52-6.88'dir ve buna göre hafif baz ile nötr'dür. Elektriksel geçirgenlikleri 8800-11000 μmhos/cm sınırlarında olup, sulama suyu özelliği yönünden aşırı tuzlu sular sınıfı olan sınıf-6'ya yerleştirilirki bunun kültür bitkilerinin sulanmasında herhangi bir sulama suyu olarak kullanımı söz konusu değildir. Elektriksel geçirgenliğinin yoğunlaşmasına neden olan katyonlar ve bunlarla eş içerikte bulunan anyonlar yönünden Ca^{++} 15.00-35.00 me/lt, Mg^{++} 3.75-5.08 me/lt,

Çizelge-1. İçmeler Jeotermal Kaynak Sularının Önemli Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları.

Su Örnekleme No	7	8	9	14
Örnekleme Yeri	İçmeler	İçmeler	İçmeler	Derelerin Birleşme Yeri
Suyun Sıcaklığı(^{0}C)	72	69	77	26
pH	6.56	6.88	6.52	7.49
ECx10^6 (μmhos/cm)	11000	8900	8800	10200
Katyonlar(me/lt)				
Ca^{++}	35.00	20.00	15.00	15.00
Mg^{++}	5.08	3.83	3.75	3.91
Na^{+}	129.13	106.69	117.39	126.08
K^{+}	2.59	2.56	2.56	2.56
Katyonlar Toplamı	171.77	133.08	138.70	150.11
Anyonlar(me/lt)				
Cl^{-}	112.09	87.29	91.26	113.08
SO_4^{--}	28.76	31.96	24.64	21.24
HCO_3^{-}	31.00	12.00	26.00	14.00
CO_3^{--}	-	-	-	-
Anyonlar Toplamı	171.85	131.25	141.90	148.32
SSP	76.54	80.46	84.63	83.99
SAR	31.83	34.02	38.36	41.06
Bor(ppm)	10.00	10.20	9.90	9.00
Bakiye Na_2CO_3 (me/lt)	iz	iz	iz	iz
Buharlaşma Bakiyesi (g/lt)	8.80	6.80	6.60	9.20
Sulama Yönünden Suyun Kalitesi	C_4-S_4	C_4-S_4	C_4-S_4	C_4-S_4
Fosfor(ppm)	0.032	0.037	0.031	0.022
Organik Madde (mgO_2/lt)	4.48	4.86	4.44	4.58
KOI(mg/lt)	50	48	34	96
NH_4^{+}-N(ppm)	2.04	2.30	1.40	0.72
NO_3^{-}-N(ppm)	1.45	1.28	0.48	0.50
NO_2^{-}-N(ppm)	0.28	0.33	0.06	0.10
Fe (ppm)	0.18	0.18	0.31	0.34
Cu (ppm)	0.04	0.04	0.05	0.06
Pb (ppm)	0.18	0.21	0.27	0.24
Zn (ppm)	0.08	0.07	0.08	0.02
Cd (ppm)	0.04	0.05	0.05	0.02
Cr (ppm)	0.02	0.04	0.12	0.90
Co (ppm)	0.06	0.05	0.03	0.10
Mn (ppm)	0.02	0.02	0.01	0.02
Mo (ppm)	iz	iz	iz	iz
Ni (ppm)	iz	iz	iz	iz
Si (ppm)	28.80	36.20	26.50	13.60
Al (ppm)	iz	iz	iz	iz

Na^+ 106.69–129.13 me/lt, K^+2.56–2.59 me/lt, Cl^- 87.29–112.09 me/lt, SO_4^{--}24.64–31.96 me/lt,HCO_3^- 12.00–31.00 me/lt sınırlarında analizlenirken, CO_3^{--}'a rastlanılamamıştır. Bu verilere göre katyon dağılımı $Na^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+$, anyonlar ise $Cl^- > SO_4^{--} > HCO_3^- > CO_3^{--}$ sırasını izler ve buna göre burada başat olan tuz NaCl'dür (Çizelge–1).

Jeotermallerin kaynaklandığı yörelerde $CaCO_3$ çökeltilerine yoğun olarak rastlanılır. Bu arada Na/K oranlarının yüksek oluşu jeotermal kaynakların köken aldığı yeraltı haznekaya sıcaklığının yüksek olduğunu tanımlar.

Bu arada jeotermal sular geçtikleri yörelerdeki kayalarda iyon içeriği yönünden kimyasal dengeye ulaşmaya çalışır ve bu suyun sıcaklığı ne kadar fazla ise bu denge konumuda o derece çabuk oluşur.

Sodyumun diğer katyonlarla olan oranı (SAR) 31.83– 38.36, çözünebilir sodyum yüzdesi (SSP) 76.54–84.63 sınırlarında analiz edildiklerinden bu jeotermal kaynakları çok yüksek derecede sodyumlu sular sınıfına yerleştirilir.

Jeotermal kaynakların sıcaklığı yüksek olduğundan ve bu bağlamda iyi bir çözgen özelliği göstermesi, suda çözünmüş olan maddelerin toplam içeriğine göre buharlaşma bakiyesi %6.60–8.80 arasındadır. Buharlaşma bakiyesini oluşturan NaCl yanında HCO_3^- ve SO_4^{--} tuzlarıda vardır.

Bor içeriği 9.90–10.20 ppm arasında ve çok yüksek seviyededir. Bor'a dayanıklı bitkiler için > 3.75 ppm kullanılmaz sınır iken yörede saptanan veriler bunun üç katıdır. Doğal olarak bor mineralleri çok zor çözünen mineraller olmasına rağmen yöredeki faylardan kaynaklanan termal sular, izledikleri yol boyunca kimi mineralleri çözerek bor elementinin yoğunlaşmasına neden olmuştur. Buradaki jeotermal kaynaklar, mağma kontaklarından gelen ve jeotermal enerji içeren Jüvenil sulardır.

Bu kaynaklar Urla–İzmir üzerinden Güney'e uzanan koşut faylar arasındaki formasyonların ayrımlı derinliklerinden ve kızgın buharlar şeklinde ortaya çıkarlar. Bunlar yöredeki konglomera, gre, killi marn ve volkan tüflerinin bulunduğu alanlardan yeryüzüne doğru yayılırlar.

Temelde jeotermal sular, yerin derinliklerinden yukarı doğru çıkan ve metalik tuzları çözünmüş şekillerde ve ayrımlı yoğunluklarda içeren doğal kaynaklardır. Yöredeki bu kaynaklar çöküntü fay çizgileri üzerinde horst'la graben arasındaki taraçalarda gözlenirler.

Fosfor içerikleri 0.031-0.037 ppm sınırlarında ve oldukça düşüktür. Evsel su atıklarındaki fosforun büyük bir bölümü yiyecek atıklarından, geri kalanlar ise sentetik deterjanlardan kaynaklandığından, İzmir Melez Çayı (Yeşildere)'nda 0.85-6.00 ppm olarak saptanmıştır (15).

Organik madde içeriği 4.44-4.86 mgO_2/lt sınırlarındadır ve bu verilere göre oldukça yoğundur. TSE (1965)'nin kabul ettiği 3.5 mgO_2/lt sınırı üzerinde bir dağılım göstermektedir.Kimyasal oksijen ihtiyacı 34-50 mg/lt arasında değişmekte ve buna göre kimilerinin izin verilebilir sınır olan 70 mg/lt'nin aşağısında olduğu görülmektedir. Organik madde yoğunluğuna bağımlı olarak kimyasal oksijen ihtiyacında sürekli bir artış söz konusudur ve bu bağlamda KOİ verileri, organik maddenin bir ölçütü olarak kabul edilir.

Jeotermal kaynaklardaki inorganik azot şekillerinden NH_4^+-N 1.40-2.30 ppm, NO_3^--N 0.48-1.45 ppm, NO_2^--N 0.06- 0.33 ppm sınırlarındadır ve oldukça düşük verilerde saptanmıştır TSE (1965) verilerine göre NO_3^--N 'in içeriği 45 mg/lt'nin üzerindeki parametrelerde suyun kirli olduğunu tanımlarken, bu sonuçlara göre bu suların azot şekilleri yönünden kirli olmadığını gösterir. Doğal olarak bu özellik termal kaynakların çok derinlerden geldiğini ve oralarda organik madde ve yaklaşık bunun %5'ini oluşturan azotun hemen hemen bulunmadığını veya organik madde içeriğindeki azotun, organik bileşiklerin yapısında olduğunu ve bununda henüz mineralize olmadığını tanımlar. Arnersson (1974), azotun düşmesine neden olan termal kaynak sıcaklığının 150°C üzerinde olduğunu göstermiştir (17). Oysaki evsel ve endüstriyel atıkların karıştığı Melez-Yeşildere(İzmir) çayının içeriğindeki NH_4^+-N 2.70-28.80 ppm, NO_3^--N'u ise 83.70-120.90 ppm gibi yüksek verilerde analizlenmiştir (14).

Yukarıdaki analiz verilerine göre jeotermal kaynaklardaki temel tuz alkali klorür olan NaCl'dür. Genelde termal kaynakların içerdikleri tuzlar bunların derinlikleriyle ilgilidir ve buna göre 500 m'ye kadar olan jeotermal sularda SO_4^{--}, 500-700 m'de HCO_3^-, 700m derinlikten fazla olan sıcak sularda ise Cl^- anyonu başattır. Buna göre araştırma suları Cl^- iyonunun yoğunluğu sonucu bu suların 700 m'nin daha derinliklerinden geldiğini göstermektedir. Yine bu arada B, Cl^- içeriği ile Na^+/K^+ oranının yüksek oluşu, termal kaynaklara temel oluşturan hazne sıcaklığının yüksek olabileceğini göstermektedir (17). Jeotermal sistemlerde klorür ve bor gibi elementler çok hızlı bir şekilde kaya ve minerallerden çözünerek suya geçerler. Bilhassa sıcak sularla, yersel volkanik kayaların tepkimeleri sonucu klorür iyonları birkaç bin ppm'e

ulaşırken, bor elementide 20-30 ppm sınırlarına yaklaşır. Cl^-/SO_4^{--} oranı yükselir ve pH, orta asit-hafif alkalidir. Temelde çözünmüş gazlar ise CO_2 ,H_2S ve NH_3'tır.

Ağır metal dağılımına göre Fe, 0.18-0.31 ppm, Cu 0.04-0.05 ppm, Pb 0.18-0.27 ppm, Zn 0.07-0.08 ppm, Cd 0.04-0.05 ppm, Cr 0.02-0.12 ppm, Co 0.03-0.06 ppm, Mn 0.01-0.02 ppm, Mo iz, Ni iz, Si 26.50-36.20 ppm, Al iz, olarak saptanırken bunların herhangi bir kirliliği sözkonusu değildir.

İçmeler ile çevredeki diğer jeotermal ve yüzey suların toplanarak denize döküldüğü Karakoç deresi sularının sıcaklığı 26°C, pH (7.49) 'sı hafif alkali, elektriksel geçirgenliği (10200 μmhos/cm) sınıf-6, Bor'lu (9.00 ppm), klor (113.08 me/lt) ve sodyum (126.08 me/lt) yönünden yoğun, SSP (83.99) ve SAR (41.06) verilerince çok yüksek olduğu ve sonuçta bunun jeotermal kaynaklardan kirlendiği ve kirlilik parametrelerini denize boşalttığı gözlenirken, tarımsal amaçlı sulamada kullanılamayacağı laboratuvar bulgularıyla saptanmıştır.

Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları

Toprakların kirliliğe karşı olan dirençleri bunların morfolojik, pedogenetik, fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal vb. doğal özellikleri ile yakından ilgilidir.

Jeotermal kaynaklardan etkilenen ve Ilıca vadisi içerisinde 4. Jeolojik zaman taşınmalarla sedimentize olmuş ve taban suyu ile tuzların etkileri sonucu Mollic Halaquept olarak isimlendirilen çevre topraklarından alınan 3 örneğin mekanik analizi kumlutın, pH'sı hafif alkali, kireç içeriğince P5 kireçli, P6 ise çok kireçli kumlu tın bünyeli, suda çözünebilir toplam tuz içeriğince P5 > %3, P6 ise %2.40' dır ve buna göre çok yüksek tuzlu topraklar olarak tanımlanırlar. pH, ESP (%15'in üzerinde) ve saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliğine göre bu topraklar tuzlu alkali topraklardır. Tuz yoğunluğu mikrobiyal beceriyi yavaşlatıp redüksiyon koşulları için uygun ortam oluşturacağından epipedondaki organik madde dağılımı %3.57-3.85, toplam azot ise %.0.155-0.191 sınırlarında saptanmıştır. Jeotermal kaynakların litosfer derinliklerinden yüzeye doğru olan hareketlerinde kireç taşlarını çözerek, $Ca(HCO_3)_2$ şeklinde yüzeye taşıdıkları ve bunların tekrar çökelerek traverten oluşumlarına neden olduğu gözlenirken, toprak derinlikleri boyunca bir tuz birikiminin varlığı saptandı. Bu özellik jeotermal kaynakların yüksek sıcaklığı nedeniyle iyi bir çözgen özelliğinin bir sonucu olarak şekillenmiştir. Katyon değişim sigası, %kil niceliği ve kil minerali tipine ve organik maddenin ayrışma derecesine bağımlı olarak

Çizelge-2. İçmeler Yöresi Toprak Örneklerinin (Pedonların) Alındığı Yer İle Önemli Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları.

Pedon No	P5	P5	P6
Horizon ve Der.(cm)	Ahsa(0-9)	Csa(9-24)	Ahcasa(0-25)
Örnekleme Yeri	İçmeler	İçmeler	İçmeler
Kum (%)	77.84	77.84	63.84
Mil (%)	12.00	14.00	24.00
Kil (%)	10.16	8.16	12.16
Bünye	Kumlu-tın	Kumlu-tın	Kumlu-tın
pH	7.80	7.86	7.51
Suda Çözünebilir			
Toplam Tuz(%)	>3.00	>3.00	2.40
$CaCO_3$ (%)	9.81	8.43	70.23
Organik-C (%)	2.23	0.63	2.07
Organik Madde (%)	3.85	1.08	3.57
Toplam-N (%)	0.155	0.051	0.191
C / N	14.38	12.35	10.38
Değişebilir Katyonlar (me/100gr)			
$Ca^{++}+Mg^{++}$	6.59	6.56	8.68
Na^{+}	3.21	1.56	2.65
K^{+}	1.61	0.79	0.84
KDK (me/100gr)	11.41	8.91	12.17
ESP	28.13	17.50	21.77
Saturasyon Ekstraktı			
Analizleri(me/lt)			
Katyonlar(me/lt)			
Ca^{++}	10.00	10.00	85.00
Mg^{++}	3.16	1.25	23.75
K^{+}	5.12	2.56	35.89
Na^{+}	111.34	45.30	775.17
Toplam Kat.(me/lt)	129.62	59.11	919.81
Anyonlar (me/lt)			
Cl^{-}	100.15	17.77	852.40
SO_4^{--}	10.71	16.70	44.55
CO_3^{--}	-	-	-
HCO_3^{-}	20.00	26.00	25.00
Toplam Any.(me/lt)	130.86	60.47	921.95
Saturasyon Ekstraktı			
EC (μmhos/cm)	10750	3900	88000
$HCl+HNO_3$ (Kral Suyu) İle Ekst. Elementler			
Fe (ppm)	1336	1566	418
Al (ppm)	559	594	82
Mn (ppm)	20.20	31.70	9.10
Si (ppm)	5.80	14.10	7.20
Zn (ppm)	3.90	4.20	1.40
Ni (ppm)	3.89	4.84	1.07
Pb (ppm)	0.68	0.78	1.61
Co (ppm)	1.18	1.32	1.01
Cr (ppm)	1.20	1.35	0.14
Cu (ppm)	0.77	0.89	0.09
Cd (ppm)	0.06	0.06	0.16
Mo (ppm)	0.09	0.08	0.06

oldukça düşüktür. Değişebilir katyonlar $Ca^{++}+Mg^{++}> Na^{+}> K^{+}$ sırasını izlerler ve içerik olarak düşük parametrik veriler gösterir (Çizelge-2).

Saturasyon ekstraktı analizlerine göre yüzey toprağında anyonlardan Cl^{-} 100.15-852.40 me/lt, SO_4^{--} 10.71-44.55 me/lt, HCO_3^{-} 20.00-25.00 sınırlarında, CO_3^{--}'a ise rastlanılamazken, katyonlardan Ca^{++} 10.00-85.00 me/lt, Mg^{++} 3.16-23.75 me/lt, K^{+} 5.12-35.89 me/lt, Na^{+} 111.34-775.17 me/lt arasında veriler gösterirler. Bu sonuçlara göre katyonların dağılımı $Na^{+}> Ca^{++}> K^{+}> Mg^{++}$, anyonlar ise $Cl^{-}> SO_4^{--} > HCO_3^{-}$ sırasını izlerler ve başat tuz NaCl'dür. Bu tuzların toplam içeriğinin elektriksel geçirgenlikleri 3900-88000 μmhos/cm sınırlarında ve çok yüksektir.

Topraklarda gerek suda çözünebilir toplam tuzun %3'ün üzerinde bulunuşu ve gerekse saturasyon ekstraktı analizlerinde NaCl'ün başat oluşu, bu tuz bileşiminin jeotermal kaynakları ile benzer olduğunu, sonuçta toprak kirlenmesinin doğrudan kaplıcalardan kaynaklandığını gösterir.

Kral suyunda ekstrakte olan ağır ve iz elementlerden Fe 418-1566 ppm, Al 82-594 ppm, Mn 9.10-31.70 ppm, Si 5.80-14.10 ppm, Zn 1.40-4.20 ppm, Ni 1.07-4.87 ppm, Pb 0.68-1.61 ppm, Co 1.01-1.32 ppm, Cr 0.14-1.35 ppm, Cu 0.09-0.89 ppm, Cd 0.06-0.16 ppm, Mo 0.06-0.09 ppm sınırlarında değişmekte ve buna göre bu elementlerce herhangi bir kirlilik söz konusu değildir.

SONUÇ

Yöre termal kaynaklarından köken alan ve sıcak suyun çıkış derinliği, sıcaklığı ve yörenin litolojisine bağımlı olarak derişimi artan elementler arazinin akış topografyasına bağımlı olarak yüzey akışla termal sular için atık ortamı oluşturan toprak yüzeylerine ve Karakoç deresine dağılmakta, sonuçta kirletici bir işlev sürdürmektedir. Jeotermal kaynakları içeriğindeki iyonlar ile buhar fazında bulunan CO_2, H_2S, CH_4, NH_3 vb. gazlar açık sistemlerin bir gereği olarak çevrede yoğun kimyasal çökelmelere neden olmuşlar ve sonuçta çevrenin kirlenmesini hızlandırmışlardır.

YAZINSAL KAYNAKLAR

1.U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Government Print. Office, Washington.

2.Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. U.S. Department Agriculture Handbook. No.18. U.S. Government Print.Office,Washington.

3.Merck, 1973.Die Untersuchung von Wasser.E.Merck. Darmstadt.

4.Balks,R.,I.,Reekers,1955. Bestimmung des Nitrat und Ammoniakstickstoffs im Boden. Land. Forschung. Band 8.

5.Bremner,J.M.,1965. Total Nitrogen. Ed. C.A. Black. Methods of Soil Analysis.Part:2.Amer.Soc. Agr.Inc.,Pub.Madison U.S.A.

6.Wehrmann,J.,H.C. Scharpf, 1979. Der Mineralstickstoffgehat des Bodens als Massstab für den Stickstoffdüngerbedarf. Plant and Soil, 52(1).

7.Şengül, F., A. Türkman, 1985. Su ve Atık Su Analizleri Laboratuvar Notları. Dokuz Eylül Üni. Çevre Müh. Böl. İzmir.

8.Slavin,W.,1968. Atomic Absorption Spectroscopy. Interscience Publishers. Newyork- London-Sydney.

9.Bouyoucous,G.J.,1962. Hydrometer Method Improved For Making Particle Sizes Analysis of Soil. Agr. Journal, 54.

10.Jackson, M.L.,1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall.Inc., Engle Wood Cliff, Newjersey.

11.Schlichting,E.,H.P.,Blume ,1966. Bodenkundlishes Praktikum. Verlag, Paul Parey. Hamburg und Berlin.

12.Rauterberg, E.,F.,Kremkus,1951. Bestimmung von Gesamthumus und alkalilöslichen Humusstoffen im Boden. Z.f. Pflanzenernaehrung, Düngung und Bodenkunde. Verlag, Chemie GmbH. Weinhelm.

13.Black C.A.,1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin U.S.A.

14.Kick, H.,H.Bürger,K.Jommer, 1980.Pb,Zn,Sn,As,Cd,Hg,Cu, Ni,Cr und Co in Landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzen Böden Nordrhein-Westfalen. Landwirtschaftliche Forschung No:33 (1).

15.Saatçı,F.,Ü.Altınbaş,;D.Anaç,S.Vural,1988. Melez Çayı (İzmir) İçeriğindeki Bazı Organik ve İnorganik Kökenli Maddeler ile Ağır Metallerin Nitelik ve Nicelik Dağılımları Üzerine Araştırmalar. E.Ü.Zir. Fak. Der.,Cilt 25 No:1. Bornova.

16.T.S.E.,1965. İçme Suları Analizleri. Saim Toraman Matbaası, Ankara.

17.Şahinci,A.,1987. Jeotermal Sistemler ve Jeokimyasal Özellikleri. Dokuz Eylül Üni. Jeoloji Müh. Böl. No:124. Bornova.

MİLAS-YENİKÖY TERMİK SANTRALİ YANMA ATIĞI KÜLÜN ÖNEMLİ KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE TOPRAK KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIM OLANAKLARI

Yrd.Doç.Dr. Hüseyin TUNCAY Zir.Yük.Müh. Elvin TUNCEL (SAKODA)

Yrd.Doç.Dr. Bülent OKUR

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İZMİR

ÖZET

Bu araştırma Yeniköy Termik Elektrik santrali yanma atığı külün önemli kimyasal özelliklerini belirlemek ve bitkisel üretimde toprak katkı maddesi olarak kullanım olanaklarını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırma bulgularına göre yanma atığı kül bitki yetiştirmede toprak katkı maddesi olarak kullanılacaksa; pH, suda çözünebilir toplam tuz, kireç, bitki besin elementi ve ağır metaller ile özellikle de bor içeriklerine dikkat edilmesi mutlaka gereklidir. Bunun yanısıra pH'yı düşürmek için kükürt uygulaması, özellikle bor'a dayanıklı bitkilerin seçilmesi, yanma atığı külün kullanım alanını daha da genişletecektir.

1. GİRİŞ

Yirmibirinci yüzyıla giriş süreci başlarken hızlı nüfus artışı, endüstrileşme ve doğal varlıkların tehdit edildiği bir ortamda yaşamını sürdüren insanların en büyük isteği, havası ve suyu kirlenmemiş, toprağı bozulmamış, gürültü ve diğer kirliliklerden uzak, temiz, güzel, yeşil ve sağlıklı bir

çevrede yaşamaktır. Bu isteği gerçekleştirmek çok doğaldır ki, çevreyi korumak, çevre sorunlarını bilmek ve tanımakla olasıdır. Bu bilmek ve tanımak gereksinimi ise çevre sorunlarını oluşturan kaynakların ülke genelinde dağılımını ve etkilerini de bilmeyi zorunlu kılmaktadır.

Ülkemizde birçok linyit yatağı bulunmaktadır. Ancak bunların çoğu, rezerv azlığı nedeniyle veya ekonomik olmayışından dolayı küçük işletmeler halindedir. Oysa termik santrallerin kuruldu̇ğu alanlar büyük rezervlere sahip geniş kömür havzalarıdır. Ülkemizin belli başlı termik santralleri Afşin-Elbistan, Çayırhan-Beypazarı, Bursa-Orhaneli, Sivas-Kangal, Soma, Yatağan, Milas, Tunçbilek, Seyitömer ve Yeniköy termik santralleridir.

Farklı kökenli endüstriyel atıkların 1940'lı yıllardan itibaren çevrede sorun oluşturmaya başladıkları bilinmektedir. Bunların çevreden uzaklaştırılması veya oldukları yerde alınacak bazı önlemlerle zararlarının en aza indirgenmesi temel kuraldır. Bu nedenle bilim adamları endüstriyel atıkların tarım alanlarında kullanım olanaklarını araştırmaya yönelmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; termik santral atığı küllerin kimyasal özelliklerinin belirlenmesine, bitkisel üretimde toprak katkı maddesi olarak kullanılma olanağının ortaya çıkarılmasına ve çevre kirliliği ile ilgili konularda gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırma materyalini, Muğla'nın Milas ilçesinde kurulmuş olan Yeniköy Termik Santralinin 6 farklı bölümünden alınan yanma atığı kül örnekleri oluşturmaktadır.

Milas-Yeniköy Termik Santrali, bölgenin düşük kalorili linyit kömürlerinin (1750 ± 200 Kcal/kg) değerlendirilmesi amacıyla kurulmuş ve 1986 yılında enerji üretimine başlamıştır. Tam kapasite ile çalıştığında günde 13.000-14.000 ton kömür yakan fabrika bunun 3500 tonunu da küle dönüştürmektedir. Yanma atığı külün atıldığı 1500 da'lık baraj alanında 2000 yılına kadar 19.000.000 ton kül depolanacağı hesaplanmaktadır (1).

Yanma Atığı Kül Örneklerinin Alındığı Yerler

Örnek No	Örneklerin Alındığı Yerler
1	2. silonun üstündeki hücre banketi
2	Silo altı araba yükleme oluğu
3	Elektrofiltre ana oluğu
4	Kazanaltı cüruf çıkışı
5	Kül boşaltma aracının yanından
6	Eski kül deposundan

2.2 Yöntem

Laboratuvarda hava kurusu hale getirilip, 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazırlanan yanma atığı kül örneklerinde pH (2), suda çözünebilir toplam tuz (3), kireç yüzdesi (4), kimi iz elementler ve ağır metaller kral

suyunda (HNO_3 + HCl) ekstraktsiyon sonrası elde edilen ekstraktta, Atomik Absorpsiyon cihazı (AAS) yardımıyla okundu (5, 6).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yeniköy Termik Santralinin 6 ayrı bölümünden alınan yanma atığı kül örnekleri ile örtü toprağında yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir.

Günlük kömür tüketim miktarı tonlarla ifade edilen termik santraller büyük miktarlarda atık oluştururlar. Yanma atığı küllerin, tarımsal amaçlı ve bitki yetiştirme ortamı olarak kullanımında, kül örneklerinin üzerinde durulması gereken en önemli kimyasal özelliği pH, suda çözünebilir toplam tuz ve kireç içeriğidir. Topraklara ait bu kimyasal özellikler yapay ve doğal ortamlarda bitki yetiştirmeyi etkileyen asıl faktörler konumundadır.

Yanma atığı kül örneklerinin pH değerleri 9.79–12.08 arasında ve ortalama 11.66'dır. Kuvvetli ve çok kuvvetli alkalen özellikler gösteren kül örneklerinin suda çözünebilir toplam tuz içerikleri %0.1–0.5 arasında saptanmıştır. Kül örneklerinin kireç ($CaCO_3$) içerikleri %2.87–35.55 sınırları arasındadır. Genelde kireçce zengin olan tüm örneklerden, 1, 2 ve 3 no'lu örneklerin kireç içeriği 4, 5 ve 6 no'lu örneklerin kireç içeriğinden daha düşüktür. Bunun nedeni 1, 2 ve 3 no'lu örneklerin elektrofiltrelerden çıkar çıkmaz ve sıcak olarak alınması, 4, 5 ve 6 no'lu örneklerin ise su ile ıslandıktan sonra soğutularak alınmasıdır. Taze olarak alınan örneklerde su ile ıslatma olmadığından ve Ca'un CaO formunda olmasın-

dan dolayı, analiz edilen CO_2 hacmi ve buna bağlı olarak da $CaCO_3$ miktarı düşük çıkmaktadır.

Çizelge–1. Yanma Atığı Kül Örneklerinin ve Örtü Toprağının Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları.

	ÖRNEK NO							
	1	2	3	4	5	6	Ort.Örtü Top.	
pH sat. çam.	12.03	12.00	12.08	12.03	12.04	9.79	11.66	7.48
Suda Çöz.Top.Tuz (%)	0.42	0.33	0.33	0.50	0.50	0.10	0.36	0.08
$CaCO_3$ (%)	3.46	2.94	2.87	8.47	7.61	35.55	10.15	1.38
Kral Suyu (HNO_3 + HCl) ile ekst. olan elementler (% Ca, % Mg, % Al, % Fe, diğerleri ppm)								
Ca^{++}	3.38	3.53	3.45	3.15	4.20	5.10	3.80	0.13
Mg^{++}	0.45	0.63	0.46	0.58	0.64	0.54	0.55	0.32
Al	3.90	5.25	4.43	3.86	4.29	2.39	4.02	4.31
Fe	0.79	1.23	0.99	0.81	1.04	0.50	0.89	0.32
Cu	40.00	27.50	32.50	27.50	27.50	22.50	26.90	32.50
Zn	52.50	60.00	75.00	42.50	62.50	72.50	60.80	125.00
Mn	207.50	315.00	220.00	187.50	317.50	230.00	246.30	595.00
Co	162.50	225.00	112.50	287.50	250.00	287.50	220.80	62.50
Pb	41.25	50.00	46.25	35.00	51.25	50.00	45.63	76.25
Cr	90.00	115.00	126.30	118.80	122.50	71.25	107.31	58.75
Mo	2.75	2.00	2.75	1.50	2.50	3.00	2.42	3.00
Cd	4.00	4.25	4.63	3.88	5.13	5.63	4.59	1.63
Ni	100.00	225.00	62.50	87.50	12.50	125.00	102.10	150.00
B	347.50	407.50	481.20	337.50	525.00	317.50	402.70	297.50

Çizelge 1'den de görüleceği gibi yanma atığı kül örnekleri pH, suda çözünebilir toplam tuz ve kireç içerikleri yönüyle bitki yetiştirme ortamı olarak kullanıma pek uygun değildirler. Ancak yanma atığı küllerin belirli

oranlarda toprak veya diğer bitki yetiştirme ortamlarıyla karıştırılarak kullanılması olasıdır. Japonya'da bu konuda yapılan bir araştırmada yanma atığı küllerle karıştırılan toprak ortamında, toprakların pH'sı, suda çözünebilir toplam tuz içeriği ve değişebilir kalsiyum içeriği yanma atığı kül miktarına bağımlı olarak artış gösterirken, çok yıllık olan deneme sürecinde bu değerlerin azalarak kontrol değerlerine yaklaştığı saptanmıştır.

Yapılan bir diğer araştırmada ise, mısır bitkisinin azotlu gübrelenmesinde toprağa %10 düzeylerinde ilave edilen yanma atığı küllerin toprak pH'sında yükselmelere neden olduğu saptanmıştır. Bu sonuç da yanma atığı küllerin yüksek pH'lı olduklarının bir göstergesidir (7).

Menon ve ark. (8) farklı küllerin su ile ekstraktları ve küllerle ıslah edilen kompostların fizikokimyasal özelliklerini araştırdığı bir çalışmada, farklı santrallerden alınan kül örneklerinde pH ve EC değerlerinin ayrımlı olduğunu saptamıştır. Küllerin suda çözünme oranları %2-5'dir. Bileşimlerinde bulunan Si, Al, kireç ve kükürt ise yanma biçimine bağlı olarak değişik oranlarda bulunabilir (9, 10, 11). Külün pH ve kireç içeriği yanma biçimine ve örneğin alındığı santrale göre değişebilmektedir.

Yanma atığı kül örneklerinin kral suyu ekstraksiyonu ile elde edilen süzükteki kalsiyum içerikleri %3.15-5.10, magnezyum içerikleri %0.45-0.64, demir içerikleri %0.50-1.23, alüminyum içerikleri %2.39-5.25, mangan içerikleri 187.5-317.5 ppm, çinko içerikleri 42.5-75.0 ppm, bakır içerikleri 22.5-40.0 ppm, kobalt içerikleri 112.5-287.5 ppm, kurşun içerikleri 35.0-51.25 ppm, krom içerikleri 71.25-126.30 ppm, molibden

içerikleri 1.50-2.75 ppm nikel içerikleri 12.50-225.0 ppm, kadmiyum içerikleri 3.88-5.63 ppm ve bor içerikleri ise 317.5-525.0 ppm sınırları arasında analiz edilmiştir.

Fabig (12) yaptığı bir araştırmada kömürle çalışan 23 Termik santrala ait küllerin iz element ve ağır metal düzeylerini saptamıştır. Araştırıcı, küllerin iz element ve ağır metal içeriklerini şu sınırlar arasında vermektedir (ppm). Zn; 14-2815, Pb; 3-2440, Ni; 2-670, Cu; 45-616, Cr; 43-259, Co; 2-265, Mo; 7-81, Cd; 0.1-16.5. Aynı konuda çalışan Aoki ve ark. (13) küllere ait iz element ve ağır metallerde şu değerleri saptamışlardır. Mg; %1.39, Al; %13.1, Si; %23.5, S; %0.256, K; %1.03, Ca; %5.05, Ti; %0.84, Fe; %4.38, Cr; 71.6 ppm, Co; 41.0 ppm, Ni; 66.1 ppm, Cu; 111.0 ppm, Zn; 165.0 ppm, Cd ise 105.0 ppm'dir. Her iki araştırıcının yaptığı çalışmalardan da izleneceği gibi Yeniköy Termik Santrali yanma atığı küllerinin iz element ve ağır metal içerikleri birkaç element dışında genelde daha düşük düzeylerdedir,

Bitki besin elementleri yönünden de ayırımlı olan küller, topraklara karıştırıldıkları zaman bitkilerde belirgin büyüme bozukluklarına neden olmaktadırlar (14). Bitki besin elementleri yönünden zenginleştirilebilen küllerde, en önemli sorun bor içerikleridir. Küllerle yapılan çalışmalarda bitkilere en fazla fitotoksik etkisi olan elementin B olduğu belirtilmiştir (15, 16). Kül karıştırılan topraklarda, artan kül oranına bağlı olarak toprağın toplam B içeriğinin arttığı da bildirilmektedir (13).

Sonuç olarak küllerin tarımda kullanımı dikkatli davranmak koşuluyla olasıdır. Özellikle bitkilere toksik etkisi olan iz element ve ağır metallerin

mutlaka iyi analiz edilmesi gereklidir. Ayrıca yanma atığı külün pH, suda çözünebilir toplam tuz, kireç ile bor analiz sonuçları iyi bir şekilde irdelenerek uygun toprak koşullarında karıştırma yoluna gidilmelidir. Yanma atığı külün salt olarak kullanılması yerine doğal ve yapay bitki yetiştirme ortamlarıyla belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmasında fayda vardır. Atık küllerin kullanım alanını genişletmek amacıyla bor'a dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi, pH'yı düşürmek için kükürt uygulanması gibi bazı önlemler alınmalıdır. Bütün bu kurallara uyulması ve özenli davranılması sonucu yanma atığı küllerin, çevre kirliliğini de önlemek amacıyla tarımda bir alternatif yetiştirme ortamı olarak kullanılması mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Yeniköy Termik Santrali Kayıtları, 1992. Termik Santral ile Karşılıklı Yazışma.
2. Jakson, M.L., 1967. **Soil Chemical Analysis.** Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi.
3. U.S. Soil Survey Staff, 1951. **Soil Survey Manual.** U.S.Dept. Agriculture Handbook No:IB, Washington.
4. Schlichting, E., H.P. Blume, 1966. **Bodenkundliches praktikum.** Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
5. Kick, H., H. Burger, K. Sommer, 1980. Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr und Co in Landwirtschaftliche und görtnerisch genutzen Böden Nordhein-Westfalen. **Landwirtschaftliche Forschung** No:33 (1) 12-22.

6. Slavin, W., 1968. **Atomic Absorption Spectroscopy**. Interscience Publishers. New York-London-Sydney.

7. Cervelli, S., F.D. Giovanni, A. Perna, G. Petruzzelli, 1978. Effect of fly ash addition on nitrogen fertilizstion of corn. Three years of field experiments. **14 International Congress of Soil Science Transactions.** Kyoto, Japan. August 1990 volume IV.

8. Menon, M.P., G.S. Ghuman, J. James, K. Chandra, D.C. Adriano, 1989. Physiochemical characterization of Water extracts of different coal fly ashes and fly ash-amended compost. Received. September 7, 1989.

9. Çil, İ., 1982. Uçucu kül-perlit sıvasının yapım olanaklarının araştırılması. E.Ü. Müh. Mim. Fak. İnşaat Fak. ***Yüksek Lisans Tezi***, No:I5, İzmir.

10. E.İ.E., 1979. **Türkiye Uçucu Küllerinin Özellikleri ve Kullanılma Olanakları**. E.İ.E. Yayınları, Ankara.

11. E.İ.E., 1982. **Türkiye Uçucu Küllerinin Üretim, Kullanılma Alanları, Sorunlar, Öneriler**. E.İ.E. Yayınları, No: 82-19.

12. Fabig, W., 1987. **Schadstoffhelastung von Böden-Auswirkungen auf Boden-und wasserqualitat**. Allgemeine Forstzeitschr. 7. Februar BLV. Verlagsgesellschaft GmbH. Münih, Germany.

13. Aoki, H., T. Umezawa, A. Nakaoka, T. Seki, 1987. Growth of crops on fly ash treated soils. Relationship between crop yield, variation in chemical properties and leaching of elements from fly ash soil mixtures. **Abiko Research Lab. Rep.** No. 486014.

14. Saarela, I., 1989. Ashes of wood, back, peat and coal as liming agents and as sources of Co, Mg, K and P. **Ann. Agric.** Fenn-30. Agric. Res. Centre Inst. Crop and Soil Sci. SF-31600 Jokioinen, Finland.

15. Adriano, D.C., A.L. Page, A.A. Elseewi, A.C. Chang, I. Straughan, 1980. Utilization and disposal of fly ash and other coal residues in terrestrial ecosystems. **J.Envir.Qual.** 9:333-334.

16. Aitken, R.L., L.C. Bell., 1985. Plant uptake and phytotoxicity of boron in Australian fly ashes. **Plant and soil.** 84: 245-257.

SUMMARY

A RESEARCH THE CHEMICAL PROPERTIES OF YENİKÖY THERMIC ELECTRIC POWER PLANT FLY ASH AS A SOIL AMENDMENT

This research was undertaken with the aim of assessing the important chemical properties of Yeniköy thermic electric power plant fly ash as soil amendment and its applicability to plant growing media. Results showed that it is recommended to control pH, water soluble salts, $CaCO_3$, plant nutrients, trace elements and heavy metals and particularly the boron contents of fly ashes as soil amendment when they are intended to use as growing media. To lower the pH using sulphur and grow boron tolerant plants.

GÜNEY MARMARA BÖLGESİ SANAYİ DOMATES ALANLARI SULAMA SULARININ AĞIR METAL MİKTARLARI İLE BUNLARIN DOMATES MEYVESİ AĞIR METAL İÇERİKLERİNE ETKİLERİ

Ömer Lütfi ELMACI
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bornova/İzmir-Türkiye

ÖZET: Marmara bölgesinde Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Biga yöresi domates tarımı yapılan alanlarda kullanılan sulama sularının ağır metal (Fe, Mn Zn, Cu, B, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, Tl, Sb) içerikleri diğer bir deyimle kirlilik düzeyleri saptanmış ve bu kirliliğin domates meyvesine olan etkileri araştırılmıştır.

M.kemalpaşa yöresinde incelenen suların I. dönemde 1/3'ü B, II. dönemde de sadece bir kısmı Fe, B ve Cd içerikleri yönünden yüksek bulunmuştur. Karacabeyde I. dönemde 1 örnekte Mn, II. dönemindeki örneklerin 1/5'inde B, Bigada I. dönem örneklerin sadece bir bölümünde Mn, B ve Cd, II. dönemde ise 1 örnekte Mn, 2 örnekte de Cd içerikleri yüksek bulunmuştur. Meyve örneklerinin bir kısmında Cr, B, Tl, Pb ve önemli bir bölümünde Mn, Co, Ni ve Sb içerikleri yüksek bulunmuştur. Toprak ile meyvelerin Pb, Fe ve Tl içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

DETERMINATION OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN IRRIGATION WATERS AND THEIR EFFECT ON TOMATO FRUITS IN SOUTHERN MARMARA REGION OF TURKEY

ABSTRACT: Heavy metals contents (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, Tl, Sb) in the irrigation waters used for processing tomato fields in the vicinity of M.kemalpaşa, Karacabey and Biga, the southern Marmara region were investigated. The effect of their pollution on tomato fruits were also determined.

In M.kemalpaşa 1/3 of irrigation waters from the first sampling date was found to be rich in B and only a few samples were rich in Fe, B and Cr in the second sampling date. In Karacabey, in the first sampling date only one sample

was rich in Mn, however in the second sampling date 1/5 of samples have shown high boron contents. In Biga only a few samples have indicated high Mn, B and Cd in the first sampling date, whereas in the second sampling date one sample showed high Mn and 2 samples high Cd contents. In some fruit samples Cr, B, Tl, Pb and in many of fruit samples Mn, Co, Ni and Sb were found in high amounts.

Statistically high positive correlations were found between the amounts of Pb, Fe, Tl of irrigation waters and of tomato fruits.

GİRİŞ

Endüstri kuruluşlarınca tüketilen ve kirletilen sular, kullanım alanlarına göre ağır metaller ve iz elementler ile toksik maddeler içerirler. Arıtma işlemi yapılmadan çevreye bırakılan bu sular , içinde yaşadıkları canlıların olumsuz etkilenmesi yanında tarım alanlarında kullanılması ile bu alanların elden çıkması gibi birtakım çevre sorunlarını da beraberinde getirirler.

Bu araştırmada küçük ve büyük çaplı çeşitli sanayi tesislerinin (konserve, yağ, hamur mayası ve şeker fabrikaları ile mermer, tabakhane ve boraks maden işletmeleri gibi); bulunduğu yörelerde, sulama suyu ve domates meyvelerinin iz element ve ağır metal içerikleri incelenmiş, kaynak değerler ile karşılaştırması yapılmıştır. Su ve meyve örneklerinin ağır metal içerikleri arasındaki ikili ilişkiler de belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada, M.kemalpaşa, Karacabey ve Biga'dan *Mayıs* 1992'de (domates fidesi dikim dönemi) 36, *Ağustos* 1992 (meyve olgunluk dönemi) 'de ise 40 adet olmak üzere 76 adet su ile yine II. dönemde 31 adet meyve örneği alınmıştır. Örneklerin yöre ve dönemlere göre dağılımları Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Örneklerin bazı iz element ve ağır metal (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, Tl, Sb) miktarları; 10 kez deriştirilmiş sularda (1) ve yaş yakma uygulanmış

meyve örneklerinde (2) atomik absorbsiyon spektrofotometresinde (AAS) okunmuştur(3). B; sularda ve meyve külünde (4,5) kolorimetrik olarak belirlenmiştir.

Tablo 1.Su ve Meyve Örneklerinin Yöre ve Dönemlere Göre Dağılımları

Yöreler:	Mustafakemalpaşa		Karacabey		Biga		Dönem Toplamı	
Örnek Cinsi:	Su	Meyve	Su	Meyve	Su	Meyve	Su	Meyve
I. Dönem*	19	-	7	-	10	-	36	-
II. Dönem**	22	13	10	9	8	9	40	31
Yöre Toplamı	41	13	17	9	18	9	76	31

* Mayıs ayı fide dikim dönemi ** Ağustos ayı meyve olgunluk dönemi

Ayrıca suların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri de saptanmıştır. İncelenen özellikler arasında korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır (6).

BULGULAR VE TARTIŞMA

I. ve II. dönemde alınan suların bazı iz element ve ağır metallerin; kaynak değerlere göre dağılımları Tablo 2.'de, miktarları ile Min., Max. ve ortalama değerleri de Tablo 3. ve 4.'de, görülmektedir.

Tablo 2. I. ve II. Dönemde Alınan Suların Bazı İz Element ve Ağır Metal İçeriklerinin Kaynak Değerlere Göre Dağılımı

İz Element ve Ağır Metaller	Kaynak Değerler ppm	I. DÖNEM						II.DÖNEM					
		M.kemalpaşa ÖRNEK		Karacabey ÖRNEK		Biga ÖRNEK		M.kemalpaşa ÖRNEK		Karacabey ÖRNEK		Biga ÖRNEK	
		%'si	Adedi	%'si	Adedi	%'si	Adedi	%'si	Adedi	%'si	Adedi	%'si	Adedi
Fe	>1 (7)	-	-	-	-	-	-	9.1	2	-	-	-	-
Mn	>2 (1)	-	-	14.3	1	20	2	-	-	-	-	12.5	1
Zn	>2 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu	>0.2 (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	>1.0 (8)	26.32	5	-	-	10	1	9.1	2	20	2	-	-
Co	>0.05 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	>0.2 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	>0.1 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	>5 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	>0.005 (1)	-	-	-	-	30	3	4.5	1	-	-	25	2

Tablo 2.'ye göre incelenen suların M.kemalpaşada I. dönemde % 26.32'si B, II. dönemde % 9.1'inde Fe ve B, % 4.5'inde ise Cd yüksek bulunmuştur. Karacabeyde I. dönemde % 14.3'ünde Mn, II. dönemde % 20'sinde B, Bigada I. dönemde % 20'sinde Mn, % 10'nunda B, % 30'unda Cd, II. dönemde %

Tablo 3.Birinci Dönemde Alınan Su Örneklerinin Bazı İz Element ve Ağır Metal İçerikleri (ppm(=mg/l))

Yöre	Ör. No	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Co	Ni	Cr	Pb	Cd	Tl	Sb
Mustafakemalpaşa Yöresi	1	0,085	0,010	0,730	0,006	0,600	0,012	0,015	0,011	0,050	0,003	0,005	0,070
	2	0,235	0,011	0,400	0,008	0,620	0,012	0,015	0,004	0,050	0,001	0,005	0,070
	3	0,230	0,200	0,360	0,006	0,500	0,014	0,015	0,010	0,048	0,002	0,005	0,088
	4	0,135	0,012	0,159	0,005	0,300	0,011	0,015	0,010	0,070	0,001	0,005	0,070
	5	0,081	0,011	0,161	0,008	1,100	0,014	0,017	0,010	0,045	0,002	0,003	0,070
	6	0,100	0,011	0,159	0,005	0,580	0,011	0,018	0,010	0,050	0,001	0,003	0,073
	7	0,378	0,015	0,135	0,006	1,100	0,011	0,015	0,004	0,050	0,001	0,005	0,088
	8	0,210	0,013	0,123	0,008	1,240	0,011	0,015	0,010	0,038	0,002	0,005	0,088
	9	0,308	0,010	0,100	0,015	1,190	0,012	0,015	0,004	0,055	0,001	0,005	0,073
	10	0,195	0,010	0,149	0,006	0,800	0,008	0,015	0,004	0,055	0,003	0,003	0,088
	11	0,128	0,015	0,434	0,009	0,500	0,009	0,038	0,005	0,056	0,002	0,006	0,038
	12	0,105	0,013	0,205	0,008	0,890	0,013	0,011	0,005	0,059	0,002	0,006	0,088
	13	0,066	0,013	0,330	0,006	0,550	0,014	0,018	0,004	0,048	0,003	0,013	0,088
	14	0,106	0,750	0,121	0,015	1,000	0,012	0,018	0,010	0,045	0,002	0,005	0,073
	15	0,180	1,410	0,750	0,015	0,680	0,008	0,018	0,010	0,055	0,003	0,005	0,120
	16	0,108	0,015	1,020	0,019	1,100	0,011	0,015	0,010	0,055	0,003	0,005	0,073
	17	0,356	1,350	0,710	0,018	1,000	0,008	0,018	0,011	0,048	0,003	0,005	0,030
	18	0,305	1,300	0,143	0,014	1,000	0,011	0,018	0,011	0,033	0,003	0,003	0,088
	19	0,073	0,018	0,350	0,014	0,500	0,014	0,015	0,010	0,055	0,002	0,005	0,088
	Min.	0,066	0,010	0,100	0,005	0,300	0,008	0,011	0,004	0,033	0,001	0,003	0,030
	Max.	0,378	1,410	1,020	0,019	1,240	0,014	0,038	0,011	0,070	0,003	0,013	0,120
	Ort.	0,178	0,273	0,344	0,010	0,803	0,011	0,017	0,008	0,051	0,002	0,005	0,077
Karacabey Yöresi	1	0,130	0,032	0,165	0,015	0,750	0,008	0,013	0,010	0,033	0,001	0,003	0,073
	2	0,175	1,080	0,335	0,019	0,820	0,008	0,015	0,010	0,048	0,003	0,003	0,073
	3	0,080	0,015	0,073	0,015	0,500	0,012	0,015	0,011	0,048	0,003	0,003	0,050
	4	0,165	0,018	0,071	0,018	0,220	0,008	0,014	0,004	0,055	0,001	0,003	0,030
	5	0,258	1,030	0,161	0,014	0,580	0,014	0,015	0,011	0,057	0,004	0,005	0,103
	6	0,708	2,520	0,096	0,015	0,290	0,012	0,017	0,011	0,033	0,003	0,003	0,088
	7	0,130	0,090	0,055	0,015	0,810	0,014	0,018	0,011	0,038	0,002	0,003	0,070
	Min.	0,080	0,015	0,055	0,014	0,220	0,008	0,013	0,004	0,033	0,001	0,003	0,030
	Max.	0,708	2,520	0,335	0,019	0,820	0,014	0,018	0,011	0,057	0,004	0,005	0,103
	Ort.	0,235	0,684	0,136	0,016	0,567	0,011	0,015	0,010	0,044	0,002	0,003	0,069
Biga Yöresi	1	0,275	0,235	1,610	0,019	0,300	0,008	0,015	0,004	0,077	0,003	0,005	0,073
	2	0,199	0,030	0,160	0,019	0,280	0,008	0,015	0,010	0,055	0,001	0,025	0,088
	3	0,070	0,018	1,185	0,015	0,220	0,011	0,008	0,010	0,055	0,003	0,005	0,088
	4	0,080	0,031	0,810	0,015	0,610	0,011	0,015	0,011	0,045	0,002	0,013	0,120
	5	0,085	0,025	0,675	0,015	1,100	0,008	0,023	0,011	0,055	0,007	0,048	0,238
	6	0,290	0,020	0,088	0,018	0,680	0,014	0,017	0,018	0,048	0,005	0,013	0,175
	7	0,108	0,013	0,722	0,015	0,610	0,008	0,014	0,010	0,050	0,003	0,013	0,088
	8	0,120	4,750	0,830	0,014	0,680	0,014	0,018	0,010	0,048	0,006	0,030	0,175
	9	0,205	0,022	0,096	0,022	0,150	0,014	0,018	0,004	0,045	0,002	0,005	0,088
	10	0,170	2,610	1,215	0,015	0,180	0,014	0,015	0,010	0,050	0,003	0,005	0,100
	Min.	0,070	0,013	0,088	0,014	0,150	0,008	0,008	0,004	0,045	0,001	0,005	0,073
	Max.	0,290	4,750	1,610	0,022	1,100	0,014	0,023	0,018	0,077	0,007	0,048	0,238
	Ort.	0,160	0,775	0,739	0,017	0,481	0,011	0,016	0,010	0,053	0,003	0,016	0,123

Tablo 4. İkinci Dönemde Alınan Su Örneklerinin Bazı İz Element ve Ağır Metal İçerikleri (ppm(=mg/l))

Yöre	Ör. No	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Co	Ni	Cr	Pb	Cd	Tl	Sb
Mustafakemalpaşa Yöresi	1	0,550	0,019	0,064	0,008	0,140	0,008	0,015	0,015	0,025	0,004	0,013	0,133
	2	0,168	0,013	0,045	0,003	0,640	0,011	0,015	0,011	0,025	0,003	0,005	0,075
	3	0,440	0,122	0,063	0,045	0,010	0,008	0,038	0,010	0,020	0,003	0,005	0,080
	4	0,138	0,010	0,067	0,004	0,030	0,008	0,027	0,014	0,010	0,003	0,005	0,055
	5	0,100	0,008	0,043	0,016	0,110	0,008	0,038	0,010	0,027	0,003	0,005	0,055
	6	0,061	0,011	0,040	0,003	0,660	0,012	0,027	0,010	0,025	0,003	0,003	0,045
	7	0,083	0,004	0,052	0,004	0,920	0,008	0,008	0,014	0,010	0,002	0,003	0,075
	8	0,135	0,011	0,186	0,004	0,340	0,008	0,008	0,010	0,020	0,001	0,005	0,075
	9	0,143	0,013	0,095	0,005	0,660	0,011	0,009	0,014	0,020	0,001	0,005	0,088
	10	0,258	0,009	0,058	0,001	0,170	0,011	0,008	0,011	0,025	0,001	0,003	0,075
	11	0,138	0,012	0,061	0,003	0,510	0,008	0,014	0,010	0,020	0,002	0,003	0,055
	12	0,443	0,421	0,052	0,005	0,600	0,011	0,017	0,011	0,023	0,002	0,005	0,123
	13	0,100	0,011	0,036	0,008	0,380	0,012	0,017	0,011	0,025	0,002	0,005	0,080
	14	0,393	0,174	0,066	0,004	0,920	0,012	0,017	0,014	0,010	0,003	0,003	0,123
	15	0,228	0,042	0,057	0,003	1,260	0,011	0,015	0,004	0,020	0,001	0,003	0,088
	16	0,225	0,420	0,036	0,006	0,320	0,030	0,030	0,099	0,030	0,006	0,045	0,233
	17	0,168	0,030	0,030	0,004	0,240	0,014	0,015	0,014	0,023	0,002	0,003	0,080
	18	0,245	0,011	0,447	0,014	0,700	0,018	0,009	0,011	0,048	0,003	0,003	0,123
	19	0,413	0,950	0,357	0,013	0,190	0,018	0,009	0,010	0,075	0,004	0,005	0,088
	20	0,830	0,235	0,275	0,001	1,160	0,012	0,014	0,004	0,095	0,003	0,003	0,133
	21	1,495	0,499	0,312	0,021	0,080	0,012	0,018	0,011	0,105	0,003	0,005	0,080
	22	2,044	1,478	0,294	0,015	0,140	0,014	0,019	0,011	0,110	0,003	0,013	0,128
	Min.	0,061	0,004	0,030	0,001	0,010	0,008	0,008	0,004	0,010	0,001	0,003	0,045
	Max.	2,044	1,478	0,447	0,045	1,260	0,030	0,038	0,099	0,110	0,006	0,045	0,233
	Ort.	0,400	0,205	0,124	0,008	0,463	0,012	0,017	0,015	0,036	0,003	0,007	0,095
Karacabey Yöresi	1	0,320	0,039	0,300	0,013	0,210	0,014	0,013	0,004	0,080	0,003	0,013	0,075
	2	0,280	0,045	0,300	0,012	0,550	0,011	0,013	0,004	0,095	0,003	0,005	0,080
	3	0,715	0,068	0,290	0,013	0,750	0,002	0,014	0,010	0,075	0,003	0,003	0,075
	4	0,568	0,058	0,425	0,013	0,610	0,008	0,009	0,004	0,095	0,005	0,003	0,075
	5	0,300	0,021	0,299	0,013	1,240	0,008	0,017	0,004	0,078	0,005	0,005	0,075
	6	0,263	0,025	0,270	0,012	0,320	0,012	0,015	0,010	0,095	0,004	0,013	0,088
	7	0,233	0,010	0,300	0,012	1,010	0,012	0,014	0,010	0,078	0,001	0,005	0,080
	8	0,285	0,078	0,280	0,013	0,660	0,011	0,008	0,010	0,100	0,002	0,005	0,088
	9	0,565	0,313	0,258	0,012	0,640	0,011	0,015	0,011	0,105	0,001	0,003	0,088
	10	0,590	0,318	0,280	0,012	0,880	0,011	0,015	0,010	0,095	0,001	0,005	0,123
	Min.	0,233	0,010	0,258	0,012	0,210	0,002	0,008	0,004	0,075	0,001	0,003	0,075
	Max.	0,715	0,318	0,425	0,013	1,240	0,014	0,017	0,011	0,105	0,005	0,013	0,123
	Ort.	0,412	0,098	0,300	0,012	0,687	0,010	0,013	0,008	0,090	0,003	0,006	0,085
Biga Yöresi	1	0,228	0,200	0,032	0,003	0,090	0,012	0,015	0,010	0,025	0,003	0,003	0,123
	2	0,070	0,131	0,039	0,004	0,400	0,014	0,013	0,014	0,023	0,003	0,013	0,133
	3	0,063	0,020	0,047	0,004	0,150	0,012	0,008	0,011	0,023	0,001	0,003	0,055
	4	0,118	0,304	0,058	0,003	0,460	0,014	0,008	0,014	0,030	0,003	0,005	0,133
	5	0,100	0,489	0,039	0,006	0,330	0,032	0,018	0,018	0,055	0,006	0,030	0,275
	6	0,085	2,100	0,069	0,004	0,240	0,014	0,008	0,014	0,025	0,002	0,003	0,133
	7	1,745	0,380	0,043	0,005	0,060	0,032	0,017	0,015	0,145	0,006	0,013	0,088
	8	0,065	0,010	0,074	0,004	0,130	0,018	0,009	0,014	0,023	0,003	0,005	0,080
	Min.	0,063	0,010	0,032	0,003	0,060	0,012	0,008	0,010	0,023	0,001	0,003	0,055
	Max.	1,745	2,100	0,074	0,006	0,460	0,032	0,018	0,018	0,145	0,006	0,030	0,275
	Ort.	0,309	0,454	0,050	0,004	0,233	0,018	0,012	0,014	0,043	0,003	0,009	0,127

Tablo 5. Domates Meyve Örneklerinin Bazı İz Element ve Ağır Metal İçerikleri (ppm (=mg/kg) Kuru maddede)

Yöre	Ör. No	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Co	Ni	Cr	Pb	Cd	Tl	Sb
Mustafakemalpaşa Yöresi	1	70,110	22,589	29,813	12,786	20,80	6,713	6,542	2,983	7,991	1,492	3,729	21,310
	2	85,260	31,115	43,120	18,252	20,30	5,145	11,025	1,960	12,250	2,083	2,450	34,912
	3	84,902	25,326	37,587	15,778	14,95	4,221	6,774	1,608	10,050	1,005	1,005	24,120
	4	73,698	32,801	24,123	13,494	10,00	4,360	13,702	2,284	10,484	1,453	1,038	25,431
	5	67,006	23,755	32,875	14,454	16,00	6,051	8,404	1,793	11,205	1,233	2,241	17,928
	6	52,779	20,230	24,437	8,012	18,50	6,009	4,727	1,602	10,015	0,901	10,515	16,024
	7	46,509	16,257	23,883	10,475	10,00	5,531	5,279	1,844	8,548	0,922	2,933	10,056
	8	63,540	18,003	30,446	12,531	28,00	5,295	5,948	1,941	9,796	1,236	3,089	10,590
	9	56,854	18,340	37,505	13,847	17,50	4,952	6,181	2,017	9,170	1,467	2,751	11,004
	10	74,145	16,826	33,781	15,439	14,00	5,270	6,934	1,849	9,245	0,462	0,925	18,490
	11	82,935	18,246	28,696	11,795	22,80	5,253	4,792	1,106	9,215	1,106	1,843	18,430
	12	81,394	24,970	43,938	18,728	10,00	5,042	7,539	1,441	12,245	1,441	1,801	19,208
	13	82,370	19,638	39,276	14,838	20,10	6,873	8,183	2,182	14,729	1,309	11,456	30,548
	Min.	46,509	16,257	23,883	8,012	10,00	4,221	4,727	1,106	7,991	0,462	0,925	10,056
	Max.	85,260	32,801	43,938	18,728	28,00	6,873	13,702	2,983	14,729	2,083	11,456	34,912
	Ort.	70,885	22,161	33,037	13,879	17,15	5,439	7,387	1,893	10,380	1,239	3,521	19,850
Karacabey Yöresi	1	86,703	21,206	33,776	13,364	5,00	6,296	7,776	2,209	12,150	1,105	3,866	13,254
	2	70,366	22,242	32,595	12,132	8,00	5,763	6,814	2,022	10,312	1,213	2,022	24,264
	3	56,364	22,033	39,233	15,714	14,00	4,868	8,711	1,025	8,625	0,939	1,708	13,664
	4	79,190	16,929	42,793	13,167	12,00	3,950	6,772	1,129	7,054	1,129	1,881	18,810
	5	65,016	17,699	36,030	15,351	7,40	4,876	7,585	1,445	9,211	1,264	1,806	21,672
	6	69,898	25,468	33,499	19,620	28,00	5,019	5,856	1,115	5,577	0,930	4,648	14,872
	7	75,689	21,253	39,839	14,035	18,50	6,316	6,296	1,203	10,125	1,003	3,509	20,050
	8	51,002	15,010	28,648	2,421	14,00	4,842	4,842	1,614	8,151	0,888	0,807	6,859
	9	65,152	27,282	46,462	14,354	11,00	5,803	6,861	1,222	10,282	0,672	1,018	5,090
	Min.	51,002	15,010	28,648	2,421	5,00	3,950	4,842	1,025	5,577	0,672	0,807	5,090
	Max.	86,703	27,282	46,462	19,620	28,00	6,316	8,711	2,209	12,150	1,264	4,648	24,264
	Ort.	68,820	21,014	36,986	13,351	13,10	5,304	6,835	1,443	9,054	1,016	2,363	15,393
Biga Yöresi	1	101,455	25,186	37,232	15,325	18,20	6,772	8,007	2,236	11,999	1,663	2,376	14,256
	2	86,860	34,287	44,407	16,832	14,50	6,546	10,286	1,247	19,741	1,039	2,078	16,624
	3	77,090	28,596	36,388	14,179	13,28	7,506	8,936	1,430	11,915	1,311	2,383	14,298
	4	84,469	25,012	45,855	19,636	14,10	6,582	11,189	1,316	11,080	1,207	2,194	13,164
	5	104,957	27,823	51,958	18,096	10,00	6,447	6,447	2,488	11,310	0,860	2,262	18,096
	6	82,251	23,474	35,714	12,110	16,60	6,558	6,558	3,353	9,315	1,397	1,863	11,178
	7	98,792	18,818	31,693	11,885	13,50	7,057	7,057	2,476	12,504	1,486	2,476	14,856
	8	65,741	16,494	27,697	7,936	13,00	4,901	5,135	2,178	7,780	1,245	3,890	6,613
	9	88,744	25,416	44,775	15,461	7,90	4,448	7,625	1,694	10,696	1,377	2,118	16,944
	Min.	65,741	16,494	27,697	7,936	7,90	4,448	5,135	1,247	7,780	0,860	1,863	6,613
	Max.	104,957	34,287	51,958	19,636	18,20	7,506	11,189	3,353	19,741	1,663	3,890	18,096
	Ort.	87,818	25,012	39,524	14,607	13,45	6,313	7,916	2,047	11,815	1,287	2,404	14,003

12.5' inde Mn ve % 25'inde Cd içeriklerinin fazla olduğu gözlenmiştir. Tl ve Sb ile ilgili değer bulunamadığı için değerlendirme yapılamamıştır. Ancak I. dönemde M.kemalpaşada incelenen suların % 5.3'ü, Bigada % 60'ı, II. dönemde M.kemalpaşada % 13.6'sı, Karacabeyde % 28.6'sı, Bigada ise % 30'unda Tl miktarları diğerlerine göre yüksektir (>0.01 ppm). Belirtilen bu suların çoğunluğunu çeşitli işletmelerin atık sularının karıştığı sular ve drenaj kanalı suları oluşturmaktadır. Yine I. dönemde M.kemalpaşada incelenen suların % 5.3'ünde, Karacabeyde % 14.3'ünde, Bigada % 50'sinde, II. dönemde M.kemalpaşada % 32' sinde, Karacabeyde % 10'nunda, Bigada ise % 62.5'inde Sb miktarları diğerlerine göre fazla (> 0.1 ppm) bulunmuştur.

İncelenen suların Cr içerikleri kaynak değerin altında olmasına rağmen, II. dönemde M.kemalpaşadan alınan tabakhane atıklarının karıştığı kanal suyundaki Cr sınır değere yakın (0.099 ppm) bulunmuştur.

Domates meyvesi örneklerinin kuru maddesindeki bazı iz element ve ağır metal içerikleri ile Min., Max. ve ortalama değerleri Tablo 5.'de, kaynak değerlere göre dağılımları da Tablo 6.'da görülmektedir

Tablo 6. Domates Meyvesi Örneklerinin Kuru Maddesinde Bazı İz Element ve Ağır Metal İçeriklerinin Kaynak Değerlere Göre Dağılımı

İz Element ve Ağır Metaller	Kaynak Değerler ppm		M.kemalpaşa Top.Örn.Mikt.:13 ÖRNEK %'si	M.kemalpaşa Adedi	Karacabey Top.Örn.Mikt.:9 ÖRNEK %'si	Karacabey Adedi	Biga Top.Örn.Mikt.:9 ÖRNEK %'si	Biga Adedi
Fe	48 - 800	(10)	100	13	100	9	100	9
Mn	> 16.6	(11)	92.3	12	89	8	89	8
Zn	< 56	(12)	100	13	100	9	100	9
	> 56		-	-	-	-	-	-
Cu	< 5.0*	(13)	100	13	100	9	100	9
	> 5.0*		-	-	-	-	-	-
B	> 27	(10)	7.7	1	11	1	-	-
Co	0.062 - 0.2	(14)	-	-	-	-	-	-
	> 0.2		100	13	100	9	100	9
Ni	> 2	(15)	100	13	100	9	100	9
Cr	> 1.72	(11)	69.2	9	22.2	2	55.6	5
Pb	< 16.6	(15)	-	-	-	-	89	8
	> 16.6		100	13	100	9	11	1

*Taze ağırlıkta.

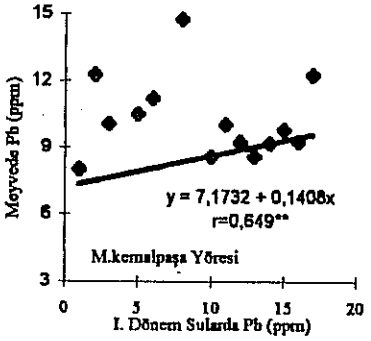
Tablo 6.'nın devamı.

İz Element ve Ağır Metaller	Kaynak Değerler ppm		M.kemalpaşa Top.Örn.Mikt.:13 ÖRNEK %'si	Adedi	Karacabey Top.Örn.Mikt.:9 ÖRNEK %'si	Adedi	Biga Top.Örn.Mikt.:9 ÖRNEK %'si	Adedi
Cd	< 0.2	(16)	100	13	100	9	100	9
	> 0.2		-	-	-	-	-	-
Tl	< 0.5**	(17)	84.6	11	100	9	100	9
	> 0.5**		15.4	2	-	-	-	-
Sb	0.02 - 0.03	(11)	-	-	-	-	-	-
	> 0.03		100	13	100	9	100	9

** Ortalama değer.

Tablo 6'ya göre incelenen meyvelerin; M.kemalpaşada, % 92.3'ünde Mn, % 7.7'sinde B, % 69.2' inde Cr, % 15.4'ünde Tl; Karacabeyde, % 89'unda Mn, % 11'inde B, % 22.2' sinde Cr; Bigada ise % 89'unda Mn, % 55.6'sında Cr, % 11'inde Pb miktarları fazla bulunmuştur. Örneklerin tamamında Co, Ni ve Sb içeriklerinin de yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunların dışında, Biga yöresinden alınan 1 ve 5 No'lu örneklerin (%22.2) Fe miktarları diğerlerine göre fazla (> 100 ppm) saptanmıştır. Yine bu yörede 5 no'lu örneğin Zn miktarı da belirtilen 56 ppm değerine yakın bulunmuştur.

Yapılan korelasyon analizlerinde; M.kemalpaşada I. dönemde incelenen suların Pb'u ile meyve Pb'nu (r=0.649**) arasında önemli ilişki bulunmuştur (Şekil 1.). Karacabeyde II. dönem suların Tl içerikleri ile meyve Tl'u (r=0.822*) (Şekil 2.), Bigada ise I. dönem Fe'i ile meyve Fe'i (r=0.675*) (Şekil 3.) arasında da önemli ilişkiler saptanmıştır (Tablo 7.).



Şekil 1.M.Kemalpaşa Yöresinde I. Dönem Suların Pb Miktarları ile Domates Meyvelerinin Pb İçerikleri Arasındaki İlişki

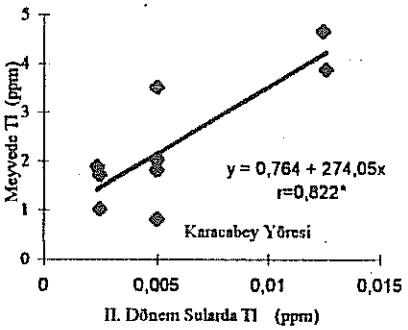
Tablo 7. Su ve Meyve Örnekleri Arasında İkili İlişkileri Önemli Bulunan Bazı İz Element ve Ağır Metaller ile Korelasyon Katsayıları (r).

Su		Meyve	
I. Dönem	II. Dönem	(Kuru Maddede)	r
M.Kemalpaşa Yöresi:			
Pb		Pb	0.649**
Karacabey Yöresi			
	Tl	Tl	0.822*

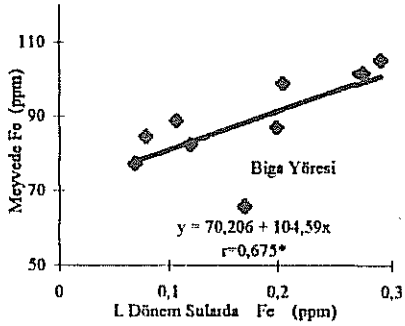
Tablo 7.'nin devamı.

Su		Meyve	
I. Dönem	II. Dönem	(Kuru Maddede)	r
Biga Yöresi:			
Fe		Fe	0.675*

*)Önemlilik düzeyi:0.05 **) Önemlilik düzeyi:0.01



Şekil 2.Karacabey Yöresinde II. Dönem Suların Tl Miktarları ile Domates Meyvelerinin Tl İçerikleri Arasındaki İlişki



Şekil 3.Biga Yöresinde I. Dönem Suların Fe Miktarları ile Domates Meyvelerinin Fe İçerikleri Arasındaki İlişki

SONUÇ

M.kemalpaşa yöresinde incelenen suların I. döneminde 1/3'ü B, II. döneminde az bir kısmı Fe, B ve Cd içerikleri yüksek bulunmuştur. Karacabeyde; I. dönemde 1 örnekte Mn, II. dönemde örneklerin 1/5'inde B, Bigada; I. dönem örneklerin az bir bölümünde Mn, B ve Cd, II. dönemde ise 1 örnekte Mn, 2 örnekte de Cd içerikleri yüksek bulunmuştur.

