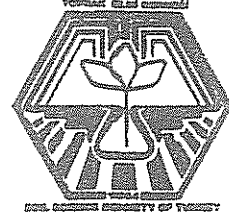


İLHAN AKALAN
TOPRAK ve ÇEVRE
SEMPOZYUMU

Cilt I

Yayın No: 7-1995



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

İLHAN AKALAN
TOPRAK ve ÇEVRE
SEMPOZYUMU

Cilt I

Yayın No: 7- 1995

1995

İÇİNDEKİLER

Sıra No

Türkiye'de Toprak ve Çevre
Sorunları

İ.İlhan AKALAN (Sunucu:İ.ÖZKAN) XV

Değişik Ampirik İfadelerin İncelenmesi
ve Deneme Sonuçlarına Bağlı Olarak pF
Eğrisi İçin En Uygun Matematiksel
Modelin Geliştirilmesi

Alhan L. SARIYEV, Mehmet AYDIN,
Celalettin AYDIN, Gönül BİLGEHAN,
Veysel POLAT,Ataç TULI, İsmail ÇELİK A-1

Şanlıurta Ovaları Suluç ve Baziki Sulama
Proje Sahası Yaygın Toprak Serilerinin
Hidrolik Fonksiyonlarının Bir
Bilgisayar Modeli İle Belirlenmesi

Ataç TULI, Gönül BİLGEHAN, M.Şerik
YEŞİLİSOY, Mehmet AYDIN,
Aytekin BERKMAN, İsmail ÇELİK A-2

Soya Bitkisinin Gelişimi Üzerine
Farklı Dönemlerdeki Su Stresinin
Farklı Tekstürlü
Topraklardaki Etkisi

Hasan Sabri ÖZTÜRK, İlhami ÖZKAN A-3

Gediz Havzası Sulanabilir Alluvial
Topraklarında Bazı Fiziksel
Özelliklerin Agregat Stabilitesi
Üzerine Etkileri

Bülent OKUR, Alaettin TAYSON,
Hüseyin TUNCAY, Huriye UYSAL A-4

Farklı Düzeylerdeki Sıkışmanın
Hafif,Orta ve Ağır Bünyeli
Topraklarda Yetiştirilen Ayciçeği
Bitkisinin Fizyolojik Özellikleri
Üzerine Etkileri

Yasemin KAVDIR, Mehmet Ali GURBUZ,
Metin BAHTIYAR A-5

Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Bazı
Ovalarda Yer Alan Yaygın Toprak
Serilerinin İnfiltrasyon Özellikleri
İsmail ÇELİK, Mehmet AYDIN,
M.Şefik YEŞİL SOY, Ataç TULİ, Aytekin
BERKMAN, Gönül BİLGEHAN A-6

Aşağı Seyhan Ovasında Sulama ve
Drenaja Yönelik Problemler ve Çözüm
Önerileri
Hasan ÖZCAN, Mahmut ÇETİN A-7

Sulama Yöntemlerinin Seçimine Etki
Eden Faktörler ve Niceliksel
Olarak Uygun Sulama Yönteminin
Belirlenmesi
Hasan Özcan, Suat ŞENOL,
Fatma Özkan ÖZCAN A-8

Atatürk Üniversitesi Çiftliği
Topraklarında Tekstürel Değişimin
Jeoistatistiksel Yöntemlerle
Belirlenmesi
Mesut AKGÜL, Taşkın ÖZTAŞ,
Mustafa Y.CANBOLAT A-9

Ege ve Marmara Bölgesi Kırmızı
Akdeniz Topraklarının Toprak
Taksonomisindeki Yeri ve Zemin
Mühendisliği Özellikleri
Cemil CANGİR, Hüseyin EKİNCİ A-10

Bozova Ovasında Yer Alan Yaygın
Bazı Toprak Serilerinin Toprak-Su
Karakteristikleri
Gönül BİLGEHAN, M.Şefik YEŞİL SOY,
İsmail ÇELİK, Ataç TULİ, Aytekin BERKMAN
Mehmet AYDIN, Alhan SARIYEV A-11

Organik Materyal İlave Edilmiş
Toprakların Agregat Stabilitesi,
Briket Hacim Ağırlığı ve
Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler
Mustafa Y.CANBOLAT, İbrahim DEMİRALAY.. A-12

Cropsyst Bitki Yetiştirme Modelinin Buğday İçin Çukurova Koşullarında Test Edilmesi Mehmet AYDIN, M.Şetik YEŞİLSOY, Müjde KOÇ, Rıza KANBER, İsmail ÇELİK, Celalettin BARUTÇULAR, Ataç TULİ, Alhan SARIYEV, Nafi BAYTORUN, Ayfer ALKAN, Gönül BİLGEHAN Veysel POLAT, CATER GENÇOĞLAN, Derya ULASOĞLU	A-13
Türkiye'deki Bazı Peat Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ile Ayrışma Dereceleri Arasındaki İlişki Abdullah BARAN, Yener ATAMAN	A-14
Yarı Kurak İklim Koşulları ve Çayır Örtüsü Altında Üç Farklı Teras Düzeyinde Oluşmuş Toprakların Genesisi Mesut AKGÜL	A-15
Yeni Bir Sayısal, Bilgisayarda Uygulanabilir Sulu Tarıma Uygunluk Arazi Sınıflandırma Yöntemi Hasan Özcan, Suat ŞENOL	A-16
Tuzlu ve Alkali Alanların Uydu Verileri Yardımıyla Haritalanması Mehmet Ali ÇULLU, Ural DİNÇ, Suat ŞENOL, Naci ÖZTÜRK, İsmail ÇELİK, Hikmet GÜNAL	A-17
Arazi Kullanım Planlamasına Multidisipliner Bir Yaklaşım: Bozova Arazi Kullanım Planlaması Recep GÜNDOĞAN, M.Ali ÇULLU, Bahri KARLI Suat ŞENOL, Ural DİNÇ, Mustafa SOYSAL Mustafa BAŞAR	A-18
Marmara Bölgesinde Yer Alan Büyük Toprak Gruplarının, Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESCO Dünya Toprak Sınıflamasına Göre Değerlendirilmesi Cemil CANGİR, Hüseyin EKİNCİ	A-19