Meyve örneklerinin; M.kemalpaşa ve Bigada yaklaşık yarısı ile Karacabeyde bir kısmında Cr, her üç yörede de önemli bir bölümünde Mn içerikleri yüksek bulunmuştur. Bir kısım örneklerde M.kemalpaşada B ve Tl, Karacabeyde B, Bigada ise Pb miktarları fazla saptanmıştır. Ayrıca alınan örneklerin hepsinde Co, Ni ve Sb değerleri de yüksek olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizlerinde ise I. dönemde M.kemalpaşada incelenen suların Pb içeriği ile meyve Pb'u, Bigada Fe ile meyve Fe'i arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmış olup, Karacabeyde de II. dönemde incelenen suların Tl içeriği ile meyve Tl'u arasında da önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1.Parker, C.R., **Water Analysis By Atomic Absorption Spectroscopy**. *Varian Techtron Pty, ltd. Springvale- Australia 1972.*

2. Kacar, B., **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.** *II. Bitki Analizleri. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No:453 Uyg. Kıl. 155. S:23-39, Ankara 1972.*

3.Slavin, W., 1968. **Atomic Apsorbtion Spectroscopy**. *Interscience Publishers, New York-London-Sydney.*

4.U.S. Salinity Lab. Staff, **Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils**. *Agrirc. Handbook Number:60. U.S.Govt. Print Office. Washington DC. USA,1954.*

5. Baron, H., Vereinfache Bestimmung des Bors in Pflanzen mit 1:1 Dianthrimid Frebenius. **z.f. Analytische Chemie** *(143): 339-339,1954.*

6. Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O., Gürbüz F., **Araştırma ve Deneme Metodları** *(İstatistik Metodlar II). A.Ü. Zir. Fak. Yay. 1021, Ders Kitabı:295, Ankara. 1987*

*7.***Resmi Gazete**, *Sayı 19919, T.C. Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel. Müdürlüğü, 4 Eylül 1988.*

8.Tuncay, H., **Tarım Toprakları ve Sulama Sularında Çevre Kirliliği Problemi**, *Lisans Üstü Ders Notları Basılmamış, 1987.*

*9.***Resmi Gazete**,. *Sayı 20748, T.C. Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel. Müdürlüğü, 7 Ocak 1991.*

*10. Habson, G.E.and., Davies J.N.,***The Tomato The Biochemistry of Fruits**. *A.R.C. Glasshouse Crops Research Institute ,Littlehampton, Sussex, England 1971*

11. Moauro A.., Triola L, Avino P. and Ferrandi L.,Evaulation of inorganic elements in agricultural products from Italian forms by instrumental neutron activation analysis.M.A.C. **Optimization of Plant Nutrition** *Fragosa and M.L. Van Beusichem (eds.), 13-17 Kluwer Academic Publisher.Printed in the Netherlans 1993.*

12.Trüby, P. und Raba A., Schwermetallaufnahme von Gartenpflanzen der Freiburger Rieselfelder. **Agribol. Res**.*43, 2, 139-146, 1990.*

13. Bergmann W., **Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen**, *3. erweiterte Auflage, Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart 1993.*

14. Kabata-Pendias, A. and. Pendias H., **Trace Elements in Soils and Plants**, *2nd Edition CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor London 1992.*

15. Fritz , P.D., Foroughi M und.Venter F., Schwermetallgehalte in einigen Gemüsearten **Landw. Forsc. Sondhf.**, *33/1, 335-343,1976.*

16. Kampe, W.,Schwermetallgehalte und Rückstände aus dem chemischen Pflanzenschutz in Rohprodukten Sowie im Gesamtverzehr von lebensmitteln Pflanzlicher Herkunft. **Landw. Forsch. Sondhf**. *38, 131-150, 1981.*

17. Scholl, G. und Metzger F, Erhebungen über die Thalliumbelastung von Nutzpflanzen auf kontaminierten Boden im Raum Lengerich, **Landw. Fors. Sondhf**. *38, 216-223, 1981.*

DOĞU KARADENİZ ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE TOPRAKLARIN BAZI ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ VE ÖZELLİKLE VERİMLİLİKTEKİ PAYLARI

Doç.Dr. H. Zeki KALAY
K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
Trabzon

ÖZET: Karadeniz Bölgesi Doğu Bölümünün kendine özgü tipik toprakları vardır. İlk aşamada bu toprakların önemli özellikleri inceleme konusu yapılmıştır. İncelemede orman ekosistemlerinde bulunanlara öncelik verilerek fiziksel yapı bakımından toprakların durumunun ne olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. İkinci aşamada elde edilen verilerin aynı ortamda yetişen orman ağaçlarının gelişimi ile bir ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Burada sorun orman örtüsü altında oluşmuş toprakların ekolojik koşullara göre nasıl bir değişiklik gösterdiğini saptamaktır. Orman ağaçlarının çoğunun kök düzeni derin olduğundan yüzeyden derine inildikçe toprakların fiziksel özelliklerinin nasıl değiştiği sorununa da karşılık bulmak önem kazanmaktadır. Fiziksel özellikler içinde özellikle kil ögesinin ekolojik etmenlere göre olduğu kadar toprak derinliğine göre de nasıl değiştiğini belirlemektir.

Amacı gerçekleştirmek için orman alanlarındaki toprakların günümüze dek yapılmış araştırma sonuçlarından yararlanılmıştır. Bir kısmı tarafımdan hem arazide hem de laboratuvarda yapılmış analizlerin sonuçları veri olarak kullanılmıştır. Sonuçta özellikle "toprak derinliği " ile toprağın mekanik yapısının orman ağaçlarının gelişiminde etkili olduğu bulunmuş ve basit regresyon denklemleri şeklinde ifade edilmiştir.

GİRİŞ

Karadeniz Bölgesi Doğu Bölümü'nün kendine özgü bitki, iklim , toprak ve konum (mevki) özellikleri vardır. Türkiye'nin en yağışlı kesimidir. Toprakları orman alanlarında genellikle asit reaksiyon (tepkime) gösterir. Arazinin ortalama yükseltisi 1500 m. dir. Gür bir bitki örtüsüne sahiptir. Çayın, fındığın, yeşil ormanların yetiştiği bir ortamdır. Bu bölgede yaklaşık 1000 m. yükseltiye kadar tarım alanları, 2000 m'ye kadar da orman alanları çıkar. Ancak bu orman kuşağı tekdüze olmayıp köylerle, obalarla, orman içi otlaklarla içiçe bulunur. Dolayısıyla varlığı azalmaya devam etmektedir. Ancak mevcut ormanların koruduğu topraklarınaraştırılması ve özelliklerinin daha iyi belirlenmesi birçok yönden önemlidir. Ancak bu toprakların önemli özellikleri olarak yalnızca

1. pH, 2. Kil miktarı, 3. İskelet içeriği, 4. Toprak tipleri, 5. Toprak derinliği alınmıştır. Bölgenin toprakları üzerinde pek çok araştırıcı çalışmıştır. Bu çalışmalardan tarım toprakları üzerinde olanları (çay + fındık dahil) zorunlu olarak bırakıp, orman topraklarında yapılanların başlıcalarını kaynak olarak vermek yanlış olmaz. Çünkü burada inceleme konusu edilen araştırmaların verileri benzer olduğu gibi bazan da çakışmaktadır. Onun için bölgedeki orman topraklarının reaksiyonundan CEC özelliklerine, erodibilitesinden C/N oranlarına dek pek çok özelliği araştırılmıştır. Başlıcaları kaynakçada verilmiştir (1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.). Aşağıda verilenler bunlar arasından seçilmiş iki tanesinin sonuçlarından yararlanılarak ortaya konulmuştur. Böylece ayrıntıya gitmeden öz bilgi verilebilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yukarıda değinilen 9. ve 10. araştırmalardan yararlanılarak ve elde edilen sonuçların bir kısmını kullanarak hazırlanan bu yazıda diğer araştırmaların sonuçları da göz önüne alınmıştır. İncelenip değerlendirilen beş toprak özelliği diğer araştırmaların bir çoğunda da yer almaktadır. Böylece materyal olarak kullanılmak olanağını sağlamaktadır. Orman alanlarında alınan toprak profili sayısı yaklaşık 400'tür. Topraksu örgütünün yoklama şeklinde aldığı ise 10.000 dolayında tahmin edilmektedir. Bunun yaklaşık üçtebiri orman alanlarını temsil etmekte ve oralardaki toprak özelliklerini vermektedir. Topraksu yayınlarında sonuç ve yorumlarla verilmektedir. Yükselti basamaklarına göre verilen sonuçlar İspir - İkizdere dikey kesitinden elde edilmiştir (Şekil 1).

YÖNTEM

Arazide çalışırken dikkat edilen husus elverdiğince bakir ormanlarda deneme alanı alınması olmuştur. Ayrıca ekolojik ögeler dikkate alınmıştır. Denizden olan yükseklik , bakı, reliyef göz önünde tutulmuştur.Araziden alınan toprak örnekleri laboratuvarda kimyasal ve fiziksel yöntemlerle incelenmiştir. Verilerin bir kısmı da arazide doğrudan doğruya ölçülerek bulunmuştur. Özellikle verimliliğin belirlenmesinde deney noktalarındaki üstün ağaçlardan verimlilik belirlenmiştir. Burada ölçüt olarak yaş ve boy boniteti alınmıştır.Özellikle burada Altındere yukarı havzasında gerçekleştirilen araştırma verilerinden yararlanılmıştır.

Laboratuvarda kullanılan yöntemler :

İskelet Miktarı: Toprak hacım örnekleri hava kurusu haline getirildikten sonra ince toprak kısmı öğütülerek 2mm'lik elekten geçirilmiş, elek üstünde kalan bölümün hacmı bulunup, örnek hacmına oranlanmış ve iskelet içeriği " %" hacım olarak bulunmuştur.

Toprak pH' sı (tepkimesi): 1/2.5 oranındaki ince toprak kısmı ve saf su karışımı 1 gece ağzı kapalı erlenlerde bekledikten sonra Elektromag M 822 aletiyle ölçülerek bulunmuştur.

Kil Miktarı: Toprağın ince ve 2 mm'lik elekten geçen bölümü alınarak Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre analizleri yapılmıştır (11,12).

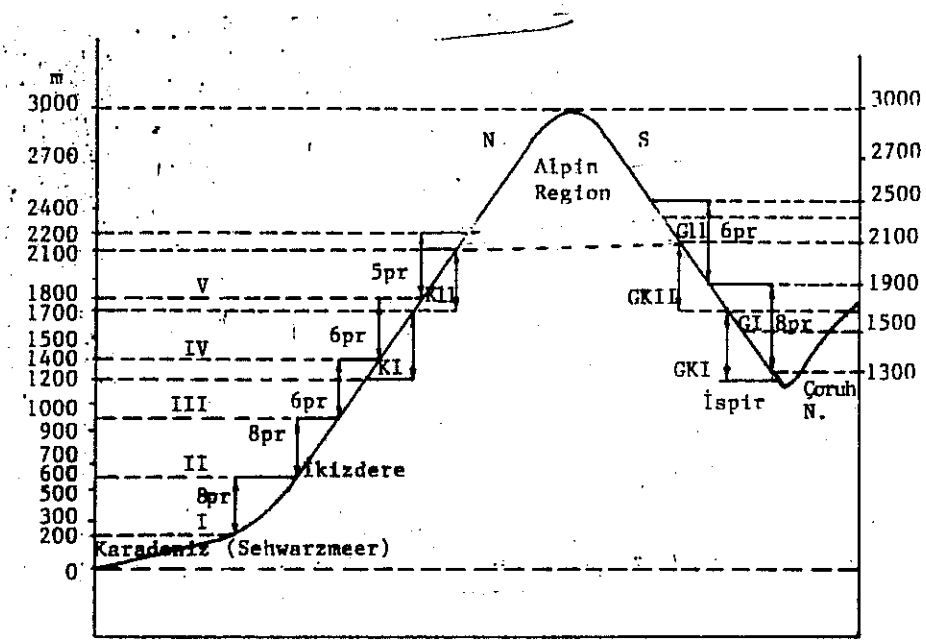
BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak özellikleri denince ilk merak edilenlerden biri onun tepkimesi, yani pH'sıdır. pH değeri logaritmik bir sayı olduğundan, farklı iki pH değeri daima dikkat çeker. Üzerinde önemle durulur. Onun için araştırılan İspir - İkizdere kesitinde iki büyük bakının toprak kesitinde pH - ortalama değerleri çizelge 2' de gösterilmiştir. Bulunan sonuçlara göre İkizdere'nin bulunduğu kuzey aklanın pH-değeri toprak üst horizonlarında 5.0 dolayında iken, güney aklanın aynı horizonlarında 6.0'dır. Yani yaklaşık on kat bir fark vardır. Güney aklanın ekstrem değerleri de yüksektir. Aynı anataş (Granitik kütleler) üzerindeki bu fark kaynağı yağışa, buharlaşmanın azlığına, organik madde farkına ve toprağın yıl içindeki nemli kalış süresine bağlanabilir.

pH değeri ile ilgili diğer bir bulgu da toprak derinliği arttıkça pH değerinin artması yani üst horizon 5.0 ise alt horizonların 6.0 dolayında bulunmasıdır. Bu özellik her iki aklanda da birbirine koşuttur. Yöredeki diğer çalışmalarda özellikle kuzey aklandakiler birbirine yakındır. Mevcut pH değerleri ile verimlilik oranında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Toprak derinliğine ilişkin bulgulara gelince, özellikle Trabzon-Maçka Altındere havzasındaki toprakların derinlikleri ile orman ağaçlarının gelişimleri arasında bir bağlantının olduğu göze çarpmaktadır. Ormancılıkta en verimli olan I . bonitetten, en verimsiz olan ve V. bonitede doğru sıralanan değerlere bakıldığında sığ topraklarda I., II., III. sınıf verimliliğin bulunmadığı IV. ve V. sınıfların bulunduğu yapılan değerlendirme sonucu belirlenmiştir (Çizelge 3). I. ile II. verimlilik sınıfları ise derin, çokderin topraklar üzerinde bulunmuşlardır. Burada orman ağaçlarının kök sisteminin derin olmasının da payı büyüktür.

İskelet içeriği ve kil miktarlarının yüzdesine gelince, özellikle Altındere Havzasının yukarı kısımlarındaki sonuçlara göre verimlilik



Şekil 1 : Araştırılan toprak profillerinin yamaç boyunca dağılışının ve bakılara göre eş yükselti basamak-

Çizelge 1 Toprakların aktüel asitliğine(pH H_2O) ait ortalama ve ekstrem değerler

Horizonte Horizonte	Ölçü değeri Messwerte	pH H_2O						
		Yükselti basamakları (Höhenstufen)						
		Kuzey aklan (Nordexposition					Güneyaklan(Süderposition)	
		I.	II.	III.	IV.	V.	GI.	GII.
Ah	Ortalama x)	5.06	3.30	4.90	5.23	5.12	6.83	6.20
	En düşük x)	4.09	4.80	4.40	4.50	4.67	6.20	5.50
	En yüksek x)	5.16	5.74	5.50	5.55	5.79	7.65	6.73
Ael	Ortalama	5.22	5.56	4.87	5.65	-	-	-
	En düşük	5.05	5.25	4.50	5.25	-	-	-
	En yüksek	5.31	5.92	5.57	6.05	-	-	-
AB	Ortalama	5.60	5.67	5.15	5.98	5.53	6.97	6.08
	En düşük	5.60	5.52	4.70	5.85	5.15	6.40	5.60
	En yüksek	5.60	5.95	5.60	6.11	5.84	7.66	6.70
B	Ortalama	5.70	5.85	5.66	6.25	5.65	6.91	6.08
	En düşük	5.56	5.70	5.02	5.99	5.20	6.50	5.59
	En yüksek	5.85	6.00	6.02	6.50	5.93	7.49	6.78
BC	Ortalama	5.90	5.83	5.88	6.36	5.83	6.92	6.09
	En düşük	5.53	5.75	5.20	5.98	5.51	6.00	5.45
	En yüksek	6.85	5.90	6.60	6.80	6.20	7.61	6.73
Cv	Ortalama	6.46	6.10	6.13	6.36	5.99	6.87	6.19
	En düşük	6.46	6.10	5.58	5.79	5.54	6.15	5.37
	En yüksek	6.46	6.10	6.60	6.97	6.45	7.45	5.80

Çizelge 3. Deneme alanlarındaki toprakların horizonlarınlarındaki iskelet içeriklerinin bonitetlere göre en düşük, en yüksek ve ortalama değerlerinin sayısal dağılımı.

Horizonlar	BONİTET				
	I	II	III	IV	V
	İskelet Hacmı %				
A_1	10 - 35 17.2	18 - 47.48 39.15	22.16 - 46 34.7	16.87 - 75 39.38	13.1 - 80 43.34
A_2	- -	- -	39 39	16.33-44.64 27.8	27.6-60.5 45.94
A_3	20-37.02 24.8	20.50 36.93	23.4-58.4 39.61	31.3-50 45.58	40 - 80 58 - 27
B	22-36.4 26.04	24.04-60 42.92	28.37-70 49.82	25.35-64 48.1	15.9-84 57 - 67
C_1	26-51.3 43.8	34.39-65.3 52.92	43.8-95 67.87	27.7-96 62.45	40 - 95 53 - 46
C_2	52 52	95.36 95.36	56.05-85.1 70.57	65-93 78.5	60.2-90 72 - 55

Çizelge 3. Deneme alanlarının verimlilik (bonitet) sınıflarının Mutlak toprak derinliklerine sayısal dağılımı

Toprak Derinlik Sınıfları	Verimlilik (Bonitet) Sınıfları					Toplam
	I	II	III	IV	V	
Sığ (0 - 30 sm)	-	-	-	1	4	5
Orta derin (31 - 60 sm)	-	3	2	3	4	12
Derin, pek derin (61 - 120 sm)	5	8	7	7	4	31
Toplam	5	11	9	11	12	48

Çizelge 4. Trabzon - Maçka B.Meryemana-Altındere Havzasındaki Saf Doğu Ladini Bükleri Verimliliğinin (bonitet) toprak tipikerine göre dağılımı.

Toprak Tipleri Bodentyp	Verimlilik Sınıfları (Bonitet)					Toplam
	I	II	III	IV	V	
Esmer Orman Toprağı (Kahverengi Orman Toprağı)	5	11	8	6	5	35
Podsolik Esmer Orman Toprağı	-	-	-	4	5	9
Ranker	-	-	1	1	2	4
Toplam	5	11	9	11	12	48

iskelet içeriği azaldıkça artmaktadır (Korelasyon katsayısı -0.40). Toprak derinliği arttıkça da iskelet içeriği artmaktadır. Bu doğal bir sonuçtur. Ancak her ağaç türü için bu sonuçlar geçerli olmayabilir. Verilen sonuçlar Picea orientalis (L.). (Link) ağacına özgü olduğundan bu sonuç oluşmuş olabilir. Diğer ağaçlar için de aynı incelemelerin yapılması gerekir. Alt horizonlarda taşlılığın % 95' e dek çıktığı görülmektedir (Çizelge 4). C horizonları için bu sonuç olağandır. Yöredeki diğer çalışmalar da benzer sonuçlara sahiptir.

Kil miktarları arttıkça toprakta verimlilik artmaktadır. Ancak bu yörede kil miktarları oldukça azdır. Benzer araştırmalarda kil oranının %2-5 arasında olduğu pek çok araştırma noktası vardır (2). Yörede 1300-1400 m yükseltilerde killi kireç taşının bulunduğu dar bir şeritte kil miktarları fazladır. Bu fazlalık anataştan kaynaklanmaktadır. Ancak içindeki kireç oldukça yıkanmış olarak bulunmuştur. Marmara Bölgesinde yapılan diğer çalışmada kil ile orman verimliliği ters orantılı olarak bulunmuştur (13). Kil maddesinin ağaç kök gelişimini ve oksijen gereksinimini engellemedikçe yararlı olması beklenebilir. Örneklerin alındığı yukarı Altındere'de kil miktarları % 34 ile % 5 arasında değişim gösterdiği bulunmuştur.

Toprak tiplerinin orman verimliliği ile ilişkisine gelince bulunan sonuçlara göre; esmer orman toprakları (Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı) I., II., III. verimlilik sınıflarında iken, podsolik esmer orman toprakları IV. ve V. yani verimce düşük ortamlar olarak saptanılmışlardır. Rankerler de yine genellikle verimi düşük orman alanları olarak bulunmuşlardır.

Yukarıda değinilen toprak etmenlerinin herbirinin verimlilikle ilişkileri basit bir regresyon denklemleriyle saptanmıştır. Bunlar aşağıda alt alta yazılmışlardır.

a) Verimlilik indisi VI = 5.64 - 0.03 Mutlak Toprak Derinliği B = 0.32
b) Verimlilik indisi VI = 2.016 - 0.033 İskelet İçeriği B= 0.17
c) Verimlilik indisi VI = 2.14 - 0.074 Kil Miktarları B= 0.18
d) Verimlilik indisi VI = 1.85 - 1.100 Toprak Tipi B= 0.20

SONUÇ

Doğu Karadeniz Bölümü orman topraklarının önemli kimi özellikleri genel bakı (aklan) ögesine göre oldukça farklıdır. Kuzey aklandaki orman toprakları genel olarak orta şiddette asit karakterlidir. Güney aklan ise nötr yada ona yakındır.

Kil miktarları düşük oranda olup artması durumunda verimliliğe olumlu etkide bulunmaktadır.

Toprak tipleri olarak esmer orman toprağı diğerlerinden (podsolik ve ranker toprak tiplerinden) daha verimli ortamlar oluştururken, toprak derinliği çok daha büyük bir oranda verimliliği olumlu etkilemektedir. Bunu kil miktarı ve iskelet içeriği izlemektedir.

KAYNAKÇA

1. Anonym. Doğu Karadeniz Havzası Toprakları .Topraksu Yayın No: 230 Ankara 1981.

2. AKGÜL, E. Türkiye'de Picea orientalis (Link ve Carr.)'in Yayla Sahası Topraklarında Tespit Edilen Başlıca Özelliklerle Bunlar Arasındaki İlişkiler.Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:71 Ankara.

3.TÜRÜDÜ, Ö.A. Trabzon İli Hamsiköyü Yöresindeki Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin, Kayın, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması. K.T.Ü. Genel Yayın No: 130. Orman Fakültesi Yayın No: 13, Trabzon.

4. HIZALAN, E., A. MERMUT ve C. CANGIR. Doğu Kardeniz Bölgesinde Başlıca Büyük Toprak Gruplarının Saptanması ve Bunların Tarımsal Kullanılması Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK, TOAG-279. Ankara.

5. GÜLÇÜR, F. Kuzey Anadolu Ormanlarının Bazı Meşcerelerinde Toprak Humusu Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:2, Sayı:1, İstanbul.

6. IRMAK, A . Trabzon Orman Başmüdürlüğü Çevresinde 27.9.1971 - 2.10.1971 Tarihleri Arasında Yapılan Tatbikatlara Ait Bazı Ekolojik Gözlemler.İ.Ü.O.F. Dergisi,Seri B, Cilt 24, Sayı 2,1974,İstanbul

7. ÖZTAN,Y. Meryemana Deresi Havzasındaki Mera ve Orman Arazisinde Otlatmanın Değişik Etmenlerle İlişkisi olarak Fiziksel Kimyasal Toprak Özellikleri.1980, Trabzon.

8. OKATAN, A . Trabzon Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar.Orm. Gen. Müd. Yayın No:664, Ankara.

9. KALAY, H.Z., Rize Massifinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti basamaklarına Göre Araştırılması.1979, İstanbul (Yayınlanmamış Doktora tezi).

10. KALAY. H. Z. , Trabzon Orman Başmüdürlüğü Mıntıkasında Saf Doğu Ladini (Dorukağaç) (Picea orientalis (L). Link.) Büklerinin Gelişimi İle Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Araştırılması.

11. SAATÇI, F.,Toprakların Zerre Oluşu Analizini Yapmak İçin Geliştirilmiş Hidrometre Yöntemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1,1967

12. IRMAK, A ., Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırma Yöntemleri.Orman Fakültesi Yayın No:27, İstanbul

13. ERUZ, E., Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasında İlişkiler.İ.Ü.O.F. Yayın No: 16, İstanbul

OZON TABAKASININ İNCELMESİ SONUCUNDA GÜNEŞTEN GELEN ULTRA VİYOLE-B (UV-B) IŞINLARINDAKİ YOĞUNLUK ARTIŞININ KARASAL EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa YILDIZ
A.Ü., Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara
Koray HAKTANIR
A.Ü., Ziraat Fak., Toprak Bölümü, Ankara

ÖZET: Bu makalede artan UV-B ışımasının karasal ekosistem üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bilindiği gibi, ozon tabakası yeryüzünü UV-B ışımasının zararlı etkilerinden korumaktadır. UV-B ışımasının etkinliği bitki tür ve çeşitlerine göre değişmektedir. Yapılan bir araştırmada farklı tür ve çeşide ait 200 bitkiden %50'sinin UV-B ışımasına hassas olduğu bulunmuştur.

Yüksek UV-B ışımasında DNA zararı, fotosentezin gerilemesi, morfolojik ve fenolojik yapının değişmesi ve biomass birikimi azalması gibi pekçok anormallikler görülmektedir.

EFFECTS OF INCREASING SOLAR UV-B RADIATION AFTER OZONE DEPLETION ON TERRESTRIAL ECOSYSTEM

ABSTRACT: In this paper, effects of increasing UV-B radiation on terrestrial ecosystem were examined. As it is known, ozone layer saves earth from the harmful effects of UV-B radiation. The effectiveness of UV-B radiation varies among species and among cultivars. In a study, from 200 plants of different species and cultivars, 50% of them were found sensitive to UV-B radiation.

At high rates of UV-B radiation, many abnormalities are observed such as DNA damage, decrease in photosynthesis, changes in morphological and phenological structure, and reduction in biomass accumulation.

GİRİŞ

Küresel ölçekte 1979 ile 1989 yılları arasında atmosferdeki toplam ozon kapsamında önemli azalmalar belirlenmiştir. Bu azalmanın yeryüzüne ulaşan mor ötesi (UV-B) ışıması (280-15 nm) artışı ile ilgisi bulunmaktadır. Yeryüzünü kısa dalga boylu ve yüksek enerjili mor ötesi ışınlardan ozon tabakası korumaktadır. Bu ozon miktarının yaklaşık %90'ı stratosferde ve özellikle 20-30 km yükseklikteki bölgede bulunmaktadır. Burada bulunan ozon (O_3)'un yeryüzündeki yaşam için son derece önemli olduğu belirtilmektedir. Çünkü bu molekül yeryüzündeki yaşam için tehlikeli olan 300 nm dalga boyu altındaki mor ötesi ışınları absorblamaktadır.

Stratosfer içindeki O_3 derişiminin azalmasındaki neden endüstriyel olarak miktarı artan kloroflorokarbon (CFC) gazı emisyonlarıdır. Tümüyle sentetik olan CFC gazları kullanımı 1950'lerden itibaren başlamış ve buna bağlı olarak atmosferde bu gazların gittikçe artan derişimlerde bulunduğu belirlenmiştir. Yeryüzü ve troposfer koşullarında kimyasal bakımdan son derece stabil olan bu gazlar atmosferde 100 yıl ömre sahiptirler. Emisyonların atmosfere katılması ile birkaç yıl içinde stratosferin alt katmanlarına ve bundan birkaç yıl sonra da O_3 yoğunluğunun en fazla olduğu stratosfer ortalarına ulaştığı belirlenmiştir. Stratosferde mor ötesi ışıma şiddetli olduğundan, foto-ayrışma sonucu bu gazlardan Cl ve ClO radikalleri oluşmaktadır. Bir tek CFC molekülünün tüm ömrü boyunca katalitik olarak 100.000 ozon molekülünü yok ettiği bilinmektedir. Stratosferdeki Cl konsantrasyonu, CFC gazlarının üretiminin başlamasından önceki döneme kıyasla 5 kat artış göstermiştir.

OZON KATMANINDAKİ AZALMA VE GENEL ETKİLERİ

Ozon katmanındaki %1 düzeyindeki bir azalma, yüksek enerjili UV-B ışımasında %2'lik bir artışa neden olmaktadır. Genelde kısa dalga boylu mor ötesi ışınlar O_3 tarafından soğurulduğundan yeryüzüne ulaşamazlar. Parçalanma sonucu UV-B düzeyindeki artışın yeryüzündeki çeşitli yaşam

kuşakları üzerinde olumsuz etkiler oluşturacağı bilinmektedir. Bu olumsuz etkiler; insan ve hayvan sağlığı, karasal ekosistemler ve biyojeokimyasal döngülerdeki değişimler, su ekosistemi, troposferik hava bileşimi ve hava kalitesi ile materyal üzerine etkiler gibi bir seri değişik sektörlerde ortaya çıkabilecektir.

Uydular yolu ile yapılan küresel ozon ölçümleri, 1979/1993 dönemi içinde her iki yarı kürenin yüksek ve orta enlemlerinde önemli düzeyde UV-B artışı olduğunu ortaya koymuştur. Mor ötesi ışıma lokal ve küresel pekçok olayla ilgili olmakla birlikte bu makalemizde karasal ekosistem ve özellikle bitkiler üzerindeki etkilerine yer verilmiştir.

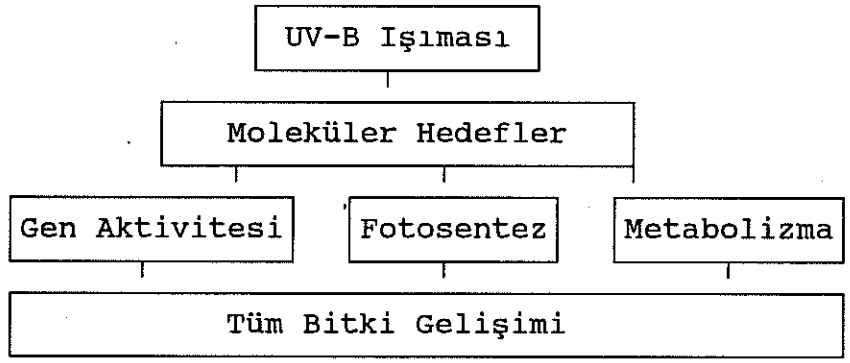
MOR ÖTESİ IŞIMA ARTIŞININ KARASAL BİTKİLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Bitkilerin fizyolojik ve gelişim olayları UV-B ışımasından etkilenmektedir. Stratosferik ozon azalmasını ortaya koyan ilk rapordan sonra 20 yıl içinde UV-B (280-315 nm) ışımasının yüksek bitkiler üzerine etkileri konusunda 350'den fazla araştırma yapılmıştır. Ancak bunların çoğu tarım bitkileri ile laboratuvar ve sera şartlarında gerçekleştirilen araştırmalar olup, %5'ten daha az bir kısmı tarla şartlarında gerçekleştirilmiştir. Pek azı orman veya diğer tarım dışı bitkiler ile ilgilidir (1).

Her ne kadar laboratuvar ve sera çalışmaları UV-B ışıması hakkında bilgi verse de gerçekçi sonuçlar yalnızca tarla denemelerinden alınabilir. Çünkü laboratuvar ve seralardaki ışıma şartları tarla koşullarından oldukça farklıdır. Laboratuvar ve sera gibi kapalı alanlarda bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörlerin kontrolu, tarla gibi her türlü iklim olayına açık alanlara göre çok daha kolaydır. Durum böyle iken, diğer faktörlerin elimine edilip tek bir faktörün dikkate alınmasıyla yapılan bir araştırma sonucuna göre hüküm vermek büyük hatalara neden olabilir. UV-B ışımasının bitkiler üzerinde ne gibi etkiler meydana getirdiğinin doğru olarak belirlenmesi bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen tüm faktörlerin birlikte

ele alınmasıyla mümkündür. Çünkü doğal olaylar çeşitli faktörlerin biraraya gelmesiyle cereyan etmektedir. Nitekim, laboratuvar ve seralarda kurulan çalışmalarda UV-B, UV-A ve PAR (Photosynthetic Active Radiation) oranları tarla şartlarına göre oldukça farklıdır. UV-A ve PAR oranları düşük olduğunda, UV-B'nin etkisi daha şiddetli olabilmektedir. Bundan başka sıcaklık, su ve bitki besin maddleri gibi diğer faktörler laboratuvar ve sera şartları ile kıyaslandığında tarla şartlarında farklıdır ve bu da bitkilerin UV-B ışımasına karşı olan reaksiyonlarını etkilemektedir. Bununla birlikte kontrollu şartlarda yapılan denemeler bitkilerin UV-B ve diğer çevre faktörlerine olan tepkilerini belirlemede ilk adım olması bakımından önem taşımaktadır.

UV-B ışımasının bitkisel olaylara etkisi Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. UV-B Işımasının Bitkisel Claylara Etkisi

Artan UV-B ışımasının bitkiler üzerindeki etkilerini;

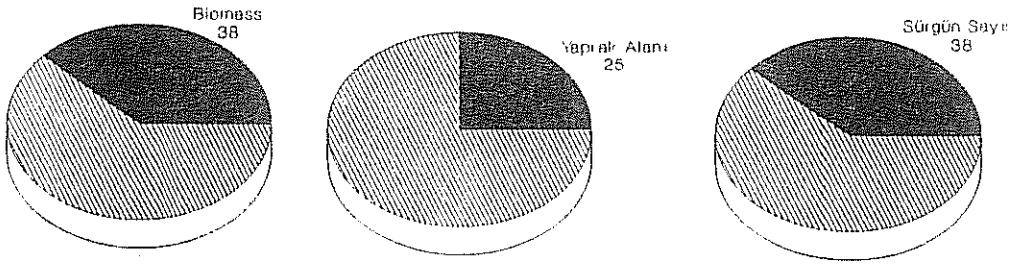
- DNA'ya olan zarar,
- Fotosentezin engellenmesi,
- Bitkilerin morfolojik ve fenolojik yapıları ile biomass birikimlerindeki değişmeler

olarak sıralamak mümkündür (2). Çok doğaldır ki, UV-B ışımasının bitkiler üzerinde meydana getirdiği bu etkiler bitkilerin cins, tür, gelişme durumu ve şartlarına bağlı olarak değişmektedir.

UV-B ışımasına karşı duyarlılık bitki tür ve

çeşidi ile ilgili olup, denenen 200 bitki tür ve çeşidinden %50'sinin UV-B ışımasına duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bunlardan çok duyarlı tarımsal ürünler içinde soya, salatalık, bezelye, fasulye, ayçiçeği ve tahıllar sayılabilir.

Çeltikle yapılan sera denelemeleri sonucu Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Çeltik Çeşidinde %20 Ozon Azalmasına Karşı Gelen UV-B Artışında Biomass, Yaprak Alanı ve Sürgün Sayısında Oluşan Azalmalar (9).

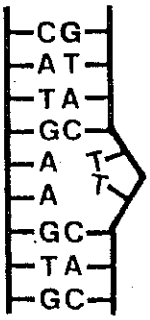
Artan UV-B Işımasının DNA Üzerine Etkisi

Artan UV-B ışımasının canlılar üzerindeki en önemli etkisi; kalıtım şifresi taşıyan DNA'da kalıcı bozulmalara neden olarak, bir başka deyişle mutasyon meydana getirerek canlıların soyunu sürdürememesi gibi bir tehlikeyi ortaya çıkarmasıdır.

UV-B ışınlarının 260 nm'lik dalga boyuna sahip olanları DNA tarafından absorbe edildiği için en şiddetli etkiye sahiptir. UV ışınları ve özellikle de UV-B grubu ışınların DNA üzerindeki zararlı etkisi; komşu pirimidin bazlarını birbirine bağlayarak fonksiyonlarına engel olmasından kaynaklanır. Timin, UV ışımasından en fazla etkilenen bazdır. DNA sarmalında yan yana bulunan iki baz UV ışımasının etkisiyle Timin-dimer halinde birleşirler (3). Bu yapı DNA çift sarmalında bozulmalara, dolayısıyla DNA'nın fonksiyonunu yerine getirememesine neden olmaktadır.

Şekil 3'te Timin-dimer oluşumu nedeniyle DNA

sarmalında meydana gelen deformasyon görülmektedir.



Şekil 3. Timin-dimer Oluşumu Nedeniyle DNA Sarmalında Meydana Gelen Deformasyon

Artan UV-B ışımasının DNA üzerindeki zararlı etkilerinden bir de DNA sentezinde rol oynayan Vitamin B_{12}'nin tahrip edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Artan UV-B Işımasının Fotosentez Üzerine Etkisi

UV-B ışıması fotosentez üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.

Strid ve ark. (4), bezelyenin Greenfeast çeşidine ait bitkileri ekimden 17 gün sonra UV-B ışımasına maruz bırakarak yaşlı yapraklarda kloroplast kapsam ve faaliyetini incelemişlerdir. UV-B ışımasının 8. gününde yapraklardaki klorofil kapsamı kontrolün %40'ı olmuştur. Klorofil a'nın kapsamı klorofil b'ye göre büyük düşüş kaydetmiştir. Klorofil bazında; PSI ve sitokrom-f kapsamı sabit iken, PSII %55, ATP hidrolizi %47 ve ribuloz-1,5-bifosfat karboksilaz aktivitesi %80 azalmıştır. Yaprak alanı bazında düşünüldüğünde; PSI ve sitokrom-f %58, PSII ve ATP sentezi %80 azalma göstermiştir.

Bitki hücrelerinde fotosentez olayını yerine getiren plastitler kloroplastlardır. Kloroplast iki zardan oluşan bir kılıfla çevrilidir. Kloroplastın iç zarında bulunan yassı keselere tilakoid adı verilir.

Kloroplastın tilakoid zarı üzerinde bulunan iki sınıf partikül PSI (Fotosistem I) ve PSII

(Fotosistem II)'dir. Tilakoid zarlarına gelen ışık PSI ve PSII tarafından toplanır. Bu partiküller farklı dalga boylu ışıkta uyarılırlar. PSI; küçük olup, uzun dalga boylu ışıkta uyarılmaktadır. Bu partikülde klorofil a ve klorofil b ile birlikte bir adet P700 proteini vardır. PSII; ışık tutan klorofil protein kompleksini (LHCP) içerdiğinden daha büyük olup, kısa dalga boylu ışıklara karşı hassastır. Bu partikülde elektron taşıyan sitokrom-f proteini yer alır (5).

Artan UV-B Işımasının Bitkilerin Morfolojik ve Fenolojik Yapıları ile Biomass Birikimleri Üzerine Etkisi

Gerçekte UV-B ışımasına maruz kalan bitkilerde görülen birçok değişimin moleküler temelleri henüz tam anlamıyla açıklanabilmiş değildir. UV-B ışımasının bitkinin anatomik yapısı üzerinde önemli etkileri vardır.

UV-B ışımasına maruz bırakılan bitkilerin yaprak kalınlığında %45, pigment kapsamında da %21 artış görülmüş, klorofil kapsamı azalmıştır (6).

UV-B ışıması altında birçok bitki türünde yaprak alanının gerilediği görülmüştür (7,8).

Farklı coğrafik bölgelerden alınan çeltik çeşitleri üzerinde sera şartlarında yapılan bir araştırmada UV-B ışımasının dozu günlük olarak artırılmıştır. Araştırma sonucunda 16 çeltik çeşidinden 1/3'ünde toplam biomass ve yaprak alanında önemli azalmalar görülmüştür. 6 çeşitte de kök sürgün sayısı azalmıştır (9).

Deckmyn ve ark. (10), fasulyenin Label çeşidinin artan UV-B seviyelerine olan duyarlılığını tespit edebilmek için bitkileri 6 farklı ışık uygulaması altında yetiştirmişlerdir. Farklı ışıma seviyeleri toplam kuru madde, yaprak ağırlığı, fotosentez ve pigment konsantrasyonunda büyük değişikliklere neden olmuştur. UV-B ışımasındaki %15'lik artış toplam kuru maddede %24.5-34.3 oranında azalmaya neden olmuş, fotosentezi de olumsuz yönde etkilemiştir. Yapraklardaki koruyucu pigment birikiminin toplam ışıma seviyesi ile yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Gislefoss ve ark. (11), pırasa (*Allium ampeloprasum* L.) ve lahana (*Brassica oleracea* L.)'nın zararlı UV-B ışımasına karşı olan koruma mekanizmalarını incelemişlerdir. Pırasanın Alma ve lahananın Kvislar çeşidi serada kontrollu şartlar altında yetiştirilmiş ve günde 4 saatlik UV-B ışımasına maruz bırakılarak epidermisteki ışık geçirgenliği ve flavonoid kapsamı gibi optik özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir. Pırasalarda UV-B ışımasına tabi tutulan bitkiler herhangi bir işlem yapılmamış kontrollerle kıyaslandığında UV absorbe eden pigmentlerde önemli artışlar olduğu görülmüştür. Lahanalarda ise herhangi bir fark bulunamamıştır.

Ziska ve Teramura (12), çeltiğin IR-36 ve Fujiyama-5 çeşitlerini serada normal ve yüksek CO_2 konsantrasyonlarında çimlenmeden generatif döneme kadar %25'lik stratosferik ozon kaybının meydana getireceği UV-B ışıması altında yetiştirmişlerdir. Yüksek CO_2 konsantrasyonu gece solunumunu önemli ölçüde düşürmüş; fotosentez, toplam biomass ve verimi her iki çeşitte de artırmıştır. Bitkiler aynı anda artan CO_2 ve UV-B ışımasına maruz bırakıldığında, artan CO_2'nin yalnız başına olan etkileri IR-36 çeşidinde elimine edilirken, Fujiyama-5 çeşidinde önemli derecede azalmıştır.

Murali ve Teramura (13), soyanın Essex ve Williams çeşlerini 1983 ve 1984 yıllarında %16 ve %25 ozon azalması sonucu oluşan biyolojik aktif UV-B ışımasının iki seviyesinde yetiştirmişlerdir. 1983 yılında artan UV-B ışıması altında çeşitlerda gelişme, CO_2 asimilasyonu, solunum, stomal geçirgenlik ve yaprak su potansiyeli bakımından önemli bir fark görülmezken, 1984 yılında vejetatif gelişmenin sonu ve generatif gelişmenin başında Essex çeşidinde UV-B ışıması altında stomal geçirgenlik artarken, yaprak alanı ve CO_2 asimilasyonunda azalma görülmüştür. Generatif devrenin sonunda stomal geçirgenlik azalmıştır. Williams çeşidi ise tüm sezon tepkisiz kalmıştır.

Teramura ve Murali (14), soyanın 23 çeşidinde biyolojk etkili UV-B ışımasının etkisini sera şartlarında generatif olgunluğa kadar incelemişlerdir. Bu çeşitlerden 6 tanesi benzer UV-B seviyelerinde tarla koşullarında yetiştirilmiştir. Vejetatif karakterlere dayanan UV-B

duyarlılığı sera ve tarla koşullarında benzer çıkarken, tohum verimine dayanan duyarlılık önemli derecede farklılık göstermiştir.

UV-B ışımasının çiçeklenme zamanı ve çiçek sayısı üzerinde de etkisi vardır (15,16). Polen ve yumurtalık gibi bitki üreme kısımları UV-B ışımasına karşı korunaklıdır. Örneğin, anther duvarları gelen UV-B ışınlarının %98'den fazlasını absorbe edebilmektedir (17). Buna ilâveten polen duvarları da UV-B absorbe eden bileşikler içermektedir. Ancak polen stigmaya taşınıp çimlendikten sonra UV-B ışımasına karşı hassas olmaktadır (17).

UV-B IŞINLARININ BİTKİYE GİRİŞİ VE BİTKİNİN BU GİRİŞİ ÖNLEMEK İÇİN GÖSTERDİĞİ TEPKİ

UV-B ışınlarının bitkiye işlemesi bitki bünyesinde cereyan eden yapısal ve biyokimyasal değişimlerle belirlenir. Örneğin, pigmentler, özellikle de hücre özsuyunda bulunup beyaz-kırmızı renk veren flavonoidler ve bazı fenolik bileşikler UV-B ışımasının alt doku katmanlarına girişini azaltırlar. Bitki türleri UV-B absorbe eden pigmentleri sentezleme yeteneği bakımından farklılık gösterir (18). Bunun yanısıra yapraktaki mumsu tabaka da UV-B girişinin azaltılmasında önemli bir etkendir (19). İçsel yaprak hücrelerindeki boy ya da sayı artışı palizat ve mesofil hücre tabakasında UV-B girişini etkilemektedir.

UV-B girişi bitki cinslerine göre farklılık göstermektedir. UV-B girişi; otsu geniş yapraklı çift çeneklilerde en yüksek, odunsu çift çenekliler, otlar ve koniferlerde daha düşüktür (20). UV-B girişi aynı zamanda yaprak yaşına göre de değişmektedir. Yaşlı yapraklar genç yapraklara göre UV-B ışımasına karşı daha hassastırlar.

UV-B ışımasından zarar görmüş DNA'lar salgılanan DNA fotolaz (DNA Repair) enzimiyle tamir edilmektedir. Bu enzim ligaz ve polimeraz enzimleri tarafından katalize edilmektedir. Bu enzimle genetik materyalde ortaya çıkan radyasyon ve diğer mutagen zararları azaltılmaktadır. Bitkide DNA fotolaz enziminin miktarı UV-B ışımasıyla artmaktadır (21).

KAYNAKLAR

1. CALDWELL, M.M. and FLINT, S.D. 1994. Stratosferic ozone reduction, solar UV-B radiation and terrestrial ecosystems. Climatic Change.
2. BORNMAN, J.F. and TERAMURA, A.H. 1993. Effects of ultraviolet-B radiation on terrestrial plants. Environmental UV-Photobiology, 427-471.
3. DÜNGÜNEŞ, O. ve EKİNGEN, H.R. 1983. Genetik. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 555, Ders kitabı: 187, Ankara.
4. STRID, A., CHOW, W.S. and ANDERSON, J.M. 1990. Effects of supplementary ultraviolet-B radiation on photosynthesis in *Pisum sativum*. Bioenergetics, 1020:3, 260-268.
5. KAROL, S. 1988. Hücre Biyolojisi. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara.
6. BORNMAN, J.F. and VOGELMANN, T.C. 1991. Effect of UV-B radiation on leaf optical properties measured with fibre optics. J. Exp. Bot.,42: 547-554.
7. TEVINI, M. and TERAMURA, A.H. 1989. UV-B effects on terresterial plants. Photochemistry and Photobiology, 50: 479-487.
8. JOHANSON, U., GEHRKE, C., BJÖRN, L.O., CALLAGHAN, T.V. and SONNESSON, M. 1994. The effects of enhanced UV-B radiation on a subarctic heath system. Ambio.
9. TERAMURA, A.H., ZISKA, L.H. and SZTEIN, A.E. 1991. Changes in growth and photosynthetic capacity of rice with increased UV-B radiation. Physiologia Plantarum, 83:373-380.
10. DECKMYN, G., MARTENS, C. and IMPENS, I. 1994. The importance of the ratio UV-B/photosynthetic active radiation (PAR) during leaf development as determining factor of plant sensitivity to increased UV-B irradiance; effects on growth, gas exchange and pigmentation of bean plants (*Phaseolus vulgaris* cv. Label). Plant, Cell and Environment, 17:3, 295-301.

11. GISLEFOSS, J.S., KJELDSTAD, B. and BAKKEN, A.K. 1992. Optical properties of the epidermis of leek (*Allium ampeloprasum* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L.) after enhanced ultraviolet-B radiation. Soil and Plant Science, 42:3, 173-176.
12. ZISKA, L.H. and TERAMURA, A.H. 1992. CO_2 enhancement of growth and photosynthesis in rice (*Oryza sativa*). Plant Physiology, 99:2, 473-481.
13. MURALI, N.S. and TERAMURA, A.H. 1986. Effects of supplemental ultraviolet-B radiation on the growth and physiology of field-grown soybean. Environmental and Experimental Botany, 26:3, 233-242.
14. TERAMURA, A.H. and MURALI, N.S. 1986. Intraspecific differences in growth and yield of soybean exposed to ultraviolet-B radiation under greenhouse and field conditions. Environmental and Experimental Botany, 26:1, 89-95.
15. CALDWELL, M.M. 1968. Solar ultraviolet radiation as an ecological factor for alpine plants. Ecological Monographs, 38: 243-268.
16. ZISKA, L.H., TERAMURA, A.H. and SULLIVAN, J.H. 1992. Physiological sensitivity of plants along an elevational gradients to UV-B radiation. American Journal of Botany, 79: 863-871.
17. FLINT, S.D. and CALDWELL, M.M. 1984. Partial inhibition of in vitro pollen germination by simulated solar ultraviolet-B radiation. Ecology, 65: 792-795.
18. TEVINI, M., MARK, U. and SAILE-MARK, M. 1991b. Effects of enhanced solar UV-B radiation on growth and function of crop plant seedlings. Current Topics in Plant Biochemistry and Physiology, 10: 13-31.
19. ROBBERECHT, R., CALDWELL, M.M. and BILLINGS, W.D. 1980. Leaf ultraviolet optical properties along a latitude gradient in the arctic-alpine life zone. Ecology, 61:612-619.
20. DAY, T.A., VOGELMANN, T.C. and DELUCIA, E.H. 1992. Are some plant life forms more effective than others in screening out ultraviolet-B radiation? Ecologia, 92: 513-

519.
21. ANONYMOUS 1991. Environmental Effects of Ozone Depletion: 1991 Update. United Nations Environmental Programme (UNEP).

TRAKYADA'Kİ ERGENE NEHRİ ve KOLLARININ BAZI KİRLİLİK PARAMETRELERİNİN SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

H.Hayri TOK[1] Hüseyin EKİNCİ[1] Recep ÇAKIR[2]
Aydın ADİLOĞLU[1] Orhan YÜKSEL[1] Ferzan AVŞAR[2]
Ali GİDİRİŞLİOĞLU[2] Yasemin KAVDIR[1]

Özet: Bir survey çalışması olan bu araştırmanın amacı, Tekirdağ'ın Saray İlçesi yakınlarında doğup, Istrancalardan gelen bir çok derenin suyunu da bünyesinde toplayarak Edirne'nin Meriç İlçesi yakınlarında Meriç Nehrine karışan Ergene Nehri ve kollarının kirlilik durumunu belirlemektir. Araştırmada, önceden belirlenen 5 sabit noktadan 3 yıl boyunca her ay periyodik su örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Sonuçlar, farklı istasyonlar arasında değerlendirilmiş ve kirlenmenin boyutu araştırılmıştır. Sonuçta, Ergene Nehrinin kimyasal içeriğinde örnekleme noktaları arasında farklılıklar bulunmakla birlikte aylık değişmeler de önemli bulunmuştur. Sanayi bölgelerinde kirlilik giderek artan boyutta belirlenirken, debi ve yağışın düşük olduğu dönemlerde özellikle sodyum, COD, tuzluluk sınıfı ve diğer kimyasal bileşik derişimlerinde belirgin artışlar görülmüştür.

A RESEARCH ON DETERMINATION OF SOME POLLUTION PARAMETERS OF ERGENE RIVER AND ITS BRANCHES THRACE

Abstract : The aim of the research was to determine the pollution condition in Ergene River and its branches which appears near Saray County of Tekirdağ Province sums up the waters of many streams coming through Istranca Mountains and pours into the Meriç River which is near Meriç County of Edirne province. During three years of the research periodical samples were taken every month from 5 fixed points which were determined before hand for the samples obtained, physical and chemical analysises were done. Pollution rate was investigated comparing the obtained data with values of different stations and discharge. In the result of the research, there have been differencies for chemical contents between sampling points; However monthly changes have also been worth taking into consideration. While pollution has been arising more and more in Industry Regions there have been clear increoses especially sodium, COD classes of salinity and other chemical compounds in the periods of low rainfall and discharge.

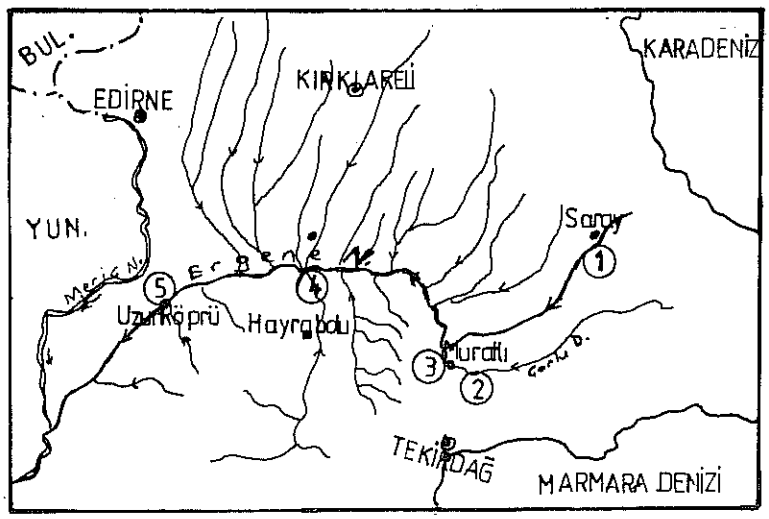
[1] T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
2 Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü

Giriş

Yaklaşık 11.000 km^2'lik su toplama havzasına sahip olan Ergene Nehri, Tekirdağ'ın Saray ilçesi yakınlarında doğup, Istrancalar'dan ve Trakya'nın diğer birçok yan derelerini de bünyesinde toplayarak Edirne'nin Meriç ilçesi yakınlarında Meriç Nehrine dökülmektedir. Trakya Bölgesinde, özellikle Çerkezköy-Çorlu-Muratlı-Babaeski hattında sanayi kuruluşlarının sayısı giderek artmaktadır. Gerek evsel ve gerekse endüsriyel kuruluşların atıkları, söz konusu dere ve Ergene Nehrini gün geçtikçe daha da kirletmektedir. Ancak bazı sanayi tesislerinin örnek gösterilebilecek düzeyde atık arıtma ünitelerine sahip olduğu da bilinmektedir. Ergene Nehri ve kollarındason yıllarda yoğunlaşarak arttığı belirlenen kirlilik parametrelerinin, bu bölgede uygulanacak bir master planı çerçevesinde giderek azaltılması gerekmektedir. Bu gerekliliğin en önemli koşulu ise söz konusu akarsu ve kollarında denetim çalışmalarının sürekli olması zorunludur.

Materyal ve Metod

Bir survey çalışması olarak sürdürülen bu araştırmada, Ergene Nehri ve kollarından üç yıl boyunca (1992, 1993 ve 1994) belirlenen 5 sabit istasyondan (şekil 1) her ay peryodik olarak su örnekleri alınarak süzüldükten sonra çeşitli kimyasal analizler yapılmıştır. Bu analizlerde kullanılan yöntemler şunlardır: pH, Fisher- 810 pH metresi; EC (µmhos/cm), LF-191 Kondüktometresi; Sodyum, Jenvay PFP7 alevfotometresi ile Black (1) ile Sönmez ve Ayyıldız (2)' deki esaslara göre tayin edilmiştir. Bor, Curcumin metodu; $SO_4^=$, $BaSO_4$ olarak çökeltmek suretiyle gravimetrik olarak; Cl^- , gümüş nitrat ile titrasyon yolu ile; $CO_3^=$, HCO_3^-, H_2SO_4 titrasyonu ile; NO_3^- ve NH_4^+ buhar damıtma yardımı ile Sağlam (3)' a göre ve ağır metaller ise Shimadzu-AA-660 atomik absorbsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir.



Şekil 1 : Araştırma İstasyonlarının Yerleri

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada 5 sabit noktadan 3 yıl boyunca ayda bir olarak alınan su örneklerinde yapılan laboratuvar analizlerine ilişkin sonuçlar Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'de sunulmuştur. Tablolarda her aya ait olarak alt alta verilen 3 değer sırasıyla 1992, 1993 ve 1994 yıllarına aittir. Yıllara göre debi değerleri tabloların son sütununda (4) verilmiştir.

Tabloların incelenmesinden de görüldüğü gibi menba kısmında yer alan 1 no'lu istasyon ile mansab kısmında bulunan 5 no'lu istasyon değerleri arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin sodyum miktarı 1 no'lu istasyonda ortalama 0.5-2.0 me/lt arasında, EC 150-800 µhos/cm arasında değişirken, tuzluluk sınıfı genellikle T2A1 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde COD değerleri 0 ile 100 arasında, kalıcı sodyum (RSC) ise her üç yılda da saptanamamıştır (Tablo 1). Oysa, 3 no'lu istasyonda Na miktarı 25-30 misli bir artışla ortalama 30-40 me/l, EC ise 8-10 katlık bir artış göstererek 4000-6000 µmhos/cm' ye kadar ulaşmıştır. Sulama suyunun tuzluluk sınıfı oldukça yükselmiş ve T4A4 gibi sulamada kulanılamayacak bir değere ulaşmıştır. COD değerleri 1 no'lu istasyonda 0-100 ppm olarak saptanırken, 3 no'lu istasyonda 700 ppm' e kadar ulaşan değerler belirlenmiştir. Aynı istasyonda RSC miktarı 1 no'lu istasyonun tersine yaz aylarında 10 me/l' ye kadar çıkabilmektir (Tablo 3). 3 no'lu istasyonda tüm bu değerlerdeki artışın nedeni, Ergene Nehrine Çerkezköy-Çorlu hattından, Çorlu Deresi ve diğer yan dereler ile ulaşan sanayi ve endüstri atıklarının karışmasıdır. Aynı şekilde Alpullu yakınlarındaki 4 no'lu istasyonda da benzer artışlar saptanmıştır. Ancak 5 no'lu istasyonda gerek Na ve gerekse EC ile diğer değerlerde gözlenen azalmalar, bu noktada Ergene Nehri'nin Trakya'daki fazla kirlilik içermeyen diğer kollarını bünyesinde toplayıp debisini yükseltmesi ile açıklanabilir. Bor değerleri tüm istasyonlarda toksik sınır değerinin altında bulunmuştur.

Tabloda yer verilmeyen Cd ve Cu ağır metal değerleri genellikle eser miktarlarda bulunmuştur. Ağır metallerden Mn miktarında 1 no'lu istasyona göre diğer istasyonlarda belirgin artışlar gözlenmiştir. Diğerlerinde belirgin bir değişme saptanmazken özellikle Fe konsantrasyonunun diğer yıllara göre 1994 yılında bir artış gösterdiği saptanmıştır. Bunun nedeninin son yıllarda sayıları hızla artan sanayi kuruluşlarından kaynaklandığı düşünülebilir. Öte yandan su örneklerinin sedimentle birlikte karışık (çamur) olarak değil de, üst kısımdan alınmış olmasının ağır metal konsantrasyonlarının değerlendirilmesine engel olabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Yapılan çalışmada NH_4^+ ve NO_3^- miktarı yığılmalı grafik olarak Şekil 2 ve 3' te sunulmuştur. Söz konusu grafiklerde de görüldüğü gibi her iki azot formu farklı yıl ve aylarda değişiklik göstermektedir. Bu değişiklikler yağış miktarları ve buna bağlı olan debi ile sanayi kuruluşlarının etkisi ile birlikte üreticilerin kullandığı gübre miktarlarındankaynaklanmış olabilir.

Ergene Nehri ve kollarında 1960' lı yıllarda ToprakSu tarafından yapılan çalışmada tuzluluk sınıfı tüm istasyonlarda T2A1 olarak

saptanmıştır (5). Günümüzde ise aynı istasyonlarda tuzluluk sınıfının T3A4, T4A4 sınıfına yükselmesi Trakya' da yer alan Ergene Nehri ve kollarının sulama amaçlı kullanılamaz hale geldiğinin açık göstergesidir. Tarımsal ve endüstriyel amaçlı atık maddelerin akarsulara ve yeraltı sularına karışmaması amacı ile toprak verimlilik unsurları ile endüstriyel atık deşarjların denetim altında tutulması zorunludur.

Kaynaklar

1. Black, C.A., Methods of Soil Analyses, Part II, American Society of Agronomy, Ins. Publisher No:9, Madison, Wisconsin, 1965.
2. Sönmez, N ve M, Ayyıldız, Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahları. Ankara Üni. Basımevi, Ankara, 1964.
3. Sağlam, M.T., Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayl. No:189, Tekirdağ, 1994.
4. T. C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Rasat Bilgisi Sayı 8/279- Ankara, 1995T
5. Topraksu Genel Müdürlüğü, Meriç Havzası toprakları, Raporlar Serisi 6, Köy İşleri Bakanlığı, Yaynl:122. Ankara (tarihsiz)

Tablo 1.1 No'lu İstasyona Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Ay	pH	EC x10^6	Na^+ me/l	$CO_3^{=}$ me/l	HCO_3^- me/l	Cl^- me/l	$SO_4^{=}$ me/l	B ppm	Sertl. Alm.	SAR	RSC me/l	Tuzl. Sın.	COD ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Debi m^3/sn
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.65
1	7.4	260	0.62	-	1.00	1.70	0.38	e	5.60	0.62	-	T2A1	8	e	0.010	e	0.031	-
	7.3	660	1.16	-	2.40	3.00	1.68	e	15.40	0.70	-	T2A1	24	e	e	0.008	e	0.80
2	7.1	255	0.75	-	1.00	1.50	0.93	e	7.28	0.66	-	T2A1	-	0.076	0.039	0.087	0.024	0.80
	7.2	150	0.40	-	0.80	1.50	1.94	0.10	5.04	0.42	-	T1A1	136	e	0.074	0.370	e	-
	7.2	185	0.38	-	0.80	1.20	0.12	e	3.92	0.45	-	T1A1	36	e	e	e	0.070	0.90
3	7.1	130	0.45	-	0.60	0.60	0.55	e	3.36	0.58	-	T1A1		e	e	e	0.046	1.25
	7.4	415	0.86	-	1.50	3.00	0.24	e	10.08	0.64	-	T2A1	44	0.820	e	0.844	0.084	-
	7.3	655	1.14	-	2.60	2.30	1.86	e	14.84	0.70	-	T2A1	49	e	e	e	0.055	0.84
4	7.0	280	0.62	-	1.30	1.00	0.38	e	5.60	0.62	-	T2A1	-	0.010	e	0.071	e	0.75
	7.4	435	1.00	-	2.40	2.30	0.40	e	10,64	0.72	-	T2A1	16	e	0.012	e	e	-
	7.4	550	1.06	-	2.20	2.40	1.32	e	12.32	0.71	-	T2A1	16	e	e	e	0.030	0.15
5	7.3	482	0.88	-	2.33	2.00	0.41	e	11.20	0.62	-	T2A1	-	e	e	0.008	e	0.09
	7.7	425	1.00	-	2.40	2.30	0.12	e	9.52	1.30	-	T2A1	120	0.250	0.110	0.110	0.102	-
	7.4	485	0.95	-	2.20	2.00	0.19	e	11.48	0.66	-	T2A1	32	e	e	e	e	0.11
6	6.8	500	1.20	-	2.50	2.10	0.64	0.30	11.20	0.84	-	T2A1		e	e	0.172	e	0.08
	8.0	560	1.00	-	3.00	3.00	0.96	e	13.44	1.16	-	T2A1	16	0.158	0.086	0.370	e	-
	7.5	540	1.30	-	2.40	2.39	1.84	e	13.66	0.83	-	T2A1	52	e	0.020	0.110	0.023	0.10
7	5.8	530	1.20	-	2.20	2.10	0.80	e	10.64	0.87	-	T2A1	-	1.433	e	0.346	e	0.08
	7.3	780	2.40	-	3.60	3.60	1.42	e	19.60	1.28	-	T3A1		e	0.060	0.190	e	-
	7.2	830	2.20	-	4.16	4.82	0.49	e	18.03	1.22	-	T3A1	60	0.400	0.027	0.506	0.027	0.06
8	7.0	690	1.80	-	3.30	3.10	0.46	0.16	14.00	1.14	-	T2A1	-	2.142	e	0.143	e	0.07
	7.3	720	1.00	-	3.40	3.40	2.20	e	17.92	1.01	-	T2A1	16	e	e	0.085	e	-
	7.3	1230	4.20	-	2.40	7.80	4.00	e	22.40	2.10	-	T3A1	60	e	0.003	1.360	0.046	0.07
9	6.8	690	1.56	-	3.20	3.15	1.01	e	14.56	0.96	-	T2A1	-	e	e	e	e	0.08
	7.3	730	2.72	-	3.60	3.60	1.10	e	17.92	0.96	-	T2A1		e	0.050	0.150	e	-
	7.3	730	2.00	-	3.00	4.15	0.21	e	13.00	1.29	-	T2A1	68	e	e	0.182	0.013	0.07
10	7.0	600	1.40	-	3.10	2.70	1.20	e	14.00	0.88	-	T2A1	16	0.093	0.552	e	e	0.08
	7.2	780	1.00	-	3.60	3.60	2.10	e	17.92	1.56	-	T2A1		e	0.077	0.153	e	-
	7.4	590	1.30	-	3.00	3.50	0.30	e	14.00	0b82	-	T2A1	40	e	0.001	0.212	0.005	0.10
11	7.2	445	0,92	-	2.20	2.00	0,97	e	9,52	0.70	-	T2A1	48	e	e	e	e	4.00
	7.3	915	2.20	-	3.40	3.40	4.36	e	23.52	1.07	-	T3A1		e	0.047	0.111	e	-
	7.5	280	0.92	-	1.70	1.60	0.16	e	5.60	0.65	-	T2A1	72	e	e	0.152	e	0.11
12	7.1	500	1.20	-	2.40	2.30	1.12	e	11.20	0.85	-	T2A1	12	e	0.008	e	e	2.50
	7.3	550	1.00	-	2.40	2.70	0.74	e	12.32	0.67	-	T2A1		e	e	0.035	e	-
	7.3	460	130	-	1.75	2.80	0.44	e	9.10	1.02	-	T2A1	68	e	e	0.452	e	0.80

Tablo 2 . 2 No'lu İstasyona Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Ay	pH	EC x10^6	Na^+ me/l	$CO_3^{=}$ me/l	HCO_3^- me/l	Cl^- me/l	$SO_4^{=}$ me/l	B ppm	Sertl. Alm.	SAR	RSC	Tuzl. Sın.	COD ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Debi m^3/s_n
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	7.6	500	2.20	-	2.40	2.00	2.62	0.16	9.52	1.69	-	T2A1	88	e	0.025	0.015	0.003	-
	7.7	1820	8.60	-	8.50	5.80	6.30	e	22.40	4.30	0.50	T3A1	160	e	0.530	0.040	0.007	-
	7.2	610	3.50	-	3.40	3.80	1.11	0.30	12.88	2.31	-	T2A1	-	0.171	0.055	0.060	0.042	-
2	7.6	800	3.60	-	4.60	3.70	2.90	0.10	17.36	2.03	-	T3A1	136	e	e	0.190	e	-
	7.	660	2.70	-	3.00	3.10	1.60	e	11.20	1.90	-	T2A1	60	e	e	e	0.006	-
	6.5	190	0.68	-	0.90	0.50	1.38	e	5.60	0.68	-	T1A1	-	0.085	e	0.158	0.100	-
3	7.6	595	2.00	-	4.40	3.00	0.55	0.20	14.56	1.24	-	T2A1	44	0.400	e	0.468	0.049	-
	7.4	850	2.20	-	3.80	2.70	2.40	e	16.80	1.27	-	T3A1	98	e	0.087	0.012	0.038	-
	7.2	471	1.56	-	2.50	1.50	1.16	e	9.80	1.17	-	T2A1	-	e	e	0.111	0.015	-
4	7.6	1085	5.00	-	5.80	4.20	2.70	e	16.80	2.88	-	T3A1	120	e	0.022	e	e	-
	7.7	1420	6.60	-	5.40	5.20	4.15	e	17.64	3.71	-	T3A1	96	e	0.002	0.050	0.039	-
	6.9	945	2.70	-	5.30	3.00	1.01	e	12.32	1.82	0.90	T3A1	-	0.131	e	0.066	e	-
5	7.6	1250	6.20	-	6.80	6.00	1.40	e	22.40	3.10	-	T3A1	232	0.260	0.060	0.292	0.085	-
	7.7	1200	5.20	-	6.00	3.80	4.50	0.09	19.04	2.82	-	T3A1	96	e	0.125	e	0.070	-
	7.3	980	4.00	-	5.70	3.00	1.62	0.85	16.80	2.30	-	T3A1	-	e	e	0.025	0.063	-
6	7.6	1790	3.20	-	10.20	5.40	3.84	e	19.60	4.38	3.20	T3A1	480	0.126	0.022	0.100	e	-
	7.7	2100	9.20	-	9.40	4.88	9.92	1.00	22.40	4.60	1.40	T3A2	424	e	0.009	0.280	0.043	-
	7.0	600	2.20	-	3.00	1.50	1.36	e	9.52	1.69	-	T2A1	-	1.266	e	0.177	e	-
7	8.2	1915	12.20	2.40	14.00	6.50	6.91	e	24.64	5.82	5.60	T3A2	-	e	0.062	0.320	e	-
	8.3	4280	30.50	-	30.74	18.00	3.96	e	16.80	17.63	24.74	T4A4	-	e	0.042	0.264	0.042	-
	7.7	1300	6.80	1.20	7.20	4.00	0.86	0.75	16.80	3.93	2.40	T3A2	-	1.885	e	0.422	e	-
8	8.2	2400	6.60	-	13.40	9.04	9.20	e	20.72	8.63	6.00	T4A2	480	e	e	0.309	e	-
	8.2	4730	39.60	-	25.60	24.20	6.08	e	22.62	19.70	17.52	T4A4	1100	e	0.013	0.260	0.013	-
	7.3	1490	8.00	-	8.40	4.00	3.40	0.75	17.36	4.54	2.20	T3A1	-	e	e	0.180	e	-
9	7.9	2500	7.28	-	15.20	10.20	7.60	e	21.84	8.71	7.40	T4A3	,	e	e	0.203	e	-
	8.3	4100	34.40	-	16.80	18.10	15.30	0.60	13.55	21.76	11.80	T4A4	980	e	0.017	0.231	0.024	-
	7.3	1245	7.00	-	6.80	3.50	6.70	0.71	18.48	3.85	0.20	T3A1	100	0.177	0.456	e	e	-
10	7.9	2750	7.19	-	11.50	15.04	3.90	e	31.36	7.69	0.30	T4A3	-	e	0.013	0.289	e	-
	8.4	2350	14.00	0.40	9.00	13.95	3.85	e	22.40	7.00	1.40	T4A2	400	e	0.022	0.455	0.027	-
	6.5	975	4.00	-	4.60	3.00	4.20	0.15	15.12	2.43	-	T3A1	168	e	0.049	e	e	-
11	8.0	1945	9.60	-	7.60	5.50	9.10	e	28.56	3.80	-	T3A1	-	e	0.033	1.135	e	-
	7.9	780	3.00	-	5.00	4.00	0.60	e	14.28	1.88	-	T3A1	892	e	0.011	0.227	e	-
	7.3	1105	5.00	-	5.60	3.20	4.10	0.65	16.80	2.89	-	T3A1	152	0.022	0.025	e	e	-
12	7.7	1530	5.60	-	6.40	4.50	6.00	e	24.36	2.68	-	T3A1	-	e	e	0.199	e	-
	7.7	2210	13.00	-	9.00	9.75	7.50	e	28.00	5.81	-	T3A2	880	e	0.012	0.532	e	-

Tablo 3 . 3 No' lu İstasyona Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