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (C.B.S.) Detaylı Toprak Etütlerinde Kullanma Olanakları Naci ÖZTÜRK, Ural DİNÇ	A-20
Arazi Değerlendirme ve Arazi Kullanım Planlaması Amacıyla Geliştirilmiş Bir Bilgisayar Modeli Suat ŞENOL, Yaşar TEKEŞ	A-21
Göksu Deltası Arazi Kullanım Haritasının Spot Uydu Verileri Kullanılarak Hazırlanması Ural DİNÇ, Suat ŞENOL, İlhami YEĞİNGİL M.Ali ÇULLU	A-22
Farklı Arazi Kullanım Planlaması Yöntemlerinin Aksu Pamuk Üretme İstasyonu Tarım Arazilerinde Karşılaştırılması Seret KILIÇ, Mustafa SARI	A-23
Kızılırmak Ovası Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Seyyid İRMAK, Faruk İNCE, Recep GÜNDOĞAN	A-24
Bingöl Yöresinde Bulunan Bazı Metamorfik Kayaçların Kil Minerolojisi İle İlgili Bir Araştırma Ali SEYREK, Faruk İNCE	A-25
Gölbaşı'nda(Ankara) Metamorfik Kayaçlar(Şistler) Üzerinde Oluşmuş Toprakların Kil Mineralojileri ve Genesisleri Nedim ÖZENC, Özcan TANJU	A-26
İlgin ve Yozgat Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanı Topraklarının Kil Mineralleri Potasyum İlişkisi N.MUNSUZ, G.ÇAYCI, M.KİBAR, N.AKINCI A.SUERTİ, M.TURHAN, K.EREL	A-27

Jeostatistik'in Toprak Bilimindeki Önemi ve Uygulanışı Taşkın ÖZTAŞ	A-28
Jeostatistiksel Tekniklerin Toprak Biliminde(yersel değişkenliğin arazide) Kullanımı İbrahim ORTAŞ, Aytekin BERKMAN	A-29
Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Toprak Tuzluluğu ve Mevsimsel Değişimi Sahriye AKAY, Mustafa KAPLAN	A-30
Kızıllırmak Ovasında Yer Alan Bazı Aluviyal Topraklarda Tuzlulaşma ve Alkalileşme Sorunları Seyyid İRMAK, Recep GÜNDOĞAN, Ali ÇARKACI	A-31
Malya Tarım İşletmesi Tuzlu ve Alkali Topraklarında Yıkanma Modelinin Programlanması Satea M.OMAR, Nuri MUNSUZ	A-32
Çanakkale Kumkale Ovası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Tuzlulaşma ve Alkalileşme Seviyesi ve Sürecinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma Meltem DÜZBASTILAR, Hüseyin YENER	A-33
Aydın Yöresinde Bor'lu Sulama Sularıyla Sulanan Turunçgil Bahçelerinin Yaprak Bor İçerikleri Gülter PÜSKÜLCÜ	A-34
Değişik Bor Konsantrasyonlu Sulama Sularının Pamuk Bitkisinin Gelişmesine, Verimine ve Toprakta Oluşabilecek Bor Birikimine Etkileri Sabri ŞENER, Fidan AKBAŞ, Cevdet KÖSE	A-35

Topraklara Uygulanan Farklı Konsantrasyonlardaki Değişik Tuzların Birbirleri Üzerine Tamamlayıcı İyon Etkileri Serdar BİLEN, Yıldırım SEZEN	A-36
İç Anadolu, GAP ve Çukurova Bölgelerinden Seçilen Toprakların Çinko Adsorpsiyon- Desorpsiyon Karakteristikleri E.Bülent ERENOĞLU, M.Rifat DERİCİ, İsmail ÇAKMAK	A-37
Çukurova Mesiniyen Çökellerinin Stratigrafisi ve Kil Mineralojisi S.KAPUR, M.ŞENOL, C.KARAMAN, E.AKÇA, E.GÜVERCİN	A-38
Değişik Miktarlarda Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisi (Oryza Sativa L.) nin Gelişmesi İle Zn, P, Fe ve Mn Alımı Üzerine Çinko-Fosfor İlişkisinin Etkisi Burhan KACAR, György FÜLEKY, Süleyman TABAN, Mehmet ALPASLAN	B-1
Potansiyel Toksik Olan Bazı Ağır Metallerin Bitki Gelişimine Olan Etkileri ve Toprakta 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 Şiemenin Şeker Pancarı ve Fasülye Bitkilerinde Gübre Olarak Değerlendirilmesi Aslan YURDAKUL, Nazmi ORUÇ, Karani ÖĞRETİR	B-4
Biyogaz Üreticinden 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.BROHI, M.R.KARAMAN	B-10
Yeni Üretim 25-5-0 Kompoze Gübresinin Amonyum Sülfat, Üre ve Kalsiyum Amonyum Nitrat Gübrelere İle Karşılaştırmalı Olarak Ayçiçeği Bitkisinin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi H.Hayri TOK, Aydın ADILOĞLU, 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 ADILOĞLU	B-12
Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Şeker Pancarında N, P, K ve Amino Azot Kapsamına Etkisi T.DEMİRER, A.R.BROHI, M.R.KARAMAN	B-13

Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek Çeşitli Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma Aydın ADILOĞLU	B-14
Yeni Üretim 25-5-0 Kompoze Gübresinin Amonyum Sülfat, Ure ve Kalsiyum Amonyum Nitrat Gübreleri ile Karşılaştırmalı Olarak Buğday Bitkisinin Verim Özellikleri Üzerine Etkisi Metin BAHTIYAR, Aydın ADILOĞLU, Orhan YÜKSEL	B-15
Hıyar Bitkisi Yaprak Ayası ve Yaprak Sapındaki Bitki Besin Kapsamları Arasındaki İlişkiler Necmi PİLANALI, Tevfik AKSOY	B-16
Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Bazı Önemli Toprak Karakteristikleri Üzerine Kalıcı Etkisi A.R.BROHT, T.DEMİNER, M.R.KARAMAN	B-17
Değişik Azotlu Gübrelerin Suyu Doygun Kosullarda Orta Yöresi Toprak Örneklerinin Fe, Mn, Zn ve Cu Elverişliliğine Etkisi Adil AYDIN, Yıldırım SEZEN	B-18
Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının İspanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri Nursen ÇİL, A.Vahap KATKAT	B-19
Toprakta Organik Fosforun Mineralizasyonu ve Verimliliğe Katkısı Hayriye İBRİKÇİ, N.B.Comertord, J.E.Rehcigi ve E.A.Hanlon	B-20

Antalya-Aksu Pamuk Üretim İstasyonu
Arazilerinin Alınabilir Fosfor
Kapsamları ile Bazı Toprak
Özellikleri Arasındaki İlişkiler
Mehmet Ali Demiral, Tevrik AKSOY B-21

Kapadokya Bölgesinde Su ve Azot
Miktarının Patateste Yumur 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 ile Amino
Azot Kapsamları
A.R.BRONI, T.DEMİRER, M.R.KARAMAN B-24

Pasinler Ovası Topraklarının Azot Sağlama
Kapasitelerinin, NaHCO_3 ve $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$
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.GUZEL, M.GÖK, H.İBRİKÇİ,
K.Y.GÜLÜT B-26

Ankara Yöresinde Armut Ağaçlarında Görülen
Mikrobesin Maddeleri Noksanlıklarının
Teshisi ve Tedavisi
İbrahim GEDİKOĞLU B-27

Kapadokya Bölgesinde Patatete Azotlu
Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının
Yumru Verimine ve Hasat Sonrası Toprak
İnorganik Azotuna Etkisi
Mehmet KARACA, Zekeriya DEMİR B-28

Tekirdağ'da Toprak Sanayinin 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 HALILOVA
Susan HOSSEİNİ, İlhami UNVER C-2

Çimento Fabrikası Emisyonlarının
Çevredeki Topraklara Etkisi
İlhan KARAÇAL, Şafak KIRMIZI, İlyas
TÜRETKEN, Setik TÜFENKÇİ, K.Mesut ÇİMRİN,
Fusun GÜLSER C-3

İçmeler(Seferihisar-İzmir)Jeotermal
Kaynakların Çevre Kirliliğine Olan
Etkileri Üzerine Araştırmalar
Unal 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 Verimlilikteki 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 ADILOĞLU, Orhan YÜKSEL, Ferzan AVŞAR Ali GİDIRİŞLİOĞLU, Yasemin KAVDIR	C-9
Net Erozyon Kayıplarının Radyoaktif Sezyum-137 Ölçümlerinden Tahmini Taskın 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 Kontrollü Otomatik Beslemeli Bir Yağış Benzetiminin Çalışma Tekniği Alaettin TAYSUN, Konrad MOLLENHAUER H.Georg FREDE, Huriye UYSAL	C-12
Orta Anadolu Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri Aşınımına Duyarlığı Arasındaki İlişkiler Orhan DOĞAN, Nurgül KÜÇÜKÇAKAR	C-13
Hilvan ve Bazı Ovalarında Yer Alan Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri Mustafa GÖK, Işık ONAÇ	C-14

Solucan Aşılması, Hamkaya Fosfatı ve Bitki Materyali Uygulamalarının Toprağın Agregat Stabilitesi ve Organik Madde İçerigine 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 ULGER, Celal Yücel, Işık ONAÇ	C-20
Mikrobiyal Aşı Uygulamasında Kullanılan Seçilmiş Rhizobium Japonicum 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

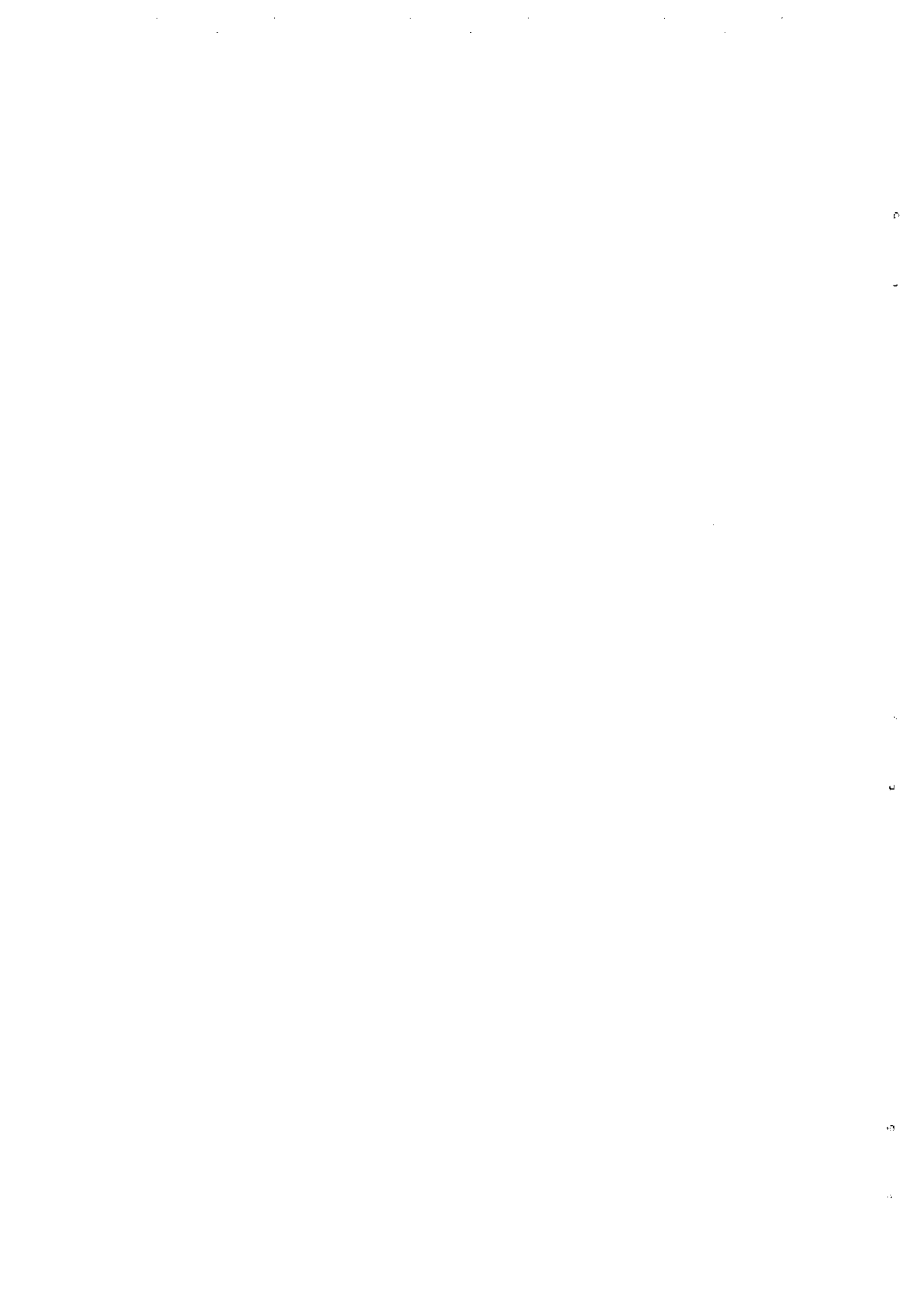
Mikrobiyal Aşı Uygulamasında Kullanılan
Seçilmiş Rhizobium Japonicum Suşlarının
Nodülasyon Rekabet Yeteneklerinin Serolojik
Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi
2.Suşların Tarlada Yerli Popülasyon ile
Soya Bitkisinde Nodül Oluşturmak İçin
Rekabet Etme Yeteneklerinin
Belirlenmesi
Nesime CEBEL, Koray HAKTANIR C-22