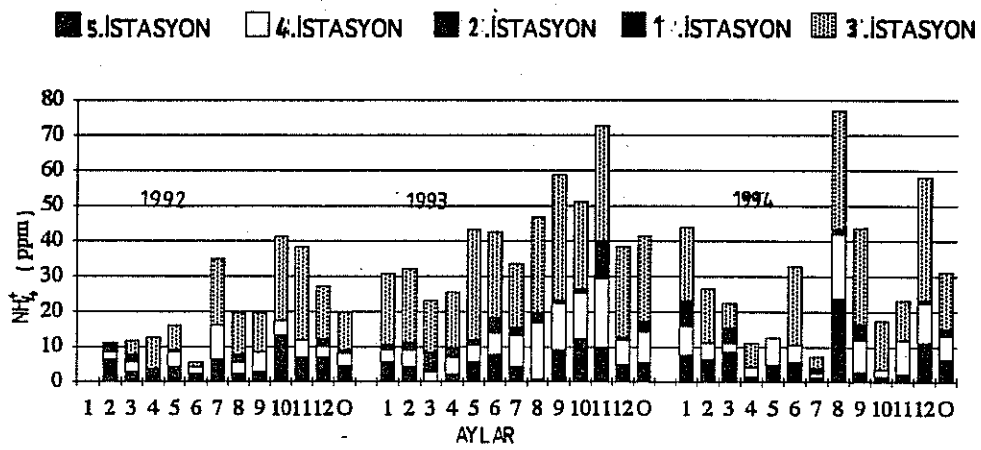
Ay	pH	EC x10^6	Na^+ me/l	$CO_3^=$ me/l	HCO_3^- me/l	Cl^- me/l	$SO_4^=$ me/l	B ppm	Sertl. Alm.	SAR	RSC	Tuzl. Sın.	COD ppm	Pb pmm	Zn pmm	Mn pmm	Fe pmm	Debi m^3/sn
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.60
1	7.6	4755	33.02	-	10.70	29.00	7.70	0.40	22.40	16.60	2.70	T4A4	528	0.160	0.030	e	0.036	-
	7.7	5910	46.00	-	13.00	46.50	3.20	e	28.84	20,27	2.70	T4A4	312	0.030	e	0.033	0.030	2.22
	6.6	1555	12.15	-	3.80	9.00	6.53	0.15	19.04	6.59	-	T3A2	-	0.154	0.027	0.422	0.027	3.63
2	7.6	4490	32.60	-	10.40	27.00	11.40	0.65	25.20	15.37	1.40	T4A4	520	e	e	0.480	e	-
	7.7	3960	24.80	-	11.00	22.50	8.90	0.32	33.60	10.12	-	T4A3	492	e	0.108	0.074	0.020	6.51
	6.3	765	1.33	-	0.80	1.10	1,31	e	4.76	1.44	-	T2A1	-	0.178	e	0.267	0.160	11.54
3	7.8	2380	34.80	-	8.60	12.00	5.00	0.70	22.40	7.40	0.60	T4A2	168	0.410	e	0.480	0.117	-
	7.7	3380	22.80	-	10.80	18.50	6.00	0.28	23,80	11.06	2.30	T4A4	220	e	0.106	0.185	0.041	3.14
	7,6	2440	16.20	-	7.80	11.50	3.78	e	16.80	9.35	1.80	T4A3	-	0.102	e	0.510	e	6.06
4	7.8	3830	25.60	-	12.80	19.80	4.70	0.23	19.60	13.68	5.80	T4A4	344	e	0.031	e	e	-
	8.1	4500	32.40	-	13.60	24.90	6.00	0.32	27.44	14.63	3.80	T4A4	240	e	0.180	0.140	0.040	2.49
	8.1	4557	25.00	-	13.78	27.00	6.91	e	22.40	12.50	5.78	T4A4	-	e	e	0.187	e	2.04
5	8.1	6050	45.20	-	15.20	44.00	1.60	0.32	28.00	20.21	5.20	T4A4	440	0.200	0.066	0.610	0.050	-
	8.0	3360	23.40	-	11.40	18.00	10.00	0.14	30.80	9.98	0,40	T4A3	240	e	0.133	0.100	e	1.54
	8.2	3620	29.00	0.60	11.50	25.00	0.42	0.65	21.84	14.68	4.30	T4A4	-	e	e	0.966	e	1.74
6	7.9	4475	32.80	-	13.50	39.00	2.30	e	24.64	15.54	4.70	T4A4	256	0.250	0.063	0.850	e	-
	8.3	6080	50.00	0.80	17.20	40.00	9.81	0.50	27.46	22.58	8.19	T4A4	332	e	e	0.140	0.024	0.79
	7.8	5400	41.20	-	16.40	34.80	0.72	e	26.88	18.81	6.80	T4A4	-	1.542	e	0.780	e	2.52
7	8.4	4790	32.70	2.00	14.40	31.00	3.80	e	24.64	15.83	7.60	T4A4	-	e	0.025	0.480	e	-
	8.3	4720	40.00	-	22.26	32.16	0.84	e	16.64	22.08	16.20	T4A4	700	e	0.026	0.269	0.069	0.47
	8.5	5475	49.60	3.20	14.10	42.50	0.18	0.40	26.32	22.88	7.90	T4A4	-	2.340	e	1.048	e	1.03
8	8.4	4540	33.20	2.00	15.40	27.00	7.00	e	19.60	17.75	10.40	T4A4	320	e	e	0.400	e	-
	8.3	7200	56.00	-	21.50	48.65	4.29	e	23.63	27.26	13.06	T4A4	652	e	0.017	0.098	0.08	0.48
	8.3	6910	53.20	1.50	14.80	52.70	5.00	0.81	24.64	25.36	7.50	T4A4	-	e	e	0.898	e	0.86
9	8.2	5490	28.90	2.40	16.40	21.50	4.50	e	24.64	18.38	7.60	T4A4	-	e	0.022	0.420	0.022	-
	8.5	6600	54.00	2.00	20.50	38.95	13.95	0.09	36.31	20..86	9.10	T4A4	700	e	0.023	0.222	0.038	0.60
	7.9	4240	32.00	1.00	12.30	25.80	6.30	1.07	19.04	17.35	6.50	T4A4	240	0.161	0.071	0.165	e	18.04
10	8.1	4895	45.40	-	17.00	36.50	3.70	e	25.76	19.02	8.60	T4A4	-	e	0.064	0.470	e	-
	8.5	4410	29.60	0.60	12.50	33.70	6.10	e	50,68	9.84	-	T4A3	280	e	0.015	0.512	0.010	0.99
	7.7	5225	33.20	-	10.60	30.00	4.00	0.60	19.60	17.74	3.60	T4A4	408	e	0.031	e	e	2.54
11	8.0	4520	32.40	-	12.60	31.00	3.65	e	31.36	12.67	1.40	T4A4	-	e	0.041	0.810	e	-
	8.0	1990	12.75	-	8.00	11.70	0.55	e	14.00	8.06	3.00	T3A2	712	e	0.018	0.223	e	1.58
	7.7	4185	27.60	-	11.40	22.00	8.80	1.10	21.84	13.98	3.60	T4A4	456	0.120	0.030	e	e	4.93
12	7.6	5190	36.40	-	12.60	37.50	6.90x	e	39,76	13.66	-	T4A4	-	e	0.012	0.476	e	-
	7.7	4680	37.50	-	12.00	30.50	15.00	e	40.60	14.30	-	T4A4	800	e	0.030	0.712	e	3.25

Tablo 4 .4 No'lu İstasyona Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

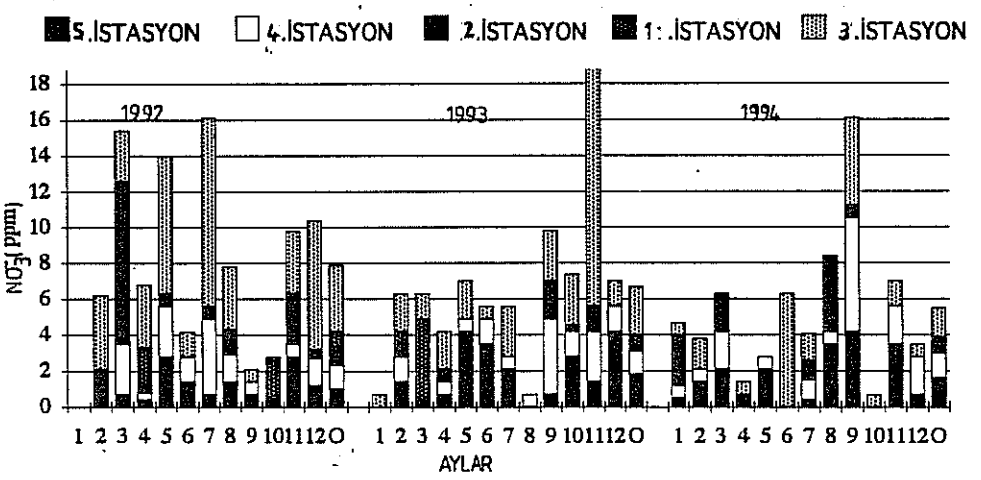
Ay	pH	EC x10^6	Na^+ me/l	$CO_3^=$ me/l	HCO_3^- me/l	Cl^- me/l	$SO_4^=$ me/l	B ppm	Sertl. Alm.	SAR	RSC	Tuzl. Sın.	COD ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Debi m^3/s_n
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.62
1	7.7	1190	6.80	-	4.80	5.70	3.30	0.28	14.00	4.30	-	T3A1	96	e	0.046	e	0.011	-
	7.3	1820	8.60	-	8.40	7.00	4.30	e	13.80	4.17	-	T3A1	75	e	0.550	0.110	0.025	3.41
	6.8	1335	9.65	-	4.80	6.60	5.38	e	19.04	5.23	-	T3A2	-	0.256	0.039	0.482	0.023	4.19
2	7.8	1745	10.50	-	6.60	8.00	6.20	0.55	21.28	5.39	-	T3A2	224	e	e	0.250	e	-
	8.1	1980	10.80	-	8.40	7.10	7.70	0.23	26.88	4.92	-	T3A2	92	e	0.550	0.008	e	7.68
	6.7	660	2..10	-	2.60	4.00	1.66	e	16.80	1.21	-	T2A1	-	0.071	e	0.248	e	15.38
3	7.7	950	3.80	-	6.50	4.50	2.54	0.20	19.04	2.06	-	T3A1	72	0.313	e	0.439	0.044	-
	7.6	1545	8.00	-	6.60	5.10	5.10	0.20	19.60	4.28	-	T3A1	152	e	0.050	0.058	0.049	4.99
	7.5	1020	4.70	-	5.40	3.60	2.04	e	16.80	2.71	-	T3A1	-	0.044	e	0.195	e	9.68
4	7.9	1850	10.00	-	7.40	8.00	4.10	0.23	20.16	5.27	0.20	T3A2	120	e	e	e	e	-
	7,9	1685	9.20	-	7.00	6.50	4.50	0.28	19.04	4.98	0.20	T3A1	180	e	0.022	e	0.026	4.41
	7.7	1809	7.20	-	7.42	7.70	1.21	e	17.92	4.04	1.02	T3A2	-	e	e	0.041	e	3.09
5	7.9	1495	8.20	-	7.20	9.50	0.50	0.23	18.48	4.51	0.60	T3A1	120	0.33	0.060	0.630	0.094	-
	7.9	2445	16.00	-	9.60	12.00	6.50	0.41	22.40	8.00	1.60	T4A3	200	e	0.054	0.035	0.040	2.43
	6,7	1810	10.00	-	3.70	9.00	3.72	1.10	16.80	5.77	-	T3A2	-	e	e	0.135	e	2.22
6	8.2	1860	10.40	-	9.00	7.80	4.01	e	12.28	5.33	1.40	T3A2	96	0.167	0.011	0.449	0.028	-
	8.4	3730	28.00	0.80	14.60	22.05	5.86	0.41	22.14	14.08	7.49	T4A4	248	e	0.044	0.160	0.026	1.01
	7.9	2900	22.60	-	11.50	13.65	5.21	e	19.60	12.08	4.50	T4A4	-	1.048	e	0.689	e	2.83
7	8.4	3935	21.40	1.20	13.60	10.00	8.30	e	22.40	10.70	6.80	T4A3	-	e	0.025	0.420	e	-
	8.2	4690	38.50	-	23.32	28.08	3.26	e	17.24	22.00	17.16	T4A4	408	e	0.032	0.234	0.011	0.59
	7.0	2590	18.20	1.60	9.20	13.50	1.88	1.00	20.72	9.46	3.40	T4A3	-	1.902	e	0.802	e	1.00
8	8.4	3965	32.00	1.20	16.80	23,50	6.28	e	17.92	17.89	10.60	T4A4	364	e	e	0.315	e	-
	8.3	5000	41.20	-	19.40	32.25	7.49	e	23.35	20.18	11.06	T4A4	384	e	0.016	0.196	e	0.66
	8.2	3510	26.60	1.10	12.70	22.50	5.10	0.57	21.28	13.64	6.20	T4A4	-	e	e	0.195	e	0.91
9	8.3	3535	26.40	-	17.00	17.70	7.50	e	24.03	12.73	8.40	T4A4	-	e	0.024	0.166	e	-
	8.3	4570	35.60	-	19.00	28,85	4.35	0.23	15.72	20.91	13.20	T4A4	370	e	0.008	0.202	0.034	0.85
	8.0	2620	21.00	1.20	10.70	12.00	10.30	e	19.60	11.22	4.90	T4A3	80	0.240	0.040	e	e	13.84
10	8.6	3225	26.00	2.90	15.60	19.58	4.50	e	29.12	10.87	6.20	T4A3	-	e	0.025	0.324	e	-
	8.5	1180	6.00	0.40	5.00	6.50	1.70	e	18.48	3.30	-	T3A1	248	e	0.012	0.422	0.008	1.20
	6.6	1875	9.60	-	8.20	7.30	4.50	0.40	19.60	5.13	1.20	T3A2	256	e	0.013	e	e	4.33
11	8.1	3075	10.70	-	12.80	14.00	7.80	e	29.40	8.16	2.30	T4A3	-	e	0.008	0.768	e	-
	8.5	1420	9.50	1.00	7.00	7.75	1.75	e	16.80	5.49	2.00	T3A2	632	e	0.003	0.160	e	2.19
	7.6	1975	11.00	-	8.00	7.50	6.50	0.50	21.28	5.64	0.40	T3A2	168	e	0.010	e	e	6.09
12	7.3	2375	11.00	-	7.80	9.50	9.20	e	32.20	4.58	-	T4A2	-	e	0.077	0.092	e	-
	8.5	3180	23.00	0.40	10.20	15.50	13.10	e	35.56	9.13	-	T4A3	650	e	0.05	0.478	e	4.33

Tablo5.5 No'lu İstasyona Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Ay	pH	EC x10^6	Na^+ me/l	$CO_3^{=}$ me/l	HCO_3^- me/l	Cl^- me/l	$SO_4^{=}$ me/l	B ppm	Sertl. Alm.	SAR	RSC	Tuzl. Sın.	COD ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Debi m^3/s_n
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00
1	7.8	1190	5.60	-	1.80	4.50	6.50	0.22	15.12	3.41	-	T3A1	96	e	0.052	0.184	0.017	5.60
	7.3	1820	8.60	-	8.40	7.00	4.30	e	23.80	4.17	-	T3A1	75	e	0.076	0.170	0.175	-
	7.4	1225	7.25	-	4.20	5.20	4.51	e	17.92	4.05	-	T3A1	-	0.271	0.037	0.497	0.025	7.60
2	7.8	1370	8.20	-	7.00	5.50	3.60	0.15	16.80	4.73	1.00	T3A1	104	e	e	0.256	e	7.10
	7.8	1790	9.20		4.80	7.20	8.40	0.04	24.64	4.38	-	T3A1	36	e	0.076	0.017	0.014	-
	7.3	980	3.25	-	3.40	4.50	3.60	e	22..40	1.63	-	T3A1	-	0.160	e	0.390	e	25.80
3	7.6	935	3.40	-	5.50	3.80	3.12	e	19.60	1.82	-	T3A1	64	0.111	e	0.288	0.012	18.20
	7.7	1750	8.70	-	7.40	6.90	4.20	0.42	21.84	4.41	-	T3A1	100	e	0.048	0.057	0.026	-
	7.5	1020	4.70	-	5.40	3.60	2.04	e	16.80	2.71	-	T3A1	-	0.044	e	0.195	e	19.00
4	7.7	1340	6.00	-	6.20	5.40	3.40	e	20.72	3.11	-	T3A1	104	e	0.028	e	e	13.20
	7.7	1600	8.00	-	6.80	5.50	4.95	0.20	20.72	4.15	-	T3A1	80	e	0.460	e	0.020	-
	7.7	1809	7.20	-	7.42	7.70	1.21	e	17.92	4.04	1.02	T3A2	-	e	e	0.041	e	6.40
5	7.8	1495	8.00	-	7.40	9.00	1.60	e	21.84	4.05	-	T3A1	112	0.300	0.034	0.120	0.065	15.90
	7.9	1980	12.20	-	9.20	8.70	5.80	0.91	23.24	5.99	0.90	T3A2	80	e	0.106	0.081	0.043	-
	6.7	1810	10.0	-	3.70	9.00	3.72	1.10	16.80	5.77	-	T3A2	-	e	e	0.135	e	11.20
6	7.5	1170	5.90	-	7.40	4.20	2.07	e	17.36	3.29	1.20	T3A1	48	0.173	0.055	0.738	e	3.90
	8.0	2850	16.60	-	10.60	13.20	5.64	0.32	24.75	7.89	1.76	T4A3	132	e	0.017	0.330	0.035	-
	6.8	1750	10.60	,	8.00	7.75	2.23	e	19.60	5.67	1.00	T3A2	-	0.969	e	0.674	e	4.10
7	7.8	1170	6.20	-	6.20	6.00	1.40	e	16.80	3.58	0.20	T3A1		e	0.008	0.193	e	3.00
	8.3	2600	18.90	-	9.54	17.87	1.89	e	16.80	10.92	3.54	T4A4	200	e	0.021	0.070	0.014	-
	7.6	1970	11.20	1.40	7.70	9.00	0.64	0.30	20.16	5.90	1.90	T3A2	-	2..010	e	0.608	e	1.40
8	7.8	895	4.29	-	1.60	4.00	4.60	e	12.88	2.77	-	T3A1	180	e	e	0.138	0.073	3.30
	8.1	1730	6.00	-	9.70	7.68	3.82	e	28.56	2.66	-	T3A1	240	e	0.010	0.160	e	-
	8.0	3085	19.20	1.10	14.30	14.70	4.70	0.52	28.00	8.58	5.40	T4A3	-	e	e	1.054	e	1.40
9	7.5	2990	22.40	-	15.60	14.00	5.60	e	26.32	9.41	6.20	T4A3		e	e	0.174	e	4.20
	8.3	4400	33.60	-	22.00	22.00	8.70	e	32.79	13.66	9.90	T4A4	210	e	0.012	0.188	0.027	-
	7.9	2370	16.40	2.00	11.90	7.50	6.80	0.86	20.16	8.64	6.70	T4A3	40	0.272	e	0.072	1.599	29.00
10	8.3	3660	22.00	0.60	12.00	18.50	8.10	e	26.88	10.49	3.00	T4A3		e	0.030	0.228	e	2.50
	8.1	950	4.40	-	5.00	5.00	0.50	e	14.28	2.76	-	T3A1	348	e	0.008	0.222	0.012	-
	7.3	1365	5.80	-	6.40	5.20	3.10	0.30	18.48	3.19	-	T3A1	160	e	0.025	e	e	13.60
11	7.8	2975	17.20	-	12.00	16.00	4.28	e	29.68	7.61	1.40	T4A3		e	0.003	0.689	e	6.90
	8.2	475	2.00	-	3.00	2.50	0.30	e	7.84	1.69	-	T2A1	472	e	e	0.262	e	-
	7.4	1628	8.40	-	7.20	5.80	5.20	0.25	20.72	4.37	-	T3A1	192	0.110	0.018	e	e	10.10
12	7.5	1825	8.00	-	8.60	6.00	5.20	e	24.64	3.81	-	T3A1		e	e	0.135	e	6.00
	7.5	2360	16.50	-	10.10	11.00	7.25	e	25.48	7.74	1.06	T4A2	415	e	0.018	0.520	e	-



Şekil 2.Ergene Nehrinde Yıllara Göre Amonyum Miktarları



Şekil 3.Ergene Nehrinde Yıllara Göre Nitrat Miktarları

NET EROZYON KAYIPLARININ RADYOAKTİF SEZYUM-137 ÖLÇÜMLERİNDEN TAHMİNİ

Taşkın ÖZTAŞ
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

Alice J. JONES
University of Nebraska-Lincoln Department of Agronomy Lincoln, Nebraska, USA

ÖZET: *Bu çalışma, eğimli bir arazide Sezyum-137' nin (^{137}Cs) toprak profillerindeki değişimini incelemek, erozyona uğramış ve birikmenin gerçekleştiği alanları tesbit etmek ve net erozyon kayıplarını tahmin etmek amacıyla A.B.D. Nebraska Eyaleti' nde yürütülmüştür. 6.5 ha büyüklüğündeki bir tarladan 6.4 cm çapında bir hidrolik-probe kullanılarak sistematik olarak seçilen noktalardan, 40 ile 60 cm' lik toprak kolonları alınmıştır. Herbir toprak kolonu 10 ar cm' lik kasımlara ayrılmış ve ^{137}Cs sayımları yapılmıştır. Profilin kümülatif ^{137}Cs değeri, inceleme alanına yakın bir bölgeden seçilen, erozyona uğramamış ve doğal bitki örtüsü tahrip edilmemiş bir alan için belirlenen kümülatif ^{137}Cs (input ^{137}Cs) değeri ile karşılaştırılmıştır. İnput ^{137}Cs değerinden daha düşük bir kümülatif ^{137}Cs değerine sahip olan alanlar erozyona uğramış ve daha büyük bir değere sahip olan alanlar ise birikmenin gerçekleştiği alanlar olarak tesbit edilmiştir.*

Erozyona uğramış alanlarda toprak profilindeki ^{137}Cs' nin toprak derinliğine bağımlı olarak hızlı bir şekilde azaldığı ve yaklaşık %90' ının 0-20 cm' lik toprak katmanı içerisinde bulunduğu, buna karşılık birikmenin gerçekleştiği alanlarda ^{137}Cs' nin 40 cm' ye kadar çok az bir değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Ortalama eğim derecesinin % 5.5 olduğu inceleme alanının, yaklaşık %95' lik büyük bir bölümünde aktif erozyonun gerçekleştiği, geçen 27 yıl süresince (maksimum ^{137}Cs birikiminden sonra) 4320 ton toprağın erozyonla tarla içerisinde taşındığı, bu toprağın 1560 tonunun yine tarla içerisinde biriktiği ve geriye kalan 2760 tonunun ise taralayı terk ettiği tahmin edilmiştir.

ESTIMATING NET EROSION FROM RADIOACTIVE CESIUM-137 MEASUREMENTS

ABSTRACT: *This study was undertaken to investigate changes of Cesium-137 (^{137}Cs) activity in soil profiles, to identify eroded and deposited areas, and to estimate net erosion losses from a 6.5 ha field located about 14 km east of Lincoln, NE, USA. Soil cores, 40 to 60 cm in length, were collected using a hydrolic probe with a diameter of 6.4 cm. Each soil core was sectioned into 10 cm increments and analyzed for ^{137}Cs. Cumulative ^{137}Cs activities of soil profiles were compared with the input ^{137}Cs activity determined for a noneroded area under natural vegetation. Areas having cumulative ^{137}Cs activity less than the input value were classified eroded, and areas having cumulative ^{137}Cs activity greater than the input value were classified deposited.*

In eroded site profiles, ^{137}Cs activity increased rapidly with depth and about %90 of cumulative activity was in the upper 20 cm soil layer. However, there was small changes in ^{137}Cs activity with depth in deposited site soil profiles.

Results indicated that about %95 of the study area with a average slope of %5.5 had active erosion during the last 27 years. It was estimated that about 4320 ton soil had been moved by erosion, 1560 ton of this was deposited within the field and the rest of it left the research area.

GİRİŞ

Nükleer testler sonucu atmosfere yükselen ve yağışlarla tekrar yeryüzüne dönen radyoaktif Sezyum-137 (^{137}Cs), erozyon kayıplarının belirlenmesi amacıyla son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sezyumun toprakta kil fraksiyonu tarafından sıkıca adsorbe edilmesi (1), bitkiler tarafından uzaklaştırılmasının çok düşük düzeylerde olması (2) ve kaybının sadece radyoaktif çürüme ile gerçekleşmesi, bu elementin taşınan toprak miktarının belirlenmesinde bir indikatör olarak kullanılmasına imkan tanımaktadır. Zira, toprak kolloidleri üzerinde adsorbe halde bulunan sezyum ancak bu kolloidlerin taşınması yoluyla olacaktır. Diğer yandan, radyoaktif ^{137}Cs' nin yarılanma ömrü (30.2 yıl), ^{137}Cs' nin toprakta uzun sürelerle kalmasına imkan vermektedir. Sezyum konsantrasyonunun toprakta maksimum düzeye eriştiği yıl olarak 1964-65 (3) dikkate alınacak olursa, günümüzde toplam inputun %50' sinin halen daha toprakta olduğu söylenebilir.

Erozyonla kaybedilen toprak miktarının radyoaktif ^{137}Cs ölçümleri kullanılarak tahmin edilebilmesi için inceleme alanının içinde bulunduğu yöreye ait ^{137}Cs input değerinin tespit edilmesi gerekmektedir. İnput değerinin belirlenmesinde en güvenilir yol inceleme alanı ile aynı yağış paternine ve benzer toprak özelliklerine sahip, erozyon ve birikmeye özel herhangi bir belirtinin olmadığı en yakın bir alan (referans alanı) için ^{137}Cs konsantrasyonunu belirlemektir (4). İnceleme alanının değişik topoğrafik pozisyonları için ölçülen ^{137}Cs değerleri input ^{137}Cs değeri ile karşılaştırmak

suretiyle söz konusu alanların toprak kaybı veya kazancı hakkında fikir verebilir. Belli bir alan için ölçülen kümülatif ^{137}Cs aktivitesi varsayılan input ^{137}Cs aktivite değerinden daha düşük ise bu alanın erozyona uğradığı, buna karşılık daha büyük ise birikme olayının gerçekleştiği söylenebilir. Taşınan veya biriktirilen toprak miktarı ise ^{137}Cs' nin toprak profilindeki dağılım paterni esasına göre belirlenebilir. Pullukla işlenen alanlarda toprak işlemenin karıştırıcı etkisinden dolayı, ^{137}Cs' nin pulluk katmanında homojen olarak dağıtıldığı ve bu nedenle toprak profilindeki ^{137}Cs kaybının erozyonla uzaklaştırılan toprak derinliğinin doğrudan bir fonksiyonu olduğu varsayımıyla ve linear bir ilişki kullanılarak (Proportional method) tahmin edilmeye çalışılır (5). Buna karşılık, toprak korumaya yönelik toprak işlemenin yapıldığı alanlarda toprağın sadece üst 5-10 cm' lik kısmı toprak işleme aletleriyle karıştırılmakta ve ^{137}Cs' nin geleneksel toprak işleme için varsayılan 18-20 cm' lik toprak katmanında homojen olarak dağıtılması mümkün olmamaktadır. Söz konusu durumlar için Öztaş ve çal. ark. (6) non-linear modellerin kullanılmasını önermişlerdir.

Bu çalışma, eğimli bir arazide ^{137}Cs' nin toprak profilindeki değişimini incelemek, erozyona uğramış ve birikmenin gerçekleştiği alanları tesbit etmek ve net erozyon kayıplarını tahmin etmek amacıyla A.B.D. Nebraska Eyaleti' nde yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Bu araştırma, 6.5 ha büyüklüğünde, % 0-9 eğim derecesine sahip, siltli killi tın tekstürlü ve 1960 dan beri mısır, soya fasülyesi, buğday ve

sorgum rotasyonunda bulunan bir tarlada yürütülmüştür. İnceleme alanında doğu-batı ve kuzey-güney istikametinde 30.5 m aralıklarla gridler oluşturulmuş ve kesişim noktalarından, 6.4 cm çapında bir hidrolik-probe kullanılarak 40-60 cm derinliklerden toplam 77 adet toprak kolonu alınmıştır. Herbir toprak kolonu 10 ar cm' lik kısımlara ayrılmış ve usulune uygun olarak toprak analizleri için hazırlanmıştır. Diğer yandan, yöreye ait input değerini belirlemek amacıyla araştırma alanından yaklaşık 14 km uzaklıkta % 0 eğimde, doğal çayır bitki örtüsü altında ve erozyona ait herhangi bir belirti göstermeyen bir referans alanı belirlenmiş ve buradan da 3 ayrı toprak örneği alınmıştır.

Toprak örneklerinin ^{137}Cs aktiviteleri Lithium-Germanium detektörlü çok kanallı (multichannel) analiz cihazi kullanılarak belirlenmiş ve metrekarede Becquerel (Bq m^{-2}) olarak hesaplanmıştır (7).

Erozyonla kaybedilen toprak kalınlığı eksponansiyel bir eşitlik kullanılarak tahmin edilmiş (6) ve bu değer yüzey toprağının hacim ağırlığı, sezyumun toprakta maksimum değere ulaştığı yıl ile toprak örneklerinin alındığı yıl arasında geçen sürede (27 yıl) dikkate alınarak ton $hektar^{-1}$ $yıl^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

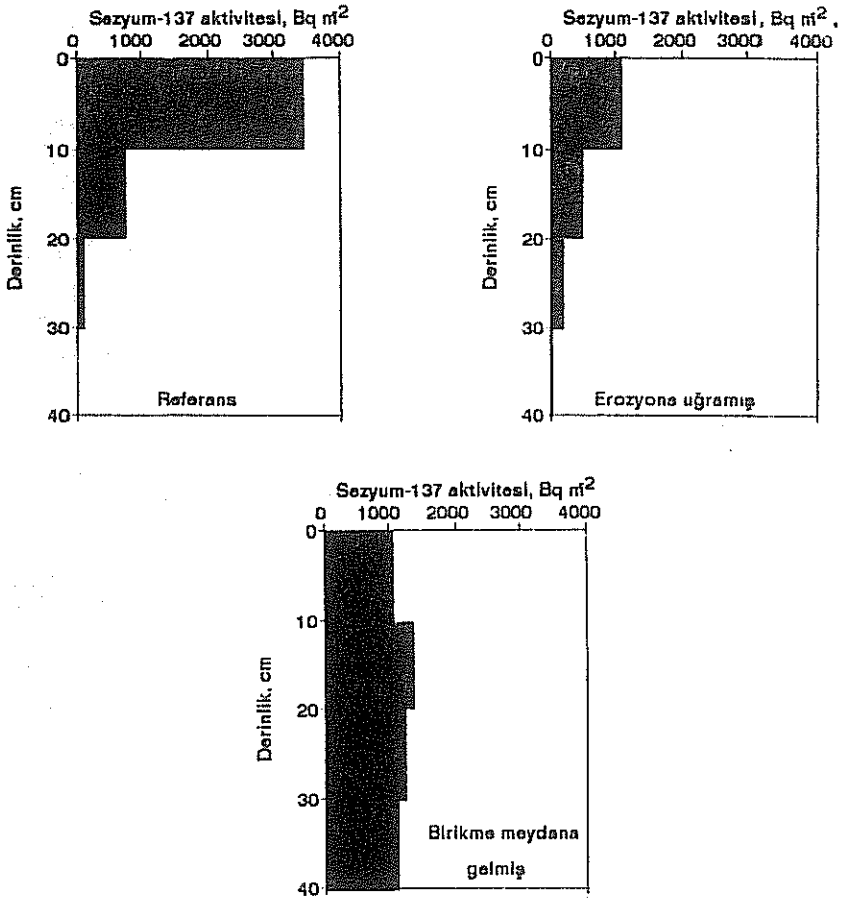
İnceleme alanı için, ^{137}Cs' nin jeoistatistiksel analizi ile belirlenen dağılım haritasından (8) yararlanılarak erozyona maruz kalmış veya birikmenin gerçekleştiği alanlar tesbit edilmiş ve söz konusu alanlarda meydana gelen toprak kaybı veya kazancı oranları belirlenmiştir. Belirlenen oranlar arasındaki fark net erozyon kayıp oranı olarak kaydedilmiştir.

Erozyona uğramış alanlarda toprak profilindeki ^{137}Cs' nin toprak derinliğine bağlı olarak hızlı bir şekilde azaldığı ve yaklaşık %90' ının 0-20 cm' lik toprak katmanı içerisinde bulunduğu, buna karşılık birikmenin gerçekleştiği alanlarda ^{137}Cs' nin 40 cm' ye kadar çok az bir değişiklik gösterdiği görülmektedir. Referans alanı toprak profillerinde de, ^{137}Cs aktivitesi derinlikle hızlı bir şekilde düşüş göstermiş ve ^{137}Cs' nin ölçülebildiği maksimum toprak derinliği 30 cm olarak belirlenmiştir. Araştırma sahası ve referans alanı toprak profillerinde ^{137}Cs dağılım paternlerinin benzerliği her iki toprakta cereyan eden olayların farklı olmasına rağmen, inceleme alanında genellikle sürüm işlemleri ile alt toprak katmanlarına karıştırılmış olan ^{137}Cs' nin referans topraklarında daha çok şişme-büzülme, toprağın mikrobiolojik olaylar sonucu karıştırılması, kil ve organik maddenin alt katmanlara hareketi (illuviation) gibi doğal olaylar sonucu olduğu sanılmaktadır. Erozyona uğrayan alanların ortalama kümülatif ^{137}Cs aktivite değeri (1672 Bq m^{-2}) yöresel input değeri ile karşılaştırıldığında, bu alanların toplam inputun yaklaşık %60' ını geçen 27 yıllık bir süre içerisinde kaybettiği ortaya çıkmaktadır.

Öztaş ve çal. ark (8), jeoistatistiksel metotlar kullanarak aynı araştırma sahası için ^{137}Cs' nin uzaysal dağılım haritasını hazırlamışlardır (Şekil 2). Söz konusu dağılım haritasında aynı ^{137}Cs aktivitesine sahip olan alanlar için eksponansiyel model yardımıyla toprak derinliği karşıtları bulunmuştur. Elde edilen bu değerler yüzey toprağının hacim ağırlığı esas alınarak erozyon oranlarına çevrilmiş ve inceleme alanının erozyon paterni belirlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca, erozyona uğrayan veya birikmenin

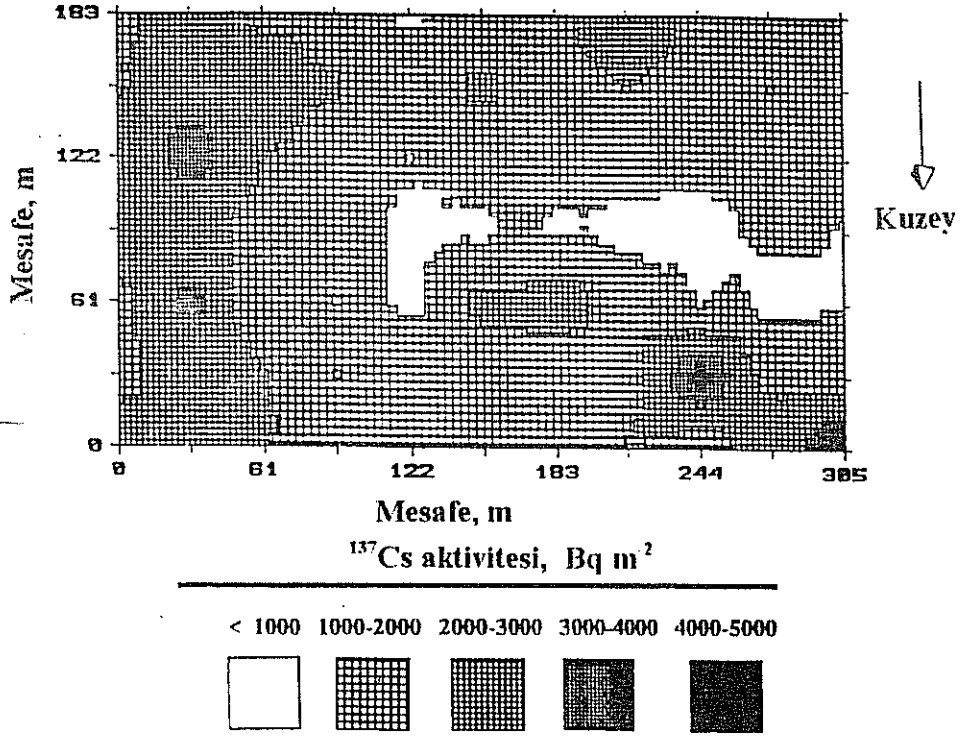
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma sahasının içinde yer aldığı yöreye ait input ^{137}Cs değeri 4260 Bq m^{-2} olarak belirlenmiştir. Bu değer göz önünde tutularak erozyona uğramış veya birikmenin gerçekleştiği toprak profilleri belirlenmiş ve ortalama üzerinden derinlik dağılım paternleri elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Radyoaktif ^{137}Cs' nin referans, erozyona uğramış ve birikmenin meydana geldiği alanların toprak profillerindeki dağılımı.

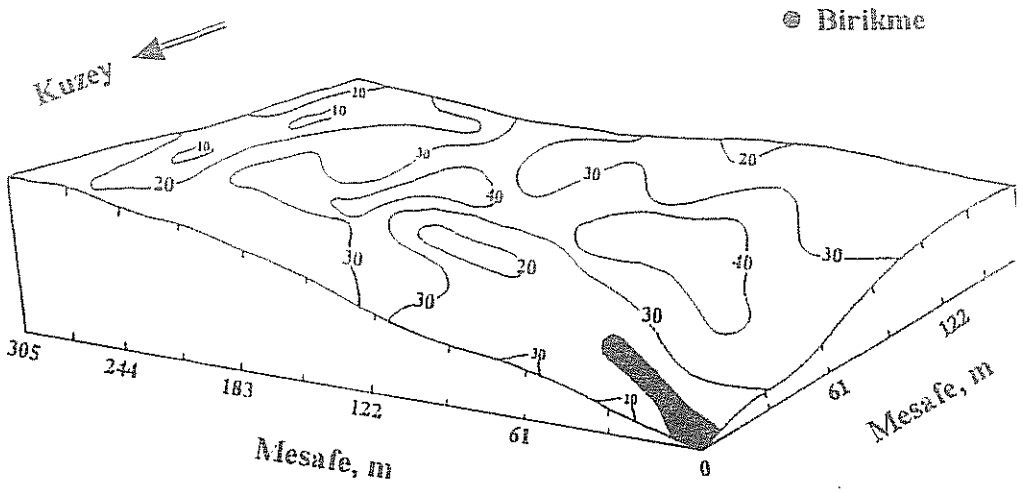
gerçekleştiği alanlar planimetre yardımıyla m^2 olarak hesap edilmiş ve ortalama erozyon oranları ton ha^{-1} $yıl^{-1}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. İnceleme alanı toprak profillerindeki ^{137}Cs' nin jeoistatistiksel metotlar yardımıyla belirlenen uzaysal dağılım paterni (Öztaş ve çal. ark. 1992)

Ortalama eğim derecesinin % 5.5 olduğu inceleme alanının, yaklaşık %95' lik büyük bir bölümünde (güneybatı kesimin 1/4' ü hariç) aktif erozyonun gerçekleştiği, geçen 27 yıl süresince (maksimum ^{137}Cs birikiminden sonra) 4320 ton (24.6 ton ha^{-1} y^{-1}) toprağın erozyonla tarla

içerisinde taşındığı, bu toprağın 1560 tonunun (8.9 ton ha^{-1} y^{-1}) yine tarla içerisinde biriktiği ve geriye kalan 2760 tonunun (15.7 ton ha^{-1} y^{-1}) ise tarlayı terk ettiği tahmin edilmiştir.



Şekil 3. İnceleme alanının erozyon paterni.

Bu sonuçlar, araştırma sahasının en az son 30 yıldan beri erozyonun etkisinde olduğunu ve erozyonla tarla içerisinde hareket ettirilen toprağın %65' lik bir bölümünün tarlayı tamamen terk ettiğini, geriye kalan kısmının ise sadece toplam alanın % 5' lik bir kesiminde localize olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Ritchie, J.C., Spraberry, J.A., and McHenry, J.R. Estimating Soil Erosion from the Distribution of Fallout ^{137}Cs. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38:137-139. 1974.

2. Rogowski, A.S., and Tamura, T. Environmental Mobility of Cesium-137. Radiation Botany. 10:35-45. 1970.

3. Loughran, R.J., Campbell, B.L., and Elliott, G.L. The Calculation of Net Erosion Loss Using ^{137}Cs. p. 119-126. *In* J. Boardman, I.D.L. Foster, and J.A. Dearing (ed.) Soil Erosion on Agricultural Land. John and Sons, New York. USA. 1990.

4. McCallan, M.E., O'Leary, B.M., and Rose, C.W. Redistribution of ^{137}Cs by Erosion and Deposition on an Australian Soil. Aust. J. Soil Res. 18:119-128. 1980.

5. De Jong, E., Wang, C., and Rees, H.W. Soil Redistribution on Three Cultivated New Brunswick Hillslopes Calculated from ^{137}Cs Measurements, Solum Data and the USLE. Can. J. Soil Sci. 66:721-730. 1986.

6. Öztaş, T., Jones, A.J., Mielke, L.N., and Grossman, R.B. An Alternative Approach to Predict Soil Erosion from ^{137}Cs Activity. (In review for Soil Science Society of America Journal)

7. McIntyre, S.C., Lance, J.C., Campbell, B.L., and Miller, R.L. Using ^{137}Cs to Estimate Soil Erosion on a Clearcut Hillside. J. Soil Water Conserv. 42:117-120. 1987.

8. Öztaş, T., Jones, A.J., and Gotway, C.A. Erosion Patterns Using Geostatistical Analysis of $^{137}Cesium$. Soil Sci. Res. Rep. 101-107. Univ. of Nebraska-Lincoln. Dep. of Agronomy. 1992.

KÜMELEŞMEYİ SAĞLAYAN BAZI POLİMERLERİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLE BİRLİKTE LABORATUVAR ŞARTLARINDA EROZYONA ETKİLERİ

Huriye UYSAL Alâettin TAYSUN

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü İzmir-TÜRKİYE

Cevdet KÖSE

Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü İzmir-Türkiye

ÖZET: *Bu araştırmada 6 farklı toprak örneği kullanılarak, bu örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle, polimer uygulanmış ve polimer uygulanmamış toprak örneklerinde yapay yağış altında meydana gelen yüzey akış ve toprak kayıplarını saptamak amaçlanmıştır.*

Polimer olarak hidrofilik PVA (Polivinilalkol) ve PAM (Poliakrilamid) polimerleri seçilmiştir. Polimerler iki farklı konsantrasyonda (1×10^{-3} gr lt^{-1} , 5×10^{-3} gr lt^{-1}) ve ikişer paralelli olarak toprağa uygulanmıştır. Araştırmada Veejet 80100 tipi yapay yağmurlayıcı kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda PVA ve PAM'in tanık toprağa göre yüzey akış ve toprak kayıplarını azalttığı ve 5×10^{-3} gr lt^{-1}'lik konsantrasyonun 1×10^{-3} gr lt^{-1}'den daha etkili olduğu saptanmıştır.

THE EFFECTS OF SOME POLYMERS DEPENDİNG ON SOİL PROPERTIES ON EROSION UNDER THE LABORATORY CONDITIONS

ABSTRACT: *In this research, it was aimed to determine some physical and chemical properties of six different soil samples and runoff and soil losses under the simulation rainfall in soil samples applied polymer and not.*

It was choised hidrofilic PVA (Polyvinilalcohol) and PAM (Polyacrylamide) as polymers. Polymers were applied to soils at two different concentrations and as two parallels. As rainfall simulater, Veejet 80100 was used.

In the result of this research; it was determined that PVA and PAM polymers were reduced runoff and soil losses compared to the control and 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} concentration of polimers is more effective than 1 x 10^{-3} gr lt^{-1} concentration.

GİRİŞ

Dünyamızda tarım alanları olarak kullanılan toprakların arttırılma olanağı kalmamıştır. Nüfus artışının da büyük boyutlara ulaşması sınırlı tarım alanlarının en iyi şekilde korunmasını gündeme getirmektedir. Ülkemizde gerek su gerekse rüzgar erozyonu ile meydana gelen toprak kayıplarının çok fazla miktarlarda olması beraberinde birçok büyük sorunu da getirmektedir. Erozyon sonucunda tarım arazileri giderek verimsizleşmekte, bazen tamamen elden çıkmaktadır. Son yıllarda toprak stürüktürünü ıslah ederek erozyonu önleyen birçok yapay madde (polimer) kullanılmaktadır. Bu konuda çalışan araştırıcılar suda çözülebilir. veya emülsiyon halinde olan yapay polimerlerin çok küçük miktarlarının toprağa uygulanması ile işlenen toprakların zayıf stürüktürlerinin ıslah edildiğini, agregatlaşmanın arttırıldığını, su hareketinin ve havalanmanın önemli ölçüde değiştirildiğini belirtmişlerdir (1), (2), (3), (4).

Polimerlerin topraktaki etkileri üzerine toprakların bazı özelliklerinin etkili olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkarılmıştır. Yapılan bir çalışmada poliakrilamid'in (PAM) pH:2,8-9 arasında olduğunda suya dayanıklı agregatların miktarını arttırmada etkili olduğu saptanmıştır (5). Anyonik polimerlerle yapılan bir başka çalışmada ise, millitın bünyeli topraklarda killi tın topraklara göre daha fazla stabil agregat oluştuğu belirtilmiştir (6). Yine anyonik polimerlerin toprağa uygulanışı ile ilgili yapılan bir çalışmada ise üç yöntem denenmiştir. Bu yöntemler spreyleme, karıştırma ve damlama şeklinde polimer verilmesi olarak uygulanmıştır. Tarla koşullarında en etkili yöntemin damlama olduğu saptanmış ve bunun sonucunda suya dayanıklı agregatların çapları büyümüş bitkilerde daha iyi bir kök gelişimi görülmüştür (7). Polimerlerin toprağa uygulanış şekli üzerine toprakların agregatlaşma derecelerinin de etkili olduğu, eğer toprakta zayıf bir agregatlaşma varsa polimerin toprağa karıştırılarak, eğer

agregatlaşma yoksa yüzeye püskürtülerek verilmesinin daha etkili olduğu bazı araştırmalar ile saptanmıştır (8), (1), (3).

Kil minerallerinin tipi de polimer adsorpsiyonunu etkilemektedir. Akalan, polikatyonların montmorillonit kil minerallerinin tabakalarının yüzeyinde adsorbe edilerek agregat oluşumunda etkili olduklarını, polianyonların montmorillonit tabakalarının yüzeylerinin anyon adsorpsiyonuna uygun olmaması nedeniyle adsorbe edilemediklerini belirtmiştir (9). Kırımhan ise polianyonların kaolinit tipi kil mineralleri tarafından adsorbe edilerek agregat oluşumunu sağladıklarını ifade etmiştir (10).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma materyali olarak birbirinden farklı özelliklere sahip 6 adet toprak örneği kullanılmıştır. Araştırmada polimer olarak hidrofilik özellikte polivinilalkol (PVA) ve poliakrilamid (PAM) seçilmiştir.

Toprak örneklerinde bünye, iskelet yüzdesi, süspansiyon yüzdesi, dispersiyon oranı, agregat stabilitesi, pH, suda çözünebilir toplam tuz, kireç yüzdesi analizleri yapılmış ve mil oranı, kil oranı hesaplanmıştır.

PVA ve PAM solüsyonları 1×10^{-3} gr lt^{-1} ve 5×10^{-3} gr lt^{-1} 'lik konsantrasyonlarda 70°C'de hazırlanmıştır (11).

Erozyon denemesi için 30 x 45 x 15 cm boyutlarındaki metal kaplar kullanılmıştır. Altta drenaj delikleri bulunan kapların içine önce kum onun üzerine de yüzey akış çıkışına kadar gelecek şekilde yaklaşık 5 cm kalınlığında 8 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneği doldurulmuş ve üzeri düzeltilmiştir (12).

İki farklı dozda hazırlanan polimer solüsyonları, her bir dozdan parsel başına 90 ml (667 lt/da) olarak, iki paralel ve toprağın agregat yapısını bozmadan spreylenerek uygulanmıştır. Tanık parsellere ise 90 ml su spreylenmiş ve parseller 24 saatlik beklemeye bırakılmıştır (13). 24 saat sonra yüksek kinetik enerjili Veejet 80100 tipi yapay yağmurlayıcı ile 6,4 cm/h yoğunluktaki yağış altında 1 saat süreyle yağmurlamaya tabi tutulmuştur (14), (12). Yüzey akış miktarları ölçülmüş ve toprak kayıpları

da kurutulup tartılarak saptanmıştır. Araştırmada parsellere % 9 eğim verilmiştir (15), (12).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde toprak örneklerinin farklı özelliklere sahip oldukları görülmektedir. Bu toprak örneklerinde yapay yağış uygulamasıyla meydana gelen yüzey akış ve toprak kaybı miktarları PVA ve PAM'de ve onların farklı konsantrasyonlarında farklılıklar göstermiştir.

1 no'lu toprak örneğinde tanık parselde 120 ml/parsel yüzey akış meydana gelirken hiç toprak kaybı olmamıştır. Bu toprak örneğinde en etkili polimer 1 x 10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyonundaki PAM olmuştur. Bu polimer yüzey akışı 59 ml/parsel'e dönüştürülmüştür (Şekil 1). Bu toprak örneğinde toprak kaybının hiç olmaması kaba kumun suyun infiltrasyonunu arttırmasıyla ve kilin çok az olmasıyla açıklanabilir. Yine kum bünyeli topraklara polimerlerin yüzeye püskürtülerek verilmesinin daha etkili olduğu yapılan çalışmalarla saptanmıştır (16), (3). Bu nedenlerle 1 no'lu toprak örneğinde yüzey akış çok az meydana gelirken, toprak kaybı hiç olmamıştır.

2 no'lu toprak örneğinde tanık parselde 5779 ml/parsel yüzey akış ve 102,41 gr/parsel toprak kaybı meydana gelmiştir. Bu toprak örneğinde en etkili polimer 5x10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyonundaki PVA olmuştur. Bu polimerin uygulanmasıyla bu toprak örneğinde 1171 ml/parsel yüzey akış ve 7,59 gr/parsel toprak kaybı meydana gelmiştir. Bu toprak örneğinde 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyondaki PVA'nın büyük çaplı agregatların oluşumuna neden olarak toprak kaybının azalmasına neden olduğu söylenebilir (12). Yapılan bir araştırmada % 30'dan fazla veya az kil içeren topraklarda yüksek konsantrasyonda polimer uygulanması gerektiği saptanmıştır (17). 2 no'lu toprak örneğinde de bu sonuca parelel olarak 5 x 10^{-3} gr lt^{-1}'lik polimer konsantrasyonları 1 x 10^{-3} gr lt^{-1}'lik konsantrasyonlardan hem PVA hemde PAM uygulamalarında daha etkili olmuştur (Şekil 2, Şekil 3).

3 no'lu toprak örneğinde tanık parselde 4794 ml/parsel yüzey akış ve 44,98 gr/parsel toprak kaybı meydana gelmiştir. Bu toprak örneğinde

Çizelge 1: Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

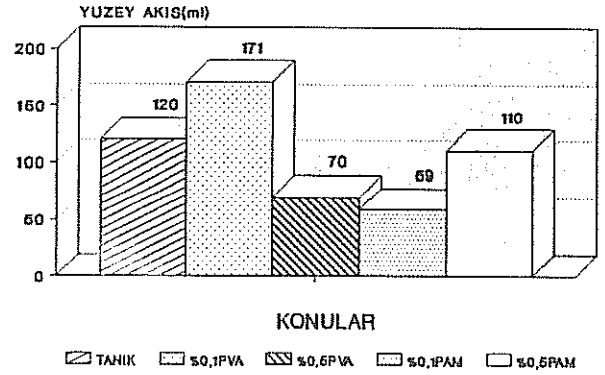
Örnek No	İskelet %	Kum %	Mil %	Kil %	Bünye	Tarla Kap. %	Süspans. %	Disp oranı %	Agr.Mil+ Kil %	Agr.Sta%	pH	$CaCO_3$ %	Org. Mad. %	Suda Çöz.Top. Tuz %
1	0,06	95,64	2,00	2,36	Kum	7,67	0,00	0,00	100	6,76	7,60	4,63	0,57	0,030>
2	6,61	47,96	26,00	26,04	Kumlu-Killi Tın	20,83	20,72	48,50	51,50	30,72	7,65	8,18	2,77	0,050
3	1,53	17,64	27,00	55,36	Kil	36,80	10,20	12,46	87,54	37,16	7,59	6,55	2,77	0,100
4	0,07	26,64	39,00	34,36	Killi-Tın	31,17	22,20	27,80	72,19	10,09	7,38	7,43	2,22	0,210
5	8,71	53,64	16,00	30,36	Kumlu-Killi-Tın	42,05	0,00	0,00	100	79,15	7,45	14,86	10,17	0,062
6	5,85	50,64	29,00	20,36	Kumlu-Tın	34,48	8,20	16,78	83,21	33,23	7,37	27,50	1,78	0,098

de en etkili polimer 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} 'lik PVA olmuştur. Bu polimer yüzey akışın 378 ml/parsel, toprak kaybının ise 0,70 gr/parsel olmasını sağlamıştır. PAM uygulamasında da 5x10^{-3} gr lt^{-1}, 1 x 10^{-3} gr lt^{-1}'den daha etkili olmuştur. Bu da yine yüksek kil yüzdesinde yüksek konsantrasyondaki polimerlerin daha etkili oluşuyla açıklanabilir (Şekil 4, Şekil 5). Diğer toprak örneklerine göre bu toprakda tanık parsel'de toprak kaybının az olmasına yüksek kil yüzdesi nedeniyle agregatlaşmanın fazla olması neden olmuştur.

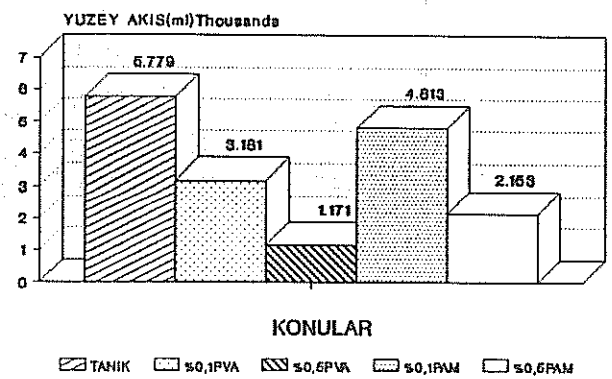
4 no'lu toprak örneğinde tanık parsel'de 5839 ml/parsel yüzey akış ve 124,36 gr/parsel toprak kaybı meydana gelmiştir. 4 no'lu toprak örneğinde en etkili polimer 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyonundaki PVA olmuştur. Bu polimerin uygulanmasıyla yüzey akış 3811 ml/parsel'e, toprak kaybı ise 19,14 gr/parsel'e düşmüştür. PAM, 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyonunda uygulandığı zaman yüzey akışta çok fazla bir düşme meydana gelmezken toprak kaybı 78,47 gr/parsel'e düşmüştür (Şekil 6, Şekil 7).

5 no'lu toprak örneğinde tanık parsel'de 156 ml/parsel yüzey akış meydana gelirken toprak kaybı hiç olmamıştır. Organik maddece zengin olan bu toprak örneğinde en etkili polimer 5 x 10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyondaki PAM olmuştur. Bu polimer yüzey akışı 20 ml/parsel'e düşürmüştür. PVA etkili olamamıştır (Şekil 8). Bu toprak örneğinin organik madde miktarı diğer örneklerden çok yüksektir. Organik maddenin infiltrasyonu arttırması nedeniyle tanık parsel'de ve polimer uygulanmış parsellerde yüzey akış çok az olmuş ve toprak kaybı meydana gelmemiştir. Bu toprak örneğinde PVA uygulamasından sonra yüzey akışta meydana gelen yükselme, PVA'nın küçük çaplı agregatlar arasında kalan boşlukları doldurması ve suyun infiltrasyonunu kısmen azaltması olduğu ileri sürülebilir (18).

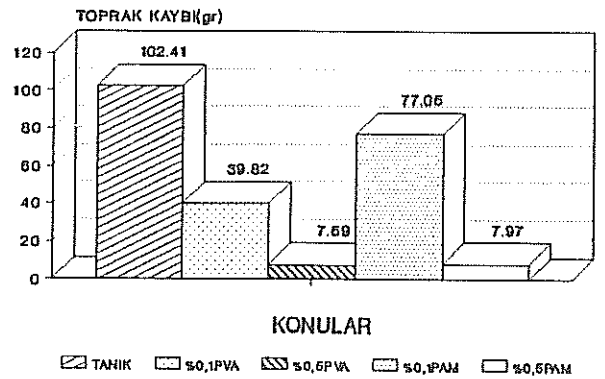
6 no'lu toprak örneğinde tanık parsel'de 4604 ml/parsel yüzey akış ve 58,50 gr/parsel toprak kaybı meydana gelmiştir. Bu toprak örneğinde en etkili polimer 5x10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyonundaki PVA olmuştur. Bu polimerin uygulanmasıyla yüzey akış 78 ml/parsel'e düşerken toprak kaybı hiç olmamıştır. 5x10^{-3} gr lt^{-1} konsantrasyondaki PAM'de ikinci derecede etkili olmuş bu polimer yüzey akışın 398 ml/parsel'e, toprak kaybının da 7, 17 gr/parsel'e düşmesini sağlamıştır. PVA ve PAM'in 1x10^{-3} gr lt^{-1}'lik konsantrasyonları daha az etkili olmuştur (Şekil 9, Şekil 10). Bu toprak



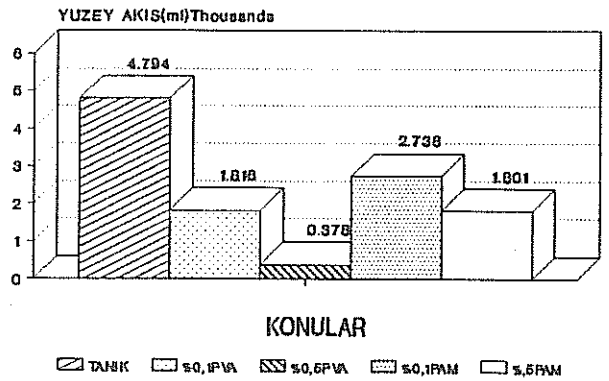
ŞEKİL 1. 1 NO'LU TOPRAK ÖRNEĞİNDE MEYDANA GELEN YÜZEY AKIŞ



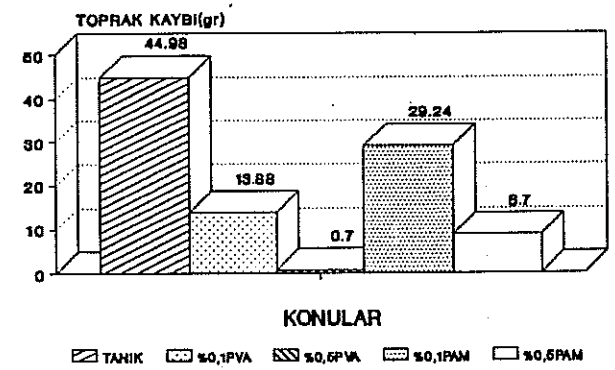
ŞEKİL 2. 2 NO'LU TOPRAK ÖRNEĞİNDE MEYDANA GELEN YÜZEY AKIŞ



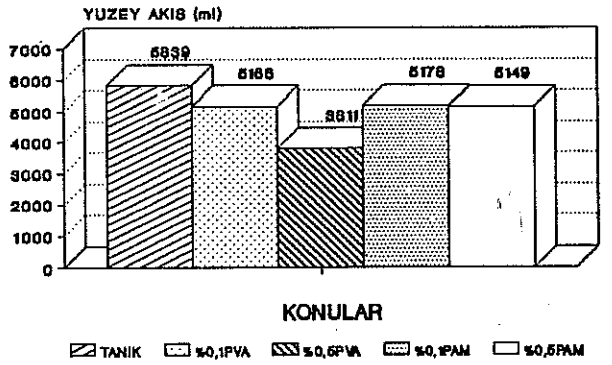
ŞEKİL 3. 2 NO'LU TOPRAK ÖRNEĞİNDE MEYDANA GELEN TOPRAK KAYBI



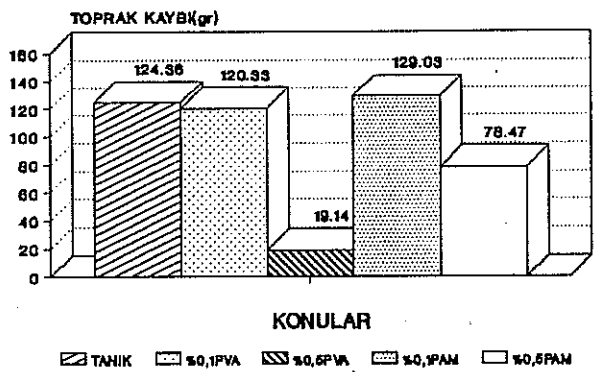
ŞEKİL 4. 3 NO'LU TOPRAK ÖRNEĞİNDE MEYDANA GELEN YÜZEY AKIŞ



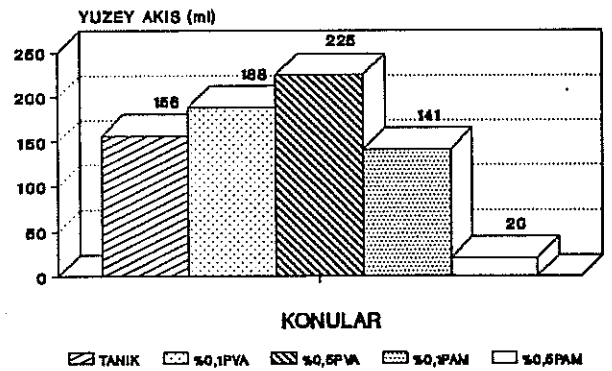
ŞEKİL 6. 3 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN TOPRAK KAYBI



ŞEKİL 6. 4 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN YUZEY AKIS



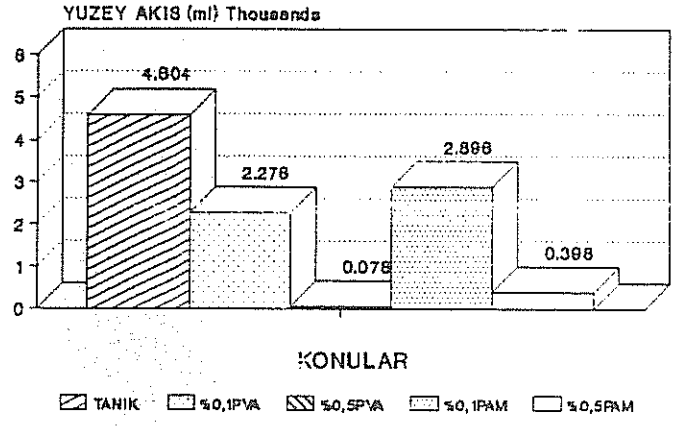
ŞEKİL 7. 4 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN TOPRAK KAYBI



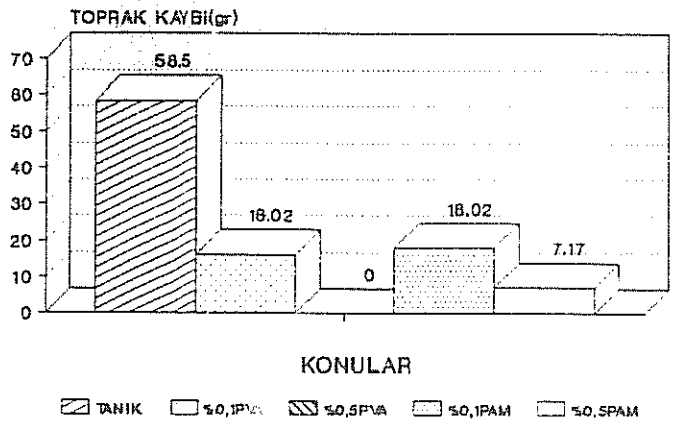
ŞEKİL 8. 5 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN YUZEY AKIS

örneğinde de yüksek konsantrasyonların daha etkili olması bu toprak örneğinin de kil yüzdesi ile açıklanabilir (17).

Sonuç olarak bu araştırmada uygulanan polimerlerin etkisinin, toprak özelliklerine göre değiştiği, en etkili toprak özelliklerinin bünye, organik madde ve agregat stabilitesi olduğu ve genellikle yüksek yoğunlukta polimer uygulamasının toprak kaybı ve yüzey akışı azalttığı saptanmıştır.



SEKIL 9. 6 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN YUZEY AKIS



SEKIL 10. 6 NO'LU TOPRAK ORNEGINDE MEYDANA GELEN TOPRAK KAYBI

KAYNAKLAR

1.Boodt, M.De, Soil Conditioning for Better Management. Reprinted from Outlook On Agriculture, 10(2) 63-67, 1979.

2. Munsuz, N., Toprak Islah Edici Sentetik Maddelerin Toprak Su Diffüzivitesine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniv. Zir.Fak.Yayın No:523, Ankara, 1973.

3.Taysun, A., Saatçı, F., Uysal, H., Topraklara PVA (Polivinilalkol) Uygulamasının Agregatlaşmaya Etkisi Üzerinde Bir Ön Çalışma, E.Ü.Zir.Fak.Dergisi No:21, 27-33, 1984.

4.Uysal, H., Gediz Havzasındaki Farklı Büyük Toprak Gruplarına Ait Su Erozyonu Etkisi Altındaki Eğimli Tarım Alanlarında Polivi- nilalkol'ün (PVA) Agregatlaşmaya Etkileri Üzerine Araştırmalar (Doktora Tez Özeti) E.Ü.Zir.Fak.Dergisi No:23 (3), 79-90, 1986.

5.Reaut, I.B., Romanov, I.A., Aggregates an Microaggregates of Artificially Structured Soil. Sov.Soil Science, 1, 54-59, 1966.

6.Shaviv, A., Ravina, I., Zaslavsky, D., Application of Soil Conditioner Solutions to Soil Columns to Increase Water Stability of Aggregates. Soils and Fertilizers, 0(12), 1422,1987.

7.Shaviv, A., Ravina, I., Zaslavsky, D., Field Evaluation of Methods of Incorporating Soil Conditioners. Soils and Fertilizers, 52(1), 77, 989.

8.Armbrust, D.V., Lyles, L., Soil Stabilizers to Control Wind Erosion. Spec. Publ.S.S.Soc. Amer. (7), 77-82, 1975.

9.Akalan, İ., Kuzey-Batı Çukurova Topraklarında Organik Madde Miktarı İle Suya Dayanıklı Agregatlar Arasındaki İlişki, Ankara Üniv. Zir. Fak.Yıllığı, (1-2),170-227, 1969.

10.Kırımhan, S., Sentetik Polielektrolitlerin Toprakların Fiziksel Özelliklerine Tesirleri,(Derleme), Atatürk Üniv. Zir.Fak.Dergisi, 2(4), 137-1,1972.

11.Stefanson, R.C., Polyvinyl Alcohol as a Stabilizer of Surface Soils. Soil Sci., 115,420-428, 1973.

12.Taysun, A., Gediz Havzasının Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polyvi-nilalkol'ün (PVA) Toprak Özellikleri İle Birlikte Erozyona Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Zir.Fak. Yayın No: 474, 113 s., 1986.

13. Verplanche, H., Hartmann, R., Boodt, M.De., The Effect of Soil Conditioners on the Water Transmission Properties of Different Textured Soils. Lab. Soil Phy.Fac. of Agric. Sci., State Univ. of Ghent, Belgium, 41(1); 211-217, 1976.

14.Bubenzer, G.D., Meyer, L.D., Simulation of Rainfall and Soils for Laboratory Research. Trans, ASAE., 8, 73-75, 1965.

15.Barnett, A.P., A decade of K-Factor Evaluation in the Southeast., (In Soil Erosion Prediction and Control). S.C.S.A. Spe. Publ. No:21, 393 s., 1977.

16.Gabriels, D.M., Physical Properties of Soils as Affected by Synthetic Conditioners Master Thesis) Iova State Univ., Ames. Iowa.

17. Mausbach, M.J., Shrader, W.D., Influence or Surface Treatment of Selected Subsoil Materials as Infiltration and Erosion. Soil Sci. Soc.Amer.Spec.Publ.,7, 83-93,1975.

18.Pena, E.,De.Lai, Gabriels, D.M., Evaluation of Soil Conditioners for Protection of Steep Slopes From Water Erosion. Medelingen van de Faculteit Landbouwwetten schappen, Rijks Universiteit Gent., 41(1),327-333, 1976.

EROZYON ARAŞTIRMALARINDA KULLANILAN BİLGİSAYAR KONTROLLU OTOMATİK BESLEMELİ BİR YAĞIŞ BENZETİCİNİN ÇALIŞMA TEKNİĞİ

Alâettin TAYSUN
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir-TÜRKİYE

Konrad MOLLENHAUER **H.Georg FREDE**

Justus Liebig Üniversitat, Institut Für Landeskultur, Giessen-ALMANYA

Huriye UYSAL

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir-TÜRKİYE

ÖZET: Son yıllarda doğal yağışı benzetmek amacıyla kullanılan yağış benzeticiler erozyon araştırmalarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu konuda halen E.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Kullanılan bilgisayar kontrollu otomatik beslemeli bir yağmurlayıcı özellikle yağışın benzetilmesinde sağladığı imkan bakımından büyük çığır açmıştır.

Bu sistemde bir lap-top bilgisayar, dönüştürücü, alternatif akım jeneratörü, iki motopomp, bir kompresör, altı doğru akım motoru, altı yağış yağdırıcı ünite, su kaynağından otomatik besleme sistemi yanında otomatik devre kesiciler, otomatik basınç kontrol birimleri ile hava basıncı ile su devresini kesici sistem ve altı adet düşey püskürtücü bulunmaktadır.

Yağmurlayıcıda istenen yağış yoğunluğu ve süresi bilgisayarla girilmekte ve zamana göre otomatik olarak yoğunluk değişimi de gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum çok geniş bir araştırma potansiyelini imkan dahiline sokmaktadır. Böyle bir sistemle arazide değişik eğimler, farklı toprak işleme teknikleri ve farklı bitki örtüsü ile çalışmalar kolaylıkla yapılabilir. Bu tebliğde anlatılan yağmurlayıcının yapısı, çalışma şekli, arazideki kuruluşu ve sökülmesi, parsellerin hazırlanması ve bunlarda çalışma tekniği detaylı olarak anlatılmıştır.

THE OPERATION TECHNIQUE OF A COMPUTER CONTROLLED RAINFALL SIMILATOR USED IN EROSION RESEARCHES

ABSTRACT: During the recent years rainfall simulators used to simulate natural rainfall are gradually taking more part in the erosion researches. At present one of the rainfall simulators with automatic intake from the water source and computer controlled rainfall duration and intensity regulation technique is being used in the Soil Science Department of Agriculture Faculty of Ege University. This rainfall simulator has especially opened a great path in simulated rainfall researches in Turkey.

The system comprises a lap-top computer, receiver, generator, two pumps, compressor, six DC-motor, six units with vertical fluxed nozzles, automatic in take systems from water source, automatic switch, automatic air pressure controlling units, air pressure and water cycle controlling device.

The amount of rainfall intensity and rainfall duration can be entered to the computer, and the intensity change depending on the time and rainfall duration can be automatically realized. The researches related to the different slopes in field, different soil cultivation techniques and different plant covers can easily be performed with this system. The operation technique of this rainfall simulator is presented in the paper in detail.

1.GİRİŞ

Türkiye topraklarında çok etkili olan erozyon, her yıl büyük miktarlara varan toprak kayıplarına sebep olmaktadır. Böylece tarım topraklarımız verimsizleşmekte ve zamanla tümüyle elden çıkmakta, bunun sonucunda ekonomik yönden geliri azalan veya yok olan çiftçimiz köyden kente göç etmektedir. Zamanımızda kentlerde hızlı dış göç nedeniyle artan sosyal sorunların en önemli nedenlerinden biri erozyondur.

Türkiye'de erozyonla ilgli çalışmalar yapılmakta fakat bunlar halen yeterli olmamaktadır. Ülkemizde erozyonla uğraşan araştırıcıların sayısı çok azdır. Ayrıca erozyon araştırmaları Türkiye geneline yeterince yayılmamıştır. Bu nedenle erozyonla ilgili olarak yürütülen ve yapılması gereken birçok çalışmanın acilen ülkemiz geneline yaygınlaştırılması ve mümkün olduğu kadar daha çok verinin toplanarak bu konudaki araştırıcı ve uygulayıcıların hizmetine sunulmasına acil gereksinim vardır. İşte bize bu imkanı ancak yağış benzeticiler sağlayabilir (1).

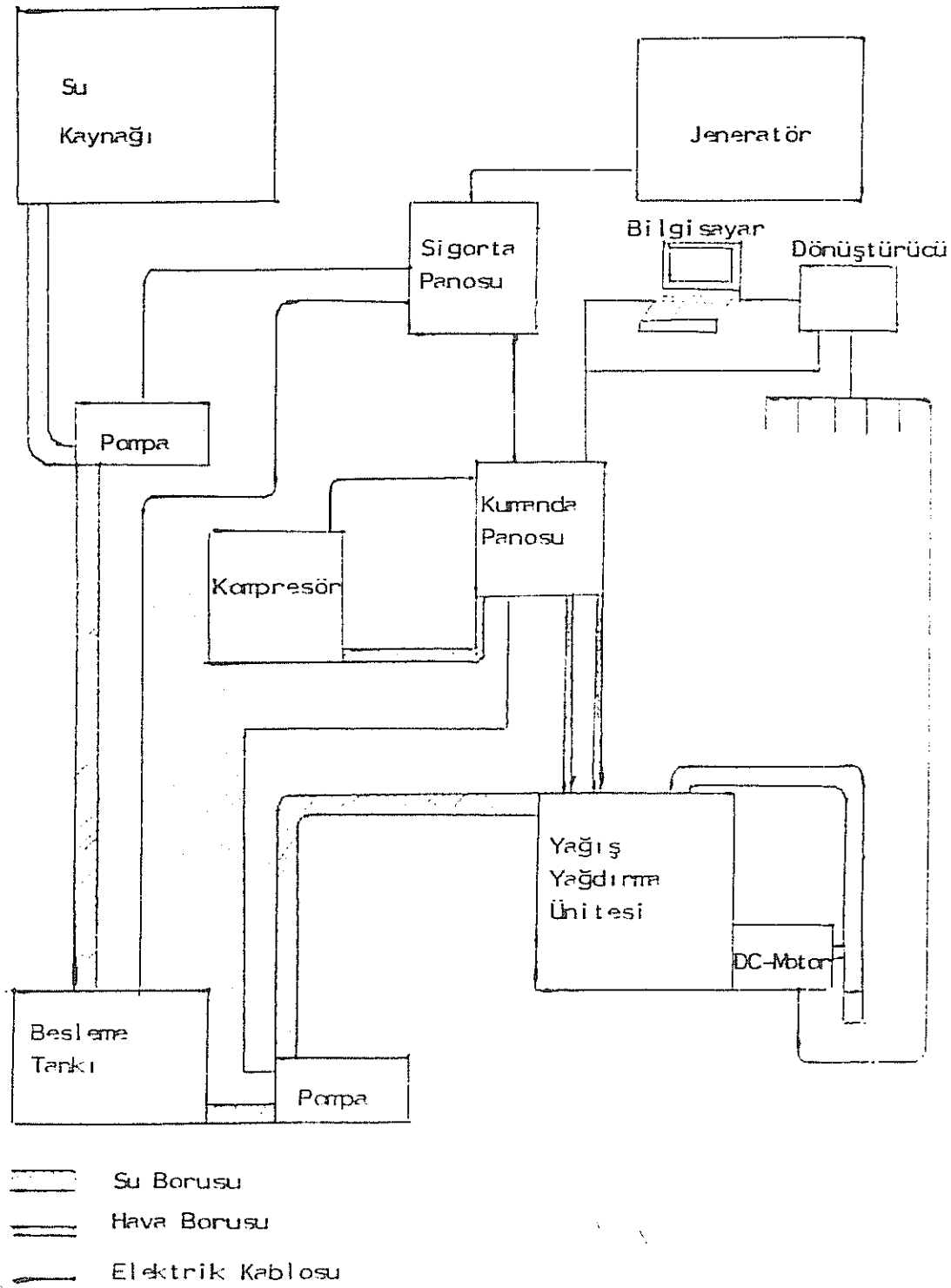
Zamanımızda yağış benzeticiler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak Türkiye'de bu yeterince yaygınlaşmamış ve önemi yeterince anlaşılamamıştır. Halen Ülkemiz bu konuda çok zaman kaybetmiş ve araştırma açığı büyük boyutlara varmıştır. Vakit geçirmeden bu konuda çalışmalara girmek ve ülkemiz geneline yaymak gerekmektedir (2).