Değişik Bradyrhizobium japonicum İzolatları
ile Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde
Verim, Nodülasyon ve N_2 -Fiksasyonuna Etkisi
Mustafa GÖK, Kadir YALI C-23

Değişik Bradyrhizobium japonicum
İzolatlarının Farklı Soya Çeşitlerinde
Nodülasyon, N_2 -Fiksasyonu ve Verime Etkisi
Işık ONAÇ, Mustafa GÖK C-24

Seyhan Deltası(Adana) Kıyı Kumullarında
Bitki Örtüsü ile Toprak İlişkisi
Ahmet SERTESER, Turhan USLU C-25

Yol Kenarındaki Topraklarda Trafikten
Kaynaklanan Ağır Metallerin Üreaz
Enzim Aktivitesine Etkisi
Sevinç ARCAK, Koray HAKTANIR,
Ayten KARACA C-26



ÖNSÖZ

Türkiye Toprak İlimi Derneğinin 13. Bilimsel Toplantısı, 27-29 Eylül 1995 tarihleri arasında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi salonlarında yapılacaktır.

Bu toplantıya katılan değerli araştırmacıların sunmuş oldukları bildirileri bir kitap halinde yayınlamaktan mutluluk duymaktayız.

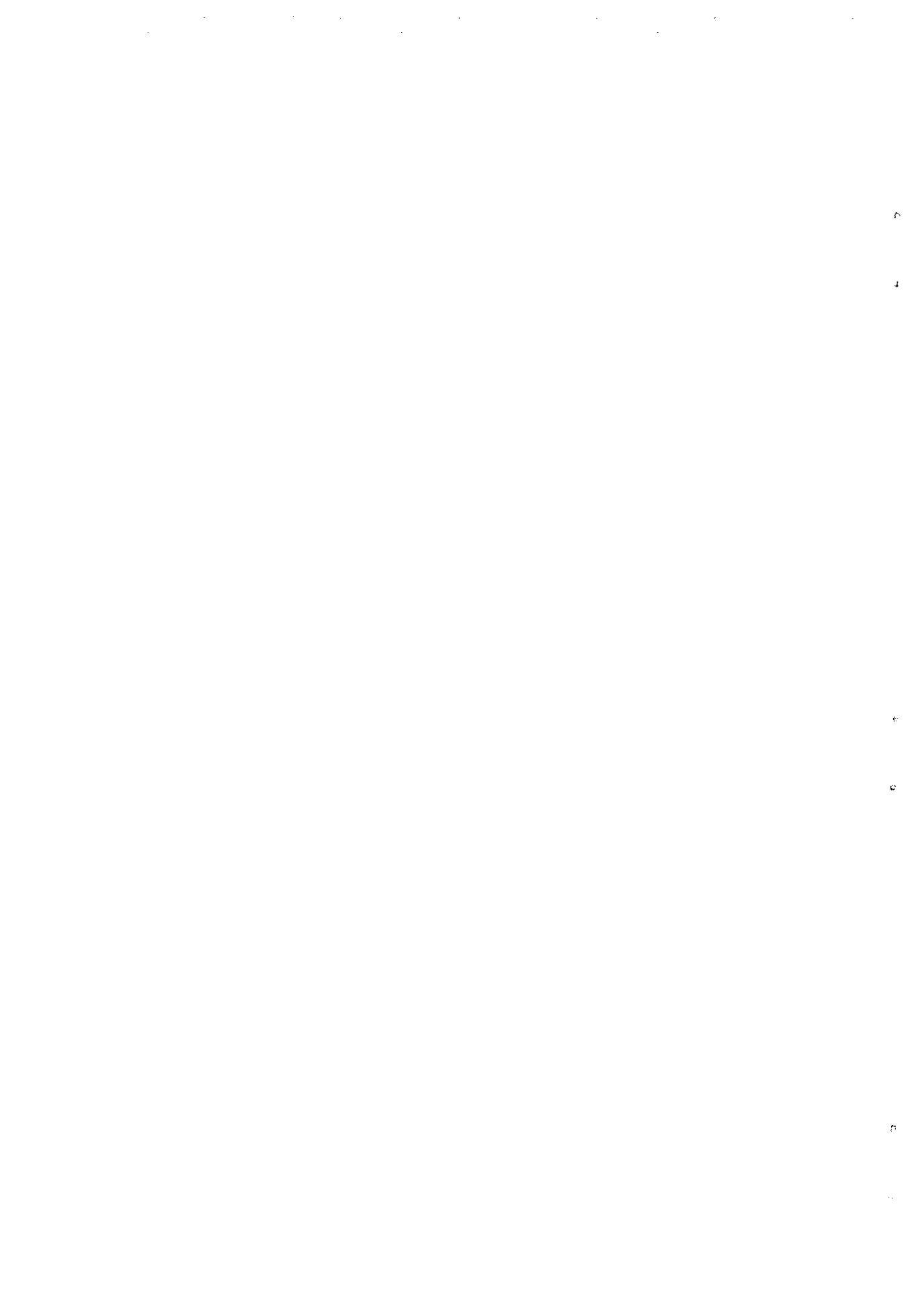
Türkiye Toprak İlimi Derneği Yönetim Kurulu ve A.Ü.Ziraat Fakültesi Bölüm Kurulu birlikte almış oldukları kararla; bu bilimsel toplantıyı Toprak ve Çevre İlimine 40 yıldan fazla emek vermiş, bu konularda yüzlerce eser sunmuş ve öğrenci yetiştirmiş olan hocamız Prof.Dr. İlhan AKALAN'ın anısına düzenlemeyi bir görev bilmislerdir.