Bugüne kadar bilimsel çalışmalarda asılı iplikler, delikli borular veya tablalar, düz veya kademeli (teleskobik) kılcal borular, sulama veya diğer bazı amaçlarla kullanılan sprinkler ve püskürtücüler, direkt toprağa püskürtülerek (jet etkisi) çalışanlar, doğal yağışı benzetmek için geliştirilen yüksek kinetik enerjili düşey püskürtücüler yardımıyla çalışan birçok değişik tipte yağış benzeticiler kullanılmıştır (1). Bazen kullanım amacına uygun olarak bir tip diğerine göre daha başarılı olabilmektedir. Dolayısıyla yürütülen araştırmalara amaca uygun yağış benzeticinin seçilmesi de büyük önem kazanmaktadır (3), (4). Arazi koşullarında değişik amaçlara yönelik çalışmalarda geniş bir kullanım alanı olan aşağıda açıklayacağımız sistem Türkiye'deki araştırma açığını kapatmada büyük faydası olacağı görüşündeyiz (5), (6), (7), (8).

2. YAĞIŞ BENZETİCİNİN YAPISI

Yağış benzeticinin şematik yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Bu yağmurlayıcı Meyer tarafından kullanılan yağmurlayıcının son teknolojisi ile çalışan bir şeklidir. Şekilde yer alan birimlerin yapısı ve bazı özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

Şekil:1 Bilgisayar Kontrollu Yağış Benzeticinin Şeması



2.1 Su Kaynağı

Sistemde su kaynağı olarak dere, göl veya herhangi başka bir su kaynağı kullanılabileceği gibi, taşınabilir tankerler de kullanılabilmektedir. Bu iş için en uygun olanı 2 veya 3 tonluk taşınabilir tankerdir. Halen yürütmekte olduğumuz çalışmalarımızda 2 ton'luk tankerler kullanmaktayız. 2 ton'luk tanker 6 ünitelik sistemin genel olarak uygulanan birbuçuk saatlik yağış ihtiyacına yeterli olmaktadır.

2.2 Enerji Kaynağı

Enerji kaynağı olarak şehir akımı kullanımı düşünülebilirse de bu arazi koşulları için mümkün değildir. Sistemde (Şekil 1) iki motopomp, altı adet doğru akım motoru, bilgisayar, hava kompresörü bulunmaktadır. En uygun güç kaynağı 6 KW'lik veya daha büyük alternatif akım jeneratörüdür.

2.3 Basınçlı Hava Kaynağı

Bu iş için 6 veya 7 Atmosfer çalışma basınçlı kompresör yeterli olmaktadır. sistemde hava basıncını dolayısıyla suyun uygun başınçla püskürtülmesini sağlayan ünitedir.

2.4 Otomatik Su Besleme Ünitesi

Bu birim su kaynağından sisteme düzenli su basılmasını sağlar. Sistemde bu iş için bulunan su tankına (yaklaşık en uygun hacim 250-300 lt) yerleştirilen ve su seviyesine göre çalışan devre kesici yardımıyla, su azaldığında otomatik olarak su kaynağına bağlı olan (dere, göl, tanker vs.) pompa devreye girer ve besleme tankını, (250-300 lt) doldurur. Yeterince su basıldıktan sonra devre kesici yardımı ile pompa devre dışı kalır. Su azalınca tekrar devreye girer. Burada kaynak ile yağmurlayıcı arasında olabilecek su nakli mesafesini karşılamak için hortumların asgari 100 m olması en uygundur. Kaynaktan su emen ve basan pompanın çalışma kablosunun da en az 100 m olması gerekir.

2.5 Püskürtücülere Su Basma Ünitesi

Burada yağış uygulamaları boyunca devamlı olarak çalışan bir pompa bulunur. Pompanın su basma debisi ve basıncının püskürtücülerin çalışma basıncı ve toplam su ihtiyacını karşılaması gerekir.

2.6 Akım Devrelerini ve Hava Basıncını Kontrol Ünitesi

Bu ünitede hava basıncı kontrolu için vanalar, manometre ve basınç regulatörü yer alır. Ayrıca kompresöre, püskürtücülere su basma ünitesine, elektronik kontrol ünitesine, aydınlatma ünitesine, doğru akım motorlarına akım çıkışı prizleri ve şalterler bulunmaktadır. Sistemin en önemli kontrol birimidir. Burada yine otomatik sigortalar da yeralır.

2.7 Elektronik Kontrol Ünitesi

Burada bir bilgisayar (hard diskli, tercihen Lap-top), doğru akım motorlarına komuta eden bir dönüştürücü yer alır. Bilgisayarla girilen yağış yoğunluğu ve süresi dönüştürücü yardımıyla doğru akım motorlarına kumanda edilerek istenenyağış yoğunluğu ve süresi arazi üzerine uygulanır. Böylece sistem istenenyağış yoğunluğunu otomatik olarak ayarlar. Çalışmalara başlamadan önce bilgisayarla verilen ve gerçekte elde edilen yoğunluğun kontrol edilmesi gerekir.

2.8 Yağış Yağdırma Ünitesi

Bu ünitede bir doğru akım motoru, küçük bir basınçlı su tankı, püskürtücüye su çıkışı ve buna gelen suyu basınçla kapatabilen bir sistem şamandra ve düşey püskürtücü (Veejet 80100) yer alır. Doğru akım motoru ile salınım yapan düşey püskürtücüye araziye istenen yoğunlukta yağış uygulanacak şekilde salınım süresi verilir. Püskürtücüye giden su yumuşak hortum yardımıyla hava basıncı ile kesilebilir. Su deposunda su düzeyi şamandra vasıtası ile ayarlanabilir ve su üzerindeki hava basıncı için kompresörle irtibatı sağlayan bir hortum bağlantısı vardır. Yine depoya, sisteme su basma ünitesinden su taşıyan bir hortum bağlanır. Ayrıca burada yer alan doğru akım motorunu elektronik kontrol ünitesine bağlayan bir kablo bulunmaktadır.

2.9 Taşıyıcılar

Sistemin arazide parsel üzerinde uygun yükseklikte durmasını sağlayan, sökülüp takılabilir ayaklar, yağış yağdırma ünitelerinin bulunduğu kısmın parsel yüzeyinden yeterli yükseklikte durmasını sağlar.

3. ÇALIŞMA TEKNİĞİ

3.1 Yağış Uygulama Bölümü

Bu sistemde çalışma süresi otomatik olarak bilgisayarla kontrol edilmektedir. Yine yağış yoğunluğu püskürtücülere iletilen komutlarla ayarlanmaktadır.

3.2 Yüzey Akış ve Toprak Kayıplarının Alınması ve Değerlendirilmesi

Yüzey akış ve toprak kayıplarının alınma tekniği belirli zaman aralıklarında yüzey akış örneklerinin alınarak bunlarda sediment miktarının analizlenmesine dayanır. Halen çalıştığımız (1.70 x 7.30 m) parsellerde zaman kronometre ile takip edilerek 1., 2., 4., 6., 8., 10., 15., 20., 25., 30., 40., 50., 60., 70., 80., 90., 100., 120., 140., 160., 180., 200., 220., 240., 260., 280., 300. v.b. litrelik örnekler alınarak bilgisayarlarla değerlendirilir. Bu şekilde kuru toprak üzerine yağış uygulanan (IB4W94T) bir parselden alınan yüzey akış ve toprak kaybı örneklerinin değerlendirilmesi Çizelge 1'de verilmiştir. Son 4 yılda toplam 75 parsele yağış uygulaması arazide tarafımızdan gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar uygulamaları bunun dışındadır. Görüldüğü gibi sediment analizlerinin değerlendirilmesi ve zamana göre K faktörünün durumu kolaylıkla hesaplanabilmektedir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye koşullarında erozyon araştırmalarına büyük bir hız kazandıracağına inandığımız bu sistemin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca GAP Bölgesinde de bu çalışmalara girmek zorunludur (9), (10). Erozyonun pençesinde büyük zararlara uğrayan ülkemizde topraklarımızın erozyona karşı duyarlılıkları, toprak işleme teknikleri, anızlı malçlı tarım, rotasyon ve diğer birçok toprak ve su korunumu önlemleri ile ilgili çalışmalar bu sistemle kolaylıkla ve kısa sürede yapılabilir.

Çizelge:1 Yağış Benzetici İle 60 Dakikalık Yağış Uygulanan Bir Parselde Verilerin Bilgisayar Değerlendirmesi (Parsel No: IB4W94T) (11)

```
*****************************
** Datensatz : IB4W94T **                    gerechnet am 22.3.1995
*****************************

Kommentar :
 Dibekdere
 3.2.94

verwendete Voreinstellungen: LS-Faktor: V      Imax30: V      Energie: 0.80

Dauer der Beregnung          [sec]   3600      Parzellengröße        [m²]  12.41
Hanglänge                      [m]   7.30      Hangneigung            [%]  10.17
K-Faktor            [(t·h)/(ha·N)]  100.00      P-Faktor                    1.00
LS-Faktor                            0.69

---  Regendaten  ---------------------------------------------------------------
Regenmenge                 [mm/m²]  69.75      Intensität           [mm/h]  69.75
Regenenergie              [J/m²·mm]  22.39      R-Faktor             [N/h]  108.92
                                                R-Faktor zu Abflußbeginn [N/h]   8.23

---  Daten der Gesamtberegnung  ------------------------------------------------
Abtrag nicht standard.    [kg/12m²]  19.28
Abtrag       standardisiert  [t/ha]  19.63   (65.00mm/h; 9.0%; 22.1m)
Abfluß der Parzelle        [l/12m²]  660.22  Abfluß in % des Niederschlag      76.27
Abfluß                       [l/m²]  53.20      Infiltration in %              23.73

Gesamtfluß   ϕ Abflußrate   [l/min]  10.51 ┐
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  29.21 └-> nach Abflußmenge gewichtet
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  29.48 ┬-> nach Meßpunkten gewichtet
               Standardabweichung     8.67 ┘
-------------------------------------------------------------------------------
Hauptfluß    ϕ Abflußrate   [l/min]  10.86 ┐
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  29.19 └-> nach Abflußmenge gewichtet
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  29.83 ┬-> nach Meßpunkten gewichtet
               Standardabweichung     8.28 ┘
Nachfluß     ϕ Abflußrate   [l/min]   2.98 ┐
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  30.46 └-> nach Abflußmenge gewichtet
             ϕ Sedimentgehalt [g/l]  26.04 ┬-> nach Meßpunkten gewichtet
               Standardabweichung    12.97 ┘
```

Çizelge: 1'in Devamı

Datensatz IB4W94T — gerechnet am : 22.3.1995

GEMESSENE DATEN in der Suspension			BERECHNETE UND INTERPOLIERTE DATEN auf reines Wasser bezogen								
Zeit	Liter	Sedim.	Zeit	Sediment/m²		Liter/m²		Infiltration		R-Faktor	K-Faktor
[s]	[l]	[g/l]	[min:s]	[kg/m²]	[g/l]	[l/m²]	[l/min]	[mm/m²]	../h]	[H/h]	
272	0.00		4.32	0.000	0.000	0.00	0.00	5.27	69.750	8.23	0.000
325	0.50	62.14	5.25	0.001	63.632	0.04	0.05	6.26	67.045	9.83	0.002
337	1.00	51.35	5.37	0.004	52.365	0.08	0.20	6.45	57.922	10.20	0.005
359	2.00	40.21	5.59	0.007	40.830	0.16	0.22	6.80	56.792	10.86	0.010
395	4.00	32.73	6.35	0.013	33.139	0.32	0.26	7.34	53.856	11.95	0.016
429	6.00	26.91	7.09	0.018	27.186	0.48	0.28	7.84	52.878	12.98	0.020
459	8.00	26.71	7.39	0.022	26.982	0.64	0.32	8.26	50.606	13.89	0.023
486	10.00	27.80	8.06	0.027	28.095	0.80	0.35	8.62	48.483	14.70	0.026
536	15.00	29.65	8.56	0.038	29.985	1.19	0.48	9.19	41.056	16.22	0.034
575	20.00	30.89	9.35	0.050	31.254	1.59	0.61	9.55	32.984	17.40	0.042
609	25.00	29.02	10.09	0.062	29.341	1.99	0.70	9.81	27.572	18.42	0.049
641	30.00	28.63	10.41	0.074	28.943	2.39	0.75	10.03	24.917	19.39	0.056
707	40.00	25.71	11.47	0.096	25.962	3.19	0.73	10.51	26.248	21.39	0.065
771	50.00	24.00	12.51	0.116	24.219	3.99	0.75	10.95	24.849	23.33	0.072
829	60.00	24.46	13.49	0.136	24.688	4.78	0.83	11.28	20.192	25.08	0.079
885	70.00	23.28	14.45	0.155	23.486	5.58	0.86	11.56	18.415	26.78	0.084
939	80.00	22.10	15.39	0.173	22.266	6.38	0.89	11.81	16.490	28.41	0.089
990	90.00	21.56	16.30	0.191	21.737	7.18	0.94	12.00	13.338	29.95	0.093
1041	100.00	21.47	17.21	0.208	21.645	7.98	0.94	12.19	13.332	31.49	0.096
1142	120.00	21.83	19.02	0.243	22.011	9.58	0.95	12.55	12.776	34.55	0.102
1241	140.00	23.61	20.41	0.279	23.822	11.18	0.97	12.87	11.649	37.55	0.108
1340	160.00	24.99	22.20	0.319	25.228	12.77	0.97	13.19	11.684	40.54	0.114
1435	180.00	25.19	23.55	0.359	25.432	14.37	1.01	13.43	9.257	43.41	0.120
1531	200.00	29.84	25.31	0.403	30.180	15.96	1.00	13.70	9.942	46.32	0.127
1626	220.00	25.79	27.06	0.448	26.043	17.56	1.01	13.95	9.320	49.19	0.133
1720	240.00	28.55	28.40	0.492	28.861	19.15	1.02	14.17	8.662	52.04	0.138
1811	260.00	28.11	30.11	0.538	28.411	20.75	1.05	14.34	6.676	54.79	0.143
1902	280.00	24.41	31.42	0.580	24.637	22.34	1.05	14.51	6.626	57.54	0.147
1995	300.00	22.86	33.15	0.618	23.059	23.94	1.03	14.71	7.922	60.36	0.149
2087	320.00	26.68	34.47	0.658	26.951	25.54	1.04	14.90	7.277	63.14	0.152
2180	340.00	25.14	36.20	0.700	25.381	27.13	1.03	15.10	7.975	65.95	0.154
2317	370.00	27.64	38.37	0.764	27.931	29.53	1.05	15.37	6.860	70.10	0.158
2453	400.00	29.58	40.53	0.833	29.914	31.92	1.05	15.61	6.451	74.21	0.163
2589	430.00	29.20	43.09	0.904	29.525	34.31	1.05	15.85	6.470	78.33	0.168
2717	460.00	30.90	45.17	0.976	31.265	36.70	1.12	15.94	2.531	82.20	0.173
2850	490.00	33.14	47.30	1.054	33.560	39.09	1.08	16.13	5.107	86.22	0.178
3023	530.00	31.46	50.23	1.158	31.838	42.27	1.10	16.30	3.495	91.46	0.184
3202	570.00	33.57	53.22	1.263	34.001	45.45	1.07	16.58	5.721	96.87	0.190
3425	620.00	39.49	57.05	1.410	40.087	49.43	1.07	16.93	5.604	103.62	0.199
3600	659.00	39.00	60.00	1.533	39.583	52.52	1.06	17.23	6.059	108.92	0.205
3601	660.00	35.82	60.01	1.536	36.311	52.60	4.77	17.15	-285.993	108.92	0.205
3616	663.00	34.19	60.16	1.545	34.637	52.84	0.95	16.91	-57.251	108.92	0.206
3645	666.00	24.96	60.45	1.552	25.197	53.08	0.49	16.67	-29.674	108.92	0.207
3769	667.50	8.00	62.49	1.554	8.024	53.20	0.06	16.55	-3.487	108.92	0.208

KAYNAKLAR

1. Taysun, A., Doğal ve Yapma Yağışın Karşılaştırılması Yağış Benzeticiler ve Damla Düşme Hızı Tayin Aletleri. T.C. Tar. Orm. ve Köy İşl. Bakan. Köy Hiz. Gen. Müd. Genel Yayın No: 119, Menemen-İZMİR, S:55, 1985.
2. Taysun, A., Toprak Aşınımı Çalışmalarında Yapay Yağış ve Rüzgarın Bazı Uygulama Teknikleri ve Faydaları. Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği Sempozyumu, Erzurum, 1985.
3. Taysun, A., Uysal, H., Harrach, T., Eryüce, N., Ödemiş-Kiraz- Tire-Bayındır Civarındaki Eğimli Tarım Arazilerinde Yapay Yağış Koşullarında Pulluk Tabakasının Toprak Özellikleri İle Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Arasındaki İlişkiler, E.Ü. Araştırma Fonu, Proje No: 89-ZRF-002, Bornova, S:71, 1991.
4. Taysun, A., Köse, C., Topraklarda Farklı Eğim ve Malç Miktarlarının Toprak Özellikleri İle Birlikte Sıçrama Kayıplarına Etkisi (Master Tezi), 1993, Bornova, S:67, 1993.
5. Meyer, L.D., Mc Cune, D.L., Rainfall Simulator for Runoff Plots. Agr. Eng. 39, 644-648, 1958.
6. Meyer, L.D., Simulation of Rainfall for Soil Erosion Research Trans. ASAE., 8, 63-65, 1965.
7. Meyer, L.D., Harmon, W.C., Multiple Intensity Rainfall Simulator for Erosion Research on Rowside Slopes. Trans ASAE, 22, 100-103, 1979.
8. Taysun, A., Gediz Havzasının Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Atıkları ve Polyvinilalkol'ün (PVA) Toprak Özellikleri İle Birlikte Erozyona Etkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Zir.Fak.Yayın No:474, S:113, 1986.
9. Taysun, A., Dağdeviren, İ., Özyurt, E., GAP Bölgesindeki Tarım Topraklarının Laboratuvar Şartlarında Toprak Özellikleri İle Su Erozyonu Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar, Toprak İlmi Derneği, 12. Bilimsel Toplantısı, Şanlıurfa, 1991.
10. Taysun, A., Uysal, H., Dağdeviren, İ., Saatçı, F., GAP Projesinin Su ve Rüzgar Erozyonu Bakımından Değerlendirilmesi. Toprak İlmi Derneği 12. Bilimsel Toplantısı, Şanlıurfa, 1991.
11. Martin, W., Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Proğramı, München, 1989.

ORTA ANADOLU TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE AŞINIMA DUYARLIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Doç.Dr. Orhan DOĞAN
Köy Hizmetleri Ankara
Araştırma Enstitüsü Müdürü

Dr. Nurgül KÜÇÜKÇAKAR
Köy Hizmetleri Ankara
Araştırma Enstitüsü

ÖZET

Ülkemizde özellikle su erozyonunun giderek büyük boyutlara ulaşması, tarım sektöründe alınması gereken bir takım toprak koruma önlemlerinin ve bu alanda yapılacak araştırmaların ağırlık kazandırılmasını zorunlu kılmaktadır.

Tarımsal üretimde kullanılan arazilerde su erozyonuna karşı alınacak önlemlerin saptanmasında Üniversal Toprak Kayıpları Tahmini Eşitliğinden yararlanılmaktadır. Eşitliğin çözümünde kullanılan parametreler arasında en önemlilerinden biri olan toprakların aşınmaya karşı duyarlığı (K) parametresinin bilinmesi gerekmektedir.

K parametresinin saptanması çalışmaları halen Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsünce doğal yağış koşulları altında sürdürülmektedir.

Bu çalışmada Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olan büyük toprak gruplarının illerin tarım alanları bazında bazı fiziksel özellikleri incelenmiş, aşınıma duyarlık parametreleri abak yardımı ile belirlen-

---

Bu tebliğ, çalışmada büyük katkıları olan değerli hocamız merhum Prof.Dr.İlhan AKALAN'ın aziz anısına atfedilmiştir.

miştir. İncelenen fiziksel özellikler ile toprakların aşınıma duyarlık (K) parametreleri arasındaki ilişkiler regresyon analizleri ile ortaya konulmuştur.

1.GİRİŞ

Ülkemizde su erozyonunun gün geçtikçe hızlanarak önemli boyutlara ulaşmasında, topoğrafik yapı ve iklim koşullarının erozyonu özendirir durumda oluşu büyük rol oynamaktadır. Bunun yanında özellikle eğimli alanlarda; arazilerin yeteneklerine göre kullanılmaması, tarımsal üretimde erozyona karşı kültürel ve mekanik toprak koruma önlemlerinin çeşitli nedenlerle alınmaması, mer'aların kontrolsuz olarak aşırı derecede otlatılmaları ve orman tahribatı erozyon olayını hızlandıran diğer önemli nedenleri oluşturmaktadır. Erozyona uğramış ve halen uğramakta olan topraklarımızın % 99'undan fazlası su, geriye kalan yaklaşık % 1 de rüzgar erozyonundan etkilenmektedir.

Kurak ve yarı-kurak iklim kuşağında yer alan Orta Anadolu Bölgesinde özellikle ilkbahar yağışlarının erosiv nitelikte olması, arazilerin çıplak ya da çok zayıf bir bitki örtüsü ile kaplı olduğu bu kritik dönemlerde toprakların aşınıma karşı duyarlığını üst düzeye çıkarmakta ve bu dönemde en yoğun toprak koruma önlemlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Bir havza veya tarım alanında erozyona karşı alınacak en etkili ve ekonomik olarak uygulanabilir koruma önlemleri alternatiflerinin belirlenmesi ve bunların uygulanması gerekmektedir.

Bu amaçla 1950'li yıllarda ABD de geliştirilmiş olan "Üniversal

Toprak Kaybı Tahmini Eşitliği" nden yararlanılmaktadır. Baraj ve göletlerde yıllık sediment depolanmasının tahmini ve bu yapıların ömürlerinin saptanması konusunda da kullanılan bu eşitliğin çözümünde uygulanan parametreler Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerince ülke düzeyinde araştırılmaktadır.

A= R (K L S C P) şeklinde ifade edilen Üniversal Toprak Kaybı Tahmini Eşitliğinde;

A= Toprak kaybı miktarını (ton/ha/yıl)

R= Yıllık ortalama yağış erozyon indisini

K= Toprakların erozyona duyarlık parametresini

L= Eğim uzunluğu parametresini

S= Eğim derecesi parametresini

C= Bitki amenajman parametresini

P= Toprak koruma önlemleri parametresini belirtmektedir.

Bu paramatrelerden yıllık ortalama yağış erozyon indisleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünce 1957-1982 yılları arasındaki 25 yıllık rasat sürelerini dolduran 60 bölgesel istasyonda saptanmış olan yağış rakamları Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsünce analiz edilerek ülke genelinde belirlenmiş ve uygulayıcı birimlerin hizmetine sunulmuştur (Doğan, 1987).

Eşitlikteki bitki amenajmanı parametresi "C" nadas-buğday tarımı yönetimi için, toprak koruma yöntemi parametresi "P" düzeç eğrilerine paralel tarım için, meyil derecesi parametresi "S" %8 meyil için ve meyil uzunluğu parametresi "L" 22.0 metrenin katları arazi uzunlukları için doğal yağış koşulları altında, adı geçen Enstitü tarafından incelenmekte ve elde olunan sonuçlar ilgililere

duyurulmaktadır (Doğan ve Küçükçakar, 1990).

Eşitliğin temel parametrelerinden birini oluşturan toprakların erozyona duyarlığı (K) parametresinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmalar yaklaşık 70 yıldan beri sürmektedir. Bouyoucos (1935), Gerdel (1937) kil miktarı ve toprak tekstürünün toprakların su erozyonu duyarlığına etkilerini incelemişlerdir. Lutz (1935), Middleton (1930, 1934) ve Wischmeier ve Mannering (1969) toprak kayıpları ile çeşitli toprak özellikleri arasındaki ilişkiler üzerinde çalışmışlardır. Bryan (1968) toprağın erozyon duyarlığı ile ilgili indisleri saptamıştır. Yoder (1936) erozyon kayıplarının fiziksel doğasını saptamak üzere direkt bir agregat analiz yöntemi geliştirmiştir. Akalan (1968) İç Anadolu topraklarında yaptığı araştırma sonucunda toprak kayıplarının tahmininde kullanılan Middleton denklemini ülkemiz kuşullarına uyacak şekilde modifiye ederek yeni bir denklem oluşturmuştur.

Ülkemizde K parametresinin belirlenmesi çalışmaları doğal yağış koşullarında sürdürülmektedir. Ayrıca yapay yağış koşulları altında da "K" parametresi saptamaları yapılmıştır (Doğan, 1985).

K parametresinin henüz deneysel olarak saptanamadığı yörelerde, toprağın erozyon duyarlığını etkileyen özelliklerden yararlanılarak geliştirilmiş bulunan abakdan yararlanmak mümkün görülmektedir (Abak-1).

Orta Anadolu topraklarının bazı fiziksel özellikleri ile aşınma duyarlıkları arasındaki ilişkinin saptanmasının amaçlandığı bu çalışmada, bu bölge topraklarının erozyona uğrama dereceleri sınıflandırılmış, 1/25.000 ölçekli toprak haritalarından yararlanılarak

alınan toprak örnekleri laboratuvarda analiz edilerek erozyon ile ilgili önemli özellikleri saptanmıştır. Daha sonra ABD de geliştirilmiş olan abak yardımı ile K parametreleri belirlenmiş ve bazı özellikleri ile aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Belirlenen K değerleri Enstitü'nün çalışma alanına giren illere ait 1/100.000 ölçekli toprak haritalarına, büyük toprak grubu ve derinlik itibariyle ayrı ayrı işlenmiştir.

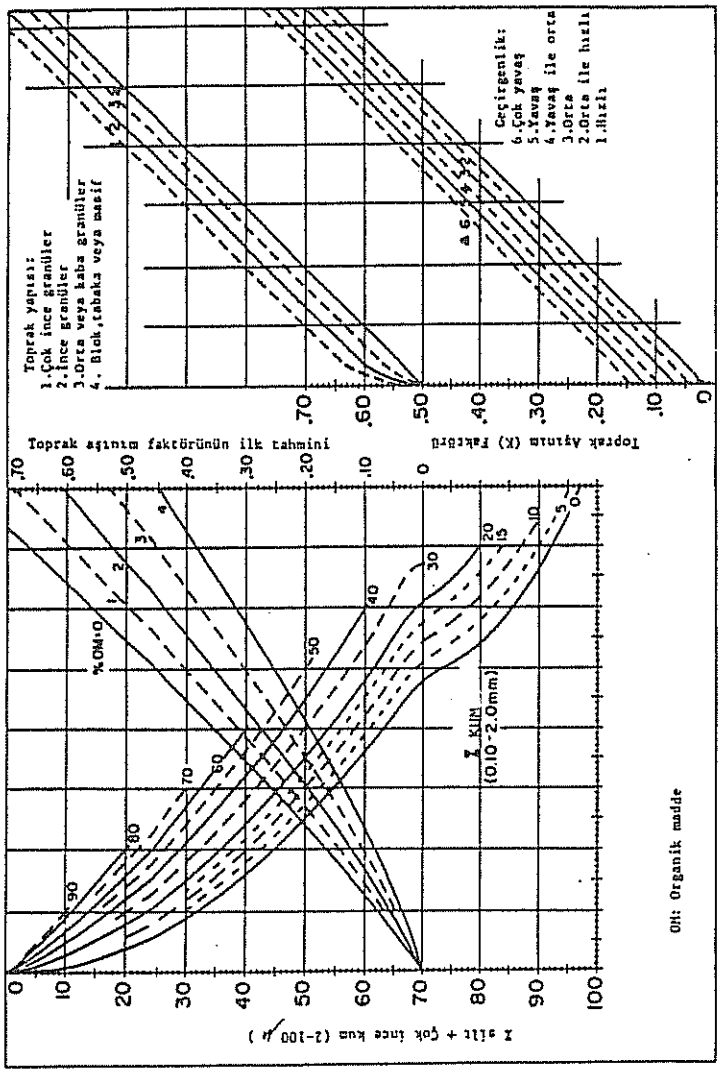
Haritalama çalışmalarına Türkiye genelinde büyük Toprak Grupları bazında devam edilmektedir.

2. TOPRAKLARIN AŞINIMA DUYARLIK PARAMETRESİ (K)'NIN SAPTANMASI

Toprakların aşınmaya karşı duyarlıkları arasındaki farklılıklar sahip oldukları, aşınmayı etkileyen özelliklerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Aşınımı etkileyen en önemli toprak özellikleri; toprağın tekstürü, strüktürü, hidrolik geçirgenliği ve organik madde kapsamıdır. Bu özelliklerden yararlanarak Wischmeier ve ark. (1971) toprak aşınım nomografını geliştirmişlerdir (Abak-1). Bu abağın kullanılmasında:

- % Silt + Çok ince kum (2-100μ),
- % Kum (0.10-2.0 mm),
- % Organik Madde,
- Toprak strüktürü ve
- Toprağın hidrolik geçirgenliği parametrelerinden yararlanılmaktadır.

Bu araştırmada, Ankara Araştırma Enstitüsünün çalışma alanı içersine giren illerde yaygın bulunan Kahverengi Topraklar (B),



EKMK-1 Toprak Aşınım (K) Faktörünün Bazı Analizlere Göre Bulunması

Kahverengi Orman Toprakları (M), Kestanerengi Topraklar (C), Kireçsiz Kahverengi Topraklar (U) ve Regosol Toprakların (L) 0-15 cm derinliklerinden, 1/25.000 ölçekli toprak haritalarından yararlanılarak yüzey toprağı örnekleri alınmıştır. Abağın çözümü için gerekli analizler yapıldıktan sonra elde olunan sonuçların abağa uygulanması suretiyle her toprak örneğine ait K değerleri saptanmıştır.

Bu K değerleri :

Kahverengi Topraklarda	: 0.13 - 0.30
Kahverengi Orman Topraklarında	: 0.14 - 0.31
Kestanerengi Topraklarda	: 0.13 - 0.24
Kireçsiz Kahverengi Topraklarda	: 0.10 - 0.24 ve
Regosol Topraklarda	: 0.19 - 0.24

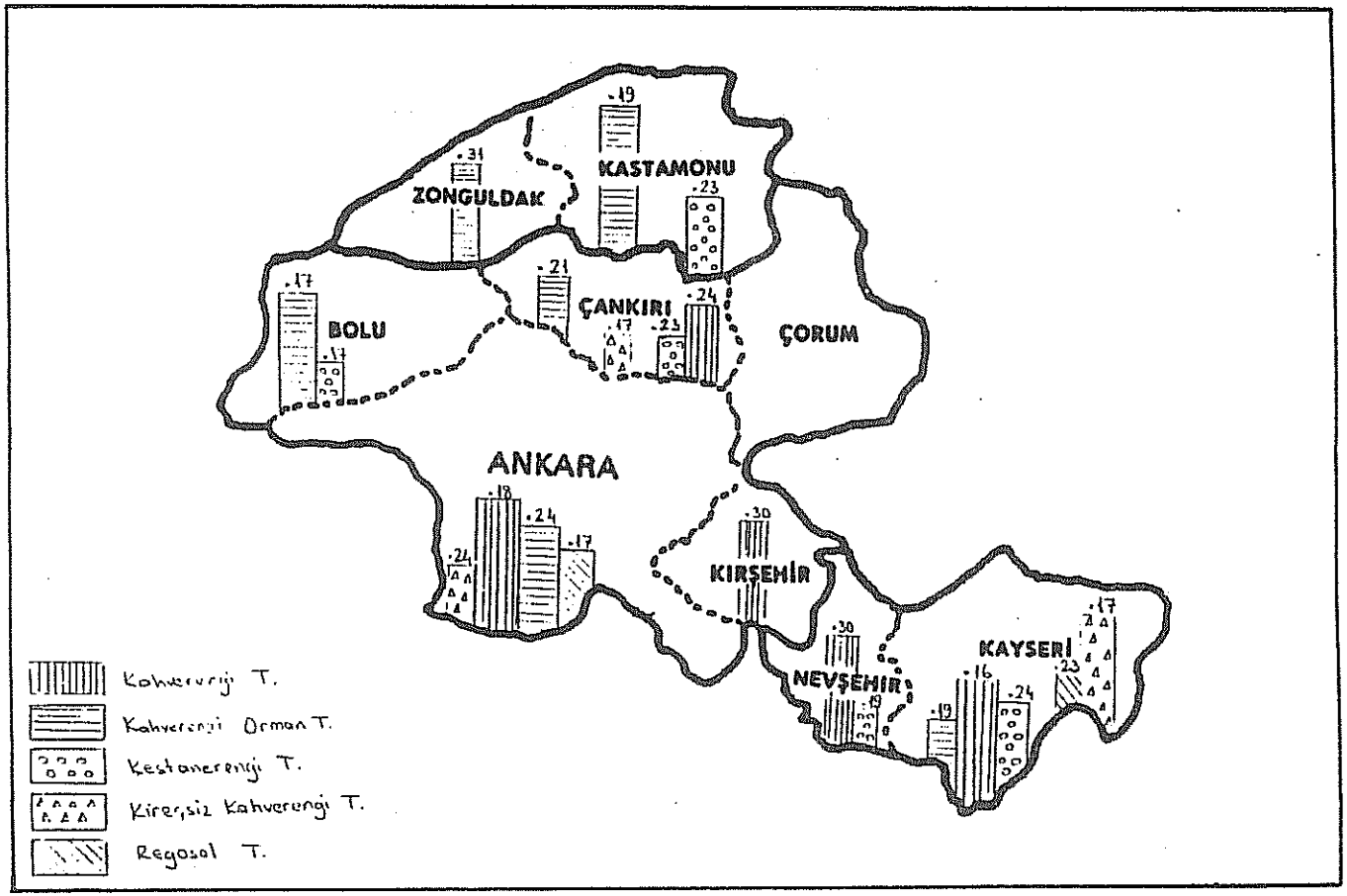
arasında bulunmuştur.

K değerlerinin artması toprağın erozyona karşı duyarlığının artması anlamına gelmektedir.

Yukarıdaki sonuçlara göre; Orta Anadolu Bölgesinde, üzerinde çalışılmış olan büyük toprak grupları "ORTA DERECEDE AŞINABİLİR" ile "KUVVETLİ DERECEDE AŞINABİLİR" topraklar olarak nitelendirilebilmektedir.

Toprak korunmasında başarının önde gelen koşullarından biri toprakların (K) değerlerini en düşük düzeyde tutmaktır. Bu da toprağın organik madde kapsamını ve hidrolik geçirgenliğini artırıcı ve strüktürünü geliştirici önlemlerin alınması ile mümkündür.

Araştırma yapılan illerde yaygın büyük toprak gruplarında belirlenen (K) değerleri (Şekil-1)'de gösterilmiştir.



ŞEKIL 1 Araştırma Yapılan İllerde Yaygın Büyük Toprak Gruplarında Belirlenen K Değerleri

3. TOPRAK AŞINIM FAKTÖRÜ İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Büyük Toprak Gruplarında iller bazında 0-15 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin özelliklerine göre (K) faktörleri belirlendikten sonra nomografın çözümünde kullanılan toprak parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bunun için önce her parametreye ayrı ayrı regresyon analizi uygulanmıştır. Daha sonra aynı örnekler çoklu regresyon analizine tabi tutulmuştur.

Ankara, Çankırı, Kayseri, Kırşehir, Nevşehir, Bolu, Kastamonu ve Zonguldak illeri tarım arazilerini içine alan bu çalışmada; toprağın aşınıma duyarlık parametresi ile silt ve silt+çok ince kum fraksiyonları arasında yapılan regresyon analizi sonucunda değişik düzeylerde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Diğer bir deyişle, toprağın silt ve silt+çok ince kum içerikleri arttıkça aşınıma karşı duyarlıkları da artmaktadır. Büyük toprak gruplarına göre regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları Çizelge-1'de verilmiştir.

Kahverengi Orman Toprakları ile Kestanerengi Topraklarda; kil miktarı ile K faktörü arasında yapılan regresyon analizi sonucunda negatif ilişki bulunması, kaolinitik ve illitik killerin uygun boyutlarda olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yüksek olan organik madde ve organik madde ayrışma ürünlerinin etkisi ile iyi bir kümeleşmenin oluşması da rol oynamış olabilir.

K faktörü ile kum ve organik madde arasında ise negatif ilişkilerin bulunduğu saptanmıştır. Buna göre üst toprağın kum

fraksiyonu (0.10-2.0 mm) ve organik madde yüzdeleri arttıkça, aşınıma karşı duyarlığın azaldığı görülmektedir. Buna ilişkin regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları Çizelge-1'de verilmiştir.

Kahverengi Topraklar, Kireçsiz Kahverengi Topraklar ve Regosollerde organik madde etkisinin önemsiz bulunmuş olmasının bu topraklardaki organik madde düzeyinin azaldığından, ayrışma sonucu açığa çıkan ürünlerin bağlayıcı etkilerinin yetersizliğinden kaynaklanmış olması muhtemel görülmektedir.

Çizelge-1 Büyük toprak Gruplarında K Faktörü ile Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Aarasındaki İlişkilere Göre Belirlenen Regresyon Denklemleri ve Korelasyon Katsayıları

	Silt (%)	Silt + Çok ince kum (%)	Kil (%)	Kum (%) (0.10-2.0 mm)	Organik Madde (%)
Kahverengi Topraklar (B)	Y=0.006+0.008X r=0.89*	Y=0.03+0.005X r=0.85*	Y=0.098+0.004X r=0.51	Y=0.317-0.003X r= -0.76*	Y=0.32+0.06X r= -0.54
Kahverengi Orman Top. (M)	Y=0.12+0.004 r=0.59	Y=0.08+0.003X r=0.43	Y=0.25-0.001X r= -0.13	Y=0.277-0.003X r= -0.47	Y=0.28-0.03X r= -0.62*
Kestanerengi Topraklar (C)	Y=0.14+0.002X r=0.19	Y=0.43+0.004X r=0.64	Y=0.30-0.003X r= -0.58	Y=0.20-0.005X r= -0.063	Y=0.274-0.021X r= -0.93**
Kireçsiz Kahverengi Top. (U)	Y=0.119+0.003X r=0.53	Y=0.039+0.004X r=0.88**	Y=0.17-0.0001X r= -0.023	Y=0.22-0.002X r= -0.57	Y=0.215-0.014X r= -0.46
Regosol Topraklar (L)	Y=0.18+0.002X r=0.27	Y=0.144+0.003X r=0.69	Y=0.1637+0.0016X r=0.916*	Y=0.28-0.001X r= -0.99**	Y=0.189-0.019X r= 0.68

Regosol topraklarda; organik maddenin artması ile erozyon duyarlığının da artması gibi olumsuz bir sonucun elde edilmesinde, bu büyük toprak grubunun gevşek derin depolar ya da yumuşak kaya depoları üzerinde oluşan genç azonal topraklar ordusuna dahil

bulunması ve organik madde ve kil tiplarinin kümeleşmeye uygun bulunmamasının rol oynadığı tahmin edilmektedir.

Bu araştırmada, daha gerçek ilişkilerin elde edilmesi için toprak özelliklerinin toprağın aşınım faktörü üzerine müşterek etkilerinin çoklu regresyon analizi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, üst toprağın K faktöründeki değişmelerin % 99 olasılıkla kum, silt, silt+çok ince kum, kil ve organik maddenin müşterek etkileriyle meydana geldiği saptanmıştır. Buna göre 3 büyük toprak grubu için belirlenmiş olan çoklu regresyon denklemleri aşağıda verilmiştir:

Kahverengi Topraklar (B): $Y=2.10-0.018X_1+0.007X_2-0.011X_3-0.088X_4$

Kahverengi Orman Top.(M): $Y=-0.525+0.005X_1+0.004X_2+0.006X_3-0.033X_4$

Kestanerengi Topraklar(C): $Y=-3.77+0.039X_1+0.0005X_2+0.04X_3-0.016X_4$

X_1 = % Kum (0.10-2.0 mm)

X_2 = % Silt

X_3 = % Silt + Çok ince kum (2-100μ)

X_4 = % Organik Madde

4. SONUÇ

Üniversal toprak kaybı tahmini eşitliği toprakların erozyondan korunması ve meydana gelmesi olası toprak kayıplarının izin verebilir sınırın altına indirilmesi amacı ile alınması gerekli kültürel ve mekanik önlemlerin saptanmasına hizmet etmektedir. Bu eşitliğin çözümlenmesinde en önemli parametre toprakların erozyona karşı duyarlığı (K) parametresidir.

Doğal koşullarda bu parametrenin belirlenmesi çalışmaları

araştırma düzeyinde sürdürülmektedir. Ancak uzun yıllar beklemeksizin eşitliğin kullanılmasına olanak sağlamak için K parametreleri abak yardımı ile kolayca belirlenebilmektedir. Bu ön çalışma ile Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olan bazı büyük toprak gruplarına ilişkin K parametreleri abakla saptanmıştır.

Ancak daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmek için büyük toprak gruplarını oluşturan toprak seri ve tiplerinde daha fazla örnek üzerinde çalışmak gereklidir. Bu suretle kullanılmakta olan abağın koşullara göre modifiye edilmesi de mümkün olabilir.

5.KAYNAKLAR

1. Akalan, İ. 1968 — Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı-1967. Yıl:17, Fasikül 3-4'den ayrı basım.

2. Bouyoucos, J.L. 1935 — The clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion. J. Amer. Soc. Agron. 27, P. 738-741.

3. Bryan, R.B. 1968 — The development, use and efficiency of indices of the soil erodibility, Geoderma 2, 5-26.

4. Doğan, O., N.Küçükçakar. 1990 — Ankara Şartlarında Üniversal Toprak Kaybı Eşitliği Parametreleri (1967-1988). Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. ANKARA (Basımda).

5. Doğan, O. 1985 — Tokat Yöresinin Yağış İndisi (R) ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınıma Duyarlılık (K) ile Toprak Koruma Önlemleri (P) Parametresinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:105, Teknik Yayın No:37 ANKARA.

6. Doğan, O. 1987 — Türkiye Yağışlarının Erosiv Potansiyelleri. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA

7. Gerdel, R.W. 1937 — Resiprocal relationship of texture, structure and erosion some residual soils-Soils Sci. Soc. Amer. Proc. 2: 537-545.

8. Lutz, F.J. 1935 — The physico-chemical properties of soils which influence erosion-University of Missouri, College of Agriculture, Agr. Exp. Sta. Research Bulletin, 212.

9. Middleton, H.E. 1930 — The properties of soils which influence erosion. USDA Tech. Bul. 178.

10. Middleton, H.E. 1934 — The physical and chemical characteristics of the soil from erosion experiment station. Second Report, Tech. Bul. No:430

11. Wischmeier, W.H. et al. 1958 — Evaluation of factors in the soil loss equation, Agr. Eng. 39 548-562.

12. Wichmeier, W.H. and Mannering, J.V. 1969 — Relation of Soil Properties to soil loss, Trans. Am. Geophys. Un. 39, 285-91.

13. Wichmeier, W.H., C.B. Johnson, and B.V. Cross 1971 — A Soil Erodibility Nomograph for Farmland and Construction Sites. J. Soil Water Conserv. 26.189-195.

14. Yoder, R.E. 1936 — A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. Journal of the American Society of Agronomy, 28, No:5.

Hilvan ve Baziki Ovalarında Yer Alan Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

Mustafa GÖK
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE
Işık ONAÇ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Özet : GAP Bölgesinde yer alan Hilvan ve Baziki ovaları topraklarının çeşitli mikrobiyolojik özelliklerinin ortaya konması amacıyla, detaylı toprak etüd çalışmaları sonucu tesbit edilmiş olan yaygın toprak serilerinden yüzey örnekleri (0-20 cm) alınmış ve bu örneklerde organik madde, CO_2 üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz enzimi aktiviteleri, mineral ve mineralize olabilir azot (NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+) analizleri yapılmış ve bazı mikrobiyel grupların (total ve denitrifikant bakteri, aktinomiset, mantar) dağılımı incelenmiştir.

Analizler sonucunda organik madde ve enzim aktivitesinin topraklarda genelde düşük olduğu, mineral ve mineralize olabilir azot içeriğinin genelde düşük olmasına karşın bazı topraklarda gübrelemede dikkate alınmasını gerektirecek ölçüde yüksek olduğu tesbit edilmiştir.

Mikrobiyel grupların dağılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda da bakteri, aktinomiset ve mantar sayısı bakımından topraklarda biyolojik aktivite için yeterli potansiyelin bulunduğu ve toprakların önemli ölçüde de denitrifikasyon potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir.

Some Microbial Properties of Most Selected Soil Series in Plains of Hilvan and Baziki

Abstract : In order to investigate some properties of microbial activity of selected soil series from the Hilvan and Baziki plains of the GAP region, surface soils (0-20 cm) were analyzed for organic matter content. CO_2 production, enzyme activity of dehydrogenase and saccarase, mineral and mineralizable nitrogen (NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+). And also microbial distribution of total and denitrifying bacteria, actinomycetes and fungi analyses have been done.

Results show that organic matter content and enzyme activity of soils were generally low. Although in generally mineral and mineralizable nitrogen concentration was low, but in some soils mineral N concent is somewhat high which should be considered during the nitrogen fertilization.

According to results of distribution of microbial population analyses of soils are good enough in potential biological activity of bacterium, actinomycetes and fungi and it has been also observed that soils have sufficient denitrification potential.

Giriş

Bugüne değin yapılan çalışmalar toprağın kalitesini, verimlilik düzeyini ve bitki beslenmesi açısından alınması gerekli önlemleri ortaya koyarken toprağın fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik, mineralojik, zoolojik ve bitki fizyolojisi ile ilgili konuların birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur (1).

Toprakların biyolojik özelliklerinin saptanmasında ya mikroorganizmaların topraktaki sayı ve dağılımı ya da aktivitelerinin ölçümü prensibinden hareket edilmektedir. Birçok biyokimyasal reaksiyonların yorumlanmasında mikroorganizmaların topraktaki sayısından çok aktiviteleri fikir verdiğinden biyolojik aktivite ölçümünde genellikle mikrobiyel aktivitenin ölçüsü olan CO_2 üretimi veya enzim aktivitesi ölçümü yoluna gidilmektedir (2, 3).

Organik maddenin fermantasyonu (anaerob koşul) ya da mineralizasyonu sırasında mikroorganizmalar bu substratların parçalanması için dehidrogenaz, katalaz, fosfataz, sakkaraz, selülaz v.b. enzimler üretmektedirler (4, 1). Bu enzimlerden bir kısmı mikrobiyel hücrenin içinde görev yapan endo enzimler, bir kısmı da hücrenin dışında faaliyet gösteren ekto enzimlerdir. Endo enzimlerin ölçümü ile toprakların analizin yapıldığı andaki mikrobiyel aktivitesi, ekto enzimlerin ölçümü ile daha önceki aktiviteleri hakkında fikir sahibi olunur.

Toprakların biyolojik özelliklerinin saptanmasında amaca bağlı olarak bazan mikroorganizmaların total sayısı ve değişik mikrobiyel gruplarının belirlenmesi yoluna gidilmektedir. Zira toprakta bulunan değişik mikrobiyel grupların yürüttükleri reaksiyonlar birbirinden farklıdır. Söz gelimi nitrifikant bakteriler toprağa verilen amonyumu nitrata dönüştürmekte, denitrifikant bakteriler ise oksijenin yetersiz olduğu koşullarda toprakta var olan bu nitratı N_2, N_2O ve NO gaz formlarına dönüştürerek azotun topraktan kaybolmasına neden olmaktadır (5, 6, 7). Hatta mineralizasyonun yoğun olması durumunda nitrat azotunun denitrifikasyonla topraktan kaybı aerobik koşullarda da mümkün olabilmektedir (8, 9). Dolayısıyla azotla ilgili topraktaki biyokimyasal reaksiyonların gübrelemeye ışık tutması açısından toprakların nitrifikasyon ve denitrifikasyon potansiyellerinin belirlenmesinde yarar vardır.

Bu çalışmada, detaylı toprak etüt çalışmaları sonucu tesbit edilmiş olan Şanlıurfa-Hilvan ve Şanlıurfa-Baziki Pompaj sulama alanlarındaki toprak serilerinin bazı önemli biyolojik özellikleri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma alanındaki toprak serilerinin biyolojik özelliklerinin ortaya konması amacıyla yüzeyden (0-20 cm) alınmış toprak örneklerinde organik madde, CO_2

üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz enzim aktiviteleri ve mineral (Nmin) ve mineralize olabilir azot (pot. Nmin) analizleri yapılmıştır. Ayrıca örneklerde bazı mikroorganizma gruplarının dağılımı da incelenmiştir.

Kimyasal analizler

Toprakların organik madde içerikleri modifiye edilmiş yaş yakma (Licterfelder) yöntemine (10), nitrat içerikleri Na-salicylat yöntemine (11), nitrit içerikleri Naphtlamin yöntemine (12), amonyum içerikleri ise Na-Nitroprussid yöntemine (13) göre bulunmuştur.

Biyolojik Analizler

Toprakların CO_2 üretimi Isermeyer' e (14), dehidrogenaz aktivitesi Thalmann' a (15), sakkaraz aktivitesi Hofmann ve Pallauf' a (16), total ve denitrifikant bakteri sayımı Tomlinson-Hochstein' a (17), mantar ve aktinomiset sayımı ise Fiedler ve Mai' a (18) göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Organik madde, CO_2 Üretimi, Dehidrogenaz ve Sakkaraz Aktivitesi

Çalışma alanlarında tesbit edilmiş olan toprak serilerinin organik madde, CO_2 üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz aktivitesi değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere her iki ova topraklarının da organik madde içeriği düşük olup, % 1.59 (Ağören serisi) ile % 0.60 (Ortayol serisi) arasında değişmektedir. Hilvan ovasındaki üç seride ve Baziki ovasındaki dokuz seride organik madde fakir (<%1), diğerlerinde ise zayıf (%1-2) (19) düzeydedir. CO_2 üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz aktivitesi yönünden çalışma alanlarındaki topraklar farklılıklar göstermektedir. Toprakların CO_2 üretimi 4.7 (Tutluca II serisi) ile 20.7 mg CO_2/100g/24h (Karot serisi), dehidrogenaz aktivitesi 390 (Ortayol serisi) ile 1595 mg TPF/10g (Kabacık serisi), sakkaraz sayısı 10.1 (Ağören serisi) ile 37.7 mg inv. şekeri / 10g (Helis serisi) arasında değişmektedir. Çalışma alanlarındaki toprakların CO_2 üretimi ve dehidrogenaz aktivitesi genelde düşüktür. Arpalı, Halfeti, Kılıçören ve Ortayol serilerinde biyolojik aktivite değerlerinin genelde düşük düzeyde bulunması bu serilerdeki organik madde içeriğinin çok az olmasından kaynaklanabilir. Yine çalışma alanlarındaki toprak serileri sakkaraz aktivitesi yönünden genelde normal değerler (15-30 mg inv. şek./10g toprak) gösterirken, Buğur II, Helis, Başçıl, Hacılar ve Ortatepe serileri yüksek (>30) değerler göstermiştir (20). Sakkaraz aktivitesi değerlerinin normal ve yüksek oluşu büyük olasılık ile, yöre topraklarının örnekleme öncesi mikroorganizmalarca yoğun mineralizasyona maruz bırakılmış olmasından ve bu sırada ortama verilen ekto enzimlerin (burada sakkaraz) topraktaki çeşitli kolloidlere adsorbe olarak toprakta uzun süreli

kalabilmesi, üreten mikroorganizma hücresine bağlı kalmadan faaliyetlerini devam ettirebilmesinden kaynaklanmaktadır (1). Çizelgenin incelenmesinden ayrıca, CO_2 üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz aktivitesine ilişkin değerlerin birbirleri ve toprakların organik madde içerikleri ile tam bir uyum göstermediği görülmektedir. Bu da büyük olasılıkla organik maddenin yapısından ileri

Çizelge 1. Şanlıurfa Ovaları Hilvan ve Baziki Pompaj Sulama Alanı Topraklarının Organik Madde, CO_2 Üretimi, Dehidrogenaz ve Sakkaraz Aktivitesi Değerleri

Seri Adı	Organik madde (%)	CO_2 üretimi (mg CO_2/ 100g/24h)	Dehidrogenaz aktivitesi (mg TPF/10g)	Sakkaraz aktivitesi (mg inv.şek./10g)
Hilvan ovası				
Hilvan	1.21	13.3	715	26.4
Hilvan II	1.07	18.2	710	23.7
Buğur	1.08	14.1	995	26.1
Buğur II	1.46	16.0	820	32.7
Karot	1.50	20.7	1190	30.4
Geyikören	1.19	11.7	810	30.3
Hanmağara	1.07	14.4	730	25.2
Helis	1.34	14.6	895	37.7
Başçıl	1.27	18.7	1115	34.1
Karahisar	1.13	14.4	1160	14.2
Karahisar II	0.86	14.2	865	20.3
Arpalı	0.81	12.6	440	15.2
Kalınbayat	0.93	12.4	690	13.1
Ağören	1.59	11.5	1500	10.1
Baziki ovası				
Hacılar	0.88	6.4	770	34.4
Halfeti	0.78	6.8	575	10.5
Halfeti II	1.04	9.7	770	15.4
Halfeti III	0.89	12.2	455	21.9
Bitek	1.24	11.1	1080	15.2
Ortatepe	1.39	12.5	795	31.1
Baziki	0.82	15.2	660	14.3
Baziki II	0.81	13.7	810	19.8
Yaylak	1.41	19.1	1290	23.7
Kılıçören	0.69	4.8	565	16.0
Tutluca	0.87	17.5	850	18.1
Tutluca II	1.01	4.7	550	15.6
Ortayol	0.60	12.0	390	19.4
Ortayol II	0.71	13.4	415	15.2
Kabacık	1.12	13.9	1595	28.8

gelmektedir. Sözkonusu parametreler arasında, ortam koşullarına bağlı olarak her durumda paralellik olmayabileceği, bu yönde yapılan birçok araştırmalar (4) tarafından ortaya konmuştur.

Mineral ve Mineralize Olabilir Azot

Çalışma alanlarındaki toprakların mineral azot içerikleri ve amonifikasyon kapasitesinin bir ölçüsü olarak kullanılan mineralize olabilir azot değerleri Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere her iki ovada yer alan toprak serilerinde mineral ve mineralize olabilir azot içerikleri genelde düşük, ancak bazı topraklarda gübrelemede dikkate alınmasını gerektirecek ölçüde yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Toprak serilerinin mineral ve mineralize olabilir azot içerikleri serilere göre değişmekle birlikte, mineral azot içerikleri 1.1-13.8 kg N/da (4.65-55.23 ppm), mineralize olabilir azot içerikleri ise 7.5-23.2 kg N/da (30.00-92.71 ppm) arasında değişmektedir. Yine çizelgeden görüleceği üzere hem mineral (0.8-13.4 kg N/da), hem de mineralize olabilir azotun (6.0-22.3 kg N/da) önemli bir kısmını nitrat azotunun oluşturduğu görülmektedir.

Toprakların mineral ve mineralize olabilir azot içeriklerindeki değişiklik büyük olasılık ile organik maddenin yapısından, özellikle de organik maddenin azot içeriğinden ve mineralizasyon derecesinden ileri gelmektedir. Zira organik madde azot bakımından zengin, mineralizasyonu da kolay ise, uygun koşullarda azot mineralize olarak topraktaki kullanılabilir azot miktarını artırmaktadır (7, 19). Buradaki özellikle mineralize olabilir azotun gübreleme açısından önemi büyüktür. Son zamanlarda kültür bitkilerinin azot gübrelemesine yönelik bazı araştırmalar (19) bitkilerin azot gübrelemesinde topraklardaki mineral ve mineralize olabilir azot miktarının özellikle dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Mikrobiyel Grupların Dağılımı

Çalışma alanlarına ait toprak serilerindeki bazı mikroorganizma gruplarının optimum nem ve sıcaklıktaki sayı ve dağılımı Çizelge 3' te verilmiştir. Görüldüğü üzere topraklardaki total bakteri sayısı genel olarak 10^{10} - 10^{12} hücre/g kt, denitrifikant bakteri sayısı 10^{8} - 10^{10} hücre/g kt, mantar sayısı 10^{4} hücre/g kt ve aktinomiset sayısı ise 10^{8} hücre/g kt düzeyindedir. Topraklardaki organik maddenin düşük olmasına karşın bakteri populasyonunun optimum üreme koşulları altında (tarla kapasitesi, 30°C, 2 gün inkübasyon) beklendiği kadar düşük olmaması, organik maddenin belirli bir stabiliteye ulaşmasına karşın, yine de uygun koşullarda mikroorganizmalarca değerlendirilebilir özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır. Çizelgedeki değerlerden üzerinde durulması gereken önemli bir konu topraklarda denirifikasyon potansiyelinin var olmasıdır. Görüldüğü üzere denitrifikant

Çizelge 2. Şanlıurfa Ovaları Hilvan ve Baziki Pompaj Sulama Alanı Topraklarının Mineral ve Mineralize Olabilir Azot Durumu [a]

Seri Adı	Mineral azot			Mineralize olabilir azot		
	NO_3^-	NH_4^+	$NO_3^-+NH_4^+$	NO_3^-	NH_4^+	$NO_3^-+NH_4^+$
	kg N / da			kg N/da		
Hilvan ovası						
Hilvan	0.9	0.4	1.3	6.9	1.2	8.1
Hilvan II	1.4	0.4	1.8	15.3	1.0	16.3
Buğur	2.9	0.3	3.2	12.9	0.9	13.8
Buğur II	13.4	0.4	13.8	22.3	0.9	23.2
Karot	1.8	0.5	2.3	14.5	0.8	15.3
Geyikören	2.4	0.5	2.9	11.2	0.8	12.0
Hanmağara	1.8	0.3	2.1	10.6	1.0	11.6
Helis	1.8	0.3	2.1	6.8	0.9	7.7
Başçıl	3.5	0.7	4.2	13.8	0.7	14.5
Karahisar	1.0	0.5	1.5	7.3	1.4	8.7
Karahisar II	1.7	0.3	2.0	6.0	1.5	7.5
Arpalı	2.1	0.5	2.6	13.5	0.7	14.2
Kalınbayat	1.1	0.5	1.6	6.6	1.4	8.0
Ağören	1.9	0.3	2.2	13.1	2.7	15.8
Baziki ovası						
Hacılar	2.5	0.3	2.8	13.8	1.1	14.9
Halfeti	1.4	0.4	1.8	9.1	0.8	9.9
Halfeti II	1.5	0.3	1.8	7.8	1.2	9.0
Halfeti III	1.2	0.5	1.7	7.8	0.9	8.7
Bitek	2.0	0.3	2.3	9.7	0.9	10.6
Ortatepe	1.7	0.4	2.1	17.2	0.9	18.1
Baziki	1.7	0.5	2.2	8.3	1.2	9.5
Baziki II	1.4	0.2	1.6	9.5	0.8	10.3
Yaylak	1.5	0.3	1.8	11.4	0.6	12.0
Kılıçören	0.8	0.3	1.1	7.5	0.8	8.3
Tutluca	2.2	0.4	2.6	12.8	0.9	13.7
Tutluca II	1.4	0.3	1.7	9.7	1.0	10.7
Ortayol	1.6	0.3	1.9	12.2	1.0	13.2
Ortayol II	1.0	0.5	1.5	10.9	0.9	11.8
Kabacık	1.7	0.6	2.3	18.7	0.8	19.5

a) Toprakların nitrit içeriği sıfıra yakın bulunmuştur.

Çizelge 3. Şanlıurfa Ovaları Hilvan ve Baziki Pompaj Sulama Alanı Topraklarında Bazı Mikroorganizma Gruplarının Dağılımı (Tarla kapasitesi, 30°C)

Seri Adı	Total bakteri	Denitrifikant bakteri	Aktinomiset ($x10^8$)	Mantar ($x10^4$)
	---------- hücre sayısı / g kt ----------			
Hilvan ovası				
Hilvan	$1.1x10^{11}$	$1.5x10^9$ (1.36)[a]	2.0	6.0
Hilvan II	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	2.4	7.3
Buğur	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	2.2	3.0
Buğur II	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	1.9	8.3
Karot	$3.0x10^{11}$	$0.9x10^9$ (0.30)	2.1	8.0
Geyikören	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	1.1	4.7
Hanmağara	$2.0x10^{11}$	$0.4x10^{10}$ (2.00)	3.0	7.3
Helis	$3.0x10^{10}$	$0.9x10^8$ (0.30)	2.3	5.3
Başçıl	$2.0x10^{11}$	$1.5x10^9$ (0.75)	3.0	6.0
Karahisar	$4.0x10^{10}$	$0.4x10^9$ (1.00)	1.9	7.7
Karahisar II	$1.5x10^{10}$	$0.7x10^8$ (0.47)	2.2	4.7
Arpalı	$1.5x10^{11}$	$0.9x10^9$ (0.60)	2.7	5.3
Kalınbayat	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	2.0	4.0
Ağören	$0.9x10^{10}$	$0.7x10^8$ (0.78)	1.8	5.0
Baziki ovası				
Hacılar	$2.0x10^{11}$	$1.5x10^9$ (0.75)[a]	3.0	7.3
Halfeti	$1.5x10^{12}$	$0.4x10^9$ (2.67)	2.6	4.7
Halfeti II	$3.0x10^{10}$	$0.4x10^{10}$ (1.33)	2.4	9.0
Halfeti III	$2.0x10^{11}$	$0.4x10^{10}$ (2.00)	1.9	9.7
Bitek	$2.0x10^{11}$	$1.5x10^9$ (0.60)	1.7	5.0
Ortatepe	$1.5x10^{12}$	$0.2x10^9$ (1.33)	1.8	4.7
Baziki	$1.5x10^{11}$	$0.2x10^{10}$ (1.33)	1.7	5.7
Baziki II	$3.0x10^{10}$	$0.4x10^9$ (1.33)	1.9	6.7
Yaylak	$2.0x10^{10}$	$0.4x10^9$ (2.00)	2.2	4.7
Kılıçören	$4.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.09)	1.8	6.7
Tutluca	$1.5x10^{11}$	$0.4x10^9$ (0.27)	2.5	5.3
Tutluca II	$3.0x10^{11}$	$0.4x10^{10}$ (0.13)	2.6	7.7
Ortayol	$2.0x10^{11}$	$1.5x10^9$ (0.75)	1.4	5.3
Ortayol II	$2.0x10^{10}$	$0.4x10^9$ (2.00)	2.6	7.7
Kabacık	$1.5x10^{10}$	$0.4x10^8$ (0.27)	1.5	6.0

a) Denitrifikant bakterilerin total bakteri içindeki % si

bakteriler total bakteriler içinde % 2.67' ye kadar çıkabilmektedir ve denitrifikasyon için uygun koşullarda verilen gübre azotunun (nitrat) bir kısmı bu bakterilerce N_2, N_2O formuna dönüştürülerek topraktan uzaklaştırılabilir (9, 21). Ancak bazı araştırıcılar (22) toprakta organik maddenin düşük olması durumunda (<%1) denitrifikasyonla azot kaybının olmayacağından söz

etmektedirler. Fakat son yıllarda yapılan birçok araştırmalar (23, 9) denitrifikasyon kaybının topraktaki total karbondan çok suda çözülebilir karbona bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle gübrelemede dikkate alınması bakımından topraklarımızın mikrobiyel sayımla veya mümkünse gaz kromatografik yöntemlerle denitrifikasyon potansiyellerinin araştırılması gerekmektedir. Önceki yıllarda (Köy Hiz. Gen. Müd., 1990 a,b,c ve 1991 a,b,c) tarafından Adıyaman-Çamgazi, Gaziantep-Kemlin, Kayacık, Hancağız ve Şanlıurfa-Suruç, Birecik ovalarında yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Hilvan ve Baziki ovalarında yer alan toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda, toprakların organik madde, CO_2 üretimi ve dehidrogenaz enzim aktivitesinin genelde düşük, sakkaraz enzim aktivitesinin normal ve bazı serilerde yüksek olduğu, mineral azot içeriğinin düşük olmasına karşın, mineralize olabilir azot içeriğinin bazı topraklarda genelde gübrelemede dikkate alınmasını gerektirecek ölçüde yüksek olduğu tesbit edilmiştir.

Mikrobiyel grupların dağılımına ilişkin yapılan analizler sonucunda da, bakteri, aktinomiset ve mantar bakımından topraklarda biyolojik aktivite için yeterli potansiyelin bulunduğu ve toprakların önemli ölçüde de denitrifikasyon potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir.

Toprakların biyolojik verimliliğinin yükseltilmesi ve kültür bitkilerinin azot gereksinimlerinin karşılanmasında büyük önemi olan mineralize olabilir azotun artırılması yanında toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin optimize edilmesi açısından da son derece gerekli olan organik maddenin toprakta korunması ve artırılması için sulamaya geçildikten sonra polikültürün uygulanması kaçınılmazdır. Polikültür içerisinde özellikle yöre koşullarına uygun ekim nöbetinin uygulanması ve ekim nöbetinde baklagillere yer verilmesi yerinde olacaktır. Toprağa organik madde kazandırılması kısa süreli olabileceği gibi uzun süreli de olabilir. Organik maddenin uzun süreli olarak toprağa kazandırılması özellikle parçalanmaya dayanıklı selüloz ve lignin içeriği yüksek bitki artıklarının, örneğin hasattan sonra geriye kalan anızın (buğday anızı), anız gübrelemesi yoluyla toprağa verilmesi şeklinde olabilir. Yine organik madde yetersizliği ile ilgili sorunun çözümüne katkıda bulunulması amacıyla sulamaya geçildikten sonra özellikle sebze tarımının yapılacağı alanlarda mümkün olduğu ölçüde ahır gübresine yer verilmesi de büyük yarar sağlar. Hayvancılık için ekim sisteminde yem bitkilerine de sırunlu olarak yer verilmesi gerektiğinden, bu bitkiler aracılığıyla da ayrıca toprağın fiziksel-kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi ve

özellikle baklagil yem bitkileri aracılığıyla toprağa azot kazandırılması mümkün olur. Zira özellikle sulamaya geçildikten sonra toprağın organik maddesini artıracak yöntemlere başvurulmadığında artan mineralizasyon hızına bağlı olarak organik maddenin daha da azalması doğal bir sonuçtur. Kısaca, bu yörelerde sulamaya geçildikten sonra organik maddenin korunması ve artırılması için yeşil gübreleme, baklagil ve diğer yem bitkileri ekimi, hayvancılık ve buna bağlı olarak ahır gübrelemesi, anız gübrelemesi ve uygun ekim nöbetini içeren polikültür uygulanması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Schinner, F., Veröffentlichungen der landwirtschaftlich-chemischen Bundesanstalt Linz/Donau. 11. Seminar: Die Adwendung Enzymatischer und Mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse, 1986.

2. Çolak, A. K., Çukurova Bölgesinde Anız Yakımının Toprağın Mikroorganizma Populasyonuna, Biyolojik Aktivitesine ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkisi, Doçentlik Tezi, Adana, 1979

3. Hoffman, G., Bodenenzyme als Charakteristika Biologischen Aktivitat und von Stoffumsatzen in Böden. II. Seminar: Die Adwendung Enzymatischer und Mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse, 5-6 Juni, Linz, 1986.

4. Beck, T., Microbiologische und Biochemishe Charakterisierung landwirtschaftlich genutzter Böden, I. Mitteilung: Die Ermittlung einer Boden Mikrobiologischen Kennzahl. Z. Pflanzenernahrung, Bodenk., 147: 456-466, 1984.

5. Knowles, R., Denitrification. Microbiol. Rew. 46, 43-70, 1982.

6. Ottow, J.C.G., Aufgaben der Bodenbiologie in der Bodenkunde. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkdl. Gesellsch. 43, 91-106, 1985.

7. Gök, M., Einfluss Energiereicher Substrate (Cellulose oder Stroh) und O_2 Partialdruck auf Quantitaet und Qualitaet der Denitrifikation eines sandigen Lehms. Doktora Tezi, Hohenheim Üniv. (BRD), 1987.

8. Ottow, J.C.G., Fabig, W., Influence of oxygen aeration on denitrification and redox level in different bacterial batch cultures. In: caldwell, D.E., Brierley, J.A., Brierley, C.L. (eds.); Planetary Ecology. Van Nostrand Reinhold Co., New York, S. 427-440, 1985.

9. Gök, M., Ottow, J.C.G., Effect of cellulose and straw incorporation in soil on total denitrification and nitrogen immobilization at initially aerobic and permanent anaerobic conditions. Biol. Fertil. Soils 5, 317-322, 1988.

10. Halliwell, G., A micro-determination of carbonhydrates and proteins. Biochem. J. 74, 457-462, 1960.

11. Fabig, W., Ottow, J.C.G., Müller, F., Mineralisation von ^{14}C-markiertem Benzoat mit nitrat als Wasserstoff-Akzeptor unter vollstaeding anaeroben Bedingungen sowie bei vermindertem Sauerstoffpartialdruck. Landwirtsch. Forsch. 35, 441-453, 1978.

12. Nicholas, D.S., Nason, A., Determination of Nitrate und Nitrite. In: Colowick, S.P., Kaplan, N.O. (ed), Methods in Enzymology Acad. Press. Inc. Publ., New York, 981-984, 1957.

13. Deutshe Einheitsverfahren zur Wasser - Abwasser und Schlammuntersuchungen., Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellchaft Deutscher Chemicer (ed). Verlag Chemie Weinheim / Bergstrasse (BRD)., 1983.

14. Isermeyer, H., Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Böden. Z. Pflanzenaehr. Bodenkd. 5, 56-60, 1952.

15. Thalmann, A., Über die mikrobielle Aktivitaet und ihre Beziehungen zur Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehdrogenase aktivitaet (TTC-Reduktion) Diss. Giessen (FRG), 1967.

16. Hoffmann, G., Pallauf, J., Eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der Saccharase - Aktivitat von Böden. Z. Pflanzenernahr Düng. Bodenkunde, 110. 193-201, 1965.

17. Tomlinson, G. A., Hochstein, L. J., Isolation of Carbonhydrate Metabolizing, Extremely Halophilic. Can. 3. Mikrobial. 13. 698-701, 1972.

18. Fiedler, H. J., Mai, H., Methoden der Bodenanalyse Band 2. Microbiologische Methoden Verlag Theoder Steinkopff. Dresden, 1973.

19. Schachtschabel, P., Blume, H.-P., Hartge, K.-H., Schwertmann, U., Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1989.

20. Hoffmann, G., Hoffman, Ed., Die Bestimmung der Biologischen Tatigkeit in Böden mit Enzymethoden. Reprinted from Advanges in Enzmology and Related Subject of Biochemistry 28, 365-390, 1966.

21. Wüstenhagen, B., Der Stickstoff-Kreislauf. Fachliche Berichte HWW 4. Jg. 22-23, 1985.

22. Bremner, J. M., Shaw, K., Denitrification in Soil : II. Factors Effecting Denitrification. J. Agric. Sci. 51, 40-52, 1959.

23. Samuelsson, M.O., Dissimilatory Nitrate Reduction to Nitrite Nitrous Oxide and Ammonium by Pseudomonas putrefa. Sciens Appl. Environm. Microbiol. 50, 812-815, 1985.