Toplantının düzenlenmesi ve yapılmasında gerekli yardımlarını esirgemeyen A.Ü.Ziraat Fakültesi Dekanlığına, TÜBİTAK'a, A.Ü.Ziraat Fakültesi Bölüm mensuplarına ve reklamları ile bu eserin basılmasına yardımcı olan tüm kuruluşlara teşekkürü bir borç biliriz.

Ülkemizde son yıllarda yürütülen, Toprak, Su ve Gübre kaynakları ile ilgili araştırmalara ilaveten Toprak ve Su ile ilgili Çevre sorunlarını da içeren bu kitabın, basımında yardımcı olan A.Ü.Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Baskı-Ofset şefliği elemanlarına en içten teşekkür ve minnet duygularımıza sunarken; tüm araştırmacı ve uygulayıcılara yardımcı olacağına inanıyorum.

Saygılarımla.

Prof.Dr. Nuri MUNSUZ
Türkiye Toprak İlimi Derneği
Başkanı



DÜZENLEME KURULU

- Prof.Dr. Nuri Munsuz (*Başkan*) / Ankara Üniversitesi
Prof.Dr. İlhami Ünver (*Başk.Yard.*) / Ankara Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr.Gökhan Çaycı (*Sekreter*) / Ankara Üniversitesi
Doç.Dr. Orhan Doğan (*Muhasip*) / Köy Hiz.Gen.Md.
Dr. Halil Güngör / Köy Hiz.Gen.Md.
Murat Özden / Köy.Hiz.Gen.Md.
Prof.Dr. Yener Ataman / Ankara Üniversitesi
Dr. Fikret Eyüpoğlu / Köy Hiz.Gen. Müdürlüğü
Dr. Nurgül Kütükçakar / Köy Hiz.Gen.Müdürlüğü
Prof.Dr. İlhami Özkan / Ankara Üniversitesi
Dr. Bülent Sönmez / Köy Hiz.Gen.Müdürlüğü
Yrd.Doç.Dr. Sevinç Arcaç / Ankara Üniversitesi

TÜRKİYE'DE TOPRAK VE ÇEVRE SORUNLARI

Prof.Dr.İlhan AKALAN

1. GİRİŞ

Dünyamız bugünkü bilgilerimize göre, kainatta üzerinde evrimli canlıların yaşadığı tek gezegendir.

Bu gezegende evrim koşullarına uyarak gelişmiş olan çok çeşitli canlı varlıklar duyarlı bir doğal denge içinde yaşamaktadırlar.

İnsanoğlu sahneye çıktıktan ve cemiyet halinde yaşamaya başladıktan sonra, doğal çevre ile çatışmalar da başlamıştır.

Mezopotamya'da verimli topraklar ve uygun iklim koşulları altında gelişen medeniyet, orman ve mera tahribatı sonucunda, harp ve iç isyanların da etkisi ile artan erozyon nedeniyle sona ermiştir. Vaktiyle müreffeh bir yaşama sahne olan büyük kentler bugün 5-10 m. kalınlıktaki erozyon materyali altında yatmaktadır.

Orta ve yeni çağlarda, içinde bulunduğumuz yüzyıla gelinceye kadar, insan-doğa çatışması büyük boyutlara ulaşmamıştır. Zaman zaman ortaya çıkan dengesizlikler, doğanın onarım kapasitesi sayesinde normale çevrilmiştir.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, bilim ve teknikte meydana gelen hızlı gelişmeler sonucunda insan ömrü uzamış, çocuk ölümleri azalmış ve bu suretle insan nüfusu hızlı bir artış temposuna girmiştir.

Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak üzere, tarıma uygun olmayan arazilerde önlem alınmadan yapılan üretim, meraların aşırı otlatılması, ormanların tarım arazisi olarak açılması, bızlandırılmış erozyonu büyük boyutlara ulaştırmıştır.

Bu yüzyılın başlarından itibaren özellikle ABD'nde yapılan çalışmalar, erozyonun önlenmesi

için gerekli önlemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasına imkan vermiş ve bu afet kısmen önlenebilmiştir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde, bu arada ülkemizde, erozyon ile mücadelede aynı başarı sağlanamamıştır.

Erozyonla mücadelede yüzde yüz bir başarı sağlansa bile, nüfus artışına paralel olarak kişi başına düşen arazi miktarının azalması, gelecekteki besin tedarikinde, insanları darboğaza doğru yaklaştırmaktadır.

Eğer mevcut arazi degradasyonu oranı aynen devam ederse, önümüzdeki 20 yıl içinde dünya yüzündeki işlenebilir arazinin yüzde otuzu tahrip edilmiş olacaktır. Mevcut orman katliamı aynı şekilde devam ederse, tropik bölge ormanları yarıya inecektir. Aynı süre içinde Dünya nüfusu %50 bir artış ile 4 milyardan 6 milyara yükselecektir.

Artan nüfusun azalan kaynaklardan daha fazla talepte bulunması, dengeyi daha da bozacak ve özellikle gelişmiş ülkelerdeki tüketim artışı, gelişmekte olan ülkeler için daha vahim durumların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Halen bir İsviçreli, 40 Somali'lininkine denk tüketimde bulunmaktadır.

Ulusal ve uluslararası çevreyi koruma faaliyetleri iyi bir organizasyona sahip olmadığından tarım, ormancılık, balıkçılık ve yaban yaşamı gibi sektörler arasında iyi bir uyum sağlanamamıştır.

İnsan sorunlarına çözüm getiren gelişme ekseriya, insan refahının esasını oluşturan canlı kaynakları tahrip ya da degrade etmekle sonuçlanmaktadır.

2. TOPRAK KAYNAKLARI

Ekonomik stabilite ve toprakların akılcıl bir biçimde kullanılması birbirinden ayrılmaz kavramlardır. Toprak kayıpları yapay yollarla telafi edilemez. Beş santim kalınlıktaki bir

toprağın oluşması için ortalama 2 bin yıla gereksinim vardır.

Toprak; hava, su ve güneş ışığının bir arada çalışıp üzerindeki bitkilerin gelişmesine olanak verdiği temel ortamı oluşturmaktadır. Besin maddelerinin ana kaynağını korumak için yapılacak akılcıl girişim halen sahip bulunduğumuz toprakları korumaktır.