Solucan Aşılaması, Hamkaya Fosfatı ve Bitki Materyali Uygulamalarının Toprağın Agregat Stabilitesi ve Organik Madde İçerigine Etkisi

Bülent TORUN Hüseyin ÖZBEK Mustafa GÖK
Çukurova Ünivesitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE
Kemal GÜR
Selçuk Ünivesitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Konya-TÜRKİYE

Özet: *Saksı denemesi olarak yürütülen bu araştırma; solucan aşılaması, hamkaya fosfatı ve bitki materyali uygulamalarının toprağın suya dayanıklı agregat stabilitesi ve organik madde içeriğine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır.*

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular solucan aşılamasının, deneme toprağının agregat stabilitesini % 52, bitki materyalinin, uygulama miktarına (% 0.625-5.00) bağlı olarak % 32-239 oranında artırdığını göstermiştir. Toprağın organik madde içeriğinde ise 60 günlük inkübasyon sonucunda solucan aşılanmış uygulamalarda % 19.6; bitki materyali ilave edilmiş uygulamalarda % 18-173 artış olduğu görülmüştür. Hamkaya fosfatı uygulanan varyantlarda da bu bulguların aksine agregat stabilitesinde % 15.9, toprağın organik madde içeriğinde % 4.8 kontrol varyantına oranla daha düşük değerler elde edilmiştir.

Effects of Earthworms Inoculation and Application of Rock Phosphate and Leaf Residues on Aggragate Stability and Organic Matter Content of Soils

Abstract: *The objective of this research was to determine the effects of earthworms inoculation at different treatment of rock phosphate and 5 levels appricot leaf resiudes on aggragate stability and organic matter content of soils. Soils treated were incubated for 60 days under laboratory conditions.*

The results obtained showed that compared to control treatment (no any treatment) the aggregate stability was increased 52 % by earthworms inoculation and 32 to 239 % by incorporation of leaf residues of appricot.

Following 60 days incubation, organic matter content of soils was increased by 19.6 % with earthworms inoculation and 18 to 173 % with incorparation of appricot leeaf residues. In contrast to the effects of earthworms inoculation and plant residue ircorporation, application of rock phosphate at 1g/kg soil decreased aggragate stability by 15.9 % and organic matter content by 4.8. The results indicate importance of earthworms in improvement of soil aggregation and organic matter content.

Giriş

Topraktaki canlı ağırlığının büyük bir yüzdesini (% 50-75) oluşturan toprak solucanlarının, çeşitli aktiviteleriyle toprak verimliliğini, dolayısıyla da topraktan elde edilen ürün miktarını artırdığı bilinmektedir.

Toprak solucanlarının ekolojik faktörlere bağlı olarak gelişme ve aktivitesi, solucanların cins ve türüne bağlı olmakla birlikte, genelde hafif ve orta bünyeli topraklarla, 5.5-7.5 pH (1), % 15-20 nem (2), % 0.2'den düşük tuz içeriği (3), 12-18 ^{o}C sıcaklık (4) ve yüksek organik madde (6) toprak solucanlarının optimum üreme ve aktivitesi için gereksinim duyduğu koşullardır.

Toprak solucanlarının organik maddenin parçalanması ve ayrışması (7) yanında toprakta humifikasyon olaylarını etkilediği bir çok arıştırmalarla ortaya konmuştur (8). Yine toprak solucanlarının toprağın azot mineralizasyonu ve topraktaki azot formları üzerine olan etkileri çeşitli araştırıcılar tarafından saptanmıştır (9). Bunlara ilave olarak bitki besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliğini artırdığı (10), toprağı alt-üst etmek suretiyle havalanma sağladığı, iyi bir strüktür oluşumuna katkıda bulunması nedeniyle, porozite, su tutma ve infiltrasyon kapasitesi ve drenajını (11) geliştirdikleri bir çok araştırma sonuçlarıyla ortaya konmuştur.

Toprak solucanlarının bu önemli fonksiyonlarının bilinmesine rağmen yurdumuzda solucanların aktivitelerini belirleyen çalışmalar son derece sınırlı kalmıştır. Saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada toprağa farklı düzeylerlerde bitki materyali ve hamkaya fosfatı uygulanan topraklarda solucan aşılamasına bağlı olarak suya dayanıklı agregat stabilitesi ve organik madde içeriğinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal

Araştırmada kullanılan deneme toprağı aluviyal anamateryal kökenli orta bünyeli bir topraktır. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede kullanılan solucanlar bir bahçe toprağından (yağış sonrası) toplanmıştır. Aynı bahçede bulunan kayısı ağaçlarından toplanan yaprakları da bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ham kayafosfatı ise Mardin-Mazı dağından getirilmiştir (P_2O_5: %18.1).

Çizelge 1. Araştırma Toprağının Denemenin Başlangıcındaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri

pH (1:2.5)	Agr.Stab (%)	Org.Mad (%)	P ppm	Kireç (%)	Kum	Silt (%)	Kil	Bünye
7.75	12.11	0.06	4.11	20.34	24	40	36	CL

Deneme için 15 cm yüksekliğinde, üst ağız çapı 17 cm, taban çapı 12.5 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır.

Metot

Deneme toprağı, 0-20 cm derinlikten alınmış, havada kurutulduktan sonra 6 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elenen toprak örneklerinden bir saksıya 2'şer kg toprak tartılmıştır. Bu saksılara iki farklı düzeyde kuru ağırlık esesına göre (% 0.00 ve % 0.10) hamkaya fosfatı ve beş farklı düzeyde bitki materyali (% 0.00; % 0.625; % 1.25; % 2.50 ve % 5.0) ilave edilmiş ve deneme toprağıyla iyice karıştırılmıştır. Daha sonra deneme toprakları tarla kapasitesine getirilmiştir. Tarla kapasitesine getirildikten bir gün sonra solucan aşılaması gereken saksılara 4'er adet solucan bırakılmıştır. Bu

solucanların barsakları aşılamadan bir gün önce ıslak filtre kağıdı üzerinde 24 saat tutulmak suretiyle boşaltılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre 3 tekerürlü olarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan uygulamalar aşağıdaki şekildedir:

Ao : Solucan aşılanmamış uygulama
A1 : Solucan aşılanmış uygulama
Po : Hamkaya fosfatı ilavesi yapılmamış uygulama
P1 : Hamkaya fosfatı ilavesi yapılmış uygulama
OM0 : % 0.00 düzeyinde bitki materyali ilavesi yapılmış uygulama
OM1 : % 0.625 düzeyinde bitki materyali ilavesi yapılmış uygulama
OM2 : % 1.25 düzeyinde bitki materyali ilavesi yapılmış uygulama
OM3 : % 2.50 düzeyinde bitki materyali ilavesi yapılmış uygulama
OM4 : % 5.00 düzeyinde bitki materyali ilavesi yapılmış uygulama

Deneme süresince solucanların deneme saksılarından çıkmaması için delikli, rahat hava alabilen plastik kapaklar kullanılmıştır. Optimum aktivite için de topraklar tarla kapasitesinde, 15-18 ^{o}C'de tutulmaya çalışılmıştır ve deneme 60 günle sınırlandırılmıştır.

Denemede öncesi ve deneme sonrası toprakta yapılan analizlerden tükstür, Bouyoucus'a göre(12), Tarla kapasitesi, basınçlı seramik tabla kullanılarak (13), Suya Dayanıklı Agregat yüzdesi Kemper' göre (14), Toprak pH'sı 1:2.5 toprak-su suspansiyonunda Jakson'ın bildirdiği şekilde (15), Kireç, Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak ölçülmüş (16), Organik Madde, Smith-Weldon göre (16), Elverişli Fosfor Olsen'in $NaHCO_3$ yöntemi göre(20), saptanmıştır. Suya dayanıklı agregat yüzdesi solucan dışkılarında yapılırken diğer analizler dışkı ve toprak karışımında yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Solucan aşılaması, bitki materyali uygulaması ve ham kaya fosfatı uygulamasının yapıldığı varyantlardaki 60 günlük inkübasyon sonucunda toprakta bulunan su ı dayanıklı agregat yüzdesi, organik madde ve P içeriği Çizelge 2'de verilmiştir.

Aşağıdaki alt bölümlerde her bir uygulamanın bu özellikler üzerine

etkisi ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Çizilge 2. Deneme Sonunda Araştırma Toprağının Suya Dayanıklı Agregat Yüzdesi, Organik Madde ve Fosfor İçeriği (n=3)

Uygulamalar	Ag.Stab (%)	Org.Mad. (%)	Alın.P (ppm)
AoPoOM0	12.10	0.63	4.11
AoPoOM1	14.81	0.81	4.83
AoPoOM2	19.06	1.02	5.05
AoPoOM3	33.35	1.36	5.62
AoPoOM4	42.11	1.78	6.78
AoP1OM0	12.30	0.64	5.34
AoP1OM1	14.89	0.68	5.55
AoP1OM2	25.07	0.73	7.21
AoP1OM3	29.22	1.19	5.62
AoP1OM4	40.03	1.84	6.63
A1PoOM0	18.86	0.57	9.52
A1PoOM1	24.44	0.73	10.32
A1PoOM2	34.48	0.83	9.59
A1PoOM3	49.30	1.63	9.52
A1PoOM4	67.13	2.21	10.68
A1P1OM0	18.09	1.02	8.73
A1P1OM1	26.74	1.13	8.37
A1P1OM2	33.57	1.19	8.59
A1P1OM3	46.48	1.55	7.50
A1P1OM4	58.82	1.93	10.46

Çeşitli uygulamaların deneme toprağının agregat stabilitesi, organik madde ve alınabilir fosfor içeriğine olan etkileri aşağıda tartışılmıştır.

Solucanla Aşılama, Hamkaya Fosfatı İlavesi ve Bitki Materyali Uygulamalarının Toprağın Agregat Stabilitesine Etkisi

Aşılama, hamkaya fosfatı ve bitki materyali uygulamasının agregat stabilitesi üzerine olan etkisine ilişkin Varyans Analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, uygulamaların toprağın agregat stabilitesi oranı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı şekilde kullanılan uygulamaların kendi aralarındaki ikili ve üçlü ilişkiler de önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Araştırma toprağının deneme sonundaki agregat stabilitesine ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynak	Sd	K.T.	K.O.	F
Genel	59	1.41		
İşlem	19	1.40		
1. Aşılama (A)	1	0.27	0.27	915.42**
2. H.K.Fos. (P)	1	$1.6x10^{-3}$	$1.61x10^{-3}$	5.45**
3. Bit.Mat (OM)	4	1.1	0.28	932.20**
4. AxP	1	$1.65x10^{-3}$	$1.65x10^{-3}$	5.59**
5. AxOM	4	$4.28x10^{-2}$	0.01	36.27**
6. PxOM	4	$1.25x10^{-2}$	$3.12x10^{-3}$	10.59**
7. AxPxOM	4	$5.43x10^{-3}$	$1.35x10^{-3}$	4.57**
Hata	40	$1.18x10^{-3}$	$2.95x10^{-4}$	

**: 0.01 düzeyinde önemli

Solucanla Aşılamanın Araştırma Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine Olan Etkisi

Solucanla aşılamanın araştırma toprağının agregat stabilitesi üzerine olan etkisi Çizelge 4'te verilmiştir.

Solucanla Aşılama, Hamkaya Fosfatı ve Bitki Materyali Uygulamalarının Toprağın Organik madde İçeriğine Etkisi

Araştırma toprağının deneme sonundaki organik madde içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'dan da görüldüğü üzere, denemede kullanılan uygulamaların toprağın organik madde içeriğine olan etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde solucanla aşılama, hamkaya fosfatı ilavesi ve bitki materyali uygulaması gibi işlemler arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonlar da önemli çıkmıştır.

Çizelge 6. Araştırma Toprağının Deneme Sonundaki Organik Madde İçeriklerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Kaynak	Sd	K.T.	K.O.	F
Genel	59	1.41		
İşlem	19	1.41×10^{-3}		
1. Aşılama (A)	1	6.64×10^{-4}	6.64×10^{-4}	212.48**
2. H.K. Fos. (P)	1	1.85×10^{-6}	1.85×10^{-6}	5.92**
3. Bit.Mat. (OM)	4	1.23×10^{-3}	3.08×10^{-4}	985.60**
4. AxP	1	2.86×10^{-5}	2.86×10^{-5}	91.52**
5. AxOM	4	6.66×10^{-6}	1.66×10^{-6}	5.31**
6. PxOM	4	2.81×10^{-5}	7.03×10^{-6}	22.49**
7. AxPxOM	4	4.87×10^{-5}	1.22×10^{-5}	39.04**
Hata	40	1.25×10^{-5}	3.12×10^{-7}	39.04**

** : 0.01 düzeyinde önemli

Aşılama, hamkaya fosfatı ve bitki materyali uygulamaları arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonların % 1 seviyesinde önemli çıkması, aşı olarak kullanılan solucanların organik madde üzerine etkilerinin uygulanan hamkaya fosfatı ve bitki materyali düzeylerine göre farklı olduğunu göstermektedir.

Solucanların, ilave edilen bitki materyalinin artmasıyla birlikte toprağın organik madde içeriğini de artırması daha önce Shipitalo ve Protz (19)

tarafından yapılan araştırma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir.

Solucanla aşılama, hamkaya fosfatı uygulaması ve bitki materyali ilavesinin toprağın organik madde içeriğinde meydana getirdiği değişiklikler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'den görüldüğü üzere, solucan ilavesi yapılmamış uygulama topraklarının organik madde içeriği % 1.07 iken aşılılarınki % 1.28'dir. Bir başka ifadeyle, solucan aşılaması yapılan toprakların organik madde içeriğinde bir artış gözlenmiştir. Bu artış kontrole oranla % 19.6 dolayındadır. Solucan aşılanan uygulamalardaki organik madde yüksekliği, solucan aktivitesinin humifikasyonu teşvik etmesi, bu arada mineralizasyonu azaltmış olması olasılığına bağlanabilir.

Çizelge 7. Solucanla Aşılama ve Bitki Materyali İlavesinin Araştırma Toprağının Organik Madde İçeriğindeki Değişmeler Üzerine Etkisi

Aşılama

Uygulama	Org.Mad. (%)	b-a (%)	Kontrole göre oransal artış (%)
Ao (a)	1.07		
A1 (b)	1.28	0.21	19.62

Bitki Materyali

Uygulama	Org.Mad. (%)	Kontrole göre oransal artış (%)
OM0	0.71	-
OM1	0.84	18.30
OM2	0.94	32.39
OM3	1.44	102.81
OM4	1.94	173.24

Çizelge 4. Solucanla Aşılamanın Araştırma Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine etkisi (n=30)

Uygulama	% Agr. Stab.	A1-Ao (%)	Oransal Artış (%)
Ao (Aşısız)	24.69		
A1 (Aşılı)	37.89	13.20	53.46

Çizelge 3'teki varyans analiz sonuçları aşılamanın, agregat stabilitesine etkisine ilişkin "F" değerinin istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunduğunu göstermektedir. Bu durum Çizelge 4'te daha belirgin görülmektedir. Aşılanmamış uygulamalardaki toprağın deneme sonundaki agregat stabilitesi % 24.69 iken solucanla aşılanmışlarda % 37.89 olmuştur. Ayrıca Çizelge 3'ten de görüldüğü üzere solucan aşılamasıyla ilgili ikili interaksiyonlar da önemli bulunmuştur. Bu durum aşı olarak kullanılan toprak solucanlarının agregat stabilitesi üzerine olan etkilerinin uygulanan hamkaya fosfatı ve bitki materyali düzeylerine göre farklı olduğunu göstermektedir.

Bitki Materyali Uygulamasının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi

Çizelge 3'te bitki materyali uygulamasının agregat stabilitesine olan etkisine ilişkin "F" değerinin istatiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 5'te ise farklı düzeylerdeki bitki materyali ulgulamasının kontrole ve birbirlerine oranla agregat stabilitesini ne denli etkiledikleri görülmektedir. Çizelge 5'ten de görüleceği gibi, bitki materyali ilavesi yapılmamış uygulama toprağının deneme sonundaki agregat stabilitesi % 15.34'tür. Bitki materyalinin % 0.625, % 1.25, % 2.50 ve % 5.00 ilavesi yapılan uygulama topraklarının agregat stabiliteleri sırasıyla % 20.27, % 28.04, % 39.58 ve % 52.02 ve kontrole göre agregat stabilitesinde meydana getirdikleri artışlar sırasıyla %32.13, % 82.79, % 158.02 ve % 239.11'dir. Deneme toprağının agregat stabilite ortalamalarını Duncan testine göre karşılaştırıldığında kontrol ve bitki materyali ilavesi yapılmış uygulamalarla ve bu uygulamaların kendi aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprağa bitki materyali ilavesi artıkça toprakların agregat stabiliteleri de artmaktadır. Nitekim, deneme toprağına ilave edilen bitki

materyaliyle toprakların agregat stabiliteleri arasındaki ilişki (r=0.857) % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yukarıda ifade edilen bulgular farklı düzeylerde bitki artışlarının uygulandığı topraklarda agregat stabilitesinde önemli artışlar meydan geldiğini saptayan Kullmann ve Paul (17) ve Gür (18)' ün çalışma sonuşlarıyla da parelellik göstermekdir.

Çizelge 5. Bitki Materyali Uygulamasının Araştırma Toprağının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi (n=12)

Uygulama	Agr.Stab. (%)	Kontrole göre oransal artış (%)
OM0	15.34	-
OM1	20.27	32.13
OM2	28.04	82.79
OM3	39.58	158.02
OM4	52.02	239.11

Sözü edilen bulgular doğrultusunda, solucan aşılamasıyla birlikte artan oranlarda bitki materyali uygulamalarının, araştırma toprağının agregat stabilitesini artırmış olmasını, solucanların yuvalanma ve beslenme aktivitelerini yerine getirirken bünyelerinden geçirdiği toprak parçacıklarını çeşitli salgılarla birleştirmesine ve ilave edilen bitki materyalini humifiye etmesi ve humifiye edilmiş maddelerin agregalaştırıcı etkisine bağlayabiliriz.

Hamkaya Fosfatı ilavesinin Araştırma toprağının Agregat stabilitesi Üzerine Etkisi

Hamkaya fosfatı uygulanmamış toprakların agregat stabilite ortalamaları uygulanan topraklardan % 15.9 daha yüksek (Çizelge 2) ve istatistiksel olarak önemli bunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 7'in incelenmesinden bitki materyali ilavesi artıkça araştırma toprağının organik madde içeriğinin de arttığı anlaşılmaktadır. Kontrol uygulamasında % 0.71 iken, % 0.625, % 1.25, % 2.50 ve % 5.00 uygulamalarında sırasıyla bu değer % 0.84, % 0.94, % 1.44 ve % 1.94 olarak bulunmuştur. Artan bitki materyali uygulamalarıyla deneme topraklarının organik madde içerikleri arasında önemli pozitif bir ilişki (r= 0.914**) bulunmuştur. Aynı şekilde bitki materyali uygulamarının kontrole kıyasla meydana getirdiği oransal artışlar yine sırasıyla % 18.30, % 32.39, % 102.81 ve % 173.24 olmuştur.

Hamkaya fosfatı uygulanmamış toprakların organik madde ortalamaları uygulanan topraklardan % 4.8 daha yüksek Çizelge 2 ve bu istatistiksel olarak önemli bunmuştur (Çizelge 6).

Kaynaklar

1. Satchell, J.E., Some Aspects Earthworm Ecology. In Soil Zoology, D.K.Mc. E. Kevan (ed.). Butterworths, London, pp 180-201, 1955.
2. Madge, D.S., Field and laboratory Studies on the Activities of Two Species of Tropical Eartnworms. Pedobiologia, 9, 188-214, 1969.
3. Graff, O., Unsere Regenwürmer. Verlag M. und H. Schaper, Hannover, 1984
4. Graff, O., Investigation in Soil Zoology with Special Refence to Terricole Oligochaeta. Z. Pflernöhr. Düng, 61, 72-77, 1953.
5. Boyd, J.M., The Lumbiricidae of a Dune-machair Soil Gradient in Tiree, Arggyll. Ann. Mag.nat. Hist. 12, 274-282, 1957.
6. Nordström, S., Rundgren, S., Enviromental Fackors and Lumbiricid Association in Southern Sweden. Pedobiologia, 14, 1-27, 1974.
7. Raw, F., Studies of Earthworms Populations in Orchards. I. Leaf Burial in Apple Orchards. Ann. Apple Biol.. 50, 389-404, 1962.
8. Atlavinyte, O., Ecology of Earthworms and Their Effect on the Fertility of Soils in the Lithvanian. S.S.R. Mokslas Publishers.,Vilnus, 202 pp, 1975.

9. Haktanır, K., Başkaya, H.S., Usta, S., Yer Soluvanları Faaliyetlerinin Topraklardaki Önemli Azot Formlarının Dağılımına Etkisi. Toprak İlmi Der. 9. Bil. Toplantı Tebliğleri, Yayın No 4, 44, 1.9, 1986.

10. Lunt, H.A., Jacobson, G.M., The Chemical Composition Earthworm Casts. Soil Sci. 58, 357, 1944.

11. Buch, W., Der Regenworm in Garten. Walter Buch-Stuttgart Ulmer, 1986.

12. Bouyoucos, G.J., A Recalibration of the Hydrometer for making Mechanical Analysis of Soil. Agr. J. 43: 435-438, 1951

13. U.S. Salinity Lab. Staff., Diagosis and Imprivement of Saline and Alkaline Soils. U.S.D.A., Handbook, No: 60, 1954.

14. Kemper, W.D., Agregate Stability. In C.A. Back (ed.) Methods of Soil Analysis, Part I, ASA, Madison, Wis. USA. pp 511-519, 1965.

15. Jakson, M.L., Soil Chemical Analysis. Prantice. Hall. Inc. Englowood Cliffs. N., 1962.

16. Sağlam, M.T., Toprak Kimyası Tatbikat Notları (Teksir). Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 1978.

17. Kulmann, A., Paul, E., Contribution on the Formation of Soil Aggregates by Several Organis Subtances. In B. Novak and Rypacek (ed.) Studies About Humus. Trans. Int. Symposiumm "Humus et Planto, IV". Proque, 1967. pp 213-216, 1967.

18. Gür, K., Muş ve Van Topraklarında Mantar Dağılımı ve Bunlardan Aspergillus vesicolor ile Penicillum chrysogenum' un Toprakların Agregat Stabilitesi ve Kırılma değeri Üzerine Etkileri. Doçentlek Tez Çalışması (basılmamış). Erzurum Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fak. Erzurum, 1981.

19. Shipitalo, M., Protz, R., Factors Influecing the Dispersibility of Clay in Worm Casts. Published in Soil Sci. Soc. Am, J., Vol 52, 764-769, 1988.

20. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extract on with Sodium Bicarbonate, USDA, Circ, 939 P, 1954.

Gap Bölgesindeki Bazı Toprakların Mikorizal Potansiyelleri

Mustafa GÖK
Çukorova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana - TÜRKİYE

Özet : GAP Bölgesindeki Bozova, Baziki ve Hilvan ovalarında yer alan detaylı toprak etüd çalışmaları sonucu saptanmış yaygın toprak serilerinden yüzey örneklemesi (0-20 cm) yapılmış ve bu örneklerin veziküler-arbusküler mikorizal (VAM) potansiyelleri saptanmıştır. Ayrıca bu toprakların belirli oranda (% 10) karıştırıldığı kum+vermikulit ortamında yetiştirilen soya bitkilerinin mikorizal infeksiyon yüzdeleri belirlenmiştir.

Yapılan analiz ve gözlemler sonucunda, araştırmaya alınan 14 toprak serisinde 14-353 spor / 10 g toprak arasında değişen sayıda toprakların mikorizal potansiyele sahip olduğu bulunmuştur. Mikorizal potansiyel ile bitkilerin infeksiyon yüzdeleri arasında da genelde bir paralellik bulunduğu ve denemenin yürütüldüğü koşullar altında infeksiyon yüzdesinin % 0.20 - 13.29 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Mycorrhizal Potential of Some Selected Soils in GAP Region

Abstract : Greenhouse experiments and soil tests have been carried out to determine mycorrhizal potential of selected 14 soil series from the Bozova, Baziki and Hilvan plains of the GAP region. In greenhouse experiments soybean plants were used to investigate vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) infection of roots grown in the soils together with a mix sand and vermiculite.

In soils used in the experiments mycorrhizal population varied between 14 to 353 spor / 10 g soil. Mycorrhizal infection of roots was in the range of 0.20 % to 13.29 %. There was a close relationship between mycorhizal potential of soils and mycorrhizal infection of soybean roots.

Results indicate high variability of mycorrhizal potential in the soils which is of importance in the P nutrition of plants.

Giriş

Bilindiği üzere ülkemizde kültür altında bulunan toprakların büyük bir bölümü kireç yönünden zengin, dolayısıyla yüksek pH'ya sahip ve kil minerallerince de oldukça zengindir. Bu tür özelliklere sahip topraklarda bir yandan fosforun, diğer yandan da mikroelementlerin bitkilere olan yarayışlılıkları önemli ölçüde sınırlı olmaktadır (1). Gerçekten de ülkemizde topraklar, bitkilerce alınabilir fosfor ve mikroelementlerden özellikle Zn ve Fe yönünden fakir durumdadır (2). Bu durum optimum bir bitkisel üretim için toprakların fosfor ve ilgili mikroelementlerce gübrelenmesini zorunlu kılmaktadır.

Topraklarda P ve Zn'nun çözünebilirliği ve bitkilerce alınabilirliği yalnızca toprak özelliklerinden değil, aynı zamanda bitkisel faktörlerden etkilenmektedir. Marschner (1991) tarafından bildirildiğine göre bitki kökleri rizosferi hem kimyasal hem de biyolojik açıdan değiştirerek bu kesimdeki P ve Zn'nun yarayışlılığını artırabilmektedir. Örneğin kökler rizosferde pH'yı düşürücü etkinlikte organik asit ve P, Zn gibi besin elementlerinin hareketliliğini artırıcı şelatörler salgılayabilmektedir.

Son yıllarda yürütülen çalışmalara göre bitkilerin topraktan etkili bir şekilde P ve Zn almasında, kökle birlikte simbiyoz bir yaşam sürdüren mikorizanın (veziküler-arbusküler mikoriza) karar verici bir rol aldığını göstermektedir (4,5). Bu nedenledir ki topraklardaki mikorizal aktivite, tıpkı *Rhizobium*-baklagil simbiyoz yaşamında olduğu gibi bir önem arzetmektedir ve bitkisel üretimde gübre girdisinin azaltılmasında dikkate alınmaya değer önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Topraklardaki mikorizal potansiyel ve bitkilerin mikorizal infeksiyon dereceleri, kültür bitkisinin çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Aynı toprakta soya, sorgum, buğday, nohut, ayçiçeği ve yulaf ile yapılan bir denemede, bitki köklerindeki VAM infeksiyon dereceleri sırasıyla % 64.5, % 61.3, % 60.5, % 59.3, % 49.6, % 41.1 şeklinde bulunmuştur (6).

Konya yöresi topraklarında VA mikorizanın dağılımı üzerine yapılan bir araştırma (7) tarım topraklarının bitki örtüsü altında kalma süreleri arttıkça VAM sporu sayısının arttığını, buna karşın nadas süresinin uzamasına bağlı olarak spor sayısının azaldığını ortaya koymuştur.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı bu çalışmada, yakın gelecekte sulamaya açılacak olan GAP bölgesindeki bazı toprakların mikorizal potansiyelleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmaları yapılmış olan GAP bölgesindeki Bozova (8), Baziki (9) ve Hilvan (10) ovalarında yaygın olarak bulunan toplam 14 toprak serisinden alınan yüzey örnekleri (0-20 cm) toprak materyali olarak kullanılmıştır.

Topraklardaki mikorizal potansiyelin bulunması ve mevcut mikorizal potansiyel ile bir kültür bitkisinde infeksiyon yüzdesinin belirlenmesi amacıyla

laboratuvara getirilen örnekler tahta silindirle ezildikten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmek suretiyle analiz ve kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve toprak örneklerinin alındığı dönemdeki örnekleme yerlerinin bitki örtüsü durumu Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Toprak serisi	pH (H_2O / 1:1)	total tuz (%)	organik madde	tekstür	yararlı P_2O_5 (kg/da)	Nmin (ppm)	bitki örtüsü
Bozova							
Çömlekçi	7.0	0.075	1.24	C	2.9	5.8	nadas
Kumrulu	7.5	0.050	1.74	C	7.9	5.5	buğday
Akziyaret	7.1	0.075	1.79	C	4.6	6.7	buğday
Beyazpınar	7.1	0.050	1.62	C	6.5	8.9	buğday
Bozova	7.1	0.028	1.61	C	13.8	18.3	buğday
Ağören	7.0	0.080	1.86	C	5.1	8.8	nadas
Baziki							
Ortatepe	7.0	0.058	1.60	CL	13.2	8.5	buğday
Baziki	7.2	0.079	0.84	C	4.9	8.8	nadas
Tutluca	7.3	0.082	1.31	C	3.7	10.2	buğday
Halfeti	7.3	0.082	1.24	C	4.0	7.1	antepfst.
Hilvan							
Karahisar	7.5	0.010	1.99	C	4.4	5.8	buğday
Hilvan	7.6	0.010	1.31	C	4.8	5.3	buğday
Geyikören	7.3	0.090	1.30	C	10.6	9.2	mera
Hanmağara	7.2	0.110	1.48	C	3.6	8.4	nadas

Toprakların mikorizal potansiyeli (= spor sayısı), mikoriza sporlarının şeker çözeltisi (% 70'lik) yardımıyla ayrılmaları esasına dayanan yöntemle (11,12) belirlenmiştir.

İnfeksiyon yüzdesi için test bitkisi olarak soya (Sa 88) seçilmiş ve deneme sera koşullarında saksı ortamında yapılmıştır.

Deneme için 2 kg'lık saksılar kullanılmıştır. Saksılara % 90 kum + vermikulit karışımı, % 10 toprak (saksının orta bölümüne, tabaka şeklinde) konduktan sonra taban gübresi olarak 500 ppm K, 114 ppm Mg, 5 ppm Fe, Zn, Cu, 0.5 ppm B verilmiş, topraklar tarla kapasitesine getirildikten sonra filtre kağıdı yöntemiyle

filizlendirilen soya bitkileri her saksıya 2 adet olmak üzere saksılara yerleştirilmiş ve her uygulama 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Ekimden 4 hafta sonra bitkiler hasat edilmiş, biyomas tesbit edilmiş ve köklerin infeksiyon derecesinin belirlenmesi için Trypan mavisi (Trypan blue) yöntemi (13) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Mikorizal Potansiyel

Araştırma alanından seçilen toplam 14 toprak serisine ait veziküler-arbusküler mikoriza sayım sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu arada, mikorizal sayım yöntemi ile ortamdaki nematodların da sayımı mümkün olduğundan, aynı topraklarda ortaya çıkabilecek nematod hastalıklarına fikir vermesi açısından topraklardaki nematod sayıları da belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırma Alanı Topraklarında Mikorizal (VAM) Spor Değerleri.

Toprak serisi	VAM Sporu sayısı (adet / 10 g)	Nematod sayısı (adet / 10 g)
Bozova		
Çömlekçi	42	8
Kumrulu	199	45
Akziyaret	283	33
Beyazpınar	330	20
Bozova	298	39
Ağören	52	2
Baziki		
Ortatepe	313	15
Baziki	156	12
Tutluca	258	129
Halfeti.	14	-
Hilvan		
Karahisar	353	23
Hilvan	194	67
Geyikören	27	18
Hanmağara	146	30

Çizelge 2'de görüldüğü üzere, her üç ovada da son derece düşük değerlerden oldukça yüksek değerlere kadar değişen sayıda mikoriza sporu içeren topraklar

vardır. Çalışılan tüm alandaki spor sayımı değerleri 14 - 353 spor / 10 g toprak arasında değişmektedir. Toplam 14 seriden 4'ü oldukça düşük (< 100 spor / 10 g) mikorizal potansiyel gösterirken (14 - 52 spor / 10 g) 10'u orta ve yüksek derecede (146 - 353 spor / 10 g) mikorizal potansiyel göstermektedir.

Çizelge 2'den topraklardaki nematod sayısının da 0 - 129 adet / 10 g arasında değiştiği ve özellikle Tutluca serisinde fazla sayıda nematod bulunduğu görülmektedir. Bu durum, yörede kültürü yapılan çeşitli bitkiler için nematod hastalıkları ve mücadele bakımından önem arzedebilir.

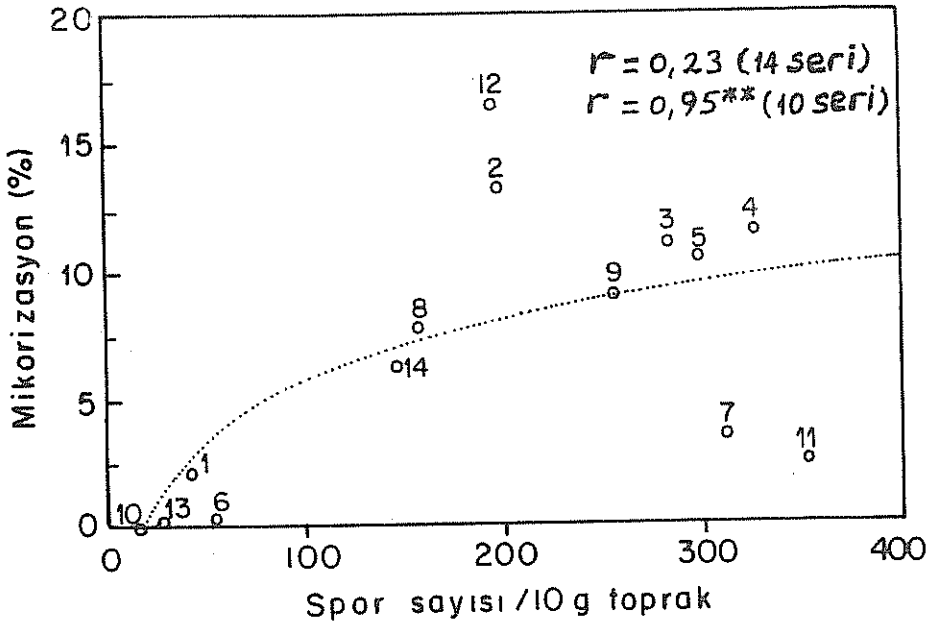
Mikorizal İnfeksiyon

Toprak aşılaması (% 10) yapılan kum + vermikulit ortamında yetiştirilen soya bitkisi köklerinin VA mikorizal infeksiyon derecelerine ilişkin değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere, değişik toprakların aşılandığı ortamlarda yatiştirilen soya bitkisi kökündeki mikorizal infeksiyon değerleri % 0.00 - 16.48 arasında değişmektedir ve sonuçlar birbirinden belirgin ölçüde farklılık göstermektedir.

Çizelge 3. Değişik Toprak Serilerinde Soya Bitkisinde Mikorizal İnfeksiyon.

Toprak serisi	Mikorizal infeksiyon derecesi (%)
Bozova	
Çömlekçi	2.14
Kumrulu	13.29
Akziyaret	11.13
Beyazpınar	11.46
Bozova	10.53
Ağören	0.33
Baziki	
Ortatepe	3.53
Baziki	7.69
Tutluca	9.08
Halfeti.	0.00
Hilvan	
Karahisar	2.39
Hilvan	16.48
Geyikören	0.20
Hanmağara	6.34

Çizelge 1 ve 2'nin incelenmesinden, topraklardaki mikoriza sporu sayısı ile mikorizal infeksiyon yüzdesi arasında önemli bir ilişkinin olduğu görülmektedir (Şekil 1). Mikoriza sporu sayısının düşük olduğu Çömlekçi, Ağören, Halfeti ve Geyikören serilerinde mikorizal infeksiyonun da son derece düşük olduğu (% 0.00 - 2.14), buna karşın spor sayısının fazla olduğu topraklarda infeksiyon derecesinin de genelde yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Topraklardaki Mikorizal Potansiyel ile Mikorizasyon Derecesi Arasındaki İlişki

Yukarıda sözü edilen ilişkiden ayrıcalıklı olarak araştırma sonuçları, Ortatepe ve Karahisar serilerinde toprakta bulunan mikoriza sporu sayısı fazla olduğu halde düşük infeksiyon yüzdesi, Hilvan ve Kumrulu serilerinde orta düzeyde mikoriza sporu bulunduğu halde yüksek infeksiyon yüzdesi elde edildiğini de ortaya koymuştur. Bu durum, topraklarda bulunan farklı cins ve türlere ait olabilecek mikorizal potansiyelin soya bitkisindeki infeksiyon yönünden etkinlik düzeylerinin farklı oluşundan kaynaklanabilir. Nitekim, topraklardaki farklı VAM izolatlarının değişik kültür bitkilerindeki infeksiyon ve besin elementi alımı etkinliklerine yönelik yapılan birçok araştırma (14,15), mikorizal etkinliğin pedojenik ve klimatik faktörler yanında bitki ve mikoriza türüne göre de önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Araştırma sonuçları, toprakların mikorizal potansiyelleri ve bu topraklarda yetiştirilen bitkideki mikorizal infeksiyon derecesi ile, toprak örneklerinin alındığı dönemdeki arazinin bitki örtüsü durumu arasında da belirgin bir ilişki olduğunu göstermektedir (karş. Çizelge 1, 2 ve 3). Nadas alanlarından alınan örneklerle, antepfıstığı ve mera alanından alınan örneklerde mikoriza spor sayısı ve infeksiyon derecesi son derece düşük (Baziki hariç), yeni buğday hasadı yapılmış alanlardan alınan örneklerdeki mikoriza spor sayısı ve infeksiyon derecesi ise oldukça yüksek bulunmuştur.

VAM İzolatlarının Morfolojik Özellikleri

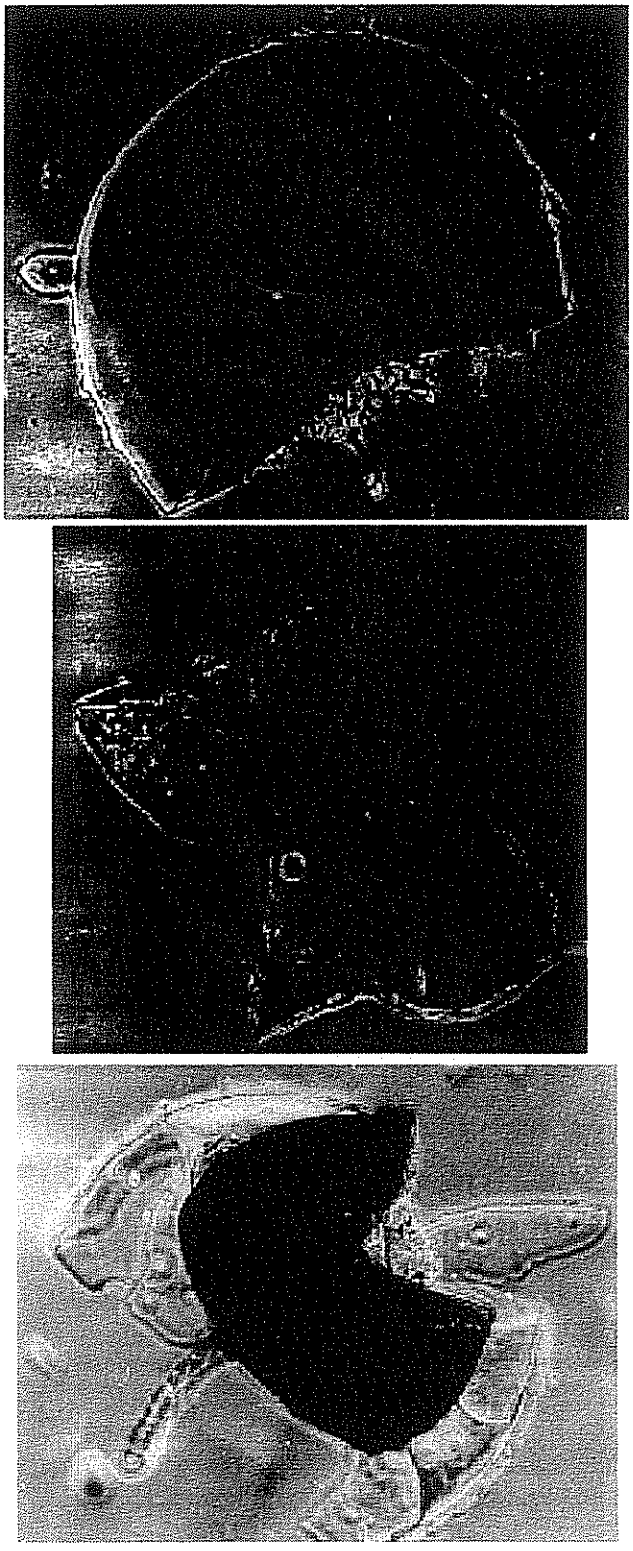
Çalışma alanındaki toprak serilerinde yaygın olarak bulunan mikoriza izolatlarının bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, topraklardan elek-yıkama yöntemiyle elde edilen örnekler *Streo Mikroskop* altında incelenmiş ve örneklerdeki tüm VAM sporlarının boyutları (µm), renkleri ve görünüşleri not edilmiştir.

Topraklarda sayısal olarak en fazla bulunan izolatların su süspansiyonunda, mikroskop altındaki görünüşleri ve ortalama boyutları Çizelge 4'te görülmektedir. Çizelgeden görüldüğü üzere araştırma alanında yaygın olarak bulunan VAM sporları genelde beyaz, krem ya da sarı-sarımsı renkte, şeffaflık özellikleri kristal, şeffaf, camsı, transparen arasında değişmektedir. Sporların ortalama boyutları ise 80 - 300 µm arasında değişmektedir.

Çizelge 4. Topraklarda Yaygın Bazı İzolatların Morfolojik Görünüşleri

İzolat No.	Görünüş	Spor boyutu (µm)
1	beyaz, mat	100
2	beyaz-açık sarı, şeffaf değil	100
3	kenar beyaz, camsı	120
4	reflektan, kristal	300
5	dış kısım açık sarı, orta transparen	80
6	sarımsı, orta şeffaf	80
7	sarı, orta şeffaf	100
8	krem, şeffaf değil	160

Çalışma alanı topraklarından izole edilen bazı izolatların PVLG preparatında x1000 büyütmedeki mikroskopik görünüşleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı topraklarından izole edilen bazı izolatların PVLG preparatındaki mikroskopik görünüşleri (x 1000).

Araştırma ile elde edilen bulgulardan hareketle, GAP bölgesi topraklarının büyük çoğunluğunda *Mikorizal Potansiyel*'in oldukça yüksek olduğu, özellikle yörede sulu tarıma geçildikten sonra bitkilerin P gübrelemesinde bu hususun dikkate alınması gerektiği, yöredeki bitkiler için önerilebilecek fosfor gübre dozlarına yönelik araştırmalarda da topraklardaki bu *Biyolojik Potansiyel*'in dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Kaynaklar

1. Mengel, K., Kirkby, E.A., Principles of plant nutrition. 4.ed. Int. Potash Inst. Bern, Switzerland, 1987..

2. Eyüpoğlu, F., Türkiye topraklarının mikroelement durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Raporları, 1991.

3. Marschner, H., Root-induced changes in the availability of micronutrients in the rhizospere. In: Plant Roots. Y. Waisel, A. Eshel and K. Kafkafi (eds.). Marcel Dekker, pp. 503-528, 1991.

4. Li, X. -L., George, E., Marschner, H., Extention of the phosphorus depletion zone in VA-mycorrhizal white clover in a calcareous soil. Plant and Soil 136, 41-48, 1991.

5. Kothari, S.K., Marschner, H., Römheld, V., Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize grown in a calcareous soil. Plant and Soil 131, 177-185, 1991.

6. Thompson, J.P., Wildermuth, G.B., Colonization of crop and pasture species with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and a negative correlation with root infection by *Bipolaris sorokiniana*. Canadian Journal of Botany 67, 687-693, 1989.

7. Gür, K., VA mikorizanın Konya yöresi topraklarındaki dağılımı üzerine bir araştırma. 8.KÜKEM Kongresi Özel Sayısı, cilt 16, s. 126, 1993.

8. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Şanlıurfa ovaları Bozova sulama proje sahası detaylı temel toprak etüdleri, 1992.

9. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Şanlıurfa ovaları Suruç (II. kısım) ve Baziki sulama proje sahası detaylı temel toprak etüdleri, 1992.

10. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Şanlıurfa ovaları Hilvan (I. kısım) sulama proje sahası detaylı temel toprak etüdleri, 1992.

11. Schenck, N.C., Methods and principles of mycorrhizal research. The American Phytopathological Society, St. Paul, 1982.

12. Sieverding, E., Manual de metodos para la investigacion de la micorriza vesiculo-arbuscular en el laboratorio. la Edicion. Centro Internacional de Ecuatoriales 14, 190-198, 1983.
13. Giovanetti, M., Mosse, B., An evaluation of techniques of measuring VAM infection in roots. New Phytol., 84, 489-500, 1980.

14. Weber, E., Role of vesicular-arbuscular mycorrhizae in the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown in Northern Syria. University of Hohenheim (Stuttgart/Germany), Ph.D. Thesis, 1992.

15. Ortaş, I., The effect of different forms and rates of nitrogen (NH_4^+-N and NO_3^--N) and different rates of phosphorus fertilizer on rhizosphere pH and P uptake in mycorrhizal and non-mycorrhizal sorghum plants. University of Reading, Ph.D. thesis, 1994.

TARIMSAL KÖKENLİ ORGANİK ATIKLAR (PRİNA, CİBRE VE KARASU) İLE ÇÖP GÜBRESİNİN TOPRAK SOLUNUMU VE BAZI TOPRAK ENZİMLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Nur OKUR, Muzaffer ÇENGEL
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, İzmir-Türkiye

ÖZET: Bu çalışma; Tariş zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile İzmir Büyükşehir Belediyesi Çöp Fabrikası ürünü olan çöp gübresinin Alüviyal bir toprakta mikrobiyolojik yolla topraklara yararlılık derecelerinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Organik atıkların araştırılan biyolojik kriterlere göre etki dereceleri aşağıdaki gibi saptanmıştır:
Toprak Solunumu: Cibre > Kara su > Prina > Çöp G.
Proteaz Aktivitesi:Cibre > Çöp G.> Prina > Kara su
ß-glukozidaz Akt.: Cibre > Çöp G.> Kara su > Prina

THE EFFECTS OF ORGANIC WASTES FROM OLIVE AND VINE PLANTS AND MUNICIPAL SOLIDWASTE ON RESPIRATION AND SOME ENYZME ACTIVITIES IN SOIL

ABSTRACT: This research was made to determine the usefulness degrees to soils by microbiological way of wastes from olive and vine plants and municipal solid waste in a Alluvial soil. According to the results, the addition of organic wastes significantly

increased all of the studied biological indices compared to the control. The highest values in soil respiration and enzyme activities were obtained in the waste from vine plants.

GİRİŞ

Toprakların verimlilik güçlerinin arttırılmasında ve devamlılığının korunmasında toprak organik maddesinin önemi büyüktür. Ülkemiz topraklarının genelde organik maddece fakir durumda olması ve organik madde kaynaklarının kısıtlı bulunması; çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan bazı atıkların organik madde olarak kullanılabilme olanaklarının araştırılmasını gündeme getirmektedir. Bu tür organik atıkların bitki besin maddesi olarak yararları; toprak mikroorganizmalarının aktiviteleri ölçüsünde ortaya çıkmaktadır. İncir, üzüm ve zeytinyağı işletme atıklarının toprakta mikrobiyolojik mineralizasyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada; incir işletmesi atığı ile cibrenin verildiği topraklarda en fazla N-Mineralizasyonunun meydana geldiği saptanmıştır (1). Topraklara ilave edilen organik atıkların ayrışabilirlikleri bunların C:N oranına, selüloz, hemiselüloz ve lignin içeriklerine, iklim koşullarına ve toprak özelliklerine bağlıdır. Organik maddelerin toprakların heterotrof mikroorganizmaları tarafından enerji ve karbon kaynağı olarak kullanılması sonucunda son ürün olarak;CO_2, su, yarayışlı bitki besin maddeleri ve ara organik metabolitler açığa çıkmaktadır (2). Kum bünyeli topraklara çeşitli dozlarda verilen kentsel atık ve tavuk gübresi ayrışmasının 22 hafta boyunca incelendiği bir araştırmada; oluşan CO_2 miktarının uygulanan organik materyal ile linear ilişkili olduğu tesbit edilmiştir (3).

Organik maddenin mikrobiyolojik ayrışmasında birinci derecede endo ve ekzo enzimler görev yapmaktadırlar (4). Bu

nedenle topraklara ilave edilen organik atık maddeler toprakların enzim aktivitelerini de etkilemektedirler. Çeşitli organik maddelerin uygulandığı topraklarda, üreaz aktivitesinin buğday samanı ilavesinden etkilenmediği fakat atık çamur, şlempe ve çiftlik gübresi uygulamalarının bu enzim aktivitesini artırdığı tesbit edilmiştir (5). Bir başka araştırıcı grubu ise 90 t/ha ve daha yüksek kentsel atık kompostu uygulamalarında alkalin monoesteraz, fosfodiesteraz, arilsülfataz, dehidrogenaz ve Lasparaginaz enzimlerinin azaldığını saptamışlardır (6). Çeşitli dozlarda atık çamur uygulamalarının ß–glukozidaz enzimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; düşük dozlarda bu enzim aktivitesinin azaldığı fakat yüksek dozlarda arttığı belirlenmiştir (7).

Bu çalışmada; Tariş zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile İzmir Büyükşehir Belediyesi Çöp fabrikası ürünü olan çöp gübresinin Alüviyal bir toprakta genel mikrobiyel aktivitenin bir kriteri olarak toprak solunumu ve bazı toprak enzimleri üzerindeki etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyali olarak İzmir'in Ödemiş ilçesindeki bir patates tarlasından Alüviyal büyük toprak grubuna ait toprak örneği ile bu örneklerle karıştırılmak üzere Tariş zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile İzmir Büyükşehir Belediyesi Çöp Fabrikası ürünü olan çöp gübresi kullanılmıştır. 0–30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra, organik atıklar ise 70°C'de 48 saat kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilmişlerdir. Topraklara uygulanacak organik atık madde miktarları bütün muamelelerde aynı organik C içeriğini (%2) verecek şekilde hesaplanmışlardır. Bu miktarlardaki organik atıklar 200 gr toprakla karıştırıldıktan sonra,

tarla kapasitesinin % 55-60'ı kadar bir nem içerecek şekilde nemlendirilmişler (8) ve bu nemin bütün deneme boyunca sabit kalması sağlanmıştır. 25 °C'de inkübasyona bırakılan bu topraklarda 7 günlük periyodlar şeklinde 4 kez CO_2–oluşumu, 20 gün sonra ise proteaz ve ß-glukozidaz enzimleri tayin edilmiştir.

Kuru toprak örneklerinde bünye (9), suda eriyebilir toplam tuz (10), kireç (11), toprak reaksiyonu (12), organik madde (13) ve (14), toplam N (15) ve KDK (16)' a göre saptanmıştır. Mikrobiyolojik analizlerden ise CO_2–oluşumu (17), proteaz ve ß-glukozidaz enzim aktiviteleri ise (18)'e göre tesbit edilmiştir. Araştırma verilerinin istatistiki analizi Tarist (19)'e göre yapılmış ve bütün analiz sonuçları kuru toprak bazında hesaplanmıştır.

Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum, %	: 62.16	$CaCO_3$, %	: 1.32
Silt, %	: 24.72	Total Tuz, %	:<0.03
Kil, %	: 13.12	Organik madde, %	: 1.20
Bünye	: Kumlu tın	Toplam Azot, %	: 0.078
pH (25°C)	: 7.53		

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneği ile organik atık ilaveli toprak karışımlarının bazı kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma toprağı ile organik atık+toprak karışımlarının bazı kimyasal özellikleri

Uygulanan Org. Atık	pH	Org. C %	C:N	KDK me/100 gr
Kontrol	7.53	0.69	8.8	7.32
Çöp Güb.+Top.	7.71	2.65	10.5	9.66
Prina +Top.	6.23	2.17	5.1	8.15
Cibre +Top.	8.41	2.67	3.5	11.30
Karasu +Top.	7.50	2.51	7.4	7.95

Çizelgeden de görüldüğü gibi organik atık ilaveli karışımların organik C değerleri % 2 civarındadır. Toprak solunumu ve toprak enzim aktivitesi toprağın organik C içeriği ile ilişkili olduğu için, organik atıklar bütün muamelelerde yaklaşık aynı organik C içeriğini verecek şekilde uygulanmıştır. En düşük C:N oranı cibreli toprakta, en yüksek C:N oranı ise çöp gübresi+toprak karışımında saptanmıştır.

1. CO_2 Oluşumu Üzerine Atık Maddelerin Etkisi

Organik atık ilave edilmiş toprak örneklerinde 7 günlük peryodlar halinde toplam 4 kez saptanan CO_2 Oluşum miktarları Tablo 3'de verilmiştir. Topraklara karıştırılan organik atıkların hepsi kontrolden % 1 önem düzeyinde farklı olmuştur. En yüksek CO_2 oluşum miktarları ilk 7 gün sonunda saptanmış, daha sonra bu miktarlar zamanla azalmıştır. Fakat organik atık ilaveli topraklarda bu azalma kontrole kıyasla daha belirgin olmuştur. Sparling (20); özellikle organik gübrelerin biyomasda önce hızlı bir artışa daha sonra ise kontrolden çok daha hızlı bir azalışa neden olduğunu bildirmiştir. Bu hızlı azalışın nedeni tam olarak bilinmemekte fakat muhtemelen azalma hızının toprağın "koruyucu" kapasitesini

yansıttığı belirtilmektedir. Atık maddeler birbirleri ile kıyaslandığında ise en yüksek CO_2 miktarlarının cibre verilmiş topraklarda meydana geldiği saptanmıştır. Bunun nedeni, cibrenin diğer atık maddelere oranla daha yüksek protein ve azot, buna karşın daha düşük miktarlarda selüloz içermesinden kaynaklanmaktadır (1). Atık maddeler arasında çöp gübresinin genelde en düşük CO_2 miktarlarına sahip olması ise, bu atık maddenin diğerlerinden farklı olarak ağır metalleri içermesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca çöp gübresi karıştırılmış topraklarda toplam inkübasyon süresi olan 28 gün içerisinde toprak solunumu % 84.0 oranında azalmıştır.Bunu sırasıyla % 72.1 ile karasu, % 66.7 ile cibre ve % 53.5 ile prina karıştırılmış topraklar izlemiştir. Bu durum aynı zamanda çöp gübresindeki organik C'un daha çabuk, prinadaki organik C'un ise daha yavaş bir şekilde mineralize olduğunu göstermektedir. Toplam CO_2 oluşum miktarları, atık madde+toprak karışımlarında aşağıdaki sıra yönünde bir azalma göstermiştir:

Cibre > Kara su > Prina > Çöp G.

2. Toprak Enzimleri Üzerine Atık Maddelerin Etkisi

Organik atık uygulanmış toprak örneklerinde 20 günlük inkübasyon süresi sonunda saptanan proteaz ve ß-glukozidaz enzim değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Proteaz enzim aktivitesinde çöp gübresi, prina ve karasu uygulanmış topraklar kontrolden % 5, cibre uygulanmış topraklar ise % 1 önem düzeyinde farklı olmuştur. Organik atıklar birbirleri ile kıyaslandığında ise, en yüksek proteaz enzim aktivitesi cibre verilmiş toprak örneklerinde saptanmıştır. Bu enzim aktivitesi atık madde+ toprak karışımlarında aşağıdaki sıra yönünde bir azalma göstermiştir:

Cibre > Çöp G.> Prina > Kara su

Tablo 3. Kontrol toprak örneği ile organik atık+toprak karışımlarında çeşitli inkübasyon süreleri sonunda saptanan CO_2-oluşum miktarları[1]

	mg CO_2/100 g top.			
	7 Gün	14 Gün	21 Gün	28 gün
Kontrol	50.39+ 6.2 A	33.02+ 0.5 A	39.60+ 2.4 A	11.87+ 0.9 A
Çöp G.+Top.	383.02±35.8**B	178.16±16.2**B	131.74± 3.5**AB	61.26± 1.7**B
Prina +Top.	349.63±22.5**B	258.44±18.3**BC	243.80± 7.1**B	162.26± 3.1**C
Cibre +Top.	1534.59±29.7**D	1494.13±46.8**D	1034.09±81.2**C	510.20±11.7**D
Karasu+Top.	624.33±35.3**C	360.40±26.9**C	264.38±18.9**B	173.71±15.0**C

Tablo 4. Kontrol toprak örneği ile organik atık+toprak karışımlarında inkübasyonun 20. gününde saptanan proteaz ve ß-glukozidaz enzim aktiviteleri[1]

	Proteaz Enzim Aktivitesi µg Tyrosin/g top/2 h	ß-Glukozidaz Enzim Aktivitesi µg Saligenin/g top/3 h
Kontrol	53.76 10.8 a	30.70 2.5 a
Çöp G.+Top.	222.85± 7.3 * b	121.19± 9.5 ** b
Prina +Top.	131.29±35.7 * ab	46.33± 0.9 a
Cibre +Top.	826.29±79.5 ** c	184.51±13.1 ** c
Karasu+Top.	100.76±33.5 * ab	106.10± 9.6 ** b

[1] Değerler ±standart hataları ile birlikte 3 paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir. Kontrolden % 1 önem düzeyinde farklı olanlar **; % 5 önem düzeyinde farklı olanlar ise * ile gösterilmiştir. Aynı harflerle gösterilen değerler Duncan'ın çoklu testine göre % 1 (büyük harfler) ve % 5 düzeyinde (küçük harfler) önemli değildir.

Proteaz, topraktaki proteinin peptid ve aminoasitlere dönüş-mesini katalize eden ve hidrolazlar grubu içerisinde yer alan bir enzimdir (21).Cibrenin diğer atıklara oranla daha fazla protein içermesi (1) bu atık maddenin uygulandığı topraklardaki yüksek enzim aktivitesini açıklamaktadır. Ayrıca bu toprakların en yüksek KDK'ne sahip olması da bu yüksek aktivitenin bir diğer nedeni olabilir. Çünkü proteaz enzim aktivitesi humin maddesi ve kil mineralleri tarafından adsorbe edilerek stabil kalabilen bir enzimdir (22).

ß-glukozidaz enzim aktivitesinde ise çöp gübresi, prina ve cibre uygulanmış topraklar kontrolden % 1 önem düzeyinde farklı olurken, prina verilmiş topraklar istatistiki açıdan kontrolden farklı saptanmamıştır (Tablo 4). Bu enzim aktivitesinde de kontrole oranla en yüksek artış cibre uygulanmış toprak örneklerinde tesbit edilmiş ve bu aktivite atık madde+toprak karışımlarında aşağıdaki sıra yönünde bir azalma göstermiştir:

Cibre > Çöp G.> Kara su > Prina

Glukozidazlar, glukozidlerin hidrolizini katalize eden ve doğada yaygın bir şekilde dağılım gösteren enzimlerdir. Bu enzimlerin hidroliz ürünleri toprak organizmalarının önemli enerji kaynaklarıdır (7). Cibre uygulanmış topraklarda saptanan yüksek ß-glukozidaz enzim aktivitesi, bu karışımdaki yüksek mikrobiyel aktiviteden kaynaklanmaktadır. Bu atık maddedeki kolay ayrışabilir organik maddelerin mevcudiyeti gerek CO_2 oluşumunun ve gerekse enzim aktivitelerinin artmasına neden olan faktör olmuştur.

Sonuç olarak, araştırmada incelenen 4 farklı organik atık maddeden cibrenin topraklarda yüksek ve uzun süreli bir mikrobiyel ve enzim aktivitesine neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu atık maddenin tarım topraklarında organik madde olarak değerlen-

dirilmesi, hem çevre korunması ve hem de ekonomik açıdan büyük yararlar sağlayacaktır. Fakat koşulların uygunluğu ölçüsünde araştırmada kullanılan tüm organik atıkların toprak solunumunu ve enzim aktivitesini önemli ölçülerde yükseltmesi nedeniyle organik madde kaynağı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Çengel,M.,Ersaçan,Z.,Acunaz,C.,İncir, Üzüm ve Zeytinyağı İşletme Atıklarının Toprakta Mikrobiyolojik Mineralizasyonu ve Organizma Grupları Üzerine Etkileri.Tariş ARGE Proje No:010,Bornova,1988.
2. Gaur,C.A.,Bulky Organic Manures and Crop Residues . In Fertilisers, Organic Manures, Recyclable Wastes and Biofertilisers (Tandon, H.L.S.,Ed.), Fert. Dev. and Cons. Org.,36-51, 1992.
3. Magid, H.M.A., Sabrah, R.E.A., Rabi,R.K., ElNadi, A.R.H.,Aal, S.I.A.,Biodegradation of Municipal Refuse and Chicken Manure in a WinterWheat Ecosystem in SaudiArabia. Journ. of Arid Environments, 25 (4), 411-419,1993.
4. Çengel,M.,Toprağın Organik Maddesi. E.Ü.Z.F. Toprak Böl.Y. Lisans Ders Notları, Bornova, 1984.
5. Antil,R.S.,Gupta,A.P.,Narwal,R.P., Effect of Subtrate Concentration, Soil Moisture and Organic Amendments on Urease Activity of Soil Containing Variable Nickel Amounts. Arid Soil Research and Rehabilition, 7(4) 381-387, 1993.
6. Giusquiani,P.L.,Gigliotti,G.,Businelli,D., Long term Effects of Heavy Metals From Composted Municipal Waste on Some Enzyme Activities in a Cultivated Soil. Biology and Fertility of Soils, 17(4), 257-262, 1994.

7. Eivazi,F.,Zakaria,A., ßGlucosidase Activity in Soils Amended With Sewage Sludge. Agriculture, Ecosystems and Environment, 43, 155161, 1993.

8. Fiedler,H.J., Mai,H., Mikrobiologische Methoden. Verlag Theodor Steinkopff-Dresden, 1973.

9. Bouyoucos,G.J.,Hydrometer Method Improved For Making Particle Size Analysis of Soil. Agronomy Jour.,54(5), 1962.

10. Soil Survey Staff, Soil Survey Manuel,Depart. Agr. Handbook No. 18 U.S. Govern.Print. Off.,1951.

11.Çağlar,K.Ö.,Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları, No:10, Ankara, 1949.

12.Jackson,M.L.,Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1958.

13.Rauterberg,E.,Kremkus,F.,Bestimmung von Gesamt humus und alkali Löslichen humusstofen in Boden,z. Pflanz. Düng., u.Bodenk.,54:240249,1951.

14.Black,C.A.,Methods of Soil Analysis. Part 1,2, American Soc. of Agr.Inc.,Pub. Madison USA, 1965.

15.Bremner,J.M.,Total Nitrogen.Part 2,In Methods of Soil Analysis (Black,C.A.,Ed.),Amer.Soc. of Agron.Inc.Pub.,Madison, Wisconsin, USA, 1965.

16.Jackson,M.L.,Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.

17.Isermeyer,H., Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Karbonate im Boden. Z.pflanzenern. Düng. Bodenkde,1952.

18.Schinner,F.,Öhlinger,R.,Kandeler,R., Bodenbiologische Arbeitsmethoden, Springer Verlag, 1991.

19.Açıkgöz,N.,Akkaş,H.E.,Moghaddam,A.,Özcan,K., PC'ler İçin İstatistik ve Kantitatif Genetik Paketi. Uluslararası Bilgisayar Uyg. Semp. Tebliğler Kitabı, 133141, 1993.

20.Sparling,G.P.,The Soil Biomass.In Soil Organic Matter and Biological Activity.Vaughan,D., Malcolm, R.E.,Eds, Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk Pub.,1985.

21.Lynch,J.M.,Soil Biotechnology. Blavkwell Scientific Pub.,Frame and London, 1983.

22.Loll,M.J.,Bollag,J.M.,Protein Transformation in Soil. Adv. Agron. 36:351383, 1983.

Mikorizanin (Mycorrhizae) Besin Elementleri (Özellikle Fosfor) Alımındaki Mekanizmaları

İbrahim ORTAŞ
Çukurove Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana.

Özet: Vesicular-Arbuscular mikorhizal (VAM) fungusun besin elementlerine özelliklede fosfor (P) alımına olan katkısı kontrollü koşullarda denemelerle ispatlanmıştır. P toprakta bitkiler tarafından alınabilirliği zor olan bir besin elementi olup, alım toprak mikroorganizmaları ve bitki köklerinin kendi dinamikleri tarafından olumlu ve olumsuz olarak etkilenmektedir. Günümüze kadar yapılan konuya ilişkin tüm bilimsel araştırmalar göstermiştir ki toprak fosforunun alımına en fazla katkı sırasıyla mikoriza mantarı, bitki kökleri ve bu köklerin salgıları (rizosfer pH sındaki degişim ve organik asit salgıları) ve diğer fosfor çözücü salgısı olan mikroorganizmalar tarafından yapılmaktadır. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzey alanını artırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini bu hifler aracılığı ile alabilmektedir.

Bugüne kadar yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bilgi birikimine göre mikorizal fungusun nasıl ve hangi mekanizma ile bir kaç kat daha fazla fosfor aldığı henüz tam olarak anlaşılmış değildir. Değişik araştırma gruplarınca yapılan çalışmalarda birbirini tamamlayan bir çok mekanizmanın varlığı ileri sürülmektedir. Bu mekanizmalara ek olarak VAM in rizosfer dinamiğini değiştirerek (özellikleri zosfer pH'sına ilişkin) toprakta P alımını artırabileceğine ilişkin varsayımına dayanılarak yapılan araştırmadan elde edilen bazı sonuçlar tartışılmaktadır.

The effect of mycorrhizae On Nutrient Uptake mechanism

Abstract: The contribution of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae (VAM) to nutrient uptake, especially to phosphate (P) by plants, has been shown experimentally under controlled conditions. Since mobility of P in soils is very low, it's availability is affected by soil micro-organism and activity of plant roots positively or negatively depend on conditions. Up date, researches, were carried out, show that mycorrhizae inoculume made more contribution to the P uptake, following this plant roots and root exudate exporting into the rhizosphere are also increase P uptake. Mycorrhizae is able to produce more hyphae which can expend surface area of root and hyphae can take up more P far from root surface.

So far it is not known how mycorrhizal infected roots take up several fold more P than that of not-infected one. It seems from results of several researchers there is so many mechanisms which are acting to gather at the same time. Apart from these mechanisms, mycorrhizal fungi may also effect the rhizosphere dynamic which is so important in soils where P solubility is very low. In the present paper, I will discusse some speculation has been done so far about effect of VAM fungi on modification of rhizosphere dynamic and also I will presente some results related to general suspicious of rhizosphere modification.

Giriş

Günümüzde mikroorganizma aktivitesinin toprak verimliliğinde ve bitki beslemede olması gereken unsurlardan biri olduğu artık bütün gerçekliği ile anlaşılmış bulunmaktadır. Toprak verimliliği bir toprağın doğal zenginliği olarak görülebileceği gibi, bir toprağın bitki büyütme ve besleme kabiliyeti olarak da adlandırılabilir. Tabii bitkinin kendisi de toprak verimliliğini değişik yollarda aşağıda sıralandığı şekliyle etkiliyebilir

1) bitki kökleri salgılar salarak mikroorganizmalara besi ortamı sağlarlar böylece popülasyon olarak çoğalan yararlı organizmalar hormonlar, vitaminler ve diğer çözücü salgılar üretirler. Kök bölgesinde oluşan bu maddeler makro veya mikro besin elementlerinin alınabilirliğini artırabilir. Bu etki rizosfer bölgesinde devam etiği için kök-toprak-mikroorganizma veya rizosfer etkisi olarak adlandırılır (1),

2) Bitkilerin kendi doğal mekanizmaları sayesinde farklı büyümeleri veya farklı metabolizmalarından dolayı ortamın beslenme yapısını değiştirmektedir. Bir başka deyişle bitki kökleri veya onların salgıları rizosfer'deki besinlerin dinamiğini değiştirebilir. Bu değişim daha çok bitki türünün kendi yapısından kaynaklanan, bitki kök büyümesi veya köklerin salgıladığı salgılar (rizosfer pH'sının düşürülmesi, oksalik asid ve siderofor salgılaması) sayesinde bir diğer bitkiden farklı olarak topraktaki besin elementlerinin alınabilirliğini artırmaktadır (2, 3). Her iki durumda da toprakta hareketliliği daha yavaş olan fosfor (P) çinko (Zn) ve demir (Fe) gibi elementlerin konsantrasyonu artmakta veya alınabilirliği hızlanmaktadır. Burada hatırlanması gereken mikroorganizmaların kök bölgesinde veya rizosferde hayati bir rol aldıkları ve rizosfer bölgesinde organizmalar sürekli mevcut olup, bitki kökleri tarafından sağlanan organik maddelerle beslenmelerini kolaylaştıracak şekilde desteklenmektedir. Mikroorganizmaların rizosferdeki esas etkinliği ise topraktaki besin elementlerinin bitki tarafından alımını artırmak, bitki büyüme hormonlarını üretmek, bitkiyi zararlı patojenlere karşı korumak ve benzeri yararlardır (7). Bu bağlamda toprak organizmalarının bitkilerle olan ilişkisi üç gruba ayrılır, a) saprofitler, b) parazitler, c) mutualistik simbiyoslar. Özellikle mutyalistik sibiyos fotosenetetik bitkiler ile spesifik organizmalar arasında gerek doğal ekosistemde ve gerekse insan faliyetleri sonucu değişmiş bulunan sistemde çok önemli görev üstlenmektedir. Çünkü organizmalar bitkilerin kendi başlarına yapamadıkları bir çok aktiviteyi sağlıyabilme yeteneğindedirler. Bu faaliyetlerden en önemlileri

1) bitki kökleri aracılığı ile azot-fiksasyonu

2) topraktaki besin elementlerinin alımında aktif rol alan mikoriza. Bitkilerin mikroorganizmalarla yaptığı karşılıklı simbiyotik veya mutualistik ilişki sayesinde bitki köklerinin topraktan besin elementi özellikle de P alımındaki temel yapısında mikorizanın rolü son derece önemlidir.

Mikorizanın biyolojisi ve mikoriza çeşitleri

Mikorizanın fosfor alımına ilişkin mekanizmalarına girmeden önce kısaca mikorizanın ne olduğunu, mikoriza türlerinin bilinmesi, oluşumu ve dağılımının kısaca bilinmesinde yarar vardır. Mikoriza kelime anlamı ile mantar kökü olarak 19. yüzyılda Frank tarafından ileri sürülmüş ve kökeni yunancaya dayanan bir sözcüktür. Mikoriza bitki kökleri ile belirli mantar türleri arasındaki karşılıklı bir yaşam biçimi olarak da tanımlanıyor. Bu işbirliği çerçevesinde bitki mikorizal fungusa karbon, mikorizal fungus'da bitkiye besin elementi ve su sağlayarak gerçekleşiyor. Yakın geçmişe kadar toprakta besin elementlerinin yalnızca bitki kökleri tarafından alındığı biliniyordu. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan ve çok miktarda hif üreten fungus türleri tarafından alındığı tespit edilmiştir. Mikorizal fungus toprakta bitkilerce alımı yavaş olan besin elementlerini özelliklede fosforu kontrollu koşullar altında 3-4 kat artırdığı seralarda yapılan denemelerle belirlenmiştir. Mevcut bilgi birikimi ile mikorizanın doğal koşullarda besin elementlerinin alımındaki etkinliğini belirlemek çok zordur. Doğadaki bitki topluluklarının % 90'nından fazlasının kök yapıları karşılıklı simbiotik yaşam içindedirler, özelliklede mikoriza mantarlarının türleri ile infekte edilmişlerdir. Fungus bitki kökünün kortesine yerleştikten sonra ortama hiflerini salarak iç ortamın bir parçası olmaktadır. İçerde ve dışarıda gelişen hifler dışardan içeriye fosfor ve içerden dışarıya karbon gibi besin elementi sağlamaktadırlar. Karşılıklı bu simbiotik yaşam doğası gereği çok aktif olup bir ototrof olan konukçu bitki ile heterotrof organizma arasında besin alış-verişi ve ekolojik olarakda doğal dengenin korunmasını sağlamaktadır. Mikoriza bu yönüyle ekosistemde besin döngüsü ve bitki canlılığının devamını sağlamaktadır. Bitki fizyolojisinin de mikoriza ile infeksiyonuna bağlı olarak önemli oranda değiştiğide ayrıca rapor edilmiştir (6).

Mikoriza sporlarının yapı ve bitkilerdeki infeksiyon şekilleri ve kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları itibarıyla taksonomik yönden büyük farklılık göstermektedirler. Mikoriza türleri bitki kök içindeki görünümleri yönünden beş grup altında sınıflandırılmaktadır. Bu taksonomik farklılıklar aynı zamanda bitkilerin beslenme düzeyleri yönünden de farklılıklar göstermektedirler. Mikorizal fungus'un spor'ları hemen hemen yeryüzeyindeki bütün topraklarda mevcuttur (8). Kök içindeki morfolojik yapı yönünden Ekto ve Endo mikoriza olarak iki büyük gruba ayrılmaktadırlar, fakat son araştırmalar bitki türleri arasındaki farklılıklar ve farklı mikoriza türlerinin ortak yönlerini içeren yeni türlerin bulunması ile taksonomik olarak mikoriza türleri aşağıda belirtildiği gibi yeniden düzenlenmiş bulunmaktadır.

1) Ecto-mikoriza
2) Endo-mikoriza (Vesiküler-Arbüsküler mikoriza)
3) Ectendo-mikoriza
4) Orchidaceae mikorizası

5) Ericaceae mikorizası

Bu makalede genel hatları ile söz konusu iki büyük mikoriza grubu kısaca tanıtılacaktır ve ileride çoğunlukla endomikoriza üzerinde durulacaktır. Ekto-mikoriza daha çok yüksek yapılı ağaçların kök yapılarında bulunur. Ekto-mikorizanın kök içindeki genel görünümü şekilde de görüldüğü gibi mikorizanın hifleri kortesteki hücreler arası boşlukları doldurmakta ve doldurulan ortam "harting net" olarak adlandırılan hifler oluşmaktadır (3, 7, 9). Kökün dış yüzeyinde ise "mantle" olarak adlandırılan kökçük görünümdeki çokça dallanmış hifler oluşmaktadır. Bu kökçükler çevresini saran toprağa nüfuz ederek derinleredeki besin elementlerinden yararlanmaktadırlar.

Endo-mikoriza ise ekto-mikorizanın aksine kortekste hem hücreler arası boşlukta hem de hücre içi boşluklarda oluşmaktadır (9). Fungus kortekste geliştiği için ortamda lipidce zengin oval görünümlü yapılar oluşturulmaktadır ki bunlar "vesiküler" olarak adlandırılır. Vesiküllerin dışarıdan alınan besin elementlerini depo ettiği ve gereksinime göre içeriye saldığı tahmin ediliyor (3). Ayrıca hücre içlerinde ağaçların kok yapılarındakı dallanmayı andıran yapılar oluşmaktadır'ki buda "arbüsküler" olarak adlandırılır. Mikorizanın arbüsküler sayesinde dışardan sağladığı besin elementlerini bitki dokularına aktardığı düşünülmektedir. Endo-mikorizanın bir çok türü olmasına rağmen en yaygın olanları vesiküler ve arbüsküler oluşturmalarından dolayı bu grup mikoriza artık vesiküler-arbüsküler mikoriza (VAM) olarak biliniyor. Dünyadaki çoğu topraklarda ve bitki toplulukları VA türü mikoriza ile infekte olduklarından günümüze kadar çokça ilgi duyulmuştur. VA mikorizanın topraktaki sporları, yapıları ve bitkiler tarafından infekte olmaları yönünden farklılıklar göstermekte olup taksonomik olarak alt sınıflar olarak yeniden sınıflan dırılmaktadırlar.

Fosfor Alımında Mikorizanın rolü

Bitki köklerinin besin elementlerini almada temel yapısı bitki kökünün mikoriza ve infeksiyonu ile çok yakından ilişkilidir (4). Mikoriza ise hemen hemen bir çok bitki türü ile infekte olarak yer yüzeyindeki en yaygın simbiotik yaşamı oluşturur. Toprakta bulunuşu, bitki kökünde oluşumu ve bitki köklerindeki aktivitesi toprak verimliliği tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir (5). Mikoriza bitkiye yalnızca fosfor kazandırmaz, aynı zamanda bitki büyümesi, su alımı, bitki köklerinin canlılığınıda artırır. Mikoriza bitki köklerini diğer patojenik organizmalara karşı koruduğu gibi çevre faktörlerinin yarattığı ağır metal toxsitesi ve tuzluluk gibi streslere karşı da bitkiyi korur (6) ve ayrıca bitkinin çevre streslerine karşıda direncini artırır. Ayrıca mikorizal infeksiyon kirletilmiş veya dezenfekte edilmiş toprakların bitki bünyesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilir (38).

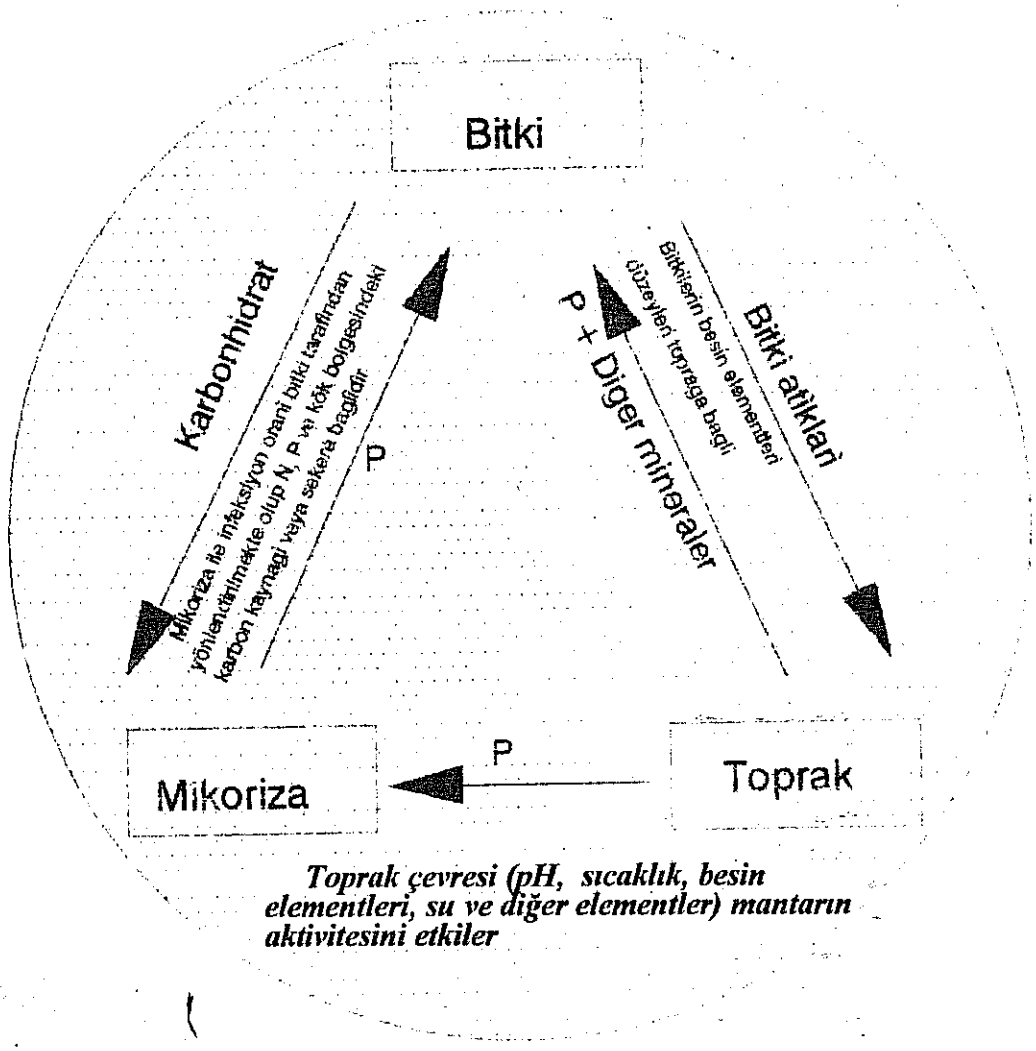
Mevcut tebliğin ana teması mikorizanin tanıtılması, mikorizanın nasıl toprakta besin elementlerini alımını etkilediğini ve buna bağlı olarak toprak verimliliğinin nasıl geliştirildiğini tartışmaktadır. Son 20 yılda yapılan çalışmalar, mikoriza mantarı bitkinin beslenme statüsünü artırdığı için bitki büyümesini de

buna bağlı olarak artırdığını göstermiştir (6, 10). Mikoriza ile infekte edilmiş bitkiler daha iyi büyümekte aynı zamanda mikoriza ile infekte edilenlere oranla birkaç kat daha fazla P içermektedirler. Mikoriza aynı zamanda bitkinin kök ve gövdesi arasında fotosentez ürünlerinin dağılımını da sağlamaktadırlar. Mikorizanın bu aktivitesi besin elementlerinin alımı ile direk ilgilidir. Bunun sonucu mikoriza ile infekte edilmiş bitkilerin bayrak yaprakları fotosentez ürünlerini daha iyi değerlendirmektedirler. Bundan dolayıdır ki daha az fotosentez ürünü aşağı transfer edilmekte ve bunun sonucu gövde:kök oranı her zaman mikorizalı bitkilerde mikorizasızlara oranla daha fazladır (38). Yalnızca gövde:kök oranı değil, yaprakların yüzey alanı ve rengi de mikorizalı bitkilerde mikorizasızlardan daha farklı olmaktadır (9).

Fosfor biyolojik sistemler için son derece önemli olup azottan sonra en çok gereksinim duyulan bir makro besin elementidir. Normal koşularda toprakta bitkiler tarafından alınabilir miktarı az ve aynı zamanda çeşitli interaksiyonlardan dolayı da bitkiler tarafından alımı çoğu zaman ortam koşulları tarafından sınırlandırılmaktadır. Mikoriza ile infekte edilmiş bitkilerin P alım mekanizması üç kritere bağlıdır. Şekil 1'de görüldüğü gibi bunlar toprak, bitki ve mikoriza mantarının kendisidir Bu üç kriter arasında ciddi bir ilişki mevcuttur. Şekilden de anlaşılacağı gibi mikorizanın P alımını artırması

1) Bitki türünün kendisine
2) Toprağın P içeriğine
3) Mikoriza infeksiyon etkinliği ki bu da çoğunlukla bitki besin elementlerinin topraktaki düzeyine, mikorizanin toprak ve iklim ortamlarına adaptasyon ve aynı zamanda mikoriza türünün etkinlik kabiliyetine bağlıdır. Görüldüğü gibi P'un topraktan alınması bitki köklerinin kendileri veya mikoriza türleri tarafından sağlamaktatır Bununla birlikte fosfor bitkiye toprak tarafından dasağlanmaktadır. Bitki tarafından topraktan alınan fosforun, kök içinde bitki organlarına kadar taşınması aşağıda ifade edildiği gibi üç aşamada olmaktadır.

1) Mikoriza tarafından fosforun topraktan absorpsiyonu
2) Fosforun dışarıdaki mikoriza hiflerinden içerideki hiflere taşınması
3) Fosforun hiflerden kortesteki hücreler aktarılması ki bu aşamadan sonra alınmış olan fosfor bitki tarafından kolayca yararlanılabilecek durumdadır.



Şekil 1 mikoriza, bitki ve toprak arasındaki ilişki

Mikorizal infeksiyon ve rizosfer pH'sının fosfor alımına olan etkileri

Mikorizal fungus besin elementlerine özellikle de fosfor (P) alımına olan katkısı kontrollu koşullar (toprak sterilizasyonu ile) altında denemelerle belirlenmiştir. Toprakların steril edilmesine yaptığı olumsuz etkilere tepki ilk defa Walker (11) tarafından yapılmıştır. Walker yaptığı bir saksı denemesinde steril edilen topraklarda yetiştirilen bitkilerin steril edilmeyenlerden daha iyi büyüdüğünü hatta mikoriza ile aşılananlara eşdeğerde verim artışı sağladığını gözlemlemiştir. Benzer sonuçlar Strible ve ark (12) tarafından yapılan başka bir deneme sonuçlarında da görülmektedir. Genelde toprak sterilizasyonu ile topraktaki mikroorganizmaların öldürülmesi, topraktaki enzim ve üreli bileşikler

ve organik maddenin parçalanması ile büyük miktarda mineral azot-ki çoğunluğu NH_4^+-N formunda az miktarda da NO_3^--N olan-azotlu bileşikler açığa çıkmaktadır. Nitrifikasyon potansieli sterilizasyon işleminden dolayı düşük olduğundan ortamdaki azotun çoğunluğu ammonyum formunda bitkilerce alınabilir formdadır (Şekil 2).

Son yıllarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki azotlu gübreler özellikle de ammonyum toprakta fosfor alımını artırmaktadır. Riley ve Barber, (13), Miller ve ark (14), Hoffmann ve ark (15) nın yaptıkları çalışmalarda ammonium gübrelemesinin bitkideki fosfor konsantrasyonunu diğer azot formu uygulamalarına oranla iki kat artırdığı rapor edilmiştir. Azotun NH_4^+ formunun P alımını bu şekilde artırmasının NO_3^--N gübrelemesine kıyaslanması aşağıdaki mekanizmalarla açıklanmaya çalışılmıştır.

1) Riley ve Barber, (13)'a göre NH_4^+-N gübrelenmesi bitki kök gelişimini artırmaktadır. Buna bağlı olarak bitki daha çok P almaktadır. Hatta denilebilir ki amonyum'la beslenen bitkilerin kök morfolojisi değişmektedir (13).

2) Pilbeam ve Kirkby, (16)'e göre ise P ve NH_4^+-N alımı birbiriyle uyum halinde bitki kökleri aracılığıyla olmaktadır.

3) NH_4^+-N beslenmesi fosfor iyonlarını kök yüzeyinden ksilem'e taşımasını kolaylaştırmaktadır (17), söz konusu araştırmada bitki NH_4^+-N ile beslendiği zaman bitki köklerinde yüksek miktarda P ölçülmüştür.

4) NH_4^+-N toprakta P'nin çözünürlüğünü artırmaktadır. (18). Yukarda bahsedilen ilk üç yaklaşım NH_4^+-N in toprak P alımına olan katkısını yeterince açıklayamamaktadır. Miller ve ark (14)'ı ve (17) tarafından ileri sürülen hipotezi test ederek NH_4^+-N beslenmesi rizosfer pH'nın düşürdüğü ve HPO_4/H_2PO_4 oranını yükseltiğini gözlemişlerdir. Bu araştırıcılar NH_4^+-N beslenmesine bağlı yüksek oranda alınan P'yi rizosfer pH asındaki düşüşle eşleştirmişlerdir. Benzer sonuçlar Riley ve Barber, (13) tarafından'da soya bitkisi ile yapılan deneme sonuçlarında rapor edilmiştir. Bilindiği üzere HPO_4 ve H_2PO_4 birbirlerinin türevleri olup değişimleri ortamdaki H^+ ve OH^-/HCO_3^- iyonları tarafından belirlenmektedir. H^+ ve OH^- iyonları bitki kökleri tarafından çoğunlukla beslendikleri N formlarına göre salgılanmaktadırlar. Son 20 yılda yapılan bilimsel araştırmalarda bitki köklerinin kendilerini sıkı bir şekilde saran ve rizosfer olarak adlandırılan toprağın pH'sını değiştirdiği bilinmektedir. pH'in rizosferdeki değişimi ve bunun topraktaki davranişları ve besin elementleri alımına olan katkısı çoğunlukla N formlarına bağlanmaktadır. Genel olarak bitkiler NH_4^+-N ile beslendikleri zaman kök bölgesi daha çok asidik ve NO_3^--N ile beslendiğinde ise alkali bir yapı almaktadır (19, 39). Ayrıca toprakta fosfor içeriği çok düşük olduğu zaman bitkinin NO_3^--N ile beslense bile ortamın pH'sı düşmekte ve P çözünürlüğü artmaktadır (20, 21, 22). Rizosfer pH'sı son derece önemli olup toprakta'i P çözünürlüğünü kontrol etmektedir. Fosfor (P) toprakta bitkilerce alımı yavaş olan bir besin elementi olup bitkilerce alımı mikro-organizma popülasyonu özellikle de mikorizal fungus ve rizosfer pH'sındaki değişime bağlıdır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki pH'ları nötr veya alkaliye

yakın olan topraklarda fosforun bitkilerce alınabilirliği toprak pH'sı tarafından kontrol edilmektedir. Fosfor toprakta kil yüzeyleri ve kalsiyum-fosfat'lar (Ca-P) olarak bitki tarafından alınamaz formlarda bulunur, eğer mikoriza, ki toprakta P alımında birinci derecede rol oynadığı biliniyor, toprağın pH'sını değiştirebiliyorsa büyük bir ihtimalle bu yola Ca-P lerin çözünürlüğü artırıyor ve daha fazla fosforun alınabilir duruma gelmesini sağlıyordur (34). Ayrıca son yıllarda yapılan araşırmalar göstermiştir ki azotlu gübrelerin bazı formları toprakta fosfor alımını artırmaktadır, bu artış çoğu zaman verim artışına yansımaktadır. Daha çok verim ve fosfor alımındaki bu artış azotun (NH_4^+-N) formu tarafından sağlandığı ileri sürülmektedir. Azot toprakta bitkilerce en çok gereksinim duyulan bir besin elementi olup bitkiler tarafından nitrat (NO_3^--N) ve amonyum (NH_4^+-N) formlarından alınmaktadır. Bu iki azot formunun toprakta ve bitki bünyesindeki davranış ve etkileri farklı olmaktadır. Her ne kadar azot formlarının P alımındaki etkisi rizosfer pH'sına bağlansa da, azot formlarının doğal mikoriza gelişimine ve yönetimine olan etkisi ve buna bağlı olarak bitki tarafından alınan P'un miktarı bilinmemektedir. Azot bitki tarafından bir katyon olan NH_4^+-N olarak alındığı zaman kök bölgesine yine bir katyon olan Hidrojen (H^+) iyonu salgılayarak elektro kimyasal dengeyi korumaya çalışmaktadır. H^+ topraktaki asitliğin kaynağı olup 2.2 pH birimine kadar toprak pH'sını düşürdüğü kontrollu koşullarda denemelerle belirlenmiştir (22). Toprak pH'sının bir birim değişmesi ile P çözünürlüğünün 10 kat arttığı yine laboratuvarlarda kimiyasal analiz yöntemleri ile saptanmıştır (20, 21). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki mikorizal fungus toprakta fosfor alımından başka azot alımına da katkıda bulunmaktadır özellikle de NH_4^+-N alımına (23, 24, 25, 26). Yukarıda bahsedildiği gibi mikoriza ile infekte olmuş bitki kökleri NH_4^+-N ile besleniyorsa akla gelebilecek sorular şöyle sıralanabilir.

1) Rizosfer pH'ı değişiyor mu?
2) Kök büyümesi nasıl değişiyor ?
3) Mikorizal fungusun hif dağılımı nedir ?
4) Azotun NH_4^+-N formuna bağlı olan bu değişkenlerin topraktaki P alımına olan katkıları nedir ?

Mevcut bilgi birikimine göre mikorizal fungusun toprakta bitkilerce alımı yavaş olan besin elementlerini özelliklede fosforu hifleri aracılığıyla bir kaç kat daha fazla aldığı kontrollu koşullar altındaki denemelerle belirlenmiştir (27, 28). Ayrıca toprakta alımı yavaş ve zor olan çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi elementleri henüz belirlenmeyen bir takım mekanizmalarla almaktadır. Bu mekanizmaların belli başlıcaları şunlardır.

1) Mikorizal hifler kökler gibi davranıp kök bölgesinden çok uzaklardaki besin elementlerini almaktadır (27, 28, 29, 30) bu yolla geniş miktarda toprak hacmi geniş hif yüzey alanları tarafından işgal edilmektedir.
2) Mikorizal hif kök bölgesi dışındaki bölgelerden besin elementi aldığı için difüzyon yoluyla olan alımı azaltmış oluyor (31). Bilindiği gibi toprakta alımı zor olan P çoğunlukla bitki kök bölgesine diffüzyon ile ulaştıktan sonra alınmaktadır.

3) Mikorizal infeksiyon belki organik salgılar salarak veya fosfataz enzimleri salgılayarak toprakta alınamaz durumdaki fosforu kimyasal olarak modifiye ederek alımını kolaylaştırmaktadır (32, 33).
4) Mikoriza çok miktarda Ca aldığından calsiyum-fosfat bağları çözünmekte bunun sonucu açığa çıkan fazla P bitkilerce alınabilmektedir (34).
5) Bu mekanizmalara ilaveten rizosfer modifikasyonu olarak adlandırılan ve Tinker (28) ve Bolan (35) tarafından ileri sürülen ve şu ana kadar test edilmeyen yaklaşım, rizosfer pH'sındaki değişimin (azot form ve dozlarına bağlı olan değişimin) fosfor alımına olan katkısı değişik azot ve fosfor dozları altında steril ve steril olmayan koşullarda sorgum bitkisiyle denenmiştir. Bu mekanizmadaki temel yaklaşım, eğer mikorizal fungus azot'un NH_4^+ formunu daha etkin olarak kullanıyorsa bunun sonucu rizosfer bölgesinde elektro-kimyasal dengenin H^+ iyonları yönünde değişmesi kaçınılmazdır. H^+ iyonları hem toprak pH'sını değiştirmekte hem de HPO_4/H_2PO_4 dengesini kontol etmektedir. Böylece hem mikorizal etki hem de rizosfer etkisi birlikte bitkinin fosfor ile alımını artırabilir. Şu ana kadar bir çok tarım bilimcisi veya agronomist araştırma bulgularını yorumlarken karşılaştıkları zorlukları rizosfer pH'sındaki değişime bağlamışlardır (4, 36, 37, 31). Malesef şu ana kadar deneysel anlamda kantitatif olarak mikorizalı koşullarda rizosfer pH'sının fosfor alımına ilişkin elde her hangi bir veri bulunmamaktadır.

Mikoriza ile ilgili ileride yapılması gerekli çalışmalar

Doğal koşullar altında bir çok bitki türü toprak mikro organizmaları ile, özellikle de VAM fungus ile yakın bir işbirliği içindedir. Bitki türleri ile spesifik VAM fungus'nun sporları arasındaki ilişkinin toprak-besin elementleri ve çevre faktörleri düzeyinde ivedilikle araştırılması gerekmektedir. VAM fungus doğadaki bitki türlerinin % 90'ından fazlası ile simbiotik olarak yaşadığı bilinen türlerinin üretilmesi henüz teknolojik olarak mümkün olmadığından, mikoriza aşılanmasının yapılması için, bitki kökleri aracılığı ile mikorizal spor üretilmesi bir zorunluluktur. Bu işlem mikorizal çalışmaların öncelikli olanı ve en önemlisidir.

Bazı bitki türlerinin kendine özgü mikoriza türleri olduğu ve bu türlere bağlı olarak beslendikleri literatürlerde rapor edilmiştir. Mikorizanın bitki toplulukları ile olan infeksiyonu toprakta var olan sporlar tarafından sağlanmaktadır. Mikoriza sporlarının üretilmesi ve toprağa uygulanması şu ana kadar konu ile ilgili bilim adamlarının üstesinden gelemediği zorluklardan biridir. Bu bağlamda doğada var olan mikoriza türlerinin belirlenmesi ve bunlardan aktif olarak çalışanların seçilerek edilip yeniden çoğaltılarak uygulanması veya doğal mikorizanın etkinliğini artıracak tarım tekniklerinin geliştirilmesi gelecekte araştırmaların ilgi odağı olacaktır. Türkiye gibi gübre gereksinimi yönünden dışarıya bağımlı ülkeler için mikorizanın bitkisel üretime olan katkısının belirlenmesi ve ona göre gübre gereksiniminin belirlenmesi son derece önemlidir. Mikoriza-Rihzobium arasındaki karşılıklı mutalistik ilişki, mikorizanın hastalık

ve zararlılara karşı bitki direncini artırdığına yönelik araştırmalar yakın gelecekte çok güncelleşecektir. Günümüzde su kaynaklarının azaldığı veya sulanabilir alanların artması ile mikorizanın bitki su kullanım randımanına olan katkısı ciddi olarak araştırılması gereken konuların başında gelmektedir. Toprak sütrüktürü bozukluğu veya diğer yapısal bozukluklardan dolayı oluşan su ve rüzgar erozyonuna karşı mikoriza hiflerinin sütrüktür oluşumu ve bununa bağlı olan mikorizanın erozyon konrolüne olan etkileri mutlaka araştırılmalıdır. Yukarıda çokça bahsedildiği gibi mikoriza hiç bir girdi gereksinimi olmayan doğal bir kaynak olup çevre ve ekonomik anlamda mutlaka yararlanılmalıdır. Pratik anlamda son yıllarda gübre fiyatlarının artması ve gübre kaynaklarının sınırlı olması mikoriza gibi doğal gübre kaynağının etkin olarak kullanımı veya bitkilerin kök mekanizmaları ile gerçekleştirdikleri rizosfer asitliği değerlendirilmesi gereken tarım pratikleridir.

Kaynaklar

1. Menge, J. A. *Inoculum production*. pp. 178-203. (Eds) C. LI. Powell and D. J. Bagyaraj. In *VA Mycorrhiza*. Chemical Rubber Publ Co., Boca Raton, FL. 1984.

2. Curl, E. A. and Truelove, B. *The Rhizosphere*. Springer-Verlag, Berlin. 1986

3. Marschner, H. *Mineral Nutrition of High Plants*. Academic Press London. 1986.

4. Koide, R. T. Nutrient supply,nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. Tansley Review No.29. *New Phytologist 117*, 365-386. 1991.

5. Kitt, D. G., Daniels, B. A. H and Wilson, G. W. T. Relationship of soil fertility to suppression of the growth response of mycorrhizal big bluestem in non-sterile soil. *New Phytologist 109*, 473-481. 1988.

6. Harley, J. L. and Smith, S. E. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press. London. 1983.

7. Bagyaraj, D. J. Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae. In *Handbook of Applied Mycology, Soil and Plants, vol. 1*, (Eds) by D.K. Arora., B. Rai., K.G. Mukerji., and G. R. Knudsen. Marcel Dekker. USA. 1991.

8. Sieverding, E. *Vesicular-Arbusculer Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Technical Cooperation- Federal Republic of Germany. 1991.

9. Tinker. P. B. Role of rhizosphere micro-organisms in phosphorus uptake by plants. In *The Role of Phosphorus in Agriculture* (Ed F. E. Khasawneh *et al.*) ASA-CSSA-SSSA. Madison USA. 1980.

10. Smith, S. E., Robson, A. and Abbott, L. K. The involvement of mycorrhizas in assessment of genetically dependent efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil 146*, 169-179. 1992.

11. Walker, C. Mycorrhizal growth enhancement in sitka spruce seedling differs in non-sterile compared to sterilized soil. In *Proceedings of 6 th North American Conference on Mycorrhizae*. (Ed) R, Molina. Oregon. 1985.

12. Stribley, D. P,. Tinker, P. B. and Snellgrover, R. C. A. Effect of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi on the relations of plant growth, internal phosphorus concentration and soil phosphate analyses. *The Journal of Soil Science 31*(4), 655-672. 1980.

13. Riley, D. and barber, S. A. Effect of and fertilization on phosphorus uptake as related to root induced pH changes at the root-soil interface. *Soil Science Society of America Proceedings 35*, 301-306. 1971.

14. Miller, M. H., Mamaril, C. P. and Blair, G. J. Ammonium effects on phosphorus absorption through pH changes and phosphorus precipitation at the soil-root interface. *Agronomy Journal 62*, 524-527. 1970.

15. Hoffmann, C., Ladewig, E., Claassen, N. and Jungk, A. Phosphorus uptake of maize as by ammonium or nitrate nitrogen-measurements and model calculations. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 157*, 225-232. 1994.

16. Pilbeam, D. J. and Kirkby, E. A. Some aspects of the utilization of nitrate and ammonium by plants. In *Nitrogen Metabolism of Plants*. (Eds) K. Mengel and D. J. Pilbeam. Proceeding of the Photochemical Society of Europe 33.pp 55-70. 1992.

17. Miller, H. H. and Ohlrogge, A. J. Principles of nutrient uptake from fertilizer bands. I. Effect of placement f nitrogen fertilizer on the uptake of band-placed phosphorus at different soil phosphorus levels. *Agronomy Journal 50*, 95-97. 1958.

18. Mamaril, C. P. and Miller, M. H. Effect of ammonium or nitrate on uptake of phosphorus, sulphur and rubidium by corn. *Agronomy Journal 62*, 753-758. 1970.

19. Marschner, H., Romheld, P., Horst, S, and Martin, P. Root-induced changes in the rhizosphere, Importance for the mineral nutrition of plants. *Z. Pflanzenernaehr-Bodenk 149*, 441-156. 1986.

20. Hedley, M. J., Nye, P. H. and White, R. E. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedings. II. origin of the pH change. *New Phytologist 91*, 31-44. 1982a.

21. Hedley, M. J., White, R. E. and Nye, P. H. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedings. III. Changes in L value, soil phosphate fractions and phosphatase activity. *New Phytologist 91*, 45-56. 1982b.

22. Gahoonia, T. S., Claassen, N. and Jungk, A. Mobilization of phosphate in different soils by ryegress supplied with ammonium or nitrate. *Plant and Soil **140***, 241-248. 1992.

23. Bowen, G. D. and Smith, S. E. The effects of mycorrhizas on nitrogen uptake by plants. In *Terrestrial Nitrogen Cycles*. (Eds) Clark, F.E., and Rosswall, T.). 1981.

24. Ames, R. N., Reid, C. P. P., Porter, I. K. and Cambardella, C. Hyphal uptake and transport of nitrogen from two ^{15}N-labelled sources by *Glomus mosseae*, a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. *New Phytologist **95*** (3), 381-396. 1983.

25. Rygiewicz, P. T., Bledsoe, C. S. and Zasoski, R. J. Effects of ectomycorrhizae and solution pH on (^{15}N) ammonium uptake by coniferous seedlings. *Canadian Journal of Forest Research **14***, 885-892. 1984.

26. Smith, S. E,. John, B. L. St,. Smith, F. A. and Nicholas, D. J. D. Activity of glutaminine synthetase and gulitamate dehydrogenase in *Trifolium subterraneum* L. and *Allium cepa* L., effects of mycorrhizal infection and phosphorus nutrition. *New Phytologist **99***, 211-227. 1985.

27. Sanders, F. E. and Tinker, P. B. Phosphate inflow into mycorrhizal roots. *Pesticide Science **4***, 385-395. 1973.

28. Tinker, P. B. The chemistry of phosphorus and mycorrhizal effects on plant growth. pp. 353-371. In *Endomycorrhizas*. (Eds) F. S. Sender., B. Mosse, and P. B. Tinker. London. 1975.

29. Gerdemann, J. W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Annu. Rev. Phytopathol 6*, 397-418. 1968.

30. Li, X. L,. George, E. and Marschner, H. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae- soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist **119***, 397-404. 1991.

31. Bolan, N. S. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil **134***, 189-207. 1991.

32. Allen, M. F., J. C Sexton, T. S. Moore Jr. and M. Christensen. Influence of phosphate source on vesicular-arbuscular mycorrhizae of *Bouteloua gracilis*. *New Phytologist 87*, 687-694. 1981.

33. Abbott, L. K. and Robson, A. D. The effect of VA mycorrhiza on plant growth. pp. 113-130. (Eds) C. LI. Powell and D. J. Bagyaraj. In *VA Mycorrhiza*. Chemical Rubber Publ Co., Boca Raton, FL. 1984.

34. Ross, J. P. Effect of phosphate fertilization on yield of mycorrhizal and non-mycorrhizal soyabean. *Phytopathogy **61***, 1400-1403. 1971.

35. Bolan, N. S., Hedley, M. J. and White, R. E. Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and Soil **134***, 53-63. 1991.

36. Bolan, N. S., Robson, A D. and Barrow, N. J. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhiza on the availability of iron phosphates to plants. *Plant and Soil **99***, 401-410. 1987.

37. Stribley, D. Mineral nutrition. In *Ecophysiology of VA Mycorrhizal Plants*. (Ed). G.R. Safir pp 59-89. CRC press. Boco Raton, FL. 1987.

38. Mosse, B. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Research For Tropical Agriculture. Research Bulletin.* Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources. 82p. 1981.

39. Marschner, H., Haussling, M. and George, E. Ammonium and nitrate uptake rates and rhizosphere pH in non-mycorrhizal roots of Norway spruce (*picea abies* [L.] Karst.). *Trees **5***, 14-21. 1991.

Rizosfer Teknikleri Kullanılarak Mikorizalı ve Mikorizasız Sorgum Bitkisinin Kök Bölgesindeki Fosfor (P) Dağılımı ve Bunun Bitkilerce Alımına Katkısı

İbrahim ORTAŞ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-

Özet: Bitki köklerinin hemen etrafında yine bitki kökleri tarafından salgılanan salgıların içine salındığı toprak-ki bu bölgedeki rizosfer alanı olarak bilinen bir bölge bulunur dağılımı bu toprağın mikroorganizma dağılımı, toprak pH'sı, besin elementleri konsantrasyon dağılımı ve toprak su içeriği farklı olmaktadır. Bitki kök salgılarının veya kılcallarının etkiliyemediği ve rizosfer olmayan alan olarak adlandırılan bu bölgenin rizosferden ayırt edilmesine yönelik teşebbüs edilen sınırlı sayıdaki rizosfer tekniği bu ayrımı gerçekleştirecek duyarlılıkta değildir.

Mevcut araştırma bu ayrımı gerçekleştirmek amacıyla yapılmış olup, araştırmada iki farklı teknik denenmiştir. ilk rizosfer tekniğ'i, bu güne kadar yaygın olarak kulanılan Riley ve Barbar'ın 1971 yılında kulandıkaları tekniğin modifikasyonu olup özel olarak hazırlanmiş PVC borularından iki parçalı olarak yapılmıştır. Hasata kolaylık sağlayan bu özel saksılar sayesinde bitki kökleri kolayca topraktan alınmaktadır. Diğer teknik ise yeni bir yaklaşım olup rhizocylinder olarak adlandırılan ve bir önceki teknikte kulanılan saksıların içine 45mm 'lik ince bir elekten yapılmış bir gömlek (bu gömlek mikoriza hiflerinin dişarı çıkmasına müsade ediyor fakat köklerin değil) yerleştirilerek söz konusu gömleğin içerisinde bitki yetiştirilmiştir. Hasatta saksılar ikiye ayrıldıktan sonra, toprağın dış yüzeyinden rhizocylinder yüzeyine kadar farklı derimliklerden (20-10, 10- 5, 5-0 mm ve rhizocylindir gövdeden) toprak örnekleri alınarak söz konusu topraklarda pH ve fosfor analizi yapılmıştır. Ayrıca bitkilerin rizosfer ve rizosfer olmayan topraklardan almış olduğu toplam fosfor miktarı da hesaplanmıştır.

Using Different Rhizosphere Techniques to Mesure Distribution of Phosphorus in Rhizosphere of Mycorrhizal and Non-mycorrhizal Soils and Its Uptake by Sourghum Plants

Abstract : Plant roots can alter their close environment (in the root-soil interface), called the rhizosphere, by absorbing nutrients and liberating exudate. It has been emphasised that the conditions at the soil-root interface are sometimes remarkably different from those at a distance from the roots. Nutrient and water uptake, root respiration and root exudate and pH changes (either increases or decreases) can occur at this thin soil layer. The distance of extent from the root surface caused the biological activity of roots. Therefore rhizosphere soil differs from non-rhizosphere soil, chemically, physically and biologically.

In present research two rhizosphere technique has been tested in first technique since the difficulty in separating rhizosphere soil, the common method of Riley and Barber has been modified and an average of a thin soil layer content, together with root, has been adopted to be the rhizosphere soil. Sorghum (*Sorghum Bicolor)* were grown in a rhizocylinder (which is covered by a split pot). The soil that was easily shaken from the root surface was assumed to be non-rhizosphere soil, and the soil adhering to the roots after a gentle shake was considered to be rhizosphere soil. In the second technique plants were grown in a "rhizocylinder" . This is a shroud cloth which has been made from a nylon membranes of 45mm pore size which cannot be penetrated by root but allows passage of the mycorrhizae hyphae. At the harvest soil from around the core of roots was pealed away at distances of 10-20, 5-10 and 0-5 mm from the root core. Soil samples were taken from rhizosphere and non-rhizosphere analyzed for pH and phosphorus and also tot uptake of rhizosphere and non-rhizosphere soil P were calculated

Giriş

Bitkilerin geliştirdiği kök morfolojisindeki değişim, mikorizal mantar ile simbiyotik yaşam ve bitkinin ürettiği kök salgıları gibi adaptasyon mekanizmaları sayesinde bu besin elementlerinden koşullar içerisinde yararlanabilmektedirler. Mikorizal infeksiyonun daha çok fosfor alımına olan katkılarından dolayı son 20 yılda farklı branşlardaki birçok araştırıcı tarafından geniş bir ilgi görmüştür. Yakın geçmişte yapılan çalışmalar doğadaki bitki topluluklarının % 90'ından fazlasıyla simbiyotik olarak yaşayan mikoriza mantarının toprakta P'un bitkilerce alınmasında belirleyici rol oynadığı rapor edilmektedir (1, 2). Her ne kadar mikoriza mantarının işlevinin bitkinin fosfor ile beslenmesine bağlı olduğu bir çok araştırıcının ortak kanısı ise de, bazı bitki türleri yaşamlarını tamamı ile mikorizanın varlığı na bağlamışlardır. Mikorizalı bitkilerin mikorizasız bitkilere oranla birkaç katı fazla fosfor almaları ve bu olayın mekanizması günümüzde birçok araştırmacı tarafından araştırılmaktadır.(1, 2). Günümüze kadar bir çok mekanizma ileri sürülmüş olup bunlardan en az işlenmiş olanı ve çalışılması zor olanı mikoriza mantarının rizosfer toprağında meydana getirdiği değişiklikler ve bu değişimin P alımına olan etkileridir. Söz konusu rizosfer toprağında meydana gelecek olan değişimler ve bunların azot formlarına bağlı olan rizosfer pH'sı ile P alımı arasındaki ilişki rizosfer toprağının rizosfer olmayan topraktan ayırd edecek metod yetersizliği nedeniyle henüz çalışılmış değildir. Yakın geçmişte (3, 4) mikoriza bitkisinin topraktan azot alımını da artırdığı rapor edilmiştir. Aynı araştırıcılar mikorizalı bitkinin azotun NH_4^+ formunu daha iyi kullanabileceğini buna bağlı olarak bitki köklerinin rizosfere H^+ iyonu pompalayabileceğini ileri sürmüşlerdir. Genel bir kanıya göreilave azot kulanımı özeliklede NH_4^+ -N, P alımını artırmaktadır (5, 6, 7). Ayrıca bitkiler azotun NH_4^+ formu ile beslendikleri zaman rizosfer toprağını asitleştirmekte ve bunun tersi koşullarda NO_3^- formu ile beslendikleri zaman rizosfer toprağının pH'sını alkaliliğe doğru kaydırmaktadır (8). Bazi bitkiler azot formlarının yarattığı pH değişikliğinden ayrı olarak topraktaki fosfor oranı bitkinin fosfor gereksiniminin altında olduğu zaman yine rizosfer bölgesindeki toprağı asitleştirdikleri ve bunun sonucu olarak gereksinim duyduğu fosforu'u alabilmektedir (9,10). Rizosfer bölgesinin beslenme statüsüne bağlı büyüklüğü ve kök yüzey alanından olan uzaklığı son yılarda bir çok araştırıcının ilgi odağı haline gelmiştir.

Objektiv: ***Bu araştırmanın amacı farklı rizosfer teknikleri kullanarak bitki kök bölgesinde mikoriza mantarının rizosfer bölgesi toprağının fosfor dağılımı üzerine olan etkisini belirlemektir.***

Materyal ve Yöntem

Toprak

Fosfor içeriği düşük iki IACR-Rothamsted toprağı taze olarak alınıp 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra 1 M rad (10 K Gy) ile radyasyon uygulandıktan sonra bir ay süreyle 21 °C'de inkübasyona alınmıştır. Bu süre içerisinde steril edilmiş toprak hem yeniden doğal mikroorganizma populasyonunu kazanmış, hem de ekim öncesi toprağa uygulanmış olan besin elemetleri ile tampon dengesine ulaşmıştır . Sözkonusu topraklar yeniden kurutulup 4'mm lik elekten geçirildikten sonra bunların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 1' de sunulmştur.

Tablo 1. Toprakların Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (*).

Toprak	*Kil %*	*Silt %*	*Kum %*	*Hacım ağırlığı g cm^{-3}*	*pH (2:5 H_2O)*
HOOSFIELD A	36	47	17	1.20	8.23
HOOSFIELD B	32	56	12	1.24	6.33

* Değerler üç yinelemenin ortalamasıdır

Deneme 1 (Rizosfer tekniği 1)

23 cm uzunluğunda 7.5 cm çapındaki PVC boruları önce ikiye bölündükden sonra selo-bantla yeniden birleştirilerek bölünebilen silindirler olarak adlandırılan saksılar oluşturulmuştur. Bu tür saksılar hasatta büyük kolaylık sağlamaktadır.

Denemede fosfor kaynağı olarak $Ca(H_2PO_4)_2$ 40 mg P kg^{-1} toprak olarak ekimden iki hafta önce toprağa karıştırılarak ekim zamanına kadar toprak P dengesinin sağlanmasına çalışılmıştır. Azot kaynağı olarak toprakta mineral NH_4^+ ve NO_3^- analizi yapıldıktan sonra 100 mg N kg^{-1} toprak amonyum sülfat $(NH_4)_2SO_4$ ve Kalsiyum nitrat $Ca(NO_3)_24H_2O$ uygulanmıştır. Azot gübrelemesi ile birlikte toprağa 2 mg kg^{-1} N-serve katılarak ileri nitrifikasyon önlenmeye başlanmıştır. Gübrelenmiş toprak (750 g toprak ve 250 g kuvars kumu) söz konusu saksılara yerleştirildikten sonra 18 g ***Glomus mosseae*** mikoriza inokülüm yüzeyden 3 cm derine

yerleştirilmiştir. Mikorizasız saksılarda ise aynı oranda mikoriza inokülümü taşımıyan karışımla işleme tabi tutulmuştur.

Bitkiler

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L) SSV2 genotipi) bitkisinin tohumları 5 mm lik elekten elendikten sonra elek üstünde kalan iri tohumlar (dört adet saksı) yukarıda bahsedilen iki toprağa ekilmiştir. Ekimden bir haftadan sonra saksıdaki bitki sayısı bir'e indirilmiştir.

Deneme kontrollü koşullar altında iklim odasında yapılmış olup sıcaklık ortalaması 21 °C, 16 saat ışık, 8 saat karanlık peryod ve % 60-70 nisbi nem içeren ortamda yetiştirilen bitkiler günlük olarak tartılarak saf su ile sulanmıştır. Ekimden 40 gün sonra bitkiler toprak yüzeyinden 0.5 cm yukarıdan kesilerek hasat edildmişlerdir.

Rizosfer toprağının toplanması ve analiz edilmesi

Hasatta PVC borulara ikiye ayrıldıktan sonra topraktaki kökler özenle ayırtedildikten sonra beş kez mümkün olduğunca aynı şidetda elle silkelenerek kök yüzeyinde kolayca uzaklaşabilen ve rizosfer olmayan toprak olarak adlandırılan kısım ortamdan uzaklaştırılmış. Sonra topraklı kökler temiz bir naylon üzerinde 4 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Dört saat sonra aynı topraklı kökler avuç içerisinde ovularak kök yüzeyindeki toprak toplanmıştır. Toplanan topraklar da 2:5 toprak su oranı dikate alınarak hemen toprak pH'sı ölçülmüştür. pH ölçümünden sonra toprak süspansiyonu aynı plastik torbaya aktarılmıştır. Daha sonra kök yüzeyinde kalan toprağı tamamen toplamak için aynı kökler 540 mm lik elekler üzerinde küçük miktarda bir su kütlesi ile aynı torba içerisine yıkandıktan sonra torbadaki toprak solüsyonu açık havada kurumaya bırakmıştır. Toprak tamamen kuruduktan sonra 4 mm'lik elekten elendikten sonra Olsen' e göre toprakta fosfor analizi yapılmıştır.

Deneme 2 (Rizosfer tekniği 2 (Rhizocylinder))

Rizosfer ve rizosfer olmayan toprağı birbirinden ayırd etmek, bitki kökleri ile mikoriza hiflerinin toprak pH'sı ve P dağılımı üzerine olan etkilerini netleştirmek amacıyla geliştirilen yeni bir saksı düzeneği "rhizocylindir" olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu düzenekte yukarıda kulanılan 1 nolu rizosfer tekniğinde kulanılan saksıların merkezine 0.45mm kalınlığındaki naylon membrandan yapılmış bir gömlek yerleştirilmiştir. Naylon membranın özeliği mikoriza hiflerinin dışarı çıkmasına müsaade ederken köklerin gömlek içerisinde kalmasını sağlamasıdır (12). Gömlek

yukarıdan bir halka ile ağız kısmı sabitleştirilmiş olup çapı 35 mm dir. Gömlek 100 g toprak (100 g toprak + 33 g kum karışımı) ile doldurulduktan sonra geri kalan 650 g toprak + 217 kum karışımı toprak gömleğin dış yüzeyi ile saksıların iç yüzeyi arasında kalan boşluğa yerleştirilmiştir. Gömleğin dış kısmı toprak kısmı olarak adlandırılmış olup kısmen rizosfer olmayan toprak olarakta da adlandırılmaktadır. Hasatta PVC boruları ikiye ayrıldıktan sonra çıplak toprak gövdesi üzerinden toprak yüzeyinden derinlere doğru bir kama açılarak toprak dış yüzeyinden gömlek yüzeyine kadar dıştan başlamak üzere 20-10, 10-5 ve 5-gömlek yüzeyi olacak şekilde toprak tabakaları soyularak katman halinden örnekleme yapılmıştır. Aynı zamanda gömlek içerisindeki kısımdan (kor) da toprak örneklemesi yapıldı. Örneklemede toprakların belirtilen aralıklarda alınması için özel bir titizlik gösterilmiştir.

Hasat ve yapılacak Ölçümler

Hasatan sonra bitki kökleri topraktan ayırt edilmiş ve daha önce bol çeşme suyuyla, sonra da saf suyla yıkanmıştır. Yıkanan bitki köklerenin yüzeyindeki fazla su kurutma kağıdı ile alındıktan sonra bitki kökünün yaş ağırlığı kaydedilmiştir. Kök uzunluğu ve mikoriza ile infeksiyonunu teşhis etmek için bitki köklerinin canlılığının korunması gerekir.Bu amaçla taze yıkanmış bitki kökleri Etenol, Glacial asetik asit ve formalinden oluşan karışık çözeltide korumaya alınmıştır.

Mikoriza infeksiyonu

Kök temizleme ve boyama işlemi Koske ve Gemma (11)'a göre yapılmıştır. Kökler iyice yıkandıktan sonra ve içindeki ölü kökler ayıklandıktan sonra bitki kökleri bir petri kutusuna alınmış ve bu kökler 1 cm uzunluğunda segmentlere ayrılmıştır. Bu işlemleri takiben, 1 cm aralıklarla kesilmiş kökler test tüplerine aktarılmıştırdı. Yeterli miktarda %2.5 (w/v) KOH çözeltisi köklerin içinde bulunduğu tüplere boşaltıldmış ve aynı tüpler 90 °C'lik su banyosuna alınmıştır. Yukarıdaki işlem tamalandıktan sonra tüplerdeki KOH boşaltılmış ve aynı tüplere yeteri miktarda %1 HCl ilave edilerek tüplerin üst kısmı kapatılmıştır. Yaklaşık 10 dakika asit ilave edilmiş tüpler oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha önce ilave edilmiş asit ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra aynı tüplerin üzerine yeterli miktarda asitleştirilmiş Glycerol Trypan Blue eklenmiştir. Yukarıda yapıldığı gibi aynı tüpler yine 90 °C su banyosuna alınmış ve bitki kökünün yapısına bağlı olarak 15 dakikadan 60 dakikaya kadar su banyosunda bekletilmiştir. Kökleri renlendirmek için ilave edilen asitleştirilmiş Glycerol

Trypan Blue ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra aynı tüblere bu sefer yalnızca asitleştirilmiş Glycerol eklenmiş ve bir kaç kez tüplere çalkalanmak suretiyle daha önce eklenmiş olan renklendirici çözeltiler uzaklaştırılmıştır. Tüplerdeki çözelti ve haşlanmış kökler tekrar bir petri kutusuna boşaltılıp pens aracılığı ile çok hassas ve kırılgan olan kökcükler mikroskop slaytlerinin üzerine taşınşıştır. Her slayt için yaklaşık 10 kökcük yan yana yerleştirildi ve üzeri ince slayd örtücü ile kapatılmış ve mikroskop altında 25 büyütmeyle mikorizal infeksiyon için incelenmeye alınmıştır.

Bitki Analizleri

Bitkilerin gövde ve kök kısımları 75 °C da 24 saat süreyle kurutulduktan sonra agat değirmende öğütülmüştür. Bitki örnekleri yaş yakma esasına göre karışık asıt ile muamele edildikten sonra auto-analyzer yöntemi ile bitki bünyesindeki P konsantırasyonu belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçları istatistiksel olarak SAS (Statistical Analysis System) isatistiksel paket pogramı yardımıyla değerlendirildimiştir.

Bulgular

Deneme 1 (Rizosfer tekniği 1)

Hasatta her iki toprakta da mikoriza ile infekte olmuş bitkiler infekte olmayanlara oranla iki katından fazla kuru madde üretmiştir. Her iki toprakta NH_4^+-N formu ile beslenen bitkiler NO_3^--N formu ile beslenenlere oranla daha fazla kuru madde üretimi sağlamışlardır, mikorizal infeksiyon bu farklılığı arttırmıştır.

Bitkinin total (gövde ve kök) P içeriği her iki toprakta da mikorizalı bitkiler mikorizasız bitkilere oranla çok yüksek olmuştur. Hoosfield A toprağında azot formları arasından bitkinin fosfor alımı yönünden farklılıklar yokken Hoosfield B toprağında ammonyum uygulaması nitrat uygulamasına oranla daha fazla P içerdiği tespit edilmiştir. Genelde amonyum azotu'na bağlı beslenmede rizosfer pH'sındaki değişim asitliğe doğru bir eğilim gösterirken, nitrat azotuna bağlı beslenmede ise rizosfer pH'sındaki değişim alkaliliğe doğru bir eğilim göstermiştir (Şekil 1). Hoosfield A toprağı Hoosfield B toprağına oranla NO_3^- uygulamasında dahi rizosfer toprağının pH'sını başlangıç pH'sının altına doğru çekmiştir. Birim azot kullanımı yönünden NH_4^+-N formunun yarattığı pH değişimi, NO_3^--N formunun yarattığı pH değişiminden çok fazladır.

Azot formları ve mikorizal inokülümün topraktaki fosfor dağılımı üzerine etkisi.

Bitki kök bölgesinde rizosfer pH'sından kaynaklanan asitliğin ve VA mikorizanın rizosfer ve rizosfer olmayan toprakta fosfor dağılımı üzerine olan etkisini belirlemek üzere örneklenen topraklarda 0.5 *M* $NaHCO_3$ ile ekstrakte edilebilir P analizi yapılmıştır. Rizosfer ve rizosfer olmayan toprakların P içerikleri mikorizal inokülüme bağlı olarak önemli derecede farklılıklar göstermektedir (Şekil 2). Bitkiler mikoriza ile infekte oldukları zaman rizosfer bölgesinde daha fazla fosfor ölçülmesine karşılık rizosfer olmayan bölgede de daha az P ölçülmüştür. Bunun tersine bitkiler mikoriza ile inoküle olmadıkları zaman ise rizosferde daha az P ölçüldmüştür. Ayrıca amonyum uygulaması ile rizosfer bölgesinde biraz daha fazla P ölçülmüştür.

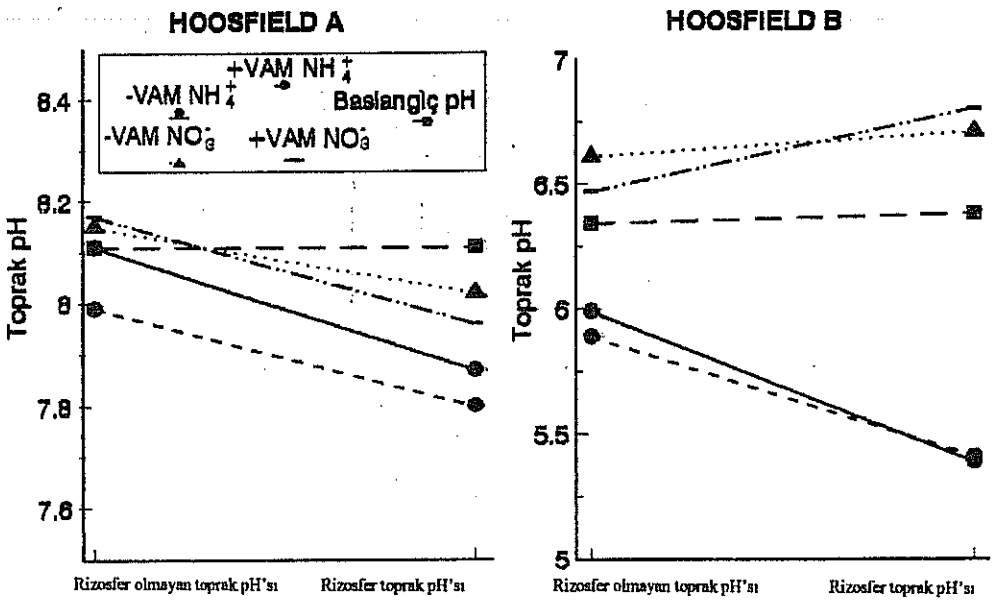
Deneme 2 (Rizosfer tekniği 2)

Her iki toprakta ammonyum azot formu bitkinin kuru madde üretimini nitrat azotu uygulamasına oranla artırmıştır, mikorizal inokülüm bu farklılığı daha da artırmıştır. Mikorizal inokülüm bitkinin total fosfor içeriğini kontrole göre önemli derecede artırmıştır.

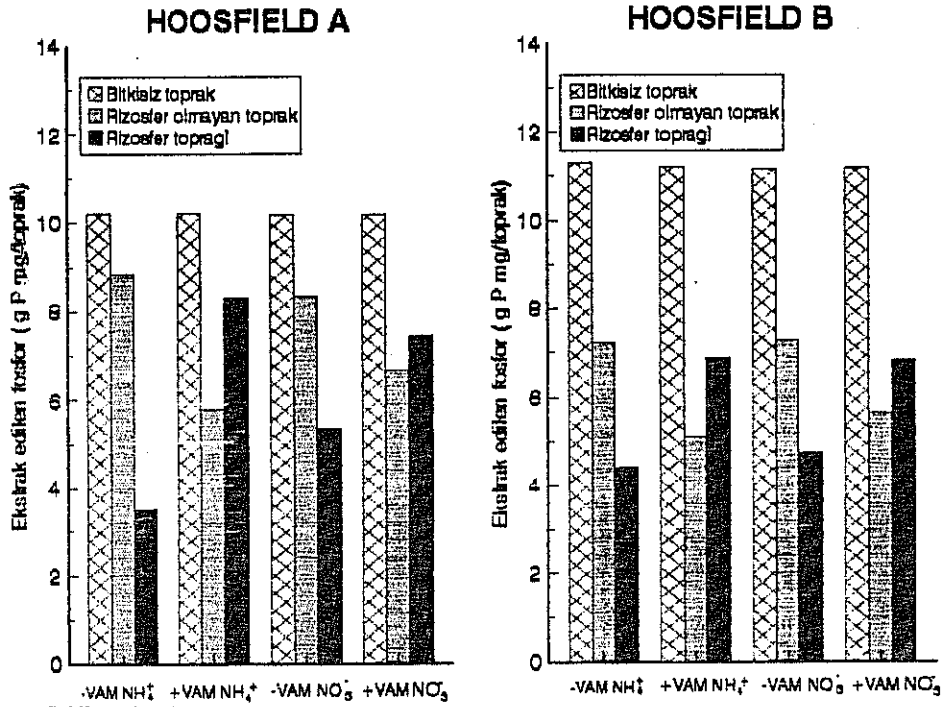
Rizosfer ve rizosfer olmayan topraklarda hasat sonrası yapılan pH ölçümlerine göre mikorizalı ve mikorizasız topraklarda pek farklılık görülmeziken azot formları toprak pH'sını önemli ölçüde değiştirmiştir. Hoosfiel A toprağında her iki azot formundada rizosfer toprağının pH'sı düşüş göstermiştir, fakat Hoosfield B toprağında ise 20-10 ve 10-5 mm aralıklarındaki toprakların pH'ları bitkisiz toprakların pH'larına oranla çok az değiştiği halde 5-0 mm ve kor bölgesinde ammonyum azotunda düşme fakat nitrat azotu uygulamasında ise pH'da yükselme görülmüştür Şekil 3. Hasatta da mikoriza inoküle edilmemiş topraklarda 20-10 ve 10-5 mm aralıkalarındaki topraklarda genelde fosfor içeriğinde pek değişiklik görülmez iken, mikoriza ile inoküle olmuş topraklarda ise toprakların fosfor içeriği önemli derecede düşüş göstermiştir (Şekil 4). Bitki kök bölgesinde (kor) ise mikoriza ile inoküle edilmeyen toprakların fosfor içeriği önemli oranda düşüş gösterirken, mikoriza ile inoküle edilen topraklarda daha fazla fosfor ölçülmüştür.

Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre her iki rizosfer tekniğinde toprakta fosfor düzeyi düşük olduğu zaman ister bitkiler mikoriza ile infeke edilsin veya edilmesin azot formları rizosfer toprağının pH'sını değiştirmişlerdir.



Şekil 1. Rizosfer 1 tekniği denemesinde azot formlarının ve mikorizal inoklümün Sorgum bitkisinin rizosfer ve rizosfer olmayan toprağının pH'sı üzerine olan etkisi.



Şekil 2. Rizosfer 1 tekniği denemesinde azot formlarının ve mikorizal inoklümün Sorgum bitkisinin rizosfer ve rizosfer olmayan toprağının ekstrakte edilebilir fosfor' u üzerine etkisi. üzerine olan etkisi

Hoosfield A toprağının başlangıç pH'sı yüksek olduğundan azot kaynağı olarak nitrat kulanıldığı zaman 40 mg P kg^{-1} fosfor dozu uygulamalarında rizosfer toprağı asitleştirilmiştir. Buna karşılık başlangıç pH'sı biraz daha düşük olan ve fosfor içeriği biraz daha yüksek olan Hoosfield B toprağında 40 mg P kg^{-1} fosfor uygulamalarında rizosfer toprağının pH'sı asitleştirilmiştir. Benzer çalişmalarda Ortaş, (20) fosfor içeriği düşük olduğu zaman ve azot kaynagi olarak da nitrat kulanıldığı zaman her iki toprakta rizosfer roprağının pH'sı asitleştirilmiştir. 2 nolu teknikte ise kök kısmında (kor) benzer sonuçlar elde edilmiştir. Genelde rizosfer bölgesi topraklarının asitleşmesi NH_4^+-N formuna bağlı beslenme tarafından oluştuğu bilinir (8, 13) fakat son yıllarda yapılan araştırmalar bazı bitkilerin toprakta fosfor içeriği düşük olduğu zaman NO_3^--N ile beslendikleri zaman rizosfer pH'sını düşürdüğü belirlenmiştir (14). Fosfor yetersizliği koşulları altında bitkilerin rizosfer pH larını düşürmeleri iki nedenle açıklanabilir.

1) her ne kadar bitki her iki azot formunu kökleri aracılığı ile alsa da, her iki formdan aynı oranda yararlanmay bilir. Çünkü bitki amonyumla beslendiği zaman şekilde de görüleceği gibi rizosfer pH'sını nitrata göre daha fazla değiştirmiştir.

2) Büyük bir ihtimalle bitki fosfor noksanlığı altındayken kökler aracılığı ile fazla miktarda H^+ iyonu dışarıya pompalayarak ortamı asitleştirmiş ve bu yolla fosforun çözünürlüğünü artırmış olabilir.

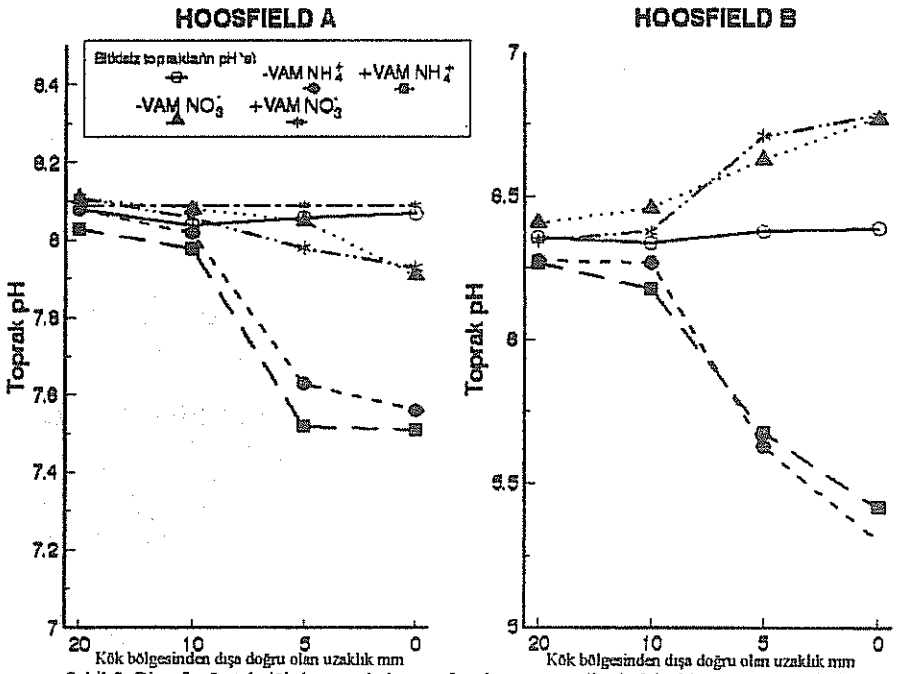
Rizosfer pH sının fosfor alımına etkisi

Şekilde de görüleceği gibi Hoosfield A toprağında fosfor içeriği bitkinin gereksinim düzeyinin altında olduğundan bitki nitratla beslenmesine rağmen rizosfer toprağının pH'sını düşürmüştür. Bitki büyük bir ihtimalle yeterli fosfor alabilmek için yukarıda belirtilen mekanizmaları, bitkinin mikorizali olup olmadığına bakılmaksızın, rizosfer pH'sını düşürerek daha fazla fosfor almiş olabilir. Bilindiği üzere nötür ve alkali topraklarda fosfor alımı toprak pH'sı ve topraktaki kalsiyum fosfat tarafın dan kontrol edilmektedir. Rizosfer pH'sındaki düşüş toprakta yavaş alına bilir fosforun haraketliliğini artırabilir (6, 9, 14). Hedley ve ark (9) bitki tarafından fazla miktarda P alımını direkt bitki kökleri tarafından dışarı salınan H^+ iyon konsantırasyonu ile açıklamışlardır. Amonyum azotu uygulamasının rizosfer pH'sını düşürdüğü ve bitkinin fosfor alımını artırdığı saksı ve tarla denemeleri ile gösterilmiştir (5,6,15,16).

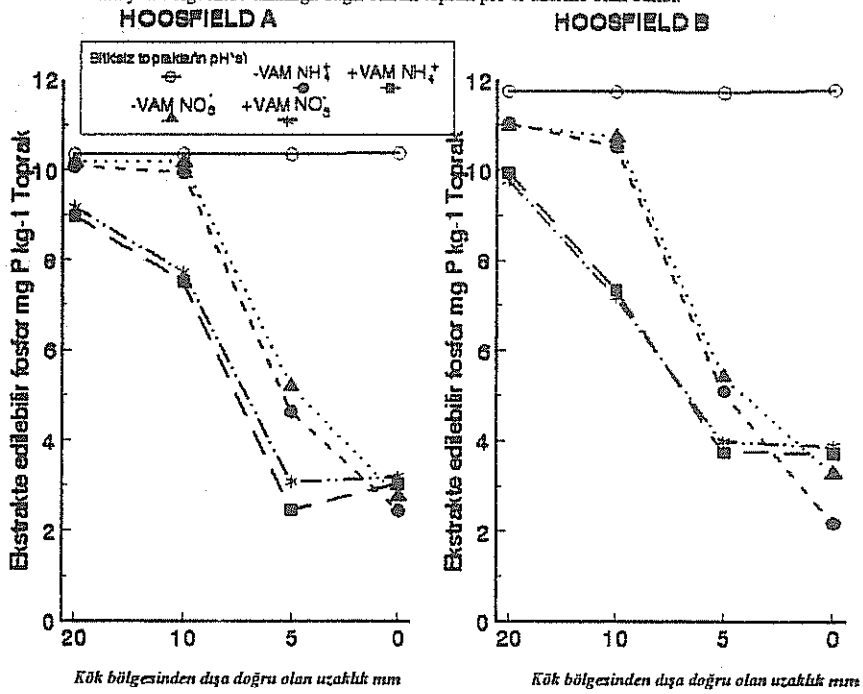
Mikorizal infekiyonun P alımına etkisi

Mikorizal infeksiyon önemli derecede bitkiye P alımı sağlamış olup rizosfer olmayan toprağın P konsantrasyonu buna bağlı olarak önemli derecede azalmıştır. Bitki kök bölgesinde P'nin miktarında meydana gelen azalma Gahoonia ve ark, (6) tarafından toprakta fosforun mobilize olması ile açıklanmıştır. Mevcut araştırmada gerek bitkinin almış olduğu fosfor ve gerekse bitki kök bölgesinde tüketilmiş olan fosfor miktarı şekilde de görüldüğü gibi mikoriza fungusunun etkisi rizosfer pH'sının yarattığı etkiden çok daha fazladır. Bütün uygulamalarda görüldüğü üzere bitkiler mikoriza ile infekte edildiği zaman bitki kök bölgesinde meydana gelen fosfor azalması mikoriza ile infekte edilmiyenlere oranla çok daha fazladır. Her iki rizosfer tekniğinde bitkiler mikoriza ile infekte edilirken kök bölgesi toprağında rizosfer olmayan toprağa göre daha fazla fosfor ölçülmüştür. Bu farklılık mikoriza infeksiyonu ile oluşan hiflerin kök bölgesi dışına taşınarak oralardaki fosfordan yararlandığının açık bir ifadesidir. Bir diğer ifade ile topraktaki azalan fosforun büyük çoğunluğu mikoriza hifleri tarafından alınmaktadır. Benzeri yakalşımlar (4,17,18) tarafından rapor edilmiştir. Rizosfer tekniği 2'de mikorizalı uygulamalarda kök (kor) bölgesindeki topraklarda mikorizasızlara oranla daha fazla fosfor ölçülmüşken kök bölgesinin hemen dışında 5-0 mm aralığında daha az fosfor ölçülmüştür. 5-10 ve 10-20 mm uzaklığındaki mesafelerde ise artan oranda bir fosfor miktarı ölçülmüştür. Mikorizasız uygulamalarda ise kök bülgesinde mikorizalılara oranla daha az fakat 5-0 mm aralığında daha fazla fosfor içeriği ölçümüştür. Anlaşılacağı üzere mikoriza hifleri kök bölgesinin dışına taştığı için köklerin ulaşamadiği alanlarda mikorizal hifler aracılığı ile fosfor alınabilmektedir. Her iki teknikte de görüldüğü üzere özellikle de 2 nolu teknikte bitki köklerinin etrafında rizosfer olarak adlandırılan bölgeden alınan toprakalarda fazla miktarda 0.5 *M* $NaHCO_3$ ile ekstrak edilebilir fosfor ölçülmüş olması büyük bir ihtimalle mikoriza ile infekte edilmiş kökler asit fosfataz enzimi üretmektedirler (19) buna bağlı olarak bu enzim toprakta fosforun çözünürlüğünü artırmakta veya bitki kök bölgesindeki hifler fazla miktarda fosfor içerdiklerinden toprak analizlerinde ince hiflerdeki organik P'de toprakla karıştığından inorganik P olarak ölçülmüş olabilir (10).

Hoosfield A toprağı için, azot formlarına bağlı değişen rizosfer pH sınırının dışında toprağın fosfor içeriğine bağlı bir pH değişimi gözlenmiştir. Fakat mikorizal infeksiyon kök bölgesi toprağındakı bu pH değişimi pek etkilememiştir. Bunun nedeni büyük bir ihtimalle Hoosfield A toprağı doğal olarak pH'sı 8.10 ve toprağın başlangıçtaki fosfor içeriğinin ise düşük



Şekil 3. Rizosfer 2 tekniği denemesinde azot formlarının ve mikorizal inoklmün Sorgum bitkisinin rizosfer ve rizosfer olmayan bölgesinde uzaklığa bağlı olarak toprak pH'sı üzerine olan etkisi.



Şekil 4. Rizosfer 2 tekniği denemesinde azot formlarının ve mikorizal inoklümün Sorgum bitkisinin rizosfer ve rizosfer olmayan bölgesinde uzaklığa bağlı olarak ekstrakte edilebilir fosfor' un dağılımı üzerine olan etkisi.

olmasıdır. Toprağın bu özelliklerinden dolayı bitkinin gereksinim duyduğu fosforu alabilmesi için pH'sını düşürmesi gerekiyor ki bitkilerin bu mekanizması son derece önemlidir. Bitki bu mekanizmayı mikoriza infeksiyonundan ayrı olarak yapmaktadır. Bitkinin daha fazla fosfor alabilmesi veya topraktaki fosforu alınabilir forma dönüştürmesi için geliştirdiği bu mekanizma ancak farklı rizosfer teknikleri sayesinde anlaşılabilmektedir. Her iki rizosfer tekniğinden de bitki kök bölgesinden alınan topraklarda ölçülen pH değerleri birbirine yakın olmuştur. Fosfor ölçümlerinde her iki teknikte de görüldüğü gibi benzer sonuçlar edilmiştir fakat 2 nolu rizosfer tekniği uygulayarak daha belirgin bir ayrım sağlandığından fosfor dağılımının uzaklığa bağlı dağılımı daha net olarak tespit edilebilmektedir. 2 nolu rizosfer tekniği aynı zamanda köklerin ve mikoriza hiflerinin toprak pH'sı ve fosfor dağılımı üzerine olan etkilerini daha belirgin olarak ölçülmesine imkan vermektedir.

Kaynaklar

1. Tinker, P. B. The chemistry of phosphorus and mycorrhizal effects on plant growth. pp. 353-371. In *Endomycorrhizas*. (Eds) F. S. Sender., B. Mosse, and P. B. Tinker. London. 1975.

2. Smith, S. E., Robson, A. and Abbott, L. K. The involvement of mycorrhizas in assessment of genetically dependent efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil **146***, 169-179. 1992.

3. Smith, S. E,. John, B. L. St,. Smith, F. A. and Nicholas, D. J. D. Activity of glutaminine synthetase and gulitamate dehydrogenase in *Trifolium subterraneum* L. and *Allium cepa* L., effects of mycorrhizal infection and phosphorus nutrition. *New Phytologist **99***, 211-227. 1985.

4. Li, X. L,. George, E. and Marschner, H. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae- soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist **119***, 397-404. 1991.

5. Riley, D. and barber, S. A. Effect of and fertilization on phosphorus uptake as related to root induced pH changes at the root-soil interface. *Soil Science Society of America Proceedings **35***, 301-306. 1971.

6. Gahoonia, T. S., Claassen, N. and Jungk, A. Mobilization of phosphate in different soils by ryegress supplied with ammonium or nitrate. *Plant and Soil **140***, 241-248. 1992a.

7. Gahoonia, T. S., Claassen, N. and Jungk, A. Mobilization of residual phosphate in different phosphate fertilizers in relation to pH in the rhizosphere of ryegress. *Fertilizer Research **33***, 229-237. 1992b.

8. Marschner, H., Romheld, P., Horst, S, and Martin, P. Root-induced changes in the rhizosphere, Importance for the mineral nutrition of plants. *Z. Pflanzenernaehr-Bodenk **149***, 441-156. 1986.

9. Hedley, M. J., Nye, P. H. and White, R. E. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedings. II. origin of the pH change. *New Phytologist **91***, 31-44. 1982.

11. Koske, R. E. and Gemma, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VAM. *Mycological Research **92***, 486-505. 1989.

12. Kothari, S. K., Marschner, H. and George, E. Effect of VA mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms on root and shoot

morphology, growth and water relationship in maize. *New Phytologist* ***116***, 303-311. 1990.

13. Nye, P. H. Acid-base changes in the rhizosphere. In *Advances in Plant Nutrition Vole 2*. (Ed). B.P. Tinker. pp. 129-153. 1986.

14. Grinsted, M. J., Hedley, M. J., Withe, R. E., and Nye, P. H. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedlings. I. pH change and the increase in P concentration in the soil solution. *New Phytologist* ***91***, 19-29. 1982.

15. Miller, M. H., Mamaril, C. P. and Blair, G. J. Ammonium effects on phosphorus absorption through pH changes and phosphorus precipitation at the soil-root interface. *Agronomy Journal* ***62***, 524-527. 1970.