Aslında kentsel ve kırsal halkın ekonomik stabilitesi çiftçilerin arazilerini kullanma ve koruma şekil ve derecelerine bağlıdır.

Toprak yapıcı ve karakter kazandırıcı ana materyal, topoğrafi, zaman, iklim ve biosfer gibi etmenlerin çok çeşitli olması nedeni ile ülkemizde laterit ve gerçek podzol'lar haricindeki bütün büyük toprak gruplarına ait örnekler bulunmaktadır. Bu çeşitlilik değişik bir çok kalite ürünlerin yetiştirilmesine olanak vermektedir. Bununla birlikte topraklarımızın ve onların kapladığı arazilerin bazı sorunları vardır. Bu sorunlardan önemli olanları ve bunların çözüm yolları aşağıda özet olarak açıklanacaktır.

2.1. Türkiye Topraklarının Sorunları ve Çözüm Yolları

Arazi varlığımızın %36,1'ini oluşturan 27.699.003 ha.lık bölümü işlenmekte, %28,3'ünü oluşturan 21.745.690 ha.lık bölümü çayır ve mera, %30,6'sını oluşturan 23.468.463 ha.lık bölümü orman ve fundalık olmak üzere devamlı bitki örtüsü altında bulunmakta, geriye kalan %5'i oluşturan 3.781.575 ha.lık bölümü ise diğer araziler grubu içinde yer almaktadır.

Çeşitli arazi türleri, özellikle işlenebilen araziler, sahip oldukları çeşitli toprak tipleri nedeni ile çeşitli tür ve boyutlardaki sorunlara sahip bulunmaktadır.

Ülkemiz topraklarının %14,2'sini oluşturan 11.108.114 ha.lık bölümü 90 cm'den derindir;

geriye kalan %85.8'in %11.9'unu oluşturan 9.299.614 ha.lık bölümü orta derin(50-90 cm) %30.5'ini oluşturan 23.699.973 ha.lık bölümü sığ(20-50 cm) ve %37.2'sini oluşturan 28.908.455 ha.lık bölümü ise çok sığ(<20 cm) toprak sınıfına girmektedir.

Tarımsal üretimin cins ve miktarını büyük ölçüde kısıtlayan sığ toprakların büyük bir yekün tutması ülkemiz tarımı için gerçekten büyük bir dezavantajdır.

Etkili toprak derinliğini arttırmak için kullanılabilecek olanaklar kısıtlıdır.

Sığ toprak derinliği yüksek taban suyu nedeni ile ise, drenaj ile bu derinlik arttırılıp optimal duruma getirilebilir.

Yoğun alt katmanlar bulunuyorsa, bunların dip kazan(çizel) denilen toprağı derinlemesine yırtan aletlerle gevşetilmesi ve kökler için uygun ortam hazırlanması mümkündür.

Etkili toprak derinliğinin arttırılmasına olanak bulunmayan arazilerde, yüzlek toprak koşullarına uygun çayır ve mera bitkilerini yetiştirip hayvancılık yapmaktan başka çare yoktur.

2.2. Erozyon

Ülkemiz; topoğrafik yapısı, iklimi, uygulanan yanlış tarım yöntemleri, aşırı orman ve mera tahribatı ve toprakların çoğunlukla erozyona duyarlı olması nedeni ile dünya yüzünde rekor düzeyde erozyona maruz kalan ülkeler arasında yer almaktadır.

Yapılan etüd ve gözlemlere göre ülkemiz arazilerininin %20 sini oluşturan 15.592.750 hektarında orta, 36.4'ünü oluşturan 28.334.938 hektarında şiddetli, %17'sini oluşturan 13.221.205 ha.ında çok şiddetli erozyon cereyan etmektedir.

Bu erozyon sonucunda her yıl denizlere milyonlarca ton toprak taşınmaktadır. Akarsularımızın her mevsimde taşımakta oldukları materyal nedeniyle vermiş oldukları bulanık görünüm, bu taşınmanın gözle görülür delilleridir. Kızılıрмаğa adı taşıdığı materyalin rengine uyularak verilmiştir.

Bu zararın en zalim düşman orduları tarafından dahi yapılması ihtimali yoktur. Çünkü düşman ordusu ülkeden kovulduğunda, topraklar geri alınmaktadır. Halbuki erozyonla, hele bir bölümü yabancı denizlere taşınan toprakların tekrar geri getirilmesine olanak yoktur.

Ülkemiz topraklarının maruz kaldığı yüksek düzeydeki toprak ve su kayıplarını izin verilebilir sınırın altına indirmek mümkündür.

Toprak ve su korumanın esaslı arazileri kabiliyetlerine göre kullanmak ve mevcut sınırlayıcı etmenleri belli ölçülerde azaltmak üzere gereken önlemleri almaktır.

Önlemlerin esasını suyun veya rüzgarın hızını toprağı aşındıramayacağı düzeye indirmek ve toprağı erozyona karşı dayanıklı duruma getirmek oluşturmaktadır.

Bu koşulların temini için kültürel ve mekanik toprak ve su koruma yöntemlerinden yararlanılır.

Belli bir tarladaki erozyonun, istenilen kullanım şekli altında izin verilebilir düzeye indirilmesinde kullanılacak yöntemlerin seçiminde Ünlversal Toprak Kaybı Tahmini Denkleminden yararlanılır. Ülkemizde bu denklemin çözümünü sağlayacak parametreler için bulgular saptanmış bulunmaktadır.

Toprak ve su korumanın sağlanmasında başarıya ulaşmak için devlet ve çiftçiler yakın işbirliği halinde çalışmalıdır. Çiftçileri içine almayan girişimler şimdiye kadar olduğu gibi, başarısızlığa uğramaya mahkumdurlar.

2.3. Taşlılık

Toprağın yüzeyinde veya üst toprağın içinde bulunan çapı 7.5 cm'den büyük taş ve kayalar toprak işlemeyi engelleyerek, yetiştirilecek ürün türlerini kısıtlamakta, verimi düşürmekte, hatta bazı durumlarda toprak işleme imkan vermemektedir.