16. Hoffmann, C., Ladewig, E., Claassen, N. and Jungk, A. Phosphorus uptake of maize as by ammonium or nitrate nitrogen-measurements and model calculations. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.* ***157***, 225-232. 1994.

17. Kothari, S. K., Marschner, H. and Romheld, V. Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize growth in a calcareous soil. *Plant and Soil.* ***131***, 177-185. 1991.

18. Li, X. L., Marschner, H. and George, E. Acquisition of phosphorus and copper by VA-mycorrhizal hyphae and root-to-shoot transport in white clover. *Plant and Soil* ***135***, 49-57. 1991.

19. Tarafdar, J. C. and Marschner. H. Phosphatase activity in the rhizosphere and VA mycorrhizal wheat supplied with inorganic and organic phosphorus. *Soil Biology and Biochemistry* ***26***, 387-395. 1994.

20. Ortaş, I.The effect of different forms and rates of nitrogen (NH_4^+ and NO_3^--N) and different rates of phosphorus fertilizer on rhizosphere pH and P uptake in mycorrhizal and non-mycorrhizal sourghum plants. Ph.D thesis. University of Reading. 1994

Bazı Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinde N_2-Fiksasyonu ve Biyomas Verimi

Mustafa GÖK
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE
A. Emin ANLARSAL A. Can ÜLGER Celal YÜCEL
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Adana-TÜRKİYE
Işık ONAÇ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Özet : Bu çalışmada iskenderiye üçgülü, bakla, bakla+fiğ karışımı ve çemen gibi çeşitli baklagil yeşil gübre bitkilerinin toprağa farklı şekillerde uygulanmaları durumunda topraktaki doğal *Rhizobium* bakterileri ile oluşturdukları simbiyotik yaşam sonucu toprağa kazandırdıkları azot miktarlarının belirlenmesine ve bu azotun mineralizasyonunun izlenmesine çalışılmış, ayrıca söz konusu baklagil bitkileri aracılığıyla, toprağa yeşil gübre olarak verilebilecek ya da kaba yem olarak değerlendirilebilecek biyomas verimi hesaplanmıştır.

Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda, mikrobiyel yolla toprağa bağlanan azotun oldukça önemli bir bölümünün yeşil gübreleme uygulamasından sonraki ilk 5 hafta sonunda mineralize olduğu, mineral azotun ise % 90-95' inin nitrat azotundan, geri kalanının amonyum azotundan oluştuğu saptanmıştır. Kontrole oranla toprağa kazandırılan azotun da bitki ve uygulama şekline göre 7.5-13.0 kg N/da arasında değiştiği belirlenmiştir.

Biyomas verimi (köküstü kuru madde) bakımından yapılan değerlendirme sonucuna göre, İskenderiye üçgülünün en yüksek verim değerine sahip olduğu, bunu sırasıyla bakla+fiğ karışımı, bakla ve çemenin izlediği görülmüştür.

Nitrogen Fixation and Biomass Yield of Some Legume Green Manure Crops

Abstract : This study was carried out to determine nitrogen fixation of various legume green manure crops such as alexandria klee, horsebean, mixture of horsebean + vetch, fenugreek and fallowing mineralization of this nitrojen. Also, biomass yields of above mentioned legume crops using with purpose forage production and green manure were determined.

As a result, it was determined that major part of fixed nitrojen to the soil mineralized at the end of 5 weeks and 90-95 percent of mineral nitrojen consisted of nitrojen of nitrate and the remaining part of mineral nitrojen consisted of nitrojen amonium. Fixed nitrojen to the soil varied from 7.5 to 13 kg N/da according to the crops and application form of green manure to the soil.

The highest biomass yield (dry above root) was determined from alexandria klee and yields of the mixture of horsebean with vetch and horsebean and fenugreek fallowed its respectively.

Giriş

Toprağın gevşetilmesi, toprak strüktürünün iyileştirilmesi, toprağa organik madde ve azot kazandırılması, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele ve ana kültür bitkisinden verim artışı gibi özellikler bakımından yeşil gübrelemenin polikültür içerisinde önemli bir yeri vardır (1). Özellikle de baklagil yeşil gübre bitkileri biyomasa ilave olarak, simbiyotik olarak yaşadıkları *Rhizobium / Bradyrhizobium* bakterileri aracılığıyla atmosferdeki moleküler azotu organik formda toplamak suretiyle hem birlikte yaşadığı bitkinin azot gereksiniminin önemli bölümünü karşılamaları, hem de yeşil gübrelemeyi izleyen ana kültür bitkisi için toprağa azot kazandırmaları (optimum koşullarda 10-20 kg N/da) nedeniyle daha ayrı bir ekonomik ve ekolojik önem arzetmektedir(2, 3, 4).

Çeşitli baklagil yeşil gübre bitkilerinin Çukurova bölgesi koşullarında toprağın Nmin kazancına yönelik olarak Gök ve ark.(5) tarafından yapılan bir araştırma; iskenderiye üçgülü ve fiğ bitkileri aracılığı ile 15-20 kg N/da toprağa azot bağlandığını ortaya koymuştur. Nodüllerde bağlanan bu azotun önemli bölümünün 4-6 hafta gibi kısa süre içerisinde mineralize olduğu ve dolayısıyla yeşil gübrelemeyi izleyen ana kültür bitkisinin N kaynağı olarak bu azotu kullanabileceği aynı araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur.

Toprağa baklagil bitkileri aracılığıyla kazandırılacak azotun miktarı ve mineralizasyon hızı, tekstür, strüktür, gözeneklilik-havalanma, pH, tuz, besin elementleri içeriği gibi toprak, sıcaklık ve nem gibi iklim, bitki çeşidi gibi bitkisel özelliklerle yakından ilişkilidir(6, 7, 8, 9, 10). Bu çalışmada, ana kültür bitkisini ekim öncesi önerilebilecek değişik baklagil yeşil gübre bitkilerinin Çukurova bölgesi koşullarında toprağın Nmin kazancına ve toprağa yeşil gübre olarak verilebilecek biyomas miktarına etkilerinin ortaya konması amacıyla bölge koşullarına uygun bazı baklagil bitkileri seçilmiş ve bu bitkilerde tarla koşullarında N_2-fixasyonu ve biyomas verimi araştırılmıştır. Bu arada, uygulamaların toprağın bazı mikrobiyel özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanında yer alan Menzilat serisinde, tarla koşullarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alana ait rutin toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Özellik	Değer
pH (H_2O: 1/1)	7.9
Total Tuz (%)	0.056
Organik Madde (%)	0.9
Tekstür	CL
Kireç (%)	23.3
Nt (%)	0.094
N-(NO_3^-) (ppm)	19.3
N- (NH_4^+) (ppm)	5.8
P_2O_5 (kg/da)	13.0

Metod

Deneme Deseni

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parsel boyutları 4.5 x 5 m olarak alınmıştır. Denemede kullanılan varyantlar ve uygulanan tohum miktarları aşağıdaki gibidir.

No	Varyant	Kullanılan tohum (kg/da)
1	İskenderiye üçgülü	3.0
2	Bakla+Fiğ	6.7+8
3	Bakla	20
4	Çemen	6.0
5	Kontrol	---

Toprak Hazırlığı, Ekim - Gübreleme

Deneme arazisi yaz döneminde pullukla derin sürülmüş, sonbaharda ikinci toprak işleme aletleriyle işlenmiş, tapan ve sürgü ile tohum yatağı hazırlandıktan sonra markörle belirlenen sıralara elle ekim yapılmıştır (26 Ekim 1993).

Üçgül ve çemende sıra arası 25 cm, baklada ve bakla + fiğ karışımında 75 cm alınmış, sıra üzeri ise tüm bitkiler için 8-10 cm olarak uygulanmıştır. Bakla + fiğ karışımında bakla sıraları arasına 25' er cm sıra arasıyla fiğ (Adi Fiğ) ekilmiştir. Taban gübresi olarak tüm parsellere 5 kg/da P_2O_5 ve 2 kg N/da (teşvik gübresi) gelecek şekilde DAP kullanılmıştır.

Yeşil gübre uygulaması, çiçeklenme dönemi sonuna doğru (bakla, generatif dönem başlangıcı, diğerleri % 80-90 çiçeklenmede) haşpay yardımıyla bitkiler

biçilip parçalanmak suretiyle her parselin yarısına kök üstü yeşil aksam uygulaması yapılmış, yarısı ise sadece topraktaki kök aksamı ile birlikte sürülmüştür (29.3.1994).

Biyomas veriminin hesaplanması amacıyla her parsele ait bitkiler biçildikten sonra bir çuvalda toplanarak tartılmış analiz için bitki örneklemesi yapıldıktan sonra parsellerin yarısına ait yeşil aksam toprağa verilmiş, diğer yarısına ait yeşil aksam ise topraktan kaldırılmıştır.

Bitki ve Toprak Analizleri

Toprağa yeşil gübreleme yoluyla verilen organik materyalin yaş ve kuru biyomas veriminin hesaplanması amacıyla köküstü bitki aksamları önce parsel başına yaş olarak tartılmış, sonra % nem değerleri bulunarak kuru biyomas verimleri (kg/da) hesaplanmıştır.

Bitki materyalleri ile toprağa verilen karbon ve azotun belirlenmesi ve mineralizasyon hızının tahmini amacıyla bitki örneklerinde karbon (11) ve total azot (12) analizleri yapılmış bu değerler yardımıyla materyallerin C/N oranları bulunmuştur.

Toprakta N mineralizasyonun ve toprağın bazı mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması amacıyla da değişik dönemlerde 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış, bu örneklerde NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, CO_2 üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Bu analizlerden NO_3^-, Na-salicylat (13), NO_2^-, Naphthylamin (14), NH_4^+, Nitroprussid (15), CO_2, Isermeyer (16) dehidrogenaz aktivitesi Thalmann (16) ve sakkaraz aktivitesi Hoffman ve Pallauf (17) yöntemlerine göre analiz edilmiştir.

Deneme öncesi toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan rutin analizlerde ise pH , pH metre yardımıyla potansiyemetrik olarak ölçülmüş (18), total tuz Wheatstone yöntemi ile saptanmış (19) , kireç kalsimetre (18), organik madde modifiye edilmiş Lichterfelder (13), tekstür Bouyoucos (20), total azot Kjeldahl (21), yarayışlı fosfor Kaya (22)' nın modifiye ettiği şekilde Olsen yöntemine göre tayin edilmiştir.

İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü alana ait örnekleme zamanlarını içine alan aylara ait haftalık itibarıyla ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Yeşil Gübre Uygulamasından Sonraki Haftalar İtibarıyla Ortalama Sıcaklık ve Yağış Değerleri.

Parametre	Uygulama sonrası zaman (hafta) 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sıcaklık (^{o}C)	12.6	17.4	20.7	20.8	17.9	17.5	19.5	25.3	26.2
Yağış (mm)	9.7	4.4	-	0.6	57.7	23.6	5.3	-	-

Bulgular ve Tartışma

Değişik baklagil yeşil gübre bitkilerinde N_2- fiksasyonu

Değişik baklagil yeşil gübre bitkilerinde N_2- fiksasyonu yoluyla toprağa kazandırılan azot miktarının ortaya konması amacıyla, yeşil gübre uygulaması yapılan parsellerden değişik dönemlerde toprak örnekleri alınmış ve bu örneklerde yapılan Nmin analizi sonuçları ($NO_3^-+NO_2^-+NH_4^+$) (Çizelge 3) kontrol parselleri ile karşılaştırılmak suretiyle baklagil bitkileri aracılığıyla toprağa kazandırılan azotun belirlenmesine çalışılmıştır. Çizelge 3' ten görüldüğü üzere tüm ölçüm dönemlerinde baklagillerce toprağa kazandırılan azotun kolay mineralize olabilir bölümü uygulamadan sonraki ilk 5 hafta içerisinde mineral forma dönüşmüş ve mineralize olan azotun da önemli kısmı nitrata okside olmuştur. Bu arada kök ve kök + köküstü uygulamaları arasında mineral azot toplamı yönünde önemli farkın olmayışı, mineralize olan azotun büyük olasılıkla nodüllerin mineralizasyonu sonucu toprağa gelmiş olabileceğini, köküstü aksamın C/N oranlarının (Çizelge 4) mineralizasyon için uygun olmasına karşın fiziksel olarak yeterli parçalanmaları için belirli bir zaman peryoduna gereksinim duyulması nedeni ile ölçüm döneminde topraktaki mineral azot miktarına henüz katkıda bulunmadığını göstermektedir.

Yeşil gübre bitkileri toprağa kazandırdıkları azot yönünden değerlendirildiğinde, ölçüm dönemindeki değerlere göre maksimum mineral azotun, uygulamadan yaklaşık 4 hafta sonra toprakta ölçüldüğü, sıralamanın ise bakla> iskenderiye üçgülü > çemen > bakla + fiğ şeklinde olduğu ve bu dönemde ölçülen mineral azotun 8.9 - 14.9 kg N/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3, yeşil gübre uygulamasından sonraki 4. haftada toprakta ölçülen mineral azotun, izleyen ölçüm döneminde önemli bölümünün kaybolduğunu da ortaya koymaktadır. Bilindiği üzere toprakta bulunan mineral azot, süreç

içerisinde bitkisiz ortamda bir taraftan mikroorganizmalar tarafından hücre yapımında N kaynağı olarak kullanılırken (23, 24), diğer taraftan denitrifikasyonla gaz formunda atmosfere dönmekte (25, 26, 27), veya yağışlarla yıkanarak topraktan uzaklaşmaktadır. Çizelge 2 incelendiğinde 4. haftadan sonraki dönemde oldukça fazla miktarda yağış düştüğü (yaklaşık 87 mm) görülmektedir ve mineral azotun önemli bölümünün de bu yağışlarla topraktan uzaklaşması beklenebilir.

Çizelge 3. Değişik Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinin Zamanın Fonksiyonu Olarak Toprağın Nitrat ve Amonyum İçeriğine ($N\text{-}NO_3^- + N\text{-}NH_4^+ = Nmin$) Etkisi[a)] (A= kök, B= kök + kök üstü)

		$N\text{-}NO_3^-$ (kg/da)				$N\text{-}NH_4^+$ (kg/da)				$N\text{-}(NO_3^- + NH_4^+)$ (kg/da)				Ort Nmin
		Günler												
		2	14	29	49	2	14	29	49	2	4	29	49	(kg/da)
İskender. Üçgülü	A	0.8	3.3	12.7	1.5	0.1	0.8	0.3	0.9	0.9	4.1	13.0	2.4	5.1
	B	0.7	3.3	10.3	2.2	0.1	0.8	0.4	0.8	0.8	4.1	10.7	3.0	4.6
Bakla	A	0.8	3.1	12.4	1.3	0.2	1.0	0.4	0.8	1.0	4.1	12.8	2.1	5.0
	B	0.9	4.9	14.5	2.3	0.3	1.0	0.4	0.8	1.2	5.9	14.9	3.1	6.2
Bakla + Fiğ	A	1.0	2.9	8.4	1.8	0.3	0.8	0.5	0.6	1.3	3.7	8.9	2.4	4.1
	B	0.9	3.2	8.9	2.6	0.1	0.9	0.4	0.8	1.0	4.1	9.3	3.4	4.5
Çemen	A	0.9	2.8	11.5	1.6	0.1	0.4	0.3	0.8	1.0	3.2	11.8	2.4	4.6
	B	0.9	3.4	9.8	2.5	0.1	1.0	0.4	0.6	1.0	4.4	10.2	3.1	4.7
Kontrol		0.7	2.1	1.2	2.8	0.1	0.3	0.3	0.4	0.8	2.4	1.5	3.2	2.0

a) Tüm analizlerde nitrit içeriği sıfıra yakın bulunmuştur.

Çizelge 4. Denemede Uygulanan Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinin Kök Üstü Aksamlarının Karbon, Azot İçerikleri ve Karbon / Azot (C/N) Oranları

Bitki	Karbon (%)	Azot (%)	C/N
İskenderiye Üçgülü	38.7	2.73	14.2
Bakla	39.1	4.27	9.2
Bakla + Fiğ	39.3/39.6	4.13/4.34	9.5/9.1
Çemen	39.4	4.10	9.6

Değişik Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinin Toprağın CO_2 üretimi, Dehidrogenaz Aktivitesi ve Sakkaraz Aktivitesine Etkisi

Yeşil gübre bitkilerinin toprağın CO_2 üretimi, dehidrogenaz aktivitesi ve sakkaraz aktivitesine etkisi Çizelge 5' te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere toprağın CO_2 üretimi tüm ölçüm dönemlerinde oldukça düşüktür. Yalnızca son ölçüm döneminde (49. gün) CO_2 üretiminde belirgin artış olmuştur. Uygulamalar arasında CO_2 üretim yönünden önemli bir fark görülmemektedir.

Çizelge 5. Değişik Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinin Zamanı Fonksiyonu Olarak Toprağın CO_2 Üretimi, Dehidrogenaz Aktivitesi ve Sakkaraz Aktivitesine Etkisi (A= kök, B= kök + kök üstü)

		CO_2 Üretimi (mg CO_2/ 100g/24h)				DHA Aktivitesi (µTPF/10gkt)				Sakkaraz Aktivitesi (mg inv. şek./10 gkt)			
		Günler											
Bitki		2	14	29	49	2	14	29	49	2	14	29	49
İskenderiye Üçgülü	A	6.8	6.2	4.4	11.6	553	663	513	486	19.1	21.4	15.4	13.9
	B	9.4	7.5	5.8	11.8	693	706	480	523	21.0	17.4	17.8	14.7
Bakla	A	9.0	5.7	5.3	13.6	616	646	550	546	24.4	19.3	14.9	14.6
	B	8.0	8.7	3.5	11.2	666	750	533	456	22.3	23.9	16.4	14.4
Bakla + Fiğ	A	7.8	6.6	6.2	14.7	590	566	503	470	19.1	16.9	15.1	12.9
	B	10.0	8.2	4.0	12.7	673	650	450	490	16.8	18.8	14.4	14.6
Çemen	A	6.9	6.7	4.3	11.6	463	543	423	543	16.8	14.2	16.0	14.0
	B	12.2	6.1	5.1	10.9	603	533	336	560	18.5	17.9	14.6	13.2
Kontrol		9.6	5.5	6.3	10.6	470	600	300	580	18.8	14.3	12.7	11.2

Farklı bitki çeşitleri ve uygulamalar enzim aktivitesinde de belirgin bir fark sağlamamıştır. Gerek DHA, gerekse sakkaraz aktivitesi yönünden topraklar orta düzeyde enzim aktivitesi göstermektedir. CO_2 üretimi ve DHA' nde kontrole oranla yeşil gübre uygulamaları ölçüm döneminde belirgin fark sağlamamıştır. Ancak sakkaraz aktivitesi yönünden kontrol değerleri, yeşil gübre uygulanan varyantlara oranla kısmi olarak daha düşük değerler göstermektedir. Özellikle baklagil yeşil gübre bitkilerinin C/N oranlarının düşük olması nedeniyle (10-20) topraktaki mineralizasyonu kolay olmaktadır (2). Bu nedenle de yeşil gübre uygulamalarının uygun mineralizasyon koşullarında topraktaki mikrobiyel

aktiviteyi artırması genelde beklenen bir sonuçtur. Ancak bu deneme esas olarak, ana kültür bitkisi ekimi öncesi yapılan gübreleme ile toprağa kazandırılan N miktarını ve bunun mineralizasyonunu amaçladığından örnekleme süresi uzun tutulmamış, bu nedenle de köküstü aksamlar toprakta henüz yeterli mineralize olmadığı için tarla koşullarında yeşil gübreleme uygulamalarının CO_2 üretimi ve enzim aktivitesi üzerine etkisine rastlanmamıştır.

Değişik Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinde Biyomas Verimi

Değişik baklagil yeşil gübre bitkilerine ait (köküstü aksam) yaş biyomas verimi, % kuru madde oranları ve kuru biyomas verimi Çizelge 6' da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere en fazla yaş biyomas verimi iskenderiye üçgülünde görülmekte, bunu sırasıyla bakla, bakla+fiğ karışımı ve çemen izlemektedir.

Ancak baklanın su içeriğinin yüksek oluşu nedeniyle kuru biyomas verimi bakımından bu sıralama İskenderiye üçgülü > bakla + fiğ > bakla > çemen şekline dönüşmektedir.

Çizelge 6. Değişik Baklagil Yeşil Gübre Bitkilerinde Biyomas verimi

Bitki	yaş ot verimi (kg/da)	kuru ot oranı (%)	kuru ot verimi (kg/da)
İskenderiye üçgülü	6522	16.1	1050 a
Bakla	6051	11.8	714 c
Bakla+Fiğ	5480	15.2	833 b
Çemen	4025	16.1	648 c

Kaynaklar

1. Kahnt, G., Welchen Vorfrucht haben Körnerleguminosen? DLG-Mitterlungen 3, 138-140, 1985.
2. Aubert, C., Organischer Landbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 102-113, 1981.
3. Kahnt, G., Gründüngung, DLG Verlag, Stuttgart, 67-105, 1983.
4. Werner, D., Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. George ThimeVerlag-Stuttgart New York, 48-102, 1987.
5. Gök, M., Sağlamtimur, T., Çeşitli Yeşil Gübre Bitkilerinin Toprağın Nmin İçeriğine Etkisi. 11. TİD Bilimsel Toplantı Tebliğleri, 391-402, 1991

6. Merbach, W., Schilling, G., Wirksamkeit der symbiontischen N_2 - Fixierung der Körnerleguminosen in Abhängigkeit von Rhizobienimpfung, Substrat, N-Düngung und 14C, Saccharaselieferung. Zbl. Bakt. II. Abt. 135, 99-118, 1980.

7. Becker, M., Alazard, D., Ottow, J.C.G, Mineral Nitrojen Effect on Nodulation and Nitrojen Fixation of the Stemnodulating Legume Aeschynomena afraspera.Z. Pflanzenernahr. Bodenkd. 149, 485-491, 1986.

8. Miksch, G., Lentzsch, P., Bedeutung genetischer Verfahren für die Verbesserung der symbiontischen N_2-fixierung. I. Genetische Grundlagen der N_2-fixierung. Zentralb. Mikrobiol. 141, 259-266, 1986.

9. Gök, M., Soya, Üçgül, Bakla ve Fiğ Bitkilerine Ait Değişik Rhizobium spp. Suşlarının Ekolojik Yönden Önemli Bazı Özelliklerinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 4, 921-930, 1989.

10. Gök, M., Martin, P., Farklı Rhizobium Bakterileri ile Aşılamanın Soya, Üçgül ve Fiğde Simbiyotik Azot Fiksasyona Etkisi. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 3, 753-761, 1989.

11. Halliwell, G., A micro determination of carbohyrates and proteins. Biochem., 74, 457-462, 1960.

12. Bremner, J. M., Total Nitrojen. In: Black, C. A., Evans, D. D., Ensminger, L.E., White, J. L. and Clark, F. E.(eds); Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, Wise., s. 1149-1178, 1965.

13. Schlichting, E., Blume, H., Bodenkundliches Praktikum. Parey Verlag, Hamburg, Berlin, 1966.

14. Nicholas, D. S., Nason, A., Determination of Nitrate and Nitrite. In: Colowick, S. P., Kaplan, N. O.(eds.); Methods in Enzymology. Acad. Press. Inc. Publ., New York, s. 981-984, 1957.

15. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser- Abwasser und Schlammuntersuchungen. Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft deutscher Chemiker (ed.) Verlag Chemie. Weinheim/Bergstrasse (BRD). 1983.

16. Schinner. F., Öhlinger, R., Kandeler, E., Margesin, R., Bordenbiologische Arbeitsmethoden. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, 1993.

17. Hoffman. G., Pallauf, J., Eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der Saccharase-Aktivitaet von Boden. Z. Pflanzenernaehr. Düng. und Bodenkd., 110, 193- 201, 1965.

18. Çağlar, K. Ö., Toprak Bilgisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları:10, s. 230, 1949.

19. M.S. Salinity Laboratory Staff., Diagnosis and İmprovement of Saline and Alkaline Soils, USDA 60, 1954.

20. Bouyouces, G. J., A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43, 434-438, 1951.

21. Bremmer, J. M., Total Nitrojen Methods of Soil Analysis, Vol. 2, Chemical and Microbiological Methods (Black, C, A., Evans D, D., Ensminger, L, E., White, J. L., Clarck, F. E. (eds.). Am. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisc., s 1149-1178, 1965.

22. Kaya Z., Çukurova Bölgesinde Yaygın Bazı Toprak Serilerinde Fosforun Statüsü ve Toprak Bitki Sistemindeki Dinamiği. Doçentlik Tezi, Adana, 1982.

23. Schlegel, H. G., Allgemeine Mikrobiologie. George Thime Verlag, Stuttgart, New York. s. 168-202, 1981.

24. Schön, G., Mikrobiologie. Herder Freiburg, Basel, Wien, S. 42-110, 1983.

25. Gök, M., Ottow, J. C. G., Einfluss von Sauerstoff auf die Intensitaet und Gaszusammensetzung der Denitrifikation in einem mit Stroh gedüngten Boden Mitteilgn. Deutsch. Bodenkdl. Gesellsch. 55, 487-492, 1987.

26. Gök, M., Ottow, J. C. G., Effect of Cellulose and Straw Incorporation in Soil on Total Denitrification and Nitrogen Immobilization at Initially Aerobic and Permanent Anaerobic Conditions. Biel. Fertil. Soils, 317- 322, 1988.

27. Ottow, J. C. G., Benckiser, G., Effect of Ecological Conditioons on Total Denitrification and N_2O Release from Soils. Nova Acta Leogoldina NF 70, 288, 251- 262, 1994.

MİKROBİYAL AŞI UYGULAMASINDA KULLANILAN SEÇİLMİŞ *Rhizobium japonicum* SUŞLARININ NODÜLASYON REKABET YETENEKLERİNİN SEROLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ :

1. SUŞLARIN SERA KOŞULLARINDA BİRBİRLERİNE GÖRE SOYA BİTKİSİNDE NODÜL OLUŞTURMAK İÇİN REKABET YETENEKLERİNİN BELİRLENMESİ

Nesime CEBEL Koray HAKTANIR

ÖZET

Baklagil bitkilerinden soyada nodül oluşturarak havanın serbest azotunu bitkiye simbiyotik azot fiksasyonu yolu ile sağlayan 7 tane *Rhizobium japonicum* suşunun tek olarak ve iki suş karışımı şeklindeki sıvı kültürleri, test bitkisi " Amsoy-71" soya çeşidini aşılamada kullanılmıştır.Deneme serada, azotsuz ve aşısız kontrol ve 70 ppm N düzeyinde azot verilmiş konuları da içeren tesadüf parselleri deneme tertibinde, 3 tekerrürlü olarak, "Leonard' ın Modifiye Şişe-Kavanoz" sisteminde yürütülmüştür.Suşların atmosferik azotu (N_2) tespit etme (fiksasyon) ve nodül oluşturmak için birbirleri ile rekabet etme yetenekleri araştırılmıştır.Bitki başına nodül sayı ve kuru ağırlıkları, bitki üst aksamı kuru ağırlıkları, bitkilerin toplam azot (Kjeldahl) kapsamları ve rekabet kriteri olarak her suşun nodül oluşturma yüzdeleri gibi veriler değerlendirilmiştir.Nodül teşhisleri "Floresan Antikor (FA)" serolojik yöntemi ile yapılmıştır.4 suş tarla denemesinde kullanılmak üzere üstün suşlar olarak seçilmişlerdir.

GİRİŞ

Topraktaki azot noksanlığını gidermenin ana yollarından birisi azotlu gübrelerin verilmesidir.Diğeri ise biyolojik yolla olan azot tespitidir.Ayrıca toprağın biyolojik olmayan yolla olan azot tespiti de vardır. Fakat bu yolla kazanılan azot, biyolojik yolla kazanılana göre daha az olmaktadr.

Kültüre alınmış topraklarda biyolojik yolla tespit edilen azotun en önemli kaynağı *Rhizobium* bakterisi ile baklagil bitkisi arasındaki simbiyotik yaşantıdır. Bu yolla ortalama olarak100 kg N/ ha/ yıl kadar azot tespiti olmaktadır.Uygun *Rhizobium* suşları ve uygun konukçu bitkinin seçilmesi, gelişme koşullarının iyi olması, tespit edilen azot miktarının 200 kg N/ha/yıl miktarına ulaşmasını sağlayabilmektedir (1).

Baklagil bitkilerinin köklerinde nodül oluşturan *Rhizobium* bakterisi türleri, her baklagil bitkisi için farklı ve o bitkiye özgüdür.Bu türler içerisinde ise, nodül oluşturmada rekabet etme yetenekleri ve tespit ettikleri azot miktarları farklı olan pek çok suş bulunmaktadır (2).

Faydalı bir baklagil-*Rhizobium* ilişkisinin kurulabilmesi için belli bir baklagil bitkisi ile, o baklagilin kendisine özgü etkili ve rekabet etme gücü yüksek *Rhizobium* suşlarının biraraya getirilmeleri gerekmektedir.Bu amaçla, bu etkili suşlar izole edilip, kültürel karakterlerinin belirlenmesinden sonra üretilerek, "biyolojik gübre" halinde baklagil bitkilerini aşılamada kullanılmaktadırlar.

Bu araştırmada, kaliteli aşılama materyali hazırlamak için, bugün üretimde kullanılan ve soyada nodül yaptıkları bilinen bazı suşların birbirleri ile rekabet etme durumları ve azot tespit yetenekleri sera koşullarında belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

MATERYAL

Kullanılan *Rhizobium* ve *Bradyrhizobium japonicum* bakteri suşlarından TAL 377 (=USDA 138), TAL 379 (=USDA 136b=CB 1809) ve TAL 102 (=USDA 110), Amerika-NifTAL (Nitrogen Fixation by Tropical Agricultural Legumes)'dan; G3 pc, G1 ve SMH1(Vietnam kökenli) Fransa-INRA (Laboratoire de Recherches Sur les Symbiotes des Racines)'dan; So.20 suşu TGAE (Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü)'den temin edilmiştir.Bu suşlardan yalnız SMH1 suşu hızlı (2-3 gün) üreyen bir suş olup, diğerleri yavaş (7-9 gün) üreyen suşlardır.

Test bitkisi olarak, orta erkenci bir Amerikan çeşidi olan Amsoy-71 kullanılmıştır.

Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan dere kumunun, su ile doymuşluk değeri % 28, toplam tuzu % eseri miktarda, pH değeri 8.35, kireç miktarı % 53, fosfor kapsamı 2.28 kg P_2O_5/da, potasyum kapsamı 47.5 K_2O kg/da, organik madde kapsamı % 0.062 olup, saf su ile

yıkandıktan sonra kullanılmıştır. Yıkama ile pH 7.5-8.0 civarına düşürülmüştür.

Nodüllerin teşhisinde TAL 377, TAL 379, TAL 102, G3 pc ve SMH1 suşlarının somatik antijenlerine karşı tavşanda geliştirilen antikorları içeren antiserumlar kullanılmıştır.

METOT

Deneme serada, Leonard'ın modifiye şişe-kavanoz sisteminde , tesadüf parselleri deneme tertibinde, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme Konuları :

A : Azotsuz ve aşısız kontrol
B : Azotlu kontrol (70 ppm N)
C : SMH1 + TAL 377 karışımı ile aşılı
D : SMH1 + G3 pc " " "
E : SMH1 + So.20 " " "
F : SMH1 + G1 " " "
G : SMH1 + TAL 379 " " "
H : SMH1 + TAL 102 " " "
I : TAL 377 + G3 pc " " "
J : TAL 377 + So.20 " " "
K : TAL 377 + G1 karışımı ile aşılı
L : TAL 377 + TAL 379 " " "
M : TAL 377 + TAL 102 " " "
N : G3 pc + So.20 " " "
O : G3 pc + G1 " " "
P : G3 pc + TAL 379 " " "
R : G3 pc + TAL 102 " " "
S : SMH1 suşu ile aşılı
T : TAL 377 " " "
U : TAL 379 " " "
V : TAL 102 " " "
Y : G3 pc " " "
Z : G1 " " "
X : So.20 " " "

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesinde Yapılan İşlemler :

Leonard' ın modifiye şişe-kavanoz sisteminin üst ünitesi için 700 ml kapasiteli şişeler, tabanları kesilerek, alt ünitesi için ise 10 cm çapında 1000 ml kapasiteli cam kavanozlar kullanılmıştır.Besin çözeltisi ile bitkilerin beslenmesi için, kavanozun içine inecek şekilde, bir fitil çevresine pamuk sarılarak şişenin içerisine yerleştirilmiştir.Sonra şişeye kum doldurulmuştur.Sistemin alt ünitesine de 5 kat sulandırılmış, azotsuz Jensen' in besin çözeltisi bitkinin gereksinimini karşılamak üzere

konmuştur.Azotlu kontrol konusunu oluşturan kavanozlara ayrıca, besin çözeltisinin litresine 0.5 g KNO_3 (70 ppm N) eklenmiştir.Sistemin üstü petri kutusu kapağı ile örtülmüş ve tüm sistem otoklavda 121 ^{o} C' de sterilize edilmiştir (3).

Tohumlar yüzey sterilizasyonundan sonra, su agarlı petri kutularında çimlendirilmiştir (4).Çimlenip, 1-2 cm boyunda kökçüğü olan tohumlar, steril koşullarda kavanozlara aktarılmışlardır.

Bitkilerin boyları petri kutusu kapağına değecek düzeye geldiğinde bakteri kültürleri ile aşılanmışlardır.Aşılama suşları YEMB (Yeast Extract Mannitol Broth)' lı sıvı besiyerinde üretilmişlerdir. Aşılamada tek suşla aşılanan bitkilere, üremiş kültürlerden bitki başına 1 ml verilmiştir.İki suşun karışımı ile aşılanacak bitkiler için, karışımdaki suşların herbirinin üremiş kültürlerinden eşit hacimde alınıp, steril bir tüpe aktarılmış ve tüp karıştırıcıda iyice karışmaları sağlanmıştır.Bitkiler, bu karışımdan alınan bakteri kültürü ile bitki başına 1 ml olarak aşılanmışlardır.Azotlu ve azotsuz kontrol konulu bitkiler aşılanmamışlardır.Aşılama sonrası, dışardan herhangi bir bulaşmayı önlemek için kavanozların üzeri, bitkilere zarar vermeyecek şekilde 2-3 cm çapındaki steril çakılla örtülmüş ve bitkiler serada gelişmeye bırakılmışlardır.

Bitkilerin aşılandığı gün, aşılamada kullanılan suşların üremiş kültürlerinin canlı bakteri hücresi sayımı dökme kültürel sayım yöntemi ile yapılmıştır (5).Ayrıca bu kültürlerin optik yoğunlukları 540 nm dalga boyunda absorbans değerlerinin spektrofotometrede okunması ile belirlenmiştir.

Bitkiler 52 gün gelişme süresinden sonra hasat edilmişlerdir. Bitkilerin üst aksamı ile nodüllü kökleri birbirinden ayrılarak 70 ^{o}C' de kurutulmuşlardır.Bitkilerin üst aksam kuru ağırlıkları alınmış ve bitkiler öğütülerek toplam azot analizleri yapılmıştır.Kurutulan köklerden ayrılan nodüllerin sayı ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Analiz ve Değerlendirme :

Nodüllerin teşhisi indirekt floresan antikor yöntemi ile yapılmıştır (6).

Bitkilerde toplam azot, Kjeldahl yöntemi ile tayin edilmiştir(7).

Leonard sisteminde kullanılan kumun bazı özelliklerini belirlemek için, saturasyon %' si, pH, alınabilir potasyum, organik madde %' si (8). Alınabilir fosfor (9), toplam tuz (10), kireç (11) tayinleri yapılmıştır.

Bitki üst aksamı kuru ağırlıkları, toplam azot değerleri ile bitki başına ortalama nodül sayısı ve kuru ağırlıkları, variyans analizi ile değerlendirilmiş ve ortalamaların önemlilik sıralaması Duncan' ın yeni değişim genişlikleri testine göre yapılmıştır.Suşların ikili karışım aşılamalarında, her bir suşun oluşturduğu nodül sayı ve yüzdeleri

hesaplanmış ve farkların önemlilik kontrolları "Khi-kare" istatistiği ile yapılmıştır (12).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki Başına Ortalama Nodül Sayısı ve Kuru Ağırlıkları :

Tablo 1' de bitki başına ortalama nodül sayıları ve Duncan gruplandırması verilmiştir.Aşısız azotlu ve azotsuz kontrol konulu bitkilerde nodül olmamıştır.Yani hiç bir rhizobiyal bulaşma olmamıştır.Suşların bir tanesi veya bunların ikili karışımları ile aşılanan bitkilerin nodül sayıları farklı olmuştur.Bu farklılık istatistiki anlamda önemlidir.TAL 377 suşu en fazla nodülü,G3pc+So.20 karışımı ile olan aşılama ise en az nodülü oluşturmuştur.

Tablo 1.Bitki başına ortalama nodül sayıları ve Duncan gruplandırması

Konular	Ortalamalar (sayı/bitki)	Gruplandırma %5'e göre
TAL 377	21.50	a
SMH1	13.17	b
TAL 377 + G1	12.83	bc
TAL 379	12.67	bcd
G1	12.50	bcd
SMH1 + TAL 102	11.67	bcde
So.20	11.50	bcde
TAL 102	11.00	bcdef
SMH1 + G3 pc	10.50	bcdef
SMH1 + So.20	10.50	bcdef
SMH1 + G1	10.50	bcdef
SMH1 + TAL 379	10.33	bcdef
G3 pc + G1	10.17	bcdef
SMH1 + TAL 377	9.33	bcdef
G3 pc + TAL 102	9.33	bcdef
G3 pc	8.67	cdef
TAL 377 + TAL 102	8.50	def
TAL 377 + G3 pc	8.17	ef
TAL 377 + So.20	8.00	ef
G3 pc + TAL 379	7.67	ef
TAL 377 + TAL 379	7.50	ef
G3 pc + So.20	7.17	f

Oluşan ortalama nodül sayısı 7.17-21.50 arasında değişmiştir.Genel olarak suşların tek başlarına kullanılmaları, karışım halinde kullanılmalarından daha fazla nodül oluşturmuştur.

Tablo 2' de bitki başına ortalama nodül kuru ağırlıkları ve Duncan gruplandırması verilmiştir.TAL 377 suşu ile aşılanan bitkilerin nodül ağırlıkları en fazla ve G1 suşu ile aşılanan bitkilerin ise en az olmuştur.Ortalama nodül ağırlıkları 11.67-43.62 mg arasında değişmiştir.So.20 suşu ikinci sırada yer almıştır.Diğer suşların yalnız başlarına veya ikili karışım halinde aşılamada kullanılmaları oluşan nodüllerin kuru ağırlıklarında bir farklılık yaratmamıştır.

Tablo 2. Bitki başına ortalama nodül kuru ağırlıkları ve Duncan gruplandırması

Konular	Ortalamalar (mg/bitki)	Gruplandırma %5'e göre
TAL 377	43.62	a
So.20	24.73	b
TAL 377 + TAL 379	23.51	bc
SMH1	22.20	bc
G3 pc + TAL 102	21.42	bc
TAL 379	20.80	bc
G3 pc + TAL 379	20.17	bc
SMH1 + G3 pc	19.89	bc
TAL 377 + So.20	19.82	bc
G3 pc + So.20	19.81	bc
SMH1 + TAL 102	19.73	bc
TAL 102	19.43	bc
SMH1 + TAL 377	18.25	bc
SMH1 + G1	17.95	bc
SMH1 + So.20	17.76	bc
TAL 377 + TAL 102	16.78	bc
SMH1 + TAL 379	16.73	bc
G3 pc	16.30	bc
TAL 377 + G3 pc	16.22	bc
G3 pc + G1	16.07	bc
TAL 377 + G1	14.59	bc
G1	11.67	c

Bitki Üst Aksamı Kuru Ağırlıkları ve Bitki İle Kaldırılan Toplam Azot :

Serada gelişme süresi sonunda bitkilerin üst aksamları kesilmiş ve 70°C'de kurutulmuşlardır.Tablo 3' de bitkilerin kuru ağırlık ortalamaları ve

Duncan gruplandırması verilmiştir.70 ppm N verilmiş bitkiler en fazla kuru ağırlığı sağlamıştır.TAL 377 + TAL 102 ikili karışımı ile aşılanan bitkilerin kuru ağırlıkları da azot verilenler kadar olmuştur.En az kuru ağırlık G3 pc + So.20 karışımı ile aşılanan bitkilerden alınmıştır.TAL 377, TAL 379 ve TAL 102 suşlarının tek olarak aşılamada kullanıldığı bitkilerin kuru ağırlık değerleri, iki suş karışımı ile aşılanmış bitkilerin kuru ağırlıklarından daha fazla olmuştur.G1 ve SMH1 suşları ise azotsuz ve aşısız kontrol biitkilerin kuru ağırlığı kadar bir ağırlık sağlamıştır.Yani bu iki suş ile aşılama bitkilerin kuru ağırlığında bir artış sağlamamıştır.Genel olarak, aşılama ile bitki üst aksamında, azotsuz ve aşısız kontrole göre önemli seviyede kuru ağırlık artışı sağlanmıştır.

Tablo 3.Bitki üst aksamı kuru ağırlıkları ve Duncan gruplandırması

Konular	Ortalamalar (mg/kavanoz)	Gruplandırma %5'e göre
Azotlu kontrol	0.847	a
TAL 377 + TAL 102	0.843	a
TAL 379	0.770	ab
SMH1 + TAL 102	0.760	ab
TAL 377	0.757	ab
TAL 102	0.750	ab
TAL 377 + TAL 379	0.733	ab
G3 pc + TAL 102	0.727	ab
SMH1 + TAL 377	0.717	ab
SMH1 + G3 pc	0.717	ab
SMH1 + TAL 379	0.717	ab
SMH1 + G1	0.687	ab
G3 pc	0.687	ab
So.20	0.687	ab
TAL 377 + G3 pc	0.683	ab
SMH1 + So.20	0.677	ab
TAL 377 + G1	0.667	ab
G3 pc + TAL 379	0.667	ab
G3 pc + G1	0.653	b
TAL 377 + So.20	0.627	bc
G1	0.600	bc
Azotsuz kontrol	0.597	bc
SMH1	0.597	bc
G3 pc + So.20	0.483	c

Kuru ağırlıkları belirlenen bitkiler öğütülmüş ve "Kjeldahl" yöntemi ile azot tayini yapılmıştır.Bitki kuru ağırlık değerleri ile % N değerlerinden hesaplanan, bitki üst aksamı ile kaldırılan toplam azot değerleri ve Duncan gruplandırması tablo 4' de verilmiştir.Aynı tabloda aşılama ile havadan fikse edilen ortalama azot miktarları da, kontrol bitkilerin azot değerleri düşülmek sureti ile bulunarak verilmiştir.Tablodan izlenebileceği gibi TAL 377 + TAL 379 ve TAL 377 + TAL 102 karışımları ile aşılanan bitkilerde en fazla toplam azot hasat edilmiştir.Yani en fazla azot tespiti bu uygulamalardan elde edilmiştir.En düşük azot değeri hiç bir azot kaynağı olmayan kontrol bitkilerden alınmıştır.G1 suşu ile aşılama, bitkilerin toplam azotunda kontrole göre bir farklılık yaratmamıştır.

Tablo 4. Bitki üst aksamı ile kaldırılan ortalama toplam azot ve Duncan gruplandırması ve ortalama fikse edilen azot miktarı

Konular	Ortalamalar (mg N)	Fikse edilen (mg N)	Gruplandırma % 5'e göre
TAL377+TAL379	26.8	16.6	a
TAL377+TAL102	26.7	16.5	a
TAL 377	24.8	14.6	ab
TAL 102	23.7	13.5	abc
Azotlu kontrol	23.1	0.0	abc
TAL 379	22.5	12.3	abcd
So.20	22.4	12.2	abcd
G3 pc	22.3	12.1	abcd
G3pc+TAL102	21.7	11.5	abcd
TAL377+So.20	21.6	11.4	abcd
G3pc+TAL379	21.0	10.8	abcde
SMH1+TAL379	20.0	9.8	bcde
TAL 377+ G1	19.9	9.7	bcde
SMH1 + G3pc	19.6	9.4	bcde
G3 pc + G1	19.6	9.4	bcde
SMH1+TAL102	19.4	9.2	bcde
SMH1+TAL377	19.3	9.1	bcde
TAL 377+G3 pc	18.7	8.5	bcde
SMH1+So.20	18.6	8.4	bcde
G3pc+So.20	17.4	7.2	cdef
SMH1	16.0	5.8	defg
SMH1 + G1	14.9	4.7	efg
G1	11.7	1.5	fg
Azotsuz kontrol	10.2	0.0	g

İki suş karışımı ile veya tek suş ile bitkilerin aşılanması, azot kapsamlarını kontrole göre artırmıştır.Azotlu gübre verilen bitkilerin toplam azot kapsamları, tek suş ile aşılanmış bitkilerin azot değerleri kadar olmuştur.Fikse edilen azot miktarları kavanoz başına 1.5-16.6 mg arasında değişmiştir.

İki Suş Karışımı İle Aşılamada Suşların Nodül Oluşturma Yönünden Rekabet Güçleri :

Suşların nodül oluşturmak için rekabet güçlerinin belirlenmesinde, nodüllerin hangi suş tarafından oluşturulduğunun bilinmesi gerekmektedir.Bu amaçla, her konu için her paralelden en az 8 nodül rastgele bir seçimle ayrılmış ve "İndirekt Floresan Antikor" serolojik yöntemi ile teşhis edilmişlerdir.Böylece karışımdaki her suşun oluşturduğu nodül sayısı belirlenmiştir.Test sonucu TAL 377, So.20 ve G3 pc suşları çapraz reaksiyon vermişlerdir.Bu nedenle bu suşların birbiri ile kullanıldığı ikili karışımlar değerlendirmeye alınmamışlardır.Değerlendirmeye alınan ve iki suş karışımı ile yapılan aşılamalarda, incelenen nodüllerin üç paralelin toplamı üzerinden, suşlara göre dağılımlarının % değerleri tablo 5' de verilmiştir.İki suş karıştırılırken hacim olarak eşit miktarda sıvı kültür alınmasına rağmen, sayım neticesinde birim sıvı kültürdeki bakteri hücresi sayısı esas alınarak suşların oranları belirlenmiştir.İstatiki kontrol X^2 ile yapılmıştır.Buna göre, SMH1 suşu ile TAL 377, TAL 379 ve TAL 102 suşlarının karışımı ile aşılanmış bitkilerde SMH1 suşu, bu üç suştan daha fazla nodül oluşturmuş olup, sıralama TAL 377, TAL 102 ve TAL 379 şeklindedir.SMH1 + G3 pc karışımında, her bir suşun oluşturduğu nodül sayıları arasındaki fark önemsiz seviyededir.Yani SMH1 ve G3 pc nodül oluşturma bakımından aynı rekabet gücünü göstermişlerdir.SMH1 + G1 aşılamasında, G1 suşu hiç nodül oluşturmamıştır.TAL 377 + TAL 379 ve TAL 377 + TAL 102 aşılamalarında, suşların nodül oluşturmadaki, rekabet güçleri aynı olmuştur.TAL 377 + G1 aşılamasında, G1 suşu yine zayıf bir rekabet gücü göstermiştir.Oluşan nodüllerin hemen tamamını TAL 377 suşu oluşturmuştur.G3 pc+TAL 379 ve G3 pc+TAL 102 karışımlarında ise üstünlük G3 pc suşunda olmuştur.G3 pc + G1 karışımı ile aşılamada,üstünlük yine G3 pc suşunda olmuştur.Ancak G1 suşu, bu karışımda SMH1 ve TAL 377 suşlarına karşı verdiği rekabetten daha fazla rekabet gücü göstermiştir.Konular tümü ile alındığında, SMH1 ve G3 pc suşları rekabet gücü en fazla olan suşlar olup, bunları ikinci sırada ve aynı güçte olan, TAL 377, TAL 102 ve TAL 379 suşları izlemiştir.G1 suşu ise en zayıf rakip olup, en sonda yer almıştır.

Tablo 5.İki suş karışımı ile aşılanan bitkilerde, incelenen toplam nodül sayısının suşlara göre yüzde dağılımları

Suş Karışımları	1.suş	2.suş	1 + 2
SMH1 + TAL 377	45.83	54.17	0.00
SMH1 + TAL 379	70.83	12.50	16.67
SMH1 + TAL 102	68.00	16.00	16.00
SMH1 + G3 pc	45.83	33.33	20.84
SMH1 + G1	100.00	0.00	0.00
TAL 377 + TAL 379	54.17	20.83	25.00
TAL 377 + TAL 102	42.86	28.57	28.57
TAL 377 + G1	96.67	3.33	0.00
G3 pc + TAL 379	76.00	16.00	8.00
G3 pc + TAL 102	45.83	25.00	29.17
G3 pc + G1	76.92	23.08	0.00

KAYNAKLAR

1.DREVON, J.J., Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation.Legume/Rhizobium, FAO, Rome, 1983.

2.VINCENT, J.M., The Biology of Nitrogen Fixation. A.Quispel, editör.North Holland. Amsterdam, 1974.

3.VINCENT, J.M., Manual for The Practical Study of Root-Nodule Bacteria. IBP handbook No:15, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1970.

4.GÜRBÜZER, E.,En Fazla Azot Tespit Etme Özelliği Gösteren Soya Fasulyesi Nodozite Bakterilerinin Seçilmesi.Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Rapor Yayın No:12, Ankara, 1978.

5.GÜRGÜN, V. ve Halkman, K., Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, Ankara, 1988.

6.SOMASEGARAN, P.,ve HOBEN, H.J., Methods in Legume- Rhizobium Technology. United States Agency for International Development, Nif DOC.85: 0301, Pala, 1985.

7.BREMNER, J.M., Methods of Soil Analysis. Part II, Total Nitrogen, Amer.Soc. of Agr.Inc.Pub., Madison-Wisconsin, 1965.

8.RICHARDS, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils,U.S.Dept.Agr. Handbook No: 60, Washington, 1954.

9.OLSEN,S.R., COLE,C.V., VATANABE, F.S. ve DEAN, L.A., Estimation of Available Phosphorus in Soils by Exraction with Sodium Bicarbonate, U.S.Dept. of Agr. Cir. 939, Washington, 1954.

10.SOIL SURVEY STAFF, Soil Survey Manual, U.S.Dept.Agr., Handbook No: 18, Washington, 1951.

11.ÇAĞLAR, K.Ö., Toprak Bilgisi, A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları, No: 10, Ankara, 1949.
12.YURTSEVER, N., Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları,Genel Yayın No: 121, Teknnik Yayın No: 56, Ankara, 1984.

MİKROBİYAL AŞI UYGULAMASINDA KULLANILAN SEÇİLMİŞ *Rhizobium japonicum* SUŞLARININ NODÜLASYON REKABET YETENEKLERİNİN SEROLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ :

2.SUŞLARIN TARLADA YERLİ POPÜLASYON İLE SOYA BİTKİSİNDE NODÜL OLUŞTURMAK İÇİN REKABET ETME YETENEKLERİNİN BELİRLENMESİ

Nesime CEBEL Koray HAKTANIR

ÖZET

Sera denemesi sonuçlarına göre, nodül oluşturmada rekabet gücü ve azot tespiti yüksek olan 4 suş ile azotsuz ve aşısız kontrol ve 5 kg N/da düzeyinde azot verilmiş konuların yer aldığı, tesadüf blokları deneme tertibinde, 3 tekerrürlü olarak tarla denemesi yürütülmüştür.Suşlar, tek suşlu pit(peat) kültür şeklinde tohuma uygulanarak, test bitkisi "Amsoy-71" soya çeşidini aşılamada kullanılmışlardır. Suşların atmosferik azotu (N_2) tespit etme ve tarladaki yerli popülasyon ile rekabet etme yetenekleri araştırılmıştır.Ekimden 2 ay sonra yapılan nodül kontrolünde, bitki başına nodül sayı ve kuru ağırlıkları, dane verimleri, danelerin toplam azot kapsamları ve her suşun nodül oluşturma yüzdesi gibi veriler değerlendirilmiştir. Nodül teşhisleri "Floresan Antikor (FA)" serolojik yöntemi ile yapılmıştır.Tüm veriler gözönüne alındığında, başta TAL 102 olmak üzere, TAL 379 ve TAL 377 suşları, ülkemizdeki mikrobiyal aşı üretiminde emniyetle kullanılabilecek suşlar olarak belirlenmişlerdir.

GİRİŞ

Rhizobium suşları, konukçu bitkiye özgü oluşları, enfekte etme yetenekleri ve azot tespitinde etkili oluşları gibi bazı önemli özellikleri açısından birbirlerinden oldukça önemli farklılıklar göstermektedirler.Bu nedenle, farklı özellikteki suşların tanınmalarına yani teşhislerine ihtiyaç vardır.Sadece mikroskobik görüntülerden hareketle, bu ayırım mümkün değildir.Bu amaçla kullanılan bazı dolaylı yollardan en çok kullanılanları serolojik testlerdir.

Nodül yapan bakteri genotipleri arasında, sıvı besiyerinde, pit (peat) içerisinde ve kök çevresinde rekabet olmaktadır (1,2, 3, 4).Aşılama ile verilen bir suşun kültür içerisinde veya kökler üzerinde dominant bir hale gelmesi, bu suşun azot fiksasyonundaki etkenliğine bağlı bir özellik değildir (2).

Aşılama ile toprağa verilen *Rhizobium* bakterisi suşları, gelişmeleri ve yaşantılarını devam ettirebilmeleri için gerekli maddeleri sağlayabilme yönünden, topraktaki mikroflora yanında,toprakta bazen bulunabilen diğer *Rhizobium* suşları ile de rekabet etmek zorundadırlar.Aşılama suşu, aynı zamanda konukçu bitki kökü üzerinde nodül oluşturabileceği alan için de rekabet etmek durumundadır (5).

Herhangi bir *Rhizobium* populasyonu bir toprağa iyice yerleştiğinde, sonradan aşılama ile verilen *Rhizobium*' ların, bu yerli populasyon ile rekabet etmesi çok zor olmakta ve genellikle başarısızlık görülmektedir (6,7,8). Çoğu zaman nodül yapan bu yerli suşlar, azot tespiti açısından etkisiz olmakta ve aşılama ile verilen suşlar kadar azot tespit etmemektedirler (7,9,10).

Dünyanın dört bir yanında çeşitli baklagil bitkilerini aşılamak sureti ile, her yıl tarım topraklarına sayısız *Rhizobium* verilmektedir.

Bu araştırma, Türkiye koşullarında emniyetle kullanılabilecek, soyada nodül yapabilen, azot tespit etme yeteneği yüksek, bazı *Rhizobium* bakterilerinin, tarla koşullarında, yerli populasyonla olan rekabet güçlerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

MATERYAL

TAL 377, TAL 379, TAL 102, *Bradyrhizobium japonicum* ve SMH1 *Rhizobium japonicum* bakteri suşları ile hazırlanmış pit kültürler test bitkisi soyanın orta erkenci bir çeşidi olan Amsoy-71 tohumlarını aşılamada kullanılmıştır.

Denemenin kurulduğu tarla toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, toprağın su ile doymuşluk değeri % 72-78, pH: 8.17-8.20, toplam tuz % 0.082-0.100, kireç miktarı % 20.5-21.5, bitkiye yarayışlı fosfor miktarı 6.89-9.39 kg P_2O_5/da, yarayışlı potasyum miktarı

149.0-159.8 kg K_2O/da ve organik madde miktarı % 1.69-2.13 arasındadır. Bünye sınıfı killidir.

METOT

Deneme, tarlada tesadüf blokları deneme tertibinde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür

Deneme Konuları :

A : Azotsuz ve aşısız kontrol
B : Azotlu kontrol (5 kg N/da)
C: TAL 379 suşu ile aşılama
D: TAL 102 suşu ile aşılama
E : SMH1 suşu ile aşılama
F : TAL 377 suşu ile aşılama

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesinde Yapılan İşlemler :

Tohumların aşılanmasında kullanılan pit kültürler hazırlanırken, her bir suşun sıvı kültürü üretilmiş ve otoklavda sterilize edilmiş pit toprağına yedirilmiştir.Pite karıştırılan sıvı kültürün miktarı, topaklanma veya çamur olmayacak şekilde ayarlanmıştır.Kültürlerin kullanmadan önce dökme kültürel sayım yöntemi ile içerdikler canlı bakteri hücre sayısı belirlenmiştir (11).

Deneme alanına 10 kg P_2O_5/da dozunda triple süper fosfat ve azotlu parsellere 5 kg N/da dozunda üre gübresi verilmiştir.

.Parsel ölçüleri, ekimde:4.2X5.0 m=21.0 m^2 ve hasatta 3.0X4.0 m=12.0 m^2 olarak alınmıştır.Ekim, sıra arası 60 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde yapılmıştır.Parsel ve blok aralarında " 2 m " mesafe bırakılmıştır.Bakteri bulaşmasını önlemek için, önce aşısız ve azotsuz kontrol ile azotlu gübre uygulanan parsellerin ekimi yapılmıştır.Aşılı tohumların ekilmesinde, her suşun uygulandığı tüm parsellerin ekimi yapıldıktan sonra,diğer bir suşa geçince, eller sabunla yıkanmış ve alkolle temizlenmiştir.Ekim Haziran ayı sonlarına doğru yapılmıştır.

Nodül kontrolü için ekimden iki ay sonra bitki örnekleri köklü olarak alınmıştır.Bitkinin kök kısmı nodülleri ile beraber ayrılarak 70 ^{o} C' de kurutulmuştur.Kurutulan bu örneklerde nodül sayısı ve ağırlıkları belirlenmiş ve bitki başına ortalama değerler hesaplanmıştır.Bu değerlendirmelerden sonra nodüller, suşların nodül oluşturma yüzdelerini belirlemek için " Floresan Antikor " serolojik yöntemi ile teşhis edilmişlerdir.

Hasat, 3-3.5 aylık bir gelişme süresi sonunda yapılmıştır.Harman sonrası, dane verimi her parsel için tartılarak belirlenmiştir.Her parselin ürününden alınan örneklerde, danede toplam azot analizi yapılmıştır.

Analiz ve Değerlendirme :

Nodüllerin teşhisi indirekt floresan antikor yöntemi ile yapılmıştır (12).

Danelerde toplam azot, Kjeldahl yöntemi ile tayin edilmiştir (13).

Deneme alanı toprağının bazı özelliklerini belirlemek için, saturasyon %' si, pH, alınabilir potasyum, organik madde %' si (14). Alınabilir fosfor (15), toplam tuz (16), kireç (17) tayinleri yapılmıştır.

Parsel dane verimleri, dane ile parselden kaldırılan toplam azot değerleri ve bitki başına ortalama nodül sayı ve kuru ağırlıkları ile aşılama suşlarının oluşturduğu nodül sayılarının % değerleri variyans analizi ile değerlendirilmiş ve ortalamaların önemlilik sıralaması Duncan' ın yeni değişim genişlikleri testine göre yapılmıştır (18).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Aşılamada Kullanılan Pit (peat) Kültürlerin Kapsadıkları Canlı Bakteri Hücresi Sayısı :

Kültürler hazırlandıktan sonra bir hafta inkübasyona bırakılmışlardır.İnkübasyon sonrası, yapılan sayımda, her suşun pit kültürünün gramındaki canlı bakteri hücresi sayısı,TAL 379 için $2.2X10^{10}$ hücre/g, TAL 377 için $2.7X10^{9}$ hücre/g, TAL 102 için $2.8X10^{9}$ hücre/g ve SMH1 için $2.0X10^{8}$ olarak belirlenmiştir.

Bitki Başına Ortalama Nodül Sayısı ve Kuru Ağırlıkları :

Tablo 1' de bitki başına ortalama nodül sayıları ve Duncan gruplandırması verilmiştir.En yüksek nodül sayısı TAL 102 suşu ile aşılanmış bitkilerden elde edilmiştir.Azotlu gübre verilmiş ve verilmemiş ve aşılama yapılmayan bitkilerdeki nodülleri yerli rhizobiyal populasyon oluşturmuştur.TAL 377 ile aşılanan bitkilerin nodül sayısı kontroldan daha az olmuştur.En sonda SMH1 ve azotlu gübre verilenler yer almıştır.Yine tablo 1' de bitki başına ortalama nodül kuru ağırlık değerleri verilmiştir.Ancak nodül kuru ağırlıklarının variyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasındaki fark önemsiz çıktığı için, herhangi bir gruplandırma yapılmamıştır.Yerli suşlar ile aşılama ile verilen suşlar arasında, nodül kuru ağırlıkları bakımından istatistiki anlamda bir fark olmamakla beraber bitki başına ortalama nodül ağırlıkları 145.85-354.85 mg arasında değişmektedir.En düşük değeri azotlu gübre verilmiş ve nodülleri yerli suşlar tarafından oluşturulmuş bitkiler vermişlerdir.En yüksek değerle TAL 102 ve TAL 379 aynı düzeyde bir ağırlık sağlamışlardır.Genel olarak nodül sayıları ve ağırlıkları arasında bir ilişki görülmektedir.Sayı fazla iken ağırlıkta fazla olmuştur.Benzer sonuçlar Weaver ve Frederick' in (8), çalışmalarında da görülmektedir.Dikkati çeken bir durum ise 5 kg N/da, mineral azot verilen parsellerde, yerli

suşların, bu azottan olumsuz yönde etkilenerek, kontrol parsellere göre daha az sayıda nodül yapabildikleridir.Eğer bu etki olmasa idi, nodül sayısının en az kontrol bitkilerdeki kadar olması gerekirdi.

Tablo 1.Bitki başına ortalama nodül sayıları ve Duncan gruplandırması ve bitki başına ortalama nodül kuru ağırlıkları

Konular	Ortalamalar (sayı/bitki)	Gruplandırma %5'e göre	Ortalamalar (mg/bitki)
TAL 102	47.50	a	354.85 a
TAL 379	43.36	ab	325.22 a
Kontrol	28.97	abc	242.95 a
TAL 377	20.25	bc	253.40 a
SMH1	15.89	c	243.90 a
Mineral azot	12.05	c	145.85 a

Parsel Dane Verimleri ve Parselden Dane İle Kaldırılan Toplam Azot :

Gelişme periyodu sonunda elle hasat edilen bitkilerin daneleri ayrılmış ve tartılmışlardır.Parsel başına ortalama dane verimleri ve dane ile kaldırılan toplam azot değerleri tablo 2' de verilmiştir.Duncan gruplandırmaları ise ortalamaların yanlarına konan harflerle belirtilmiştir.

Tablo 2.Parsel dane verimleri ve kaldırılan toplam azot değerleri ve Duncan gruplandırması

Konular	Ortalama Verim (g/parsel)	Ortalama Azot (g N/parsel)
TAL 102	2371.67 a	137.40 a
Mineral azot	1993.33 ab	106.12 b
TAL 379	1923.33 ab	110.97 ab
TAL 377	1851.67 ab	91.48 bc
SMH1	1683.33 bc	99.51 b
Kontrol	1228.33 c	70.08 c

Aşılama ile verilen suşlar ve yerli suşlar arasında verim bakımından % 5 düzeyinde önemli farklar vardır.En yüksek verimi Tal 102 suşu sağlamıştır.İkinci sırada mineral azot ve TAl 379 ile TAL 377 suşları ile aşılama yer almıştır.SMH1 suşu, kontrolün üzerinde ,ancak diğer suşlardan daha düşük verim vermiştir.En düşük verim ise tamamen yerli suşların etkisinde olan ve aşılama yapılmayan kontrol konusundan alınmıştır.Her parselden alınan dane verimlerinin ortalamasına bakıldığında, suşlar ile aşılamanın, aşılanmayan ve azot verilmeyen parsel verimlerinden fazla

olduğu olduğu görülmektedir.Yerli suşların var olmasına karşılık, bu verimlerin alınması kullanılan suşların etkili olduklarını göstermektedir.Tablo 3' de kontrole göre olan verim artışları verilmektedir.

Tablo 3.Aşılama suşları ve azotlu gübre ile kontrole göre olan ortalama dane verimi artışları

Konular	Kontrolden Fark (g/parsel)	Artış Yüzdesi
TAL 102	1143.34	48.21
TAL 379	695.00	36.14
TAL 377	623.34	33.66
SMH1	455.00	27.03
Mineral azot	765.00	38.38

Soyada yapılmış bazı araştırma sonuçlarına göre,CB 1809 suşu yerli populasyon varlığında, kontrole göre % 6-17 verim artışı sağlarken, yerli populasyonun olmadığı durumda % 158' e varan artış sağlamıştır (19).Yine aynı suş ile yapılmış bir başka çalışmada ise ortalama % 40 civarında, kontrole göre bir verim artışı sağlanmıştır (20).

Parselden kaldırılan toplam azot değerlerine bakıldığında, en fazla azotun TAL 102 suşu ile sağlandığı ve hemen ardında TAL 379' un yer aldığı görülmektedir.Bütün suşlar kontrole göre önemli azot artışları sağlamışlardır.5 kg N/da dozunda azotlu gübre verilmiş parseller ile SMH1 suşu ile aşılanmış parsellerden dane ile kaldırılan toplam azot değerleri aynı olmuştur.TAL 377 ile aşılama,diğer suşlarla kıyaslandığında toplam azotu artırmada daha az başarılı olmuştur.

Tohum Aşılaması ile Tarlaya Verilen Suşlar İle Yerli Suşlar Arasında, Nodül Oluşturmak İçin Olan Rekabet Durumu :

Yerli suşların oluşturduğu düşünülen,kontrol ve azotlu gübre verilmiş parsellerden seçilen nodüller, " İndirekt Floresan Antikor " yöntemi ile denemede kullanılan 4 suşun antiserumu ile reaksiyona sokulmuşlardır.Bu antiserumların hiçbirine cevap vermeyen nodüllerin yerli suşlar tarafından oluşturulduğu kabul edilmiştir.Ayrıca birden fazla antiseruma cevap veren nodüller karışık şeklinde değerlendirilmişlerdir. İncelenen nodüllere göre, çeşitli yollarla olan bulaşmaların dışında kontrol bitkilerin köklerinde oluşan nodüllerin, ortalama % 88.9 kadarı yerli suşlar, % 3.7' si TAL 377, % 3.7' si TAL 102 ve % 3.7' si ise TAL 377 ve TAL 102 tarafından karışık olarak oluşturulmuştur.Azotlu gübre verilen ve aşılama yapılmayan bitkiilerin köklerindeki nodüllerin, % 61.67' si yerli suşlar, %

23.33' ü TAL 102 ve % 15' i karışık (TAL 377 ve TAL 102) olarak oluşturulmuşlardır.

Aşılamada kullanılan dört suşun birbirinden bağımsız olarak, kullanıldıkları parsellerden alınan nodüllerin incelenmesinde, nodüller, aşılamada kullanılan suşa karşı geliştirilen ilgili antiserumlar ile reaksiyona sokulmuştur.Reaksiyona cevap vermeyen nodüllerin, yerli suşlar tarafından oluşturulduğu kabul edilmiştir.Elde edilen sonuçlara göre, aşılama suşlarından SMH1,tarla koşullarında başarısız olmuş ve bitki köklerinde hiç nodül oluşturmamıştır.Bu suşla aşılama yapılan parsellerdeki nodüllerin tümü, yerli populasyon tarafından oluşturulmuştur.Kullanılan diğer üç suş ise yerli suşlara karşı üstün bir rekabet sergilemişlerdir.Bu suşların, istatistiki anlamda yerli suşlara karşı gösterdikleri rekabet güçleri aynı seviyededir.Ancak oluşturdukları nodül yüzdelerine göre sıralanışları, TAL 102 : % 96.67 ; TAL 377 : % 86.67 ve TAL 379 : % 8.2.48 şeklindedir.

Hızlı gelişen bazı suşların, laboratuvar koşullarındaki üstünlüklerini rizosferde gösteremedikleri, bu nedenle ayrıca tarlada denenmeleri gerektiği bildirilmektedir (21, 22).Yapılan bir çalışmada USDA-110 suşu, sera koşullarında oluşan nodüllerin % 64' ünü oluştururken, tarlada % 81' ni ve USDA-138 suşu ise serada % 34, tarlada % 4 nodül yaparak en başarısız suş seçilmiştir.Araştırıcılar ayrıca, karışık enfeksiyon oluşumunda bir kararlılık olmadığını bildirerek, tarlada % 0-29 arasında, serada ise % 0-42 arasında karışık enfeksiyon belirlemişlerdir (23).Benzer sonuçlar bu çalışmada da alınmıştır.

Azot fiksasyonunda süper olan bazı suşların, yerli *Rhizobium*' lar ile rekabet durumunda başarısız oldukları bazı çalışmalarda gösterilmiştir (24, 25, 6, 8).Bu nedenle azot fiksayonunda yüksek etkenliğin yanında, bulunduğu yerde (in situ) üstün rekabet gücü olan suşların seçilmesi büyük önem taşımaktadır.Bu nedenle çok üstün nitelikli suşların bile, olanak varsa, kullanılacakları bölgede denenmeleri önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1.MARSHALL, K.C., Competition between strains of *Rhizobium trifolii* in peat and broth culture, J. Australian Inst.Agr.Sci., 22., 137-140.,1956.

2.NICOL, H. ve THORNTON, H.G.,Competition between related strains of nodule bacteria and its influence on infection of the legume host, Proc.Roy.Soc.Ser.B., 130., 32-59., 1941.

3.READ, M.P., The establishment of serologically identifiable strains of *Rhizobium trifolii* in field soils in competition with native microflora, J.Gen.Microbiol., 9., 1-14., 1953.

4.WATERS, L.M., Nodulation tests with mixed inoculants, J.Australian Ins.Agr.Sci., 22., 141-142., 1956.
5.HAM, G.E., Interactions of *Glycine max* and *Rhizobium japonicum*, Advances in Legume Science, Royal Botanic Gardens, Kew., 1980.
6.JOHNSON, H.W., MEANS, U.M., ve WEBER, C.R., Competition for nodule sites between strains of *Rhizobium japonicum* applied as inoculum and strains in the soil, Agron.J.,57., 179-185., 1965.
7.NOEL, K.D. ve BRILL, W.J., Diversity and dynamics of indigeneous *Rhizobium japonicum* populations, Appl.Environ.Microbiol., 40., 931-938., 1980.
8.WEAVER, R.W. ve FREDERICK, L.R., Effect of inoculum rate on competitive nodulation of *Glycine max* L.Merrill.II.Field studies, Agron.J., 66., 233-236., 1974.
9.SYLVESTER-BRADLEY, R., AYARZA, M.A., MENDEZ, J.E. ve MORIONES, R., Use of undisturbed soil cores for evaluation of *Rhizobium* starins and methods for inoculation of tropical forage legumes in Colombian oxisol, Plant and Soil, 74., 237-247., 1983.
10.VAN RENSBURG, J.H., STRIJDOM, B.W., Effectiveness of *Rhizobium* strains used in inoculants after their introduction into soil, Appl.Environ.Microbiol., 49., 127-131., 1985.
11.GÜRGÜN, V. ve Halkman, K., Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, Ankara, 1988.
12.SOMASEGARAN, P.,ve HOBEN, H.J., Methods in Legume-Rhizobium Technology. United States Agency for International Development, Nif DOC.85: 0301, Paia, 1985.
13.BREMNER, J.M., Methods of Soil Analysis, Part II, Total Nitrogen, Amer.Soc. of Agr.Inc.Pub., Madison-Wisconsin, 1965.
14..RICHARDS, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils,U.S.Dept.Agr. Handbook No: 60, Washington, 1954.
15.OLSEN,S.R., COLE,C.V., VATANABE, F.S. ve DEAN, L.A., Estimation of Available Phosphorus in Soils by Exraction with Sodium Bicarbonate, U.S.Dept. of Agr. Cir. 939, Washington, 1954.
16.SOIL SURVEY STAFF, Soil Survey Manual, U.S.Dept.Agr., Handbook No: 18, Washington, 1951.
17.ÇAĞLAR, K.Ö., Toprak Bilgisi, A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları, No: 10, Ankara, 1949.
18.YURTSEVER, N., Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları,Genel Yayın No: 121, Teknnik Yayın No: 56, Ankara, 1984.
19.GÜRBÜZER, E., En Fazla Azot Tespit Etme Özelliği Gösteren Soya Fasulyesi Nodozite Bakterilerinin Seçilmesi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Rapo Yayın No: 12, Ankara, 1978.

20.CEBEL, N. ve Altuntaş, S., Tek suşla ve Çok Suşla Hazırlanan Nodozite Bakteri Kültürlerinin Ankara Yöresinde Soya ve Nohutta Dane Verim ve Azot Kapsamları Üzerine Etkileri, Toprak ve Gübre Araştırma Ens.Yayınları, Genel Yayın No: 155.Rapor Seri No: R-78, Ankara, 1989.