Ülkemizde 2.989.093 ha'ı tarım arazilerinde, 25.495.238 ha'ı tarım dışı arazilerde olmak üzere toplam 28.484.331 ha.lık alan çeşitli düzeylerde taşlılık arz etmektedir. Bunların 2.5 milyon hektarlık bölümünün temizlenmesi ve daha yüksek verimli tarımsal arazi haline getirilmesi mümkündür.

Taşlılıktan dolayı işlenemeyen 2.989.093 ha. arazinin büyük bir bölümünün taşlarının temizlenerek tarıma açılması mümkündür.

Ülkemizde yaklaşık 2.5 milyon hektar tutarındaki II.III. ve IV.sınıf taşlı tarım arazisinin, taşlarının temizlenmesi suretiyle, üretime açılması mümkündür.

2.4. Su Fazlalığı

Ülkemizin en kurak alanlarından olan Konya Vilayeti sınırları içinde 454.022 ha.lık alan, su fazlalığı nedeni ile tarımsal üretimde kullanılamamaktadır. Bu suretle kuraklık ile fazla ıslaklık gibi ekstrem koşulları arazinin topoğrafik yapısı ve geçirimsiz alt toprak katmanları nedeni ile, yan yana görmek mümkündür.

Ülkemizin tümündeki tarım arazilerinin 1.968.814 ha.ında, toprak işlemeli tarıma uygun olmayan arazilerin ise 803.161 ha.ında olmak üzere 2.771.975 ha.lık arazi fazla ıslaklık sorunu arz etmekte ve kurutulularak ıslah edilmeyi beklemektedir.

İç Anadolu'da geniş alanlardan ıslaklık nedeni ile ençok çayır ve mera olarak yararlanılabilmektedir. Bu gibi geniş alanların kurutulması DSİ'nin görevleri arasındadır.

Konya ovası gibi kapalı havzaların kurutulmasında uygun boşaltma yeri bulmak önemli bir sorun yaratmaktadır. Konya ovası drenaj suları Tuz Gölüne boşaltılmaktadır. Bu suların, Konya kentinin artıklarını da taşıması nedeni ile tuz üretilen gölde kirlenmeye neden olacağı düşünülmektedir.

Çiftçi işletmelerindeki ıslak araziler, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü elemanlarınca yapılan projelere göre açık kanal veya kapalı büz sistemleri ile kurutulmaktadır. Örneğin Samsun'un Çarşamba ovasında tarla arazisi kaybına meydan vermeyen ve tarımsal işlemleri engellemeyen örtülü drenaj sistemi, başarılı bir biçimde çalışmaktadır.

Sulanan bütün arazilerde (yağmurlama ve damla sulama hariç) kurutma sistemlerinin de kurulması gerekmektedir. Aksi takdirde, örneklerine daha önce de rastlandığı gibi, tuzlanmalarla tarım arazileri elden çıkmaktadır.

Ülkemizde kurutma ile tarımsal üretime açılacak arazi toplamı 1.968.000 ha. dolayındadır.

2.5. Tuzluluk ve Sodiklik

Bazı tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesine imkan veren hafif tuzlu toprakların kapladığı alan 614.657.ha. ile tüm arazilerimizin %0.8'ini, üretime imkan vermeyen tuzlu topraklar 504.603 ha. ile %0.6, sodik topraklar 8.641 ha. ile %0.01, hafif tuzlu-sodik topraklar 123.863 ha. ile %0.2, tuzlusodik topraklar 264.956 ha. ile %0.3 olmak üzere toplam 1.518.722 ha. ile %2 düzeyindedir.

Hafif tuzlu ve tuzlu toprakların kapladığı alan 1.119.260 ha.dır. Bunlar drenaj hendekleri açıldıktan sonra su ile yıkanarak ıslah edilebilirler. Bunun için yıkama suyu ve yıkamadan dönen suyun akıtılacağı boşaltma alanı bulmak sorun yaratmaktadır. Boşaltma yeri sağlanamayan durumlarda İsrail'de başarı ile

Meyil dikliğini azaltmada fazla etkili olamamamıza karşın, meyil uzunluğunu teraslar ve sekilerle, erozif yzey akışa meydan vermeyip, erozyonu önleyecek derecede kısaltabiliriz.

2.7 Arazilerin Yanlış Kullanımı

Arazilerimiz her zaman kullanım kabiliyetlerine göre değerlendirilmediğinden tarıma en elverişli, en verimli ovalar haksız işgale uğramaktadır.

Karayolu güzergahı seçimi I. ve II.sınıf arazileri ortadan bōlecek şekilde seğilmekte, bōylece hem yola hem de bu yolun çevresine yığılan endüstri ve kent alanlarına büyük miktarda arazi kaptırılmaktadır.

Bu yolla kaybedilen arazilerin tarım topraklarımız içindeki payının %5 gibi düşük düzeylerde olması, kamuoyunun konunun önemini anlamasını zorlaştırmaktadır. Halbuki Türkiye'de kentleşme ve endüstrileşme nispeten yeni kavramlar olup, bu kayıplar çok kısa sürede gerçekleşmiştir.

Bina her çeşit arazi üzerine inşa edilebilir. Üretken ve sürdürülebilir tarımın ise verimli topraktan başka şansı yoktur.

Toprak muhafaza, havza ıslahı, mera kanunu gibi kanunlar, uzun süredir tartışılmakla birlikte uygulamaya konamamaktadır. Halbuki sürdürülebilir kalkınma kavramı, toprak, su, bitki toplulukları, hava gibi doğal kaynakların korunmasıyla başlar.

Topraklarımızı ve arazilerimizi kabiliyetlerine uygun şekilde kullanmak, gelecek nesillere karşı borcumuzdur.

kullanılmakta olan tuzların kökler bölgesinin hemen altına indirmek yöntemi uygulanabilir. Verilecek suyun miktarı ve şekli arazi veya laboratuvar testleri veya her ikisi ile birlikte kükürt ve jips gibi ıslah maddelerinin de kullanılması gerekmektedir.

Sodik topraklar 8.611 ha.lık nispeten küçük bir yayılma alanına sahip olmakla birlikte, bitki gelişmesini en fazla engelleyen ve ıslahı en güç olan topraklardır. Bunlar da tuzlu sodik toprakların ıslahında olduğu gibi ıslah maddelerinin ilavesi olmaksızın ıslah edilemezler.

Ülkemizde ıslah edilip tarıma açılabilen sodik topraklı arazi yekunu 3.360 ha.kadardır.