21.McLOUGHLIN, T.J., BORDELEAU, L.M. ve DUNICAN, L.K., Competition studies with *Rhizobium trifolii* in a field experiment, J.Appl.Bacteriol., 56., 131-135., 1984.

22.McLOUGHLIN, T.J., OWENS, P.A. ve ALT, S.G., Competition studies with fast -growing *Rhizobium japonicum* strains, Can.J.Microbiol., 31., 220-223., 1985.

23.GEORGE, T., BOHLOOL, B.B. ve SINGLETON, P.W., *Bradyrhizobium japonicum* - Environment Interactions: Nodulation and interstrain competition in soils along an elevational transect.Appl. and Environ.Microbiol., 53., 1113-1117., 1987.

24.BOHLOOL, B.B. ve SCHMIDT, E.L., Persistence and competition aspects of *Rhizobium japonicum* observed in soil by immunofluorescence microscopy, Soil Sci.Soc.Am.Proc.,37., 561-564., 1973.

25.BOONKERD, N., WEBER, D.F. ve BEZDICEK, D.F., Influence of *Rhizobium japonicum* strians and inoculation methods on soybean grown in rhizobia-populated soils, Agron.J., 70., 447-549., 1978.

Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatları ile Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde Verim, Nodülasyon ve N_2-Fiksayonuna Etkisi

Mustafa GÖK
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana - TÜRKİYE
Kadir YALI
Mersin Üniversitesi Gülnar Meslek Yüksekokulu, Mersin - TÜRKİYE

Özet : Bu çalışma, soya aşılamasında kullanılan değişik *Bradyrhizobium japonicum* izolatlarının (So 11, So 56, 110, 1809) farklı soya çeşitlerinde (A 3427, A 3733, A 3935, S 4240) tarla koşullarında dane verimi, nodülasyon, N_2-fiksasyonu ve bitkilerce topraktan N alımı üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Analiz sonuçları, bakteriyel aşılamanın kontrol (aşısız) uygulamasına oranla araştırılan özellikleri genelde olumlu yönde etkilediğini ve bakteri aşılanan uygulamalarla kontrol uygulaması arasındaki farkın önemli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca aşılamada kullanılan bakteri izolatlarının etkinliğinin araştırılan özelliğe ve kullanılan soya çeşidine göre de farklılık gösterdiği görülmüştür. Aşılamada kullanılan bakteri izolatlarından dane verimi yönünden 1809, nodül, kök, köküstü ve danede % N yönünden So 56 ve 1809, bitki başına nodül sayısı ve ortalama nodül ağırlığı yönünden de So 11 ve 110 nolu izolatlar farklı çeşitlerde en fazla etkinlik göstermişlerdir.

Sonuçlar, aşılamada kullanılan bakteri izolatları ile soya çeşitlerinin kombinasyonu olarak değerlendirildiğinde, soya tarımında bitkisel parametreler içerisinde öncelikli yeri olan dane verimi ve danede azot (protein !) yönünden 1809 nolu izolatla aşılanan S 4240 soya çeşidinin Çukurova Bölgesi koşulları için, değişik ekolojik koşullarda yapılması gerekli denemelerin de kesin sonuçları alınıncaya değin geçici olarak önerilebileceği söylenebilir.

Changes in Grain Yield, Nodulation and N_2-Fixation in Soybean Genotypes Inoculated by Various *Bradyrhizobium japonicum* Species

Abstract : This research was carried out to study the effect of various species of *Bradyrhizobium japonicum* (So 11, So 56, 110, 1809) on grain yield, nodulation, N_2-Fixation and concentration of nodules, roots and shoots in different soybean genotypes (A 3427, A 3733, A 3935, S 4240) grown under field conditions.

Rhizobium inoculation positivly affected all parameters studied. Grain yield was more significantly increased by the species 1809. N concentration of grain, roots, shoots and nodules were more clearly enhanced by the species So 56. Similar increases in the N concentration of the plants was also by the species 1809. In the case of nodulation and weight of the nodules the species So 11 and 110 were more effective. Based on the

results obtained and considering the importance of the grain yield and N concentration (protein !), the combination of the Rhizobium species 1809 and the soybean genotypes S 4240 seem to be most suitable for the conditions of the Çukurova region.

Giriş

Daneli baklagillerin dünyadaki toplam ekim alanı 1.3-1.5 milyar dekar dolayındadır ve bu alanlardan yılda 150 kg/da verim ortalaması ile 200 milyon ton dane alınmaktadır. Sözkonusu alanların da yarısında soya üretimi yapılmakta, diğer yarısının ise % 20'sinde nohut, %10'unda yerfıstığı, geri kalanında fasulye, bakla ,yem bezelyesi ve diğer baklagiller yetiştirilmektedir (1).

Ülkemizde soya üretim alanı 1.2 milyon dekar dolayındadır ve bunun % 85'i Çukurova Bölgesi'nde yer almaktadır (2).

Gerek danesindeki protein ve amino asit içeriğinin yüksek oluşu (protein yaklaşık % 35), gerekse biyolojik N_2-Fiksasyonu yönünden (10-15 kg N / da) önemli bir baklagil bitkisi olan soyada (3,4) *etkin bakteri aşılaması* uygulamalarının, topraklarda doğal olarak *Bradyrhizobium* sp.'nin bulunmayışı nedeniyle N_2-Fiksasyonu ve verimi önemli ölçüde artırdığı birçok araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur (5,6,7,8).

Çukurova Bölgesinde de soyada bakteriyel aşılama bir süreden beri pratikte kullanılmaktadır. Ancak bölge koşullarına uygun etkin bakteri önerisine yönelik yeterli sonuç elde edilebilmiş değildir.

Yukarıda belirtilen nedenlerle bu çalışmada, bazıları pratikte bakteriyel aşılamada da kullanılan toplam 4 adet *Bradyrhizobium japonicum* izolatlarının, 4 farklı soya çeşidinde, tarla koşullarında verim, N_2-Fiksasyonu ve bitkilerce topraktan N-alımına etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Denemede kullanılan *Bradyrhizobium japonicum* izolatlarının 2 tanesi (So 11, So 56) Ankara Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsü'nden, 2 tanesi (110, 1809) Almanya Mikroorganizma Kültür Merkezi'nden (Braunschweig) temin edilmiştir.

Tohum çeşidi olarak pratikte en çok ekimi yapılan Asgrow (A 3427, A 3733, A 3935) ve Sandoz (S 4240) çeşitleri denemeye alınmıştır.

Deneme toprağı olarak, genelde Çukurova Bölgesi topraklarının da kil içeriğinin yüksek oluşu nedeniyle killi bir toprak seçilmiştir. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

pH	total tuz	kum	silt	kil	tekstür	org. madde	$CaCO_3$	yararlı P_2O_5
(H_2O:1/1)	----------	%	----------			(%)	(%)	(kg/da)
7.70	0.098	18.9	49.1	32.0	C	1.94	23.9	4.1

Metot

Bakteri izolatları önce eğik, sonra sıvı besiyerinde (9) üretilerek (10^9 hücre/ml) pit ortamına aşılanmış, % 50-60 nem içeriğinde inkübasyona bırakılmış ve ekim yapılacağı gün aşılanmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 paralelli olarak kurulmuş (parsel boyutları 4x5 m), sıra arası 70 cm, sıra üzeri 3 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Deneme öncesi toprakların bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toprak örnekleri (0-30 cm) alınmış ve çeşitli rutin analizler yapılmıştır (yöntemler için bak. 10).

Bitkinin çeşitli aksamlarındaki N konsantrasyonunun ve topraktan kaldırılan azotun belirlenmesi amacıyla hasat döneminde nodül, kök, köküstü ve dane örneklemesi yapılmış ve bu örneklerde Kjeldahl yöntemine göre total azot (11) analizi yapılmıştır. Bitki başına bulunan toplam azot (nodül + kök + köküstü + dane azotu toplamı) N_2-fiksasyonunun bir ölçüsü olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatlarının Değişik Soya Çeşitlerinde Dane Verimine Etkisi

Aşılama kullanılan So 11, So 56, 110 ve 1809 bakteri izolatları ile aşılanan A3427, A 3733, A 3935 ve S 4240 soya çeşitlerine ait dane verimi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere gerek aşılamada kullanılan bakteri izolatları gerekse soya çeşitleri dane verimi bakımından önemli ölçüde birbirinden farklılık göstermektedir. Değişik bakterilerle aşılanan çeşitlerin ortalama verimleri 532-596 kg/da, değişik çeşitlere aşılanan bakterilere ilişkin

Çizelge 2. Farklı *B. japonicum* İzolatları İle Aşılanan Soya Çeşitlerinde Dane Verimi (kg/da)

	Ç e ş i t				
Bakteri	A 3427	A 3733	A 3995	S 4240	Ortalama
Aşısız	559 bc	410 c	535 bc	486 c	498 b
So 11	652 ab	574 b	514 bc	514 bc	564 a
So 56	578 b	586 ab	566 bc	650 ab	595 a
110	600 ab	493 bc	560 ab	614 ab	566 a
1809	555 bc	500 bc	666 a	600 ab	580 a
Ortalama	589 a	513 b	568 ab	573 a	561

ortalama verimler ise 564-595 kg/da arasında değişmektedir. Tüm çeşitler için, bakteri ve çeşide göre değişmekle beraber bakteriyel aşılamanın uygulandığı varyantlara ait ortalama verim değerleri, aşısız (kontrol) varyant verim değerlerinden % 6.6-32.2 daha fazladır (Çizelge 2'den). Değerler, bakteri x çeşit yönüyle değerlendirildiğinde en uygun kombinasyonun 1809 x A 3935 olduğu (666 kg/da) söylenebilir.

Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatlarının Değişik Soya Çeşitlerinde Nodülasyon, N_2-Fiksasyonu ve N - Alımına Etkisi

Nodülasyona Etkisi

Farklı *Bradyrhizobium* spp. izolatlarının değişik soya çeşitlerinde nodül sayısı, bitki başına nodül ağırlığı ve ortalama nodül ağırlığına etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere A 3427 dışındaki soya çeşitlerinde bakteriyel aşılama bitkilerde nodül sayısını belirgin şekilde artırmıştır. Bitki başına nodül ağırlığı da hemen tüm uygulamalarda aşısız uygulamaya oranla oldukça yüksektir. Ancak denemede, bakteri aşılaması yapılmamış olmasına karşın, aşısız (kontrol) uygulamada yine de belirgin bir nodülasyonun olduğu görülmektedir. Bu nodülasyon, daha önceki yıllarda aynı alanda yetiştirilen soyaya yapılan aşılamadan kaynaklanmaktadır.

Gerek bitkilerdeki nodül sayısı gerekse ortalama ve bitki başına toplam nodül ağırlığı, aşılamada kullanılan bakteriler arası etkinlik farkından çok çeşitler arası farktan etkilenmişlerdir. S 4240 soya çeşidinde sözü edilen özellikler, değişik bakterilerle aşılamanın hemen tüm uygulamalarında diğer çeşitlere oranla oldukça yüksek değerler göstermişlerdir. Bu değerlere göre nodülasyon açısından en uygun bakteri x çeşit kombinasyonunun So 11 x S 4240 olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. Farklı *B. japonicum* izolatlarının değişik soya çeşitlerinde bitli başına nodül sayısı, bitki başına nodül ağırlığı ve ortalama nodül ağırlığına etkisi.

Bakteri	Ç e ş i t A 3427	A 3733	A 3995	S 4240	Ortalama
Bitki başına nodül sayısı					
Aşısız	47	34	28	39	37
So 11	42	38	59	53	48
So 56	39	51	32	62	46
110	41	62	56	77	59
1809	53	54	39	58	51
Ortalama	44	48	43	58	48
Bitki başına nodül ağırlığı (mg nodül / bitki)					
Aşısız	136	57	161	247	150
So 11	194	69	210	465	234
So 56	207	224	116	318	216
110	252	173	239	408	268
1809	189	157	244	293	221
Ortalama	195	136	194	346	218
Ortalama nodül ağırlığı (mg / nodül)					
Aşısız	2.9	1.7	5.8	6.4	4.2
So 11	4.7	1.8	3.5	8.8	4.7
So 56	5.3	4.4	3.7	5.1	4.6
110	6.1	2.8	4.3	5.3	4.6
1809	3.6	2.9	6.3	5.1	4.5
Ortalama	4.5	2.7	4.7	6.2	4.5

N_2- - Fiksasyonu ve N - Alımına Etkisi

Denemede. bitki başına toplam N içeriği ve bu değerlerden hesaplanan bitki N alımı (kg N/da) N_2-Fiksasyonunun bir ölçüsü olarak kullanılmıştır. Şüphesiz, bitkiler tarafından kullanılan azotun bir bölümü toprak organik maddesinin mineralizasyonu yoluyla alınabilir forma geçen inorganik N bileşiklerinden karşılanmaktadır (12,13,14). Ancak toprakların organik madde içeriğinin düşük olması (% 1.94; Çizelge 1) ve organik maddenin de topraklarımızda genelde selüloz, lignin içeriği yüksek, N içeriği düşük, parçalanması zor bileşiklerden oluşması nedeniyle, mineralizasyon yoluyla alınabilir forma geçen N miktarının düşük olmasının beklenebileceği ve farklı bakteri x çeşit uygulamalarında bitkilerin topraktaki azottan yararlanma

düzeylerinin yaklaşık veya eşit olabileceği varsayımıyla değişik bakteri ve soya çeşitlerinin N_2-Fiksasyonu yönünden karşılaştırılmasında bu miktarın dikkate alınmamasında bir sakınca olmayacağı söylenebilir.

Çizelge 4'te farklı bakteri izolatlarının değişik soya çeşitlerinde, bitkilerin çeşitli aksamlarındaki N içerikleri verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere nodülün azot içeriği % 2.15-4.34, kökün azot içeriği % 0.46-0.84, köküstü aksamın azot içeriği % 0.42-0.85, danenin azot içeriği % 4.55-6.54 arasında değişmektedir.

Bitkinin çeşitli aksamlarındaki % N değerlerine göre, bakteriyel aşılamanın ya da denemede kullanılan bakteri izolatlarının veya soya çeşitlerinin etkili olduğunu söylemek oldukça güçtür. Ancak, soya bitkisinin dane amacıyla ekilen bitki olması ve danedeki protein içeriğinin daha önemli olması nedeniyle bakteri x çeşit kombinasyonu olarak 1809 x S 4240'ın N_2-Fiksasyonu açısından daha etkin olduğu söylenebilir.

Çizelge 5'te nodül, kök, köküstü ve danedeki azotun kg/da cinsinden değerleri verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere soya bir baklagil bitkisi olduğu halde nodül ve kök aracılığı ile toprakta kalan azot miktarı oldukça azdır (<1kg N/da). Köküstü aksam ile (dane hariç) toprakta kalan azot miktarı ise 2-4 kg/da dolayındadır.

Danedeki azot değerleri, simbiyotik yolla fikse olan azotun çok önemli bir bölümünün generatif dönemde daneye taşındığını ve bu nedenle de hasatla topraktan kaldırıldığını göstermektedir (Çizelge 5).

Bitkinin tüm aksamlarındaki azot değerleri toplamı bakteriyel etkinlik ve çeşit açısından değerlendirildiğinde, toprakta önceki yıllardan *B. japonicum* varlığı nedeni ile aşılamanın yapılmadığı uygulamalarda, aşılamanın yapıldığı uygulamalara oranla genelde daha daha düşük değerler elde edilmesine karşın bazı aşısız uygulamalarda da aşılamanın yapıldığı bazı uygulamalardaki bitkilerin toplam azot içeriğine eşdeğer miktarda azotun tesbit edildiği, bakteri ve çeşit etkinliğinin farklılık gösterdiği, bakteri x çeşit kombinasyonu olarak en uygun kombinasyonun 1809 x S 4240 olduğu ve bakteri üretim kuruluşlarına *Biyogübre* için geçici olarak bu kombinasyonun önerilebileceği, ancak sonuçların pratikte tam uygulamaya konulması için denemenin, bölgenin değişik toprak ve klima koşullarında tekrarlanmasının yararlı olacağı söylenebilir.

Çizelge 4. Farklı *B. japonicum* İzolatlarının Değişik Soya Çeşitlerinde Nodül, Kök, Köküstü ve Danedeki Azot İçeriğine Etkisi.

Bakteri	Çeşit				Ortalama
	A 3427	A 3733	A 3995	S 4240	
	Nodülde % N				
Aşısız	3.25	3.01	2.15	3.36	2.94
So 11	3.88	3.39	3.11	3.36	3.43
So 56	4.06	4.34	2.87	2.87	3.53
110	3.85	3.67	3.08	3.04	3.41
1809	3.11	2.95	3.43	2.55	3.01
Ortalama	3.63	3.47	2.93	3.03	3.30
	Kökte % N				
Aşısız	0.67	0.68	0.46	0.62	0.60
So 11	0.84	0.53	0.67	0.68	0.68
So 56	0.60	0.59	0.55	0.60	0.58
110	0.58	0.63	0.49	0.64	0.58
1809	0.62	0.53	0.56	0.50	0.55
Ortalama	0.66	0.59	0.54	0.61	0.60
	Köküstünde % N				
Aşısız	0.75	0.60	0.75	0.52	0.65
So 11	0.85	0.42	0.62	0.73	0.66
So 56	0.59	0.74	0.65	0.73	0.68
110	0.69	0.57	0.56	0.60	0.60
1809	0.62	0.58	0.70	0.72	0.66
Ortalama	0.70	0.58	0.66	0.66	0.65
	Danede % N				
Aşısız	5.95	4.90	5.95	5.60	5.60
So 11	5.95	4.55	5.95	4.97	5.33
So 56	5.39	6.12	5.77	4.93	5.55
110	5.28	5.67	5.60	5.88	5.60
1809	5.60	5.32	4.56	6.54	5.50
Ortalama	5.63	5.31	5.56	5.58	5.52

Çizelge 5. Hasat Döneminde Soyanın Nodül, Kök, Köküstü ve Dane Aksamlarındaki Azotun kg/da Olarak Karşılığı.

Bakteri	Çeşit A 3427	A 3733	A 3995	S 4240	Ortalama
Nodülde					
Aşısız	0.18	0.07	0.14	0.34	0.18
So 11	0.32	0.10	0.27	0.65	0.34
So 56	0.35	0.40	0.14	0.38	0.32
110	0.40	0.26	0.30	0.51	0.37
1809	0.24	0.19	0.35	0.31	0.27
Ortalama	0.30	0.20	0.26	0.44	0.30
Kökte					
Aşısız	0.38	0.34	0.25	0.33	0.33
So11	0.42	0.37	0.45	0.44	0.42
So 56	0.28	0.56	0.37	0.56	0.44
110	0.31	0.43	0.39	0.53	0.41
1809	0.41	0.33	0.40	0.48	0.41
Ortalama	0.36	0.41	0.37	0.47	0.40
Köküstünde					
Aşısız	2.96	1.76	3.40	2.31	2.61
So11	3.18	1.66	2.59	4.16	2.90
So 56	2.84	2.83	2.94	4.73	3.34
110	2.96	2.11	2.32	3.34	2.68
1809	2.43	2.03	3.56	4.17	3.05
Ortalama	2.87	2.08	2.96	3.74	2.92
Danede					
Aşısız	33.3	20.1	31.8	27.2	27.9
So11	38.8	26.1	30.6	25.5	30.1
So 56	31.2	35.9	32.7	32.	31.7
1809	31.1	26.6	30.5	39.2	31.9
Ortalama	33.2	27.2	31.6	32.0	30.9

Kaynaklar

1. Werner, D., Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. George Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1987.

2. DİE, Tarımsal yapı ve üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara,1987.

3. Hijazi, L.A., Kahnt, G., Effect of inoculation with different Rhizobium strains on N_2-fixation and soybean production with or without late N fertilization. Z. Acker - und Pflanzenbau 154, 56-65, 1985.

4. Gök, M., Martin, P., Farklı Rhizobium bakterileri ile aşılamanın soya, üçgül ve fiğde simbiyotik azot fiksasyonuna etkisi. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 17, 753-761, 1993.

5. Duong, T.P., Diep, C.N., Khiem, N.T., Hiep, N.H., Toi, N.V., Lich, N.V., Nhan, T.K., Rhizobium inoculant for soybean (Glycine max Merill) in Mekong Delta. Plant and Soil 79, 241-247, 1984.

6. Buttery, B.R., Dirks, V.A., The effects of soybean cultivar, Rhizobium strain and nitrate on plant growth, nodule mass and acetylen reduction rate. Plant and Soil 98, 285-293,1987.

7. Sidiras, N., Sojaanbau : Entwicklung und Probleme im Süden von Brasilien. Verlag Josef Margraf, Filderstadt, 1988.

8. Cebel, N., Altuntaş, S., Soya tohumlarının nodozite bakteri kültürü ile farklı dozlarda aşılanarak ekilmesinin dane verimi ve azot kapsamına etkileri. TGAE Genel Yayın No. 187, 1992.

9. Rao, N.S.S., Recent advances in biological nitrogen fixation. Holmes-Meier Publishers. Inc. New York, pp. 453-466, 1980.

10. Onaç, I., Gök, M., Gaziantep-Kayacık ve Gaziantep-Kemlin ovalarında yer alan yaygın toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinde inkübasyon süresine bağlı olarak meydana gelen değişmeler. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 18, 337-344, 1994.

11. Bremner, U.M., Total nitrogen : Methods of soil analysis, Part 2. C.A. Black et al. (eds.). Am. Soc. Agr. Inc. Madison. Wisconsin U.S.A.. 1149-1176, 1965.

12. Wüstenhagen, B., Der Stickstoff-Kreislauf. Fachliche Berichte HWW 4. Jg. 1, 22-23, 1985.

13. Gök, M., Sağlamtimur, T., Çeşitli yeşil gübre bitkilerinin toprağın Nmin içeriğine etkisi. TİD XI. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Yayın No. 6, 1991.

14. Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., Toprak Bilimi. P. Schachtschabel, H. -P., Blume, G. Brümmer, K. -H. Hartge, U. Schwertmann (eds.). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No. 16, pp. 453-455, 1993.

Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatlarının Farklı Soya Çeşitlerinde Nodülasyon, N_2-Fiksasyonu ve Verime Etkisi

Işık ONAÇ
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE
Mustafa GÖK
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Özet : Soyada simbiyotik olarak azot bağlayan etkin *Bradyrhizobium japonicum* izolatlarının tarla koşullarında N_2-fiksasyon etkinliklerinin araştırılması amacıyla yürütülen bu çalışmada A3127 ve Sa88 soya çeşitlerine değişik bakteri izolatları (So11, So56, 110, 1755, 1756, 1809, 30131, ON1, ON2, ON3) aşılanmış ve dane verimi, kuru madde oluşumu, nodülasyon, bitkinin kök, köküstü, nodül ve dane aksamlarındaki azot yüzdeleri belirlenmiştir.

Yapılan ölçümler ve analizler sonucunda bakteri ile aşılamanın, kontrol (aşısız) varyantlarına oranla dane verimi, N_2 fiksasyonu, kuru madde oluşumu ve nodülasyonu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Araştırılan özellikler yönünden aşılamada kullanılan bakteri izolatlarının ve soya çeşitlerinin de birbirinden farklılık gösterdikleri görülmüştür. Nodül sayısı ve nodül ağırlığı yönünden 1756 ve 1809, danede ve nodülde %N yönünden 30131, dane verimi yönünden 1756, toplam kuru madde oluşumu yönünden de 1809 nolu izolatlar en etkin bulunmuştur. Ayrıca danede % N ve dane verimi yönünden bakteri izolatları arasındaki fark önemli bulunurken, diğer özellikler yönünden bakteri x çeşit interaksiyonu oldukça önemli bulunmuştur. Yine bölgemizden izole edilen bakteri izolatlarının ise diğer bakteri izolatlarına göre etkin olmadığı araştırma sonuçlarından açıkça görülmektedir.

The Effect of Various Species of *Bradyrhizobium japonicum* on Grain Yield, Nodulation and N_2-fixation in Different Soybean Genotypes

Abstract : The objectives of this study were to select effectively N_2-fixing *Bradyrhizobium japonicum* isolates which are specific for soybeans to determine N_2-fixation potential under the field conditions. Two soybean genotypes (A3127 and Sa88) were inoculated with So11, So56, 110, 1755, 1756, 1809, 30131, ON1, ON2, ON3 bacteria isolates to determine the influence of N_2-fixation on yield and quality. The selected plant parameters, seed yield, plant dry matter, number of nodules, nodule weight, nodule development, plant root weight, nodule and %N in seed were determined.

The data indicated that inoculation by the selected bacteria increased the yield, N_2-fixation, dry matter and nodulation in both soybean genotypes compared to the control. However, the isolates of bacteria and soybean genotypes showed different response in terms of above mentioned plant parameters. Isolates 1756 and 1809, 30131, 1756 and 1809 were found the most effective ones in terms of number of nodules and nodule weight, %N in the seed and nodule, yield, total dry matter, respectively. The bacteria isolates isolated from our region were found ineffective in N_2-fixation. It may be stated that 1756 and 1809 bacteria isolates and Sa88 soybean genotype could be more effective.

Giriş

Mikroorganizmalardan yararlanarak doğal azot fiksasyonu yoluna gidilmesinin yararı, mineral azot girdisini azaltarak daha ucuz yolla toprağa azot kazandırmak yanında mineral azotun neden olabileceği çevre sorunlarının boyutunu da azaltmaktır. Havanın serbest azotunu baklagillerle simbiyotik yaşam kurarak toprağa bağlayan ve genel olarak *Rhizobium spp.* olarak bilinen mikroorganizmalar aşılama ile toprağa verilmediği durumda genellikle toprakta az sayıda bulunurlar ya da etkili olmazlar ve bu nedenle de aşısız koşullarda biyolojik yolla toprağa bağlanan azotun miktarı da düşük olur.

Baklagillerde bakteriyel aşılamanın vegetatif gelişme, kuru madde oluşumu, dane verimi, nodülasyon, vegetatif aksam, nodül ve danede azot içeriğini etkilediği birçok araştırıcılar tarafından (1, 2, 3, 4) ortaya konmuştur. Ancak bakteriyel aşılamanın sözü edilen bu özelliklere etkisi toprak, tohum çeşidi, iklim ve özelllikle de aşılamada kullanılan bakteri kültürünün etkinliğine bağlıdır. İzole edildiği koşullarda etkin olarak tanımlanan bir bakteri kültürü ekolojik koşulların değiştiği başka bir ortamda azot fiksasyonu yönünden etkinlik göstermeyebilir (5). Yine simbiyotik yolla bağlanan azot miktarının kullanılan tohum çeşitlerinden de önemli derecede etkilendiği birçok araştırma ile ortaya konmuştur (6). Protein içeriğinin yüksek oluşu ve azot fiksasyonu yönünden (10-20 kg N/da) önemli bir baklagil bitkisi olan soyada (7, 8) bakteri aşılamasının N_2 fiksasyonu ve verimi önemli ölçüde arttırdığı yine birçok araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur (9, 10).

Bu çalışmada, özellikle Çukurova Bölgesinde yaygın olarak üretimi yapılan ve yakında GAP Bölgesinde de geniş miktarda üretimi yapılacak olan soya bitkisinde, ülkemizde halen kullanılmakta olan bazı izolatlar ile, yurt dışından temin edilmiş ve Çukurova Bölgesinden izole edilmiş bazı izolatların nodülasyon, N_2-fiksasyonu, verim ve kuru madde oluşumu yönünden etkinliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Denemede, Çukurova Bölgesi' nden değişik yörelerden izole edilen üç farklı bakteri izolatı (ON1, ON2, ON3) ile yurt dışından (110, 1755, 1756, 1809, 30131) ve yurt içinden (So11, So56) temin edilmiş olan bakteri izolatları (*Bradyrhizobium japonicum*) ve iki farklı soya çeşidi (A3127 ve Sa88) materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Deneme Alanına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Org. madde (%)	pH H_2O:1/1	Total tuz (%)	$CaCO_3$ (%)	Kum	Silt	Kil	P_2O_5 (kg/da)
				---------- % ----------			
1.51	7.64	0.059	20.90	33.58	31.05	35.37	5.50

Metot

Deneme toprağının ekime hazırlanması amacıyla ekimden önce deneme alanına 19 kg/da DAP (=3 kg N) pulluk derinliğine verilmiştir. Ekimden bir gün önce her parsel için tartılmış tohumlar bakteri izolatları ile iyice bulaştırılmış ve gölgede kurumaya bırakılmıştır. Kontrol varyantlarına bakteri aşılaması yapılmamış, azotlu kontrole 38 kg/da DAP (= 6 kg N) verilmiştir. Bakteri ile bulaştırılmış tohumlar ertesi gün mibzerle-elle ekim yapılmak süretiyle daha önceden parselasyonu yapılmış tarlaya ekilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme tertibinde ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parsel boyutları 4.90 x 4 m, bloklar arası 1 m, parseller arası 1 m, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 3-4 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.

Deneme öncesi, toprakların bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toprak örnekleri (0-30 cm) alınmış ve çeşitli rutin analizler yapılmıştır (yöntemler için bak 11). Bitkinin çeşitli aksamlarındaki N

konsantrasyonunun ve topraktan kaldırılan azotun belirlenmesi amacıyla hasat döneminde nodül, kök, köküstü ve dane örneklemesi yapılmış ve bu örneklerde Kjeldahl yöntemine göre total azot (12) analizi yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler Ç.Ü. Bilgi İşlem Merkezindeki bilgisayarda EGE paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi tesadüf parselleri deneme planı kullanılarak yapılmıştır. Çeşitlerden elde edilen değerler L.S.D. çoklu karşılaştırma testi kullanılarak guruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatları ile Aşılamanın Soyada Nodülasyona Etkisi

Değişik *Bradyrhizobium japonicum* izolatları ile aşılamanın soyada bitki başına nodül sayısı, nodül ağırlığı ve ortalama nodül ağırlığına ait değerler Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatlarının Soyada Nodül Sayısı ve Nodül Ağırlığına Etkisi

Bakteri	Nodül sayısı [1] (adet/bitki) A3127	Sa88	Nodül ağırlığı [1] (mg nodül/bitki) A3127	Sa88	Ortalama nodül ağırlığı [2] (mg / nodül) A3127	Sa88	Genel Ort.
So11	60 e-h	92 cde	490 ab	410 a-d	8.2	4.4	6.3 ab
So56	25 ghı	113 bcd	290 d-g	390 b-e	11.7	3.5	7.6 a
110	37 f-ı	88 c-f	300 def	360 cde	8.2	4.0	6.1 ab
1755	54 e-ı	86 c-f	280 e-h	340 cde	6.7	4.7	5.7 a-d
1756	82 def	88 c-f	530 a	530 a	6.7	6.4	6.6 ab
1809	56 e-ı	189 a	390 b-e	530 a	7.0	1.9	4.5 b-e
30131	68 d-g	83 def	440 abc	340 cde	7.5	4.3	5.9 abc
ON1	57 e-h	164 ab	160 hıj	360 cde	3.0	2.2	2.6 e
ON2	23 ghı	136 bc	120 ıj	270 e-h	5.1	2.3	3.7 cde
ON3	18 ghı	70 d-g	70 j	200 f-ı	4.1	2.9	3.5 de
Aşısız (+N)	9 hı	18 ghı	40 j	70 j	8.0	3.6	5.8 abc
Aşısız (-N)	4 ı	36 f-ı	40 j	170 g-j	10.9	4.7	7.8 a
Ortalama	41 b	96 a	260 a	330 a	7.3a	3.7a	5.5

1) Parametrelere ilişkin istatistiki gruplamalar bakteri x çeşit interaksiyonunu vermektedir.
2) İstatistiki gruplama bakteri izolatları arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 2' den görüldüğü üzere, nodül sayısı ve nodül ağırlığı yönünden bakteri izolatları arasında önemli farklar bulunmuştur. Bakteri aşılaması, kontrol (+N ve -N) varyantlarına oranla hem nodül sayısını, hem de nodül ağırlığını artırmıştır. Nodül ağırlığı yönünden çeşitler arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark bulunmazken, nodül sayısı yönünden çeşitler arasındaki fark istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Yine nodül sayısı ve nodül ağırlığı yönünden kullanılan bakteri izolatları ve bakteri x çeşit interaksiyonu oldukça önemli bulunmuştur. Buna göre nodül sayısı yönünden en etkin kombinasyon 1809 x Sa88, ve nodül ağırlığı yönünden 1756 x (Sa88 ve A3127) ve 1809 x Sa88' dir.

Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatları ile Aşılamanın N_2 - Fiksasyonuna ve N - Alımına Etkisi

Farklı *Bradyrhizobium japonicum* izolatları ile aşılamanın soya çeşitlerinde nodül, kök, köküstü ve danedeki azot içeriklerine ait değerler Çizelge 3' te ve yine nodül, kök, köküstü ve danedeki azotun kg/da cinsinden değerleri de Çizelge 4' te verilmiştir.

Çizelge 3. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatları ile Aşılamanın Nodül, Kök, Köküstü ve Danedeki Azot İçeriğine Etkisi

	% N								
	Nodülde[1]		Kökte[1]		Köküstünde[1]		Danede[2]		
Bakteri	A3127	Sa88	A3127	Sa88	A3127	Sa88	A3127	Sa88	Genel Ortalama
So11	4.32 abc	3.34 de	0.75 abc	0.57 f-j	0.52 bc	0.76 a	6.51	6.57	6.54 b
So56	4.52 ab	2.98 ef	0.61 d-h	0.54 g-j	0.43 bcd	0.40 cd	6.12	6.37	6.25 bc
110	3.90 cd	3.31 e	0.57 f-j	0.78 ab	0.39 cd	0.40 cd	6.06	6.10	6.08 cd
1755	4.35 abc	4.34 abc	0.57 f-j	0.66 c-f	0.42 cd	0.47 bcd	6.70	6.17	6.44 bc
1756	4.39 abc	4.48 ab	0.78 ab	0.62 d-g	0.82 a	0.58 b	6.76	6.45	6.61 ab
1809	4.26 bc	4.02 bc	0.82 a	0.58 f-j	0.73 a	0.74 a	5.90	6.22	6.06 cd
30131	4.59 ab	4.83 a	0.75 abc	0.70 bcd	0.50 bcd	0.48 bcd	6.94	7.00	6.97 a
ON1	2.49 fgh	2.80 efg	0.66 c-f	0.64 def	0.37 d	0.42 cd	5.81	4.75	5.28 fg
ON2	2.54 fgh	2.60 fgh	0.58 e-ı	0.50 ıj	0.42 cd	0.45 bcd	5.93	5.51	5.72 de
ON3	2.52 fgh	2.83 efg	0.51 hıj	0.58 f-j	0.42 cd	0.44 bcd	5.30	5.63	5.47efg
Aşısız (+N)	2.71 fgh	2.31 gh	0.62 d-g	0.48 j	0.43 bcd	0.51 bcd	5.59	5.62	5.61 ef
Aşısız (-N)	3.00 ef	2.08 h	0.68 cde	0.49 ıj	0.39 cd	0.38 cd	4.90	5.27	5.09 g
Ortlama	3.63 a	3.33 a	0.66 a	0.59 b	0.49 a	0.50 a	6.05 a	5.98 a	6.02

1) Parametrelere ilişkin istatistiki gruplamalar bakteri x çeşit interaksiyonunu vermektedir.
2) İstatistiki gruplama bakteri izolatları arasındaki farkı göstermektedir.

Bitkinin çeşitli aksamlarındaki % N değerlerine bakıldığında denemede kullanılan bakteri izolatlarından hangisinin en etkili olduğunu söylemek oldukça güçtür. Çizelge 3' te görüldüğü gibi % N yönünden, kullanılan çeşitler arasında (kök hariç) istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, kullanılan bakteri izolatları ve bakteri x çeşit interaksiyonu istatistiki bakımdan oldukça önemli bulunmuştur (dane hariç). Danede ise % N yönünden çeşit ve bakteri x çeşit interaksiyonundan çok bakteri izolatları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Buna göre %N yönünden nodülde 30131 x Sa88, kökte 1809 x A3127, köküstünde her iki çeşitte de 1756 ve 1809, ve danede 30131 nolu izolat ile aşılanan her iki çeşit kombinasyonunun etkili olduğu söylenebilir. Görüldüğü üzere herhangi bir izolatın bir çeşitteki etkinliği parametreye göre farklılık göstermektedir.

Nodül, kök, köküstü ve danedeki % N yönünden aşılı ve aşısız (kontrol) varyantlar incelendiğinde denemeye alınan izolatların bazılarının kontrol varyantlarına göre etkin olduğu gözlenirken, bazılarının etkin olmadığı görülmüştür. Bölgemizden izole edilen bakteri izolatlarının (ON1, ON2, ON3) nodül ağırlığı ve %N yönünden, kullanılan diğer izolatlara göre genelde oldukça düşük değerler gösterdikleri Çizelge 2 ve 3' ten açıkça görülmektedir.

Çizelge 4. Hasat Döneminde Soyanın Nodül, Kök, Köküstü ve Dane Aksamlarındaki Azotun kg/da Olarak Karşılığı

	Nt(kg/da)								
	Nodülde [1]		Kökte [1]		Köküstünde [2]			Danede [1]	
Bakteri	A3127	Sa88	A3127	Sa88	A3127	Sa88	Genel Ort.	A3127	Sa88
So11	0.67 ab	0.42 de	0.72 ab	0.45 d-ı	1.26	1.79	1.53 bc	31.03 def	40.05 a
So56	0.41 de	0.37 def	0.44 d-ı	0.56 b-f	0.94	0.91	0.93 e	30.56 ef	40.44 a
110	0.37 def	0.38 def	0.46 d-ı	0.83 a	0.90	0.97	0.94 e	27.98 fg	35.20bcd
1755	0.34 def	0.46 cde	0.46 d-ı	0.58 b-e	0.90	1.14	1.02 de	30.16 ef	33.98cde
1756	0.74 a	0.74 a	0.72 ab	0.66 abc	1.50	1.65	1.58 b	39.74 a	40.94 a
1809	0.52 bcd	0.66 ab	0.71 ab	0.57 b-f	2.30	2.90	2.60 a	29.81 ef	39.28 ab
30131	0.63 abc	0.52 bcd	0.59 bcd	0.48 c-g	1.22	1.26	1.24 cd	35.36 bc	41.19 a
ON1	0.13 h	0.32 efg	0.43 d-ı	0.46 d-h	0.76	0.90	0.83 e	23.11 hı	21.90 ij
ON2	0.10 h	0.22 fgh	0.58 b-e	0.39 e-ı	0.91	0.92	0.92 e	24.62 ghı	27.12 fgh
ON3	0.06 h	0.18 gh	0.26 ı	0.36 ghı	0.79	0.86	0.83 e	18.08 jkl	21.18 ijk
Aşısız (+N)	0.03 h	0.05 h	0.38 f-ı	0.27 hı	0.70	1.42	1.06 de	22.35 ij	25.19 ghı
Aşısız (-N)	0.04 h	0.11 h	0.31 ghı	0.27 hı	0.53	0.71	0.62 e	15.61 l	17.21 kl
Ortalama	0.34 a	0.37 a	0.50 a	0.49 a	1.06a	1.29a	1.18	27.37 b	31.98 a

1) Parametrelere ilişkin istatistiki gruplamalar bakteri x çeşit interaksiyonunu vermektedir.
2) İstatistiki gruplama bakteri izolatları arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 4' ten, nodül ve kök aracılığı ile toprakta kalan azot miktarının oldukça az (< 1 kg N/da) olduğu görülmektedir. Köküstü aksam ile (dane hariç) toprakta kalan azot miktarı ise yine düşük olup 0.53-2.90 kg/da arasında değişmektedir. Danedeki azot değerleri ise 15.61 ile 41.19 kg N/da arasında değişme göstermektedir. Bu da simbiyotik yolla fikse olan azotun çok önemli bir bölümünün generatif dönemde daneye taşındığını ve bu nedenle de hasatla topraktan kaldırıldığını göstermektedir.

Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatlarının Soyada Dane Verimine ve Kuru Madde Oluşumuna Etkisi

Değişik bakteri izolatları ile aşılamanın soyada dane verimi ve toplam kuru madde oluşumuna etkisi Çizelge 5' te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi dane verimi yönünden kullanılan bakteri ve çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli, bakteri x çeşit interaksiyonu ise önemli bulunmamış ve en yüksek dane verimi 1756 x Sa88 kombinasyonunda elde edilmiştir. Kuru madde oluşumu yönünden değerler incelendiğinde ise bakteri, çeşit ve bakteri x çeşit interaksiyonu önemli bulunmuş ve en yüksek kuru madde oluşumu 1809 x Sa88 kombinasyonundan elde edilmiştir.

Çizelge 5. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatlarının Soyada Dane Verimi ve Toplam Kuru Madde Oluşumuna Etkisi

	Dane verimi [2] (kg/da)		Kuru madde oluşumu (kg/da) [1]					
			A3127			Sa88		
Bakteri	A3127	Sa88	kök	köküstü	toplam	kök	köküstü	toplam
So11	476	612 bc	112	243	355 c	91	237	328 c-h
So56	499	634 b	81	217	298 e-j	118	228	346 cd
110	462	578 cd	88	231	319 c-h	117	239	356 c
1755	450	550 d	88	216	304 d-ı	98	237	336 c-g
1756	588	635 a	108	181	289 g-j	122	287	409 b
1809	502	631 b	97	315	412 b	115	394	509 a
30131	509	589 bc	92	245	337 c-f	78	263	341 cde
ON1	402	461 e	81	205	286 h-k	84	209	293 f-j
ON2	420	492 e	102	217	319 c-h	90	204	294 e-j
ON3	340	376 f	53	188	241 kl	69	200	269 ı-l
Aşısız (+N)	400	448 e	62	164	226 lm	59	274	333 c-h
Aşısız (-N)	319	326 f	48	133	181 m	60	190	250 j-l
Ortalama	447 b	527 a	84	212	296 b	91	246	337 a

1) Parametrelere ilişkin istatistiki gruplamalar bakteri x çeşit interaksiyonunu vermektedir.
2) İstatistiki gruplama bakteri izolatları arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelgeden ayrıca, bölgemizden izole edilen bakteri izolatlarının kontrol varyantlarına göre daha etkin olduğu ancak, diğer bakteri izolatlarından daha az etkili olduğu görülmektedir

Değişik çeşitlerdeki bakteri izolatlarının, araştırılan parametrelere göre farklılık göstermesi ilk bakışta, kullanılacak bakteri izolatlarının seçiminde bir sorun gibi görülmektedir. Ancak Höflich ve Hickisch (13) bu konuyla ilgili yaptıkları araştırmalarda bakteri aşılamasında kullanılan Rhizobium bakterilerinin etkinliklerinin saptanmasında " bitkide toplam verim ve bitki başına total ham protein içeriği" nin kriter olarak alınması gerektiğini belirtmektedirler. Soya bitkisininde ülkemiz koşullarında dane amacıyla ekilen bir bitki olması nedeniyle, 1756, So56 ve 1809 no' lu izolatların Sa88 kombinasyonları, benzeri çalışmaların, bölgenin değişik ekolojik koşullarında tekrarı önerisi ile etkin olarak tanımlanabilir.

Kaynaklar

1. Buttery, B. R., Dirks, V. A., The effects of soybean cultivar, rhizobium strain and nitrate on plant growth, nodule mass and acetylene reduction rate. Plant and Soil 98, 285-293. 1987.

2. Danso, S. K. A., Hera, C., Douka, C., Nitrogen fixation in soybean as influenced by cultivar and Rhizobium strain. Plant and Soil 99, 163-174, 1987.

3. Doung , T. P., Diep, C. N., Khiem . N. T., Hiep, N. H., Toi. N. V., Lich. N. V., Nhan, T. K., Rhizobium inoculant for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in Mekong Delta. Plant and Soil 79, 241-247, 1984.

4. Göktan, D., Etkinlikleri farklı iki Rhizobium leguminosarum suşunun nitrogenaz aktivitesine sonradan verilen azotun etkisi. Toprak İlmi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri 4, 43 /1-9, 1986.

5. Sorwli, F. K., Mytton, L. R., The nitrogen fixing potential of *Vicia faba* rhizobia (R. *leguminosarum*) from different agricultural locations. Plant and Soil 92, 249-254, 1986a.

6. Sorwli, F. K., Mytton, L. R., Nitrogen limitations to field bean productivity : A comparison of combined nitrogen applications with Rhizobium inoculation Plant and Soil 94, 267-275, 1986b.

7. Hijazi, L. A., Kahnt, G., Effect of inoculation with different Rhizobium strains on N_2- fixation and soybean production with or without late N fertilization. Z. Acker -und Pflanzenbau 154, 56-65, 1985.

8. Gök, M., Martin.P., Farklı rhizobium bakterileri ile aşılamanın soya, üçgül ve fiğde simbiyotik azot fiksasyonuna etkisi. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 17, 753-761, 1993.

9. Sidiras, N., Sojaanbau : Entwicklung und Probleme im Süden von Brasilien. Verlag Josef Marglaf, Filderstadt. 1988.

10. Cebel, N., Altuntaş, S., Soya tohumlarının nodozite bakteri kültürü ile farklı dozlarda aşılanarak ekilmesinin dane verimi ve azot kapsamına etkileri. TGAE Genel Yayın No. 187-1992.

11. Onaç, I., Gök, M., Gaziantep -Kayacık ve Gaziantep- Kemlin ovalarında yer alan yaygın toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinde inkübasyon süresine bağlı olarak meydana gelen değişmeler. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 18, 337-344, 1994.

12. Bremner, U. M., Total nitrogen : Methods of Soil analysis, Part 2. C. A. Black et al. (eds). Am. Soc. Agr. Inc. Madison. Wisconsin U.S.A. 1149-1176. 1965.

13. Höflich, G., Hickisch, B., Isolierung und Effektivitätsprüfung von Rhizobium - Bakterien unter den Bedingungen der DDR. Zentralbl. Mirboiol. 141, 401-408. 1986.

SEYHAN DELTASI (ADANA) KIYI KUMULLARINDA BİTKİ ÖRTÜSÜ İLE TOPRAK İLİŞKİSİ

Ahmet SERTESER[1] **ve Turhan USLU**[2]

[1] Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü 06530 Ankara

[2] Gazi Üniv., Fen Ed. Fak., Biyoloji Bölümü 06500 Ankara

Özet : Seyhan deltası kıyılarında kıyı kumul, kıyı tuzcul ve kıyı maki vejetasyonu ile toprak ilişkisi araştırıldı. Bu araştırma için kıyı kumullarında *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae, Ipomoeo stoloniferae-Sporoboletum virginici, Ipomoeo stoloniferae-Elymetum farcti, Cyperus capitatus* Grupmanı ve *Cypero capitati-Helianthemetum stipulati* bitki birliklerinden; kıyı tuzlu topraklarda *Arthrocnemo glauci-Halocnemetum strobilacei, Puccinellio festuciformis-Arthrochemetum perennis, Arthrocnemetum fruticosi* ve *Aeluropetum littoralis* bitki birliklerinden ve kıyı makisinde *Pistacio palaestinae-Rhamnetum graeci* bitki birliğinden topraklar alındı ve analiz edildi.

Anahtar Kelimeler : Seyhan deltası, kıyı vejetasyonu, toprak-bitki örtüsü ilişkisi.

Vegetation and Soil Relationship in Seyhan Delta (Adana) Coastal Dunes

Abstract : Coastal dune, coastal halophytic and coastal macchie vegetation and soil relationship in Seyhan delta was studied. Soil samples were taken and analyzed from *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae, Ipomoeo stoloniferae-Sporoboletum virginici, Ipomoeo stoloniferae-Elymetum farcti,* Groupment of *Cyperus capitatus* and *Cypero capitati-Helianthemetum stipulati* from coastal dunes; *Arthrocnemo glauci-Halocnemetum strobilacei, Puccinellio festuciformis-Arthrochemetum perennis, Arthrocnemetum fruticosi* and *Aeluropetum littoralis* from coastal salt marshes and *Pistacio palaestinae-Rhamnetum graeci* from coastal macchie.

Key Words : Seyhan delta, coastal vegetation, soil-vegetation relationship.

Giriş

Bu araştırma 1988 Géhu, Uslu ve Costa [1] tarafından Seyhan deltası kıyı vejetasyonunda tesbit edilen 14 bitki birliğinden 10'unun toprak ile ilişkisini tesbit amacıyla yapılmıştır. Doktora tezi olarak yapılan bu araştırmanın [2] arazi çalışmaları yazarlar tarafından yürütülmüştür. Bu araştırma Seyhan deltası kıyılarına olan ilgimiz nedeni ile yaptığımız çalışmaları [3,4,5,6,7] devam ettiren bir araştırma olmuştur. Araştırma alanı Tuzla ile Akyatan Gölü'nün denize bağlandığı Dalyan Boğazı arasıdır.

1. Materyal ve Metot

Bitki birliklerinin topraklarla ilişkisini bulmak için 0-30 cm derinlikler arasından 12 toprak örneği alındı ve bunların fiziksel ve kimyasal analizleri yapıldı.

2. Coğrafi Durum

1992 hava fotoğraflarına göre Seyhan deltası kıyı kumullarının alanı 9.697 ha, uzunluğu 61.990 m ve kumulun en geniş yeri 4.530 m'dir. Seyhan deltası kıyı kumulları, alan bakımından Türkiye'nin en büyük kıyı kumuludur. Seyhan deltası kıyı kumulları büyük bir olasılıkla da Türkiye'nin en uzun ve en geniş kıyı kumuludur. Seyhan deltası kıyılarında gelgit farkı 84 cm'ye kadar çıkmaktadır [4].

3. Jeolojik Durum

Seyhan deltası kıyı kumulları Kuvaterner arazisi olup burada Holosen alüvyal materyalleri yer almaktadır. Bu kıyı kumullarının önemli bir bölümü kuvars kumundan ibarettir.

4. İklim

Seyhan deltası kıyıları Doğu Akdeniz tipi yağış rejimine ve yarı nemli bir iklime sahiptir. Seyhan deltası kıyıları kışın ılıman, az yağışlı Akdeniz biyoiklim tipine girer.

5. Toprak

Seyhan deltası kıyılarında, kıyı kumulları ve tuzlu topraklardaki bitki örtüsünün topraklarla ilişkisi araştırıldı. Kıyı kumullarında psammofit denilen kum seven bitkiler ve tuzlu topraklarda halofit denilen tuz seven bitkiler bulunmaktadır. Kıyı kumullarında 4 bitki birliği ile 1 grupman, tuzlu topraklarda 4 bitki birliği ve kıyı makisinde daha önce tesbit edilen 1 bitki birliği ile toprak ilişkisi bu çalışma ile araştırıldı. Toprak analiz sonuçları kıyı kumulları ve tuzlu topraklara ait sonuçlar olarak iki ayrı tablo halinde verildi (Tablo 1). Ayrıca kıyı kumul topraklarda bitki örtüsünü önemli bir şekilde etkileyen tane büyüklüklerinin yüzde dağılımlarının bitki birliklerine göre nasıl değiştiği Şekil 1'de gösterilmiştir.

6. Biyotik Etkenler ve Çevre Sorunları

1947'den 1992'ye kadar kıyı kumullarının alanı 17.976 ha'dan 9.697 ha'a inmiştir. Tahrip edilen 8.279 ha kumulun 4.510,7 ha'ı tarla, bahçe ve seralara, 3.687 ha'ı ağaçlandırma alanına, 6,3 ha'ı yola ve 0,9 ha'ı yerleşim yerine dönüştürülmüş ve 74 ha'ı ise deniz aşındırması ile kaybolmuştur. Bunun dışında Seyhan deltası kıyı kumullarında otlatma, kum alımı, araç trafiği, çiğneme ve yöre dışından birçok insanın ilkbahar ve yaz aylarında buralara 2-3 ay gelip, buralarda yaptığı çeşitli zararları (otlatma, bitki kesimi ve yakımı, yabani kuşların avlanması ve yumurtalarının toplanması) sayabiliriz. Ayrıca Seyhan Nehri (Seyhan, Çatalan, Yedigöze ve Nergizlik) ve Berdan Çayı (Berdan, Kadıncık I ve Kadıncık II Barajları ile Kadıncık I ve Kadıncık II bendleri) üzerinde inşa edilen ve edilmekte olan baraj ve bendler Seyhan deltası kıyı kumullarına malzeme gelişini büyük ölçüde önlemiştir.

7. Çalışma Alanının Florası

Seyhan deltası kıyılarında kıyı kumul, kıyı tuzcul alan ve kıyı maki bitki örtüsünde 162 bitki türü tesbit edilmiştir [4]. Seyhan deltası kıyı kumulları bitki türü çeşitliliği bakımından Türkiye'nin en zengin kıyı kumuludur. Türkiye kıyı kumullarında bulunan bitkilerin yaklaşık 1/4'i Seyhan deltası kıyı kumullarında bulunmaktadır.

Tablo 1. Topraklara ait analiz sonuçları.

Kıyı Kumul Toprakları

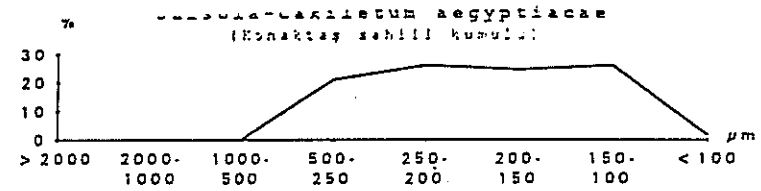
Lab. No.	Toprak Alınan Yer	Bitki Birliği	Fiziksel Analizler %													Kimyasal Analizler		
			Mekanik Analizler															
			> 2000 µm	2000-1000	1000-500	500-250	250-200	200-150	150-100	< 100 µm	Su doy.	Nem %	Tarla K. %	Solma N. %	Yaray. su %	pH	CaCO3	Toplam Tuz %
579	Konaktaş sahili	*Salsola kali-Cakile maritima*	-	-	0.44	21.09	26.00	24.51	26.00	1.96	29	2.24	2.06	1.44	0.64	8.51	15.15	Eser
581	Bahçeköy-Boğaz	*Ipomoea stolonifera-Sporobolus virginicus*	-	-		6.88	17.25	25.12	44.69	6.06	25	4.27	1.97	1.36	0.51	8.75	16.20	Eser
574	Akyatan sahili	*Ipomoea stolonifera-Elymus farctus*	-	-	0.69	16.66	23.39	28.74	30.97	1.35	30	4.91	2.22	1.25	0.97	8.54	16.51	Eser
573	Kapı-Yangın Kule	*Cyperus capitatus-Helianthemum stipulatum*	-	-	-	22.84	31.01	20.79	23.81	1.55	35	2.66	2.25	1.49	0.76	8.32	21.85	Eser
580	Konaktaş sahili	*Cyperus capitatus Grupmanı*	-	-	1.46	37.44	22.99	16.73	19.54	1.82	25	1.81	1.63	1.33	0.30	8.33	20.44	Eser
587	Dalyan	*Cyperus capitatus Grupmanı*	-	-	-	7.38	10.40	11.51	67.15	3.56	27	1.92	1.65	1.61	0.04	8.15	21.15	Eser
590	Dalyan	*Cyperus capitatus Grupmanı*	-	-	-	1.14	3.23	15.54	77.94	2.15	29	2.32	2.09	1.76	0.33	8.13	18.53	Eser
914	Dalyan	*Pistacia palaestina-Rhamnus graecus*	-	0.14	0.28	9.52	37.20	16.65	33.90	2.31	30	0.54	2.60	1.90	0.90	8.06	16.92	Eser

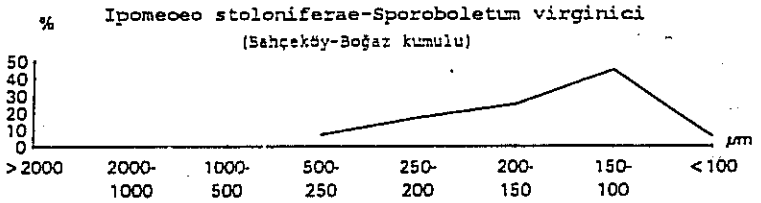
Kıyı Tuzlu Topraklara Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

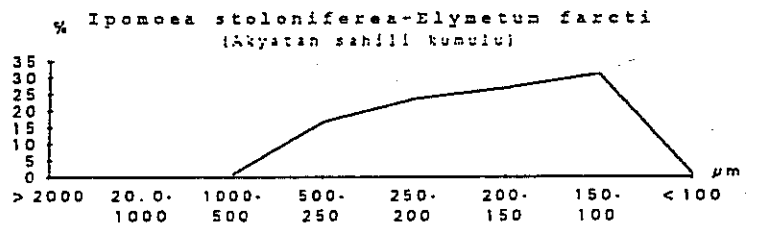
Lab. No.	Bitki Birliği	Fiziksel Analizler								
		Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür	Su doy. %	Nem %	Tarla K. %	Solma N. %	Yaray. su %
577	*Arthrocnemum glaucum-Halocnemum strobilaceum*	28	32	40	C	67	13.50	29.34	15.47	13.87
578	*Puccinellia festuciformis-Arthrocnemum perenne*	26	40	34	CL	88	15.56	28.66	13.43	15.21
575	*Arthrocnemum fruticosum*	28	28	44	C	98	22.74	34.22	23.65	10.57
576	*Aeluropus littoralis*	14	22	64	C	104	37.36	38.97	23.93	15.04

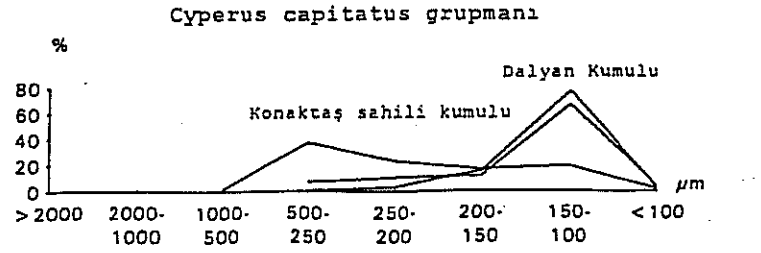
Kıyı Tuzlu Topraklara Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

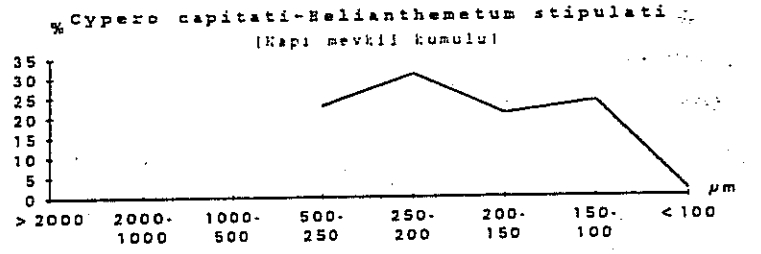
Lab. No.	Bitki Birliği	Kimyasal Analizler																		
		Toplam Na Me/100gr	Değişebilir Na Me/100gr	Toplam K Me/100gr	Değişebilir K Me/100gr	Eriyebilir								pH	CaCO3 %	Toplam Tuz %	NH4-N ppm	NO3-N ppm	Total N %	Org. M. %	C/N	P2O5 Kg/Dak	H2O Kg/Dak
						Katyonlar Me/100 gr				Anyonlar Me/100 gr													
						Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	CO3	HCO3										
577	*Arthrocnemum glaucum-Halocnemum strobilaceum*	55.2	9.31	1.64	1.02	45.89	0.62	4.74	12.44	62.64	0.80	Yok	0.25	7.76	14.59	4.07	0.0112	-	0.061	1.39	10.00	16.39	191.88
578	*Puccinellia festuciformis-Arthrocnemum perenne*	9.6	3.00	1.46	1.30	6.60	0.16	0.25	0.65	6.01	3.24	Yok	0.64	8.53	16.11	0.50	0.0099	-	0.073	1.04	8.60	6.09	170.62
575	*Arthrocnemum fruticosum*	52.0	1.04	2.44	1.63	50.96	0.81	3.15	11.96	56.59	9.63	Yok	0.56	7.77	13.95	4.26	0.0056	-	0.083	1.56	11.25	17.61	285.48
576	*Aeluropus littoralis*	23.0	4.36	2.29	1.91	16.62	0.38	1.60	5.15	22.56	2.55	Yok	0.64	7.58	13.67	1.88	0.0071	-	0.102	1.97	11.40	33.01	267.93

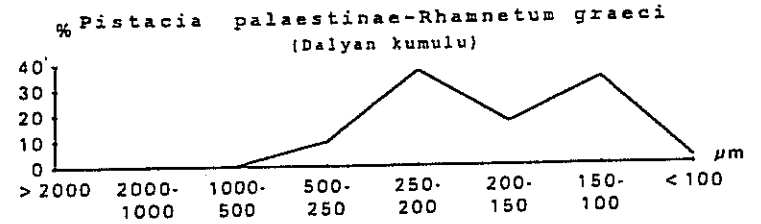












Şekil 1. Kıyı Kumul ve Kıyı Maki Topraklarında Tane Büyüklüklerinin Yüzde Dağılımları.

8. Çalışma Alanının Bitki Örtüsü

1988 yılında yaptığımız araştırmada Seyhan deltası kıyı kumullarında; 7'si kıyı kumullarında, 6'sı tuzlu topraklarda ve biri kıyı makisinde olmak üzere 14 bitki birliği tesbit edilmiştir. Seyhan deltası kıyı kumulları bitki birliği çeşitliliği bakımından Türkiye'nin en zengin kıyı kumuludur [1]. Bu kıyı kumullarında tesbit edilen 14 bitki birliğinden biri sadece Seyhan deltası kıyı kumulları için ve 5'i ise Seyhan deltası ile birlikte Orta ve Doğu Akdeniz kıyı kumullarımıza endemik olan bitki birlikleridir.

9. Bitki Örtüsü ile Toprak İlişkisi

Kıyı kumul bitki örtüsünü; en çok kumulun denizden uzaklığı, kumulun hareketi ve sabit oluşu, taban suyu seviyesi, toprak tane büyüklüklerinin yüzde dağılımları, kireç, organik madde, kumulun yaşı ve kenarında bulunduğu denizin tuzluluk oranı gibi faktörler etkilemektedir. Kıyı tuzcul bitki örtüsünü; en çok deniz veya lagünden olan uzaklık, mikrotopoğrafya gibi faktörler etkilemektedir.

9.1. *Salsolo kali-Cakile maritima* Birliği

Plaj ve kumulların kum seven bitki örtüsü içinde yüksek plajların tek yıllık bitki örtüsüne ait bir birliktir. Denizin dalga etkisinin bittiği yerden itibaren yer alan ilk bitki birliğidir. Bu birlik Seyhan deltası kumulları dışında Türkiye'nin Akdeniz kıyı kumulları ve KKTC kıyı kumullarında da tesbit edilmiştir. Türkiye kıyılarında nitrofil *Xanthium strumarium* daha çok bulunmaktadır. Bu birlik muhtemelen Akdeniz çevresinde en geniş şekilde yayılmış kıyı birliğidir [1].

Bu bitki birliğine ait toprak örneği Konaktaş kıyısından 25 m içeride alınmıştır. Bu toprakta 100-150 µm ve 200-250 µm arasındaki tane büyüklükleri hakim durumdadır. Bunların oranı toplam % 52'dir. 100-500 µm arasındaki kumların oranı % 97,6'dır. Kireç yüzdesi yüksektir.

9.2. *Ipomoea stolonifera-Sporobolus virginicus* Birliği

Plaj ve kumulların kum seven bitki örtüsü içinde yüksek plajların çok yıllık bitki örtüsüne ait bir birliktir. Hafif tuzlu ve kumlu yüksek plajlarda bulunur. Bu birlik Seyhan deltası kıyı kumulları dışında Doğu Akdeniz kıyı kumullarımızda da tesbit edilmiş olup, endemik bir bitki birliğidir. Göksu, Seyhan ve Ceyhan deltalarında düz geniş plajlar seviyesinde görülmüştür [1].

Bu bitki birliğine ait toprak örneği Ceyhan deltasında Bahçeköy ile Boğaz arasındaki kıyıdan 20 m içeride alınmıştır. Bu toprakta 100-150 µm arasındaki tane büyüklükleri hakim durumdadır. Bunların oranı % 44,69'dur. Kireç yüzdesi yüksektir.

9.3. *Ipomoea stolonifera-Elymus farctus* Birliği

Plaj ve kumulların kum seven bitki örtüsü içinde embriyon ve hareketli kumulların çok yıllık bitki örtüsüne ait bir birliktir. Nadiren Antalya'nın batısında görülmekte olup, Adana'da Ceyhan deltasına kadar tüm Doğu Akdeniz kıyılarında bulunmaktadır.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği Akyatan kumulunda kıyıdan 20 m içeride alınmıştır. Bu toprakta 100-150 µm arasındaki tane büyüklükleri hakim durumdadır. Bunların oranı % 30,97'dir. Kireç yüzdesi yüksektir.

9.4. *Cyperus capitatus* Grupmanı

Plaj ve kumulların kum seven bitki örtüsü içinde embriyon ve hareketli kumulların çok yıllık bitki örtüsüne ait bir grupmandır. Yaşam istekleri kesin olarak belli değildir. Zaman zaman değişiklik gösterdiğinden bunların yaşamlarını birlik şeklinde tanımlayamıyoruz.

Bu grupmana ait toprak örneği Konaktaş'ta kıyıdan 30 m içeride alınmıştır. Bu toprakta 250-500 µm arasındaki tane büyüklükleri hakim durumdadır. Bunların oranı % 22,99'dur. Kireç yüzdesi yüksektir.

9.5. *Cyperus capitatus-Helianthemum stipulatum* Birliği

Plaj ve kumulların kum seven bitki örtüsü içinde kumul gerisi ve sabitleşmiş kumul şeridinin çok yıllık bitki örtüsüne ait bir birliktir. Akdeniz'de Anamur ile Suriye sınırı arasında ince taneli kumlardan bulunur.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği Kapı Mevkii ile Yangın Kulesi arasından alındı. Bu toprakta 200-250 µm arasındaki tane büyüklüklerinin oranı % 31,01 ve 100-150 µm arasındaki tane büyüklüklerinin oranı % 23,81'dir. Kireç yüzdesi yüksektir.

9.6. *Arthrocnemum glaucum-Halocnemum strobilaceum* Birliği

Tuz seven bitki örtüsü içinde çok yıllık nanofanerofitik tuz seven bitki örtüsüne ait bir birliktir. Kışın denizin geldiği, yazın ise toprakların kuruduğu ve çok tuzlu olduğu yerlerde bulunur.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği İnnaplı Höyük'ten alındı. Bu toprakta toplam tuz % 4,07 bulunmuş olup, toprak çok fazla derecede tuzludur. Bulunan yüksek sodyum yüzdesine göre de toprak tuzlu-sodik toprak grubuna girmektedir. Organik madde az, fosfor ve potasyum çok fazladır.

9.7. *Puccinellia festuciformis-Arthrocnemum perenne* Birliği

Tuz seven bitki örtüsü içinde çok yıllık nanofanerofitik tuz seven bitki örtüsüne ait bir birliktir. Fazla tuz etkisinin olmadığı topraklarda bulunur. Otlatma ve aşırı kuraklıkla beraber birlikteki Arthrocnemum fruticosum çoğalır.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği İnnaplı Höyük'ten alındı. Bu toprakta toplam tuz % 0.50 bulunmuş olup, toprak orta derecede tuzludur. Organik madde az, fosfor orta ve potasyum çok fazla orandadır.

9.8. *Arthrocnemum fruticosum* Birliği

Tuz seven bitki örtüsü içinde çok yıllık nanofanerofitik tuz seven bitki örtüsüne ait bir birliktir.

Bu birlik birliğine ait toprak örneği İnnaplı Höyük'ten alındı. Bu toprakta toplam tuz % 4,26 bulunmuş olup, toprak çok fazla derecede tuzludur. Bulunan yüksek sodyum yüzdesine göre de toprak tuzlu-sodik toprak grubuna girmektedir. Organik madde az, fosfor ve potasyum çok fazladır.

9.9. *Aeluropus littoralis* Birliği

Tuz seven bitki örtüsü içinde acısu bitki örtüsüne ait bir birliktir. Kışın uzun süre acısu ile dolu olan ve yazın kuruyan çukurluklarda gelişen bir topluluktur.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği İnnaplı Höyük'ten alındı. Bu toprakta toplam tuz % 1,88 bulunmuş olup, toprak çok fazla derecede tuzludur. Bulunan yüksek sodyum yüzdesine göre de toprak tuzlu-sodik toprak grubuna girmektedir. Organik madde az, fosfor ve potasyum çok fazladır.

9.10. *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina-Rhamnus oleoides* subsp. *graecus* Birliği

Kıyı maki bitki örtüsüne ait bir birliktir. Kıyı kumullarının en gerisinde sabitleşmiş kum tepelerinde bulunur.

Bu bitki birliğine ait toprak örneği Dalyan Mevkii'nden alındı. Bu toprakta 200-250 μm arasındaki tane büyüklüklerinin oranı % 37,20 ve 100-150 μm arasındaki tane büyüklüklerinin oranı % 33,90 arasındadır. Kireç yüzdesi yüksektir.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma Türkiye'de kıyı tuzcul bitki birlikleri ile toprak arasındaki ilişkileri araştıran ilk araştırmadır. Kıyı kumul bitki birlikleri ile toprak arasındaki ilişkileri araştıran daha önceki araştırmaların [8,9] bir devamı olmuştur.

Kaynaklar

1. **Géhu, J.-M., Uslu, T. et Costa, M.**, Apport à la connaissance phytosociologique du littoral sud de la Turquie méditerranéenne. Colloques phytosociologiques, 19 : 591-622 (1992).

2. **Serteser, A.**, Seyhan deltası (Adana) kıyı kumullarında bitki örtüsü ile toprak ilişkisi. Gazi Üniv., Fen Bil. Ens. Doktora Tezi. 123 s (1994).

3. **Kuzucuoğlu, C., Ozaner, S. et Uslu, T.**, La protection des sites de reproduction des tortues marines Méditerranéennes et l'érosion des plages sur la côte méditerranéenne de la Turquie. Lettre de commande no. 159/92. Ministere de l'Environnement-CNRS Laboratoire de Geographie Physique URA 14 : 28 pp. (1993).

4. **Uslu, T. and Bal, Y.**, Coastal dune management of Seyhan delta. Proceeding of the First International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 93, Vol. 1 : 199-216. (1993).

5. **Uslu, T., Salman, A.H.P.M. and Doody, J.P.**, Conservation aspects of coastal dunes in Turkey. EUCC Internal report series no. 5 : 42 pp. (1993).

6. **Kuzucuoğlu, C., Ozaner, S. et Uslu, T.**, La protection de sites de reproduction des tortues marines en Méditerranéenne. L'érosion des plages sur la côte méditerranéenne de la Turquie. CNRS Laboratorie de Geographie Physique URA 141 : 236 pp. (1994).

7. **Uslu, T.**, Coastal dune afforestation policy in Turkey : environmental aspects. 4th EUCC International Congress on Coastal Management and Habitat Conservation. 11 pp. (1995).

8. **Uslu, T.**, A plant ecological and sociological research on the dune and maquis vegetation between Mersin and Silifke. Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. 21 C2 Suppl. 1 : 60 pp. (1977).

9. **Uslu, T.**, Aydın'ın batısında Küçük ve Büyük Menderes nehirleri arasında kalan bölge vejetasyonunun bitki ekolojisi ve sosyolojisi yönünden araştırılması. Gazi Üniv. yay. 71, Fen Ed. Fak. yay. 8 : 174 s. (1985).

YOL KENARINDAKİ TOPRAKLARDA TRAFİKTEN KAYNAKLANAN AĞIR METALLERİN ÜREAZ ENZİM AKTİVİTESİNE ETKİSİ(*)

Sevinç ARCAK Koray HAKTANIR Ayten KARACA
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü,
Ankara-Türkiye

ÖZET: Trafik yoğunluğunun fazla olduğu trafik bölgelerinde eksoz gazları ve oto aşınmalarından kaynaklanan ağır metaller yol kenarındaki topraklarda birikmektedir. Bu birikim sonucu, topraklarda önemli işlevleri olan birçok biyokimyasal ve enzimatik reaksiyon üzerine etki oluşabilir.

Araştırma da belirli bir trafik diliminde, yol kenarındaki topraklarda Pb, Cd, Cu metallerinin birikimine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesinin olumsuz etkilendiği ve yola olan uzaklığı bağlı olarak ağır metal birikimi azaldıkça enzim aktivitesinin arttığı, ağır metal birikimi ile enzim aktivite düzeyi arasında çok önemli negatif regresyon katsayıları belirlenmiştir.