2.6. Eğim

Bir yandan tarımsal işlemleri güçleştiren, öte yandan erozyonu özendirilen eğim koşulları, ülkemiz arazileri için önemli sorun oluşturmaktadır. Ortalama yükseltisi 1250 m dolaylarında bulunan ülkemizde, eğimi %12'den düşük araziler tüm arazinin %35.7'sini, toprak işlemeli tarım için sakıncalı olan %12'den fazla eğimli arazileri ise %64,3'ünü oluşturmaktadır.

Düz ve düze yakın (%0-2 eğimli) arazilerin toplamı 9.178.400 ha. (%11.8); hafif eğimli (%2-6) araziler 8.039.452 ha. (%10.3); orta eğimli (%6-12) araziler 10.581.ha (%13.6); dik eğimli (%12-20) araziler 13.394.964 ha (%17.2) ve sarp (%20'den fazla eğimli) araziler 10.483.292 ha (%13.5) yüzölçümüne sahip bulunmaktadırlar.

Buna göre ülkemiz arazilerinin eğim yönünden sahip oldukları dezavantaj küçümsenecek türden değildir.

Eğimi dikliği ve uzunluğu arttıkça toprak ve su kaybı da artmaktadır. Fazla eğim tarım işlemlerini güçleştirmekte, bazen olanaksız hale getirmektedir.

3. GENEL SONUÇLAR

1. Gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkeler içinde bulunduğumuz yüzyılın ikinci yarısından itibaren gündeme gelen çevre sorunlarına artan bir önem ile eğilmektedirler. Türkiye bu akımın dışında kalamaz.

2. Çevre Bakanlığına bağlı Mahalli Teşkilata sorumluluk ve yetkiler verilmelidir.

3. Çevre öğretimi orta ve hatta ilk öğretim programlarına alınmalı, üniversitelerde Çevre Mühendisliği fakülteleri kurulmalıdır.

4. Çevre öğretimi mühendislik ve doğa bilimlerine eşit ağırlık tanıyan bir program altında yürütülmelidir.

5. Çevre kirlenmesi konusunda monitoringe büyük önem verilmeli ve bunda konvensiyonel yöntemlerden çok, uzaktan algılamadan yararlanılmalıdır.

6. Sonuçların değerlendirilmesinde hızlı ve duyarlı olan bilgisayar işlemleri kullanılmalıdır.

7. Araziler kabiliyetlerine göre sınıflandırılmalı ve kullanılmalarında bu sınıflamanın ön gördüğü uygulamaların dışına çıkılmamasını sağlamak üzere merkezi ve mahalli otoritelere büyük sorumluluk ve yetki verilmelidir.

8. Arazi kabiliyet sınıflamaları için kendi koşullarımıza uygun sınıflama sistemleri geliştirilmelidir.

9. Çevre konularında araştırma ve monitoring sonuçlarını toplayan Veri Bankası sistemleri kurulmalıdır.

10. Arazi kullanma kabiliyeti sınıflandırılmasında veriler bilgisayarlar vasıtası ile değerlendirilmeli ve haritalar çizilmelidir.

11. Toprak işleme ve bitki üretimine en uygun olan I, II ve III.sınıf araziler "Prime Land" olarak adlandırılmalı ve bu araziler üzerinde tarım dışındaki hiç bir faaliyete izin verilmemelidir.

12. Kentsel gelişmede uydu kentlerin teşkili konuyu daha komplike bir duruma getirebilir.

13. Çevre sorunlarının çözümlenmesinde çeşitli bilim dalı mensuplarından oluşan ekip çalışmasına önem verilmelidir.

14. Çevre araştırmaları ve sonuçların uygulanması için ayrılan ödenekler artırılmalıdır.

15. Üniversitelerimizde planlama öğretimi yapan fakülteler kurulmalı ve veri üretenler ile plancılarının birbirini iyice anlaması sağlanmalıdır.

16. Az kalori kullanılarak fazla kalori elde edilen tarım sistemlerine dönülmelidir.

17. Jeofizik araştırmalara daha fazla önem verilmeli, deniz dibi haritaları çıkarılmalı, tatlı ve tuzlu sulardaki ekolojik koşullar saptanmalıdır.

18. Alıcı ortam özellikleri standartlara göre hazırlanmalıdır.

19. Alıcı ortam kapasitesinin tayini ve kullanma biçiminin saptanması üzerine havza amenajmanı programları hazırlanıp uygulanmalıdır.

4. ÖZEL SONUÇLAR

1. Türkiye çok çeşitli iklim ve toprak koşulları dolayısı ile çok çeşitli ürünleri, pek çoğu kalite ürün olmak üzere, yetiştirme potansiyeline sahiptir.

2. Türkiye'de; iklim, topoğrafik yapı, bitki örtüsü; toprak yapısı; mülkiyet dağılımındaki

dengesizlik ve eğitim noksanlığı nedenleri ile erozyon çok önemli bir sorun yaratmaktadır.

3. Ülkenin tarımsal üretiminin ve toprak ve su korunmasının planlanmasına esas teşkil edecek toprak etüd ve haritalama işlemlerine ayrıntılı düzeyde devam edilmelidir. Bu haritalardan, endüstri, karayolları ve yerleşim alanlarının yer seçimi ve planlanmasında ve milli savunmada da büyük yararlar sağlanabilecektir.

4. Bölgelere göre saptanacak en küçük arazi biriminin altına inilmeyecek, bu arada rasyonel bir biçimde işlenmesine olanak bulunmayacak kadar geniş araziye de izin verilmeyecek bir mülkiyet sınırlamasına gidilmelidir.

5. Erozyon sorununun çözümlenmesinde atılacak ilk adım, arazilerin kabiliyetlerine göre kullanılmasının sağlanması olmalıdır.

6. Beher dekar arazide uygulanacak toprak ve su koruma işlemlerinde üniversal toprak kayıpları tahmini denkleminde yararlanılmalıdır.

7. Çiftçiler toprak koruma birlikleri şeklinde örgütlenmeli ve kendilerini grup halinde ilgilendiren sorunları birlikte çözmeye yöneltilmelidirler.

8. Çiftçi çocuklarının eğitimi için Tarım Fakültelerinde özel kontenjanlar ayrılmalıdır.

9. Teknik öğretim görmemiş üreticiler, yetiştirici kurslarında eğitilmelidir.

10. Toprak koruma, kredi ve diğer aynı yardımlarla özendirilmelidir.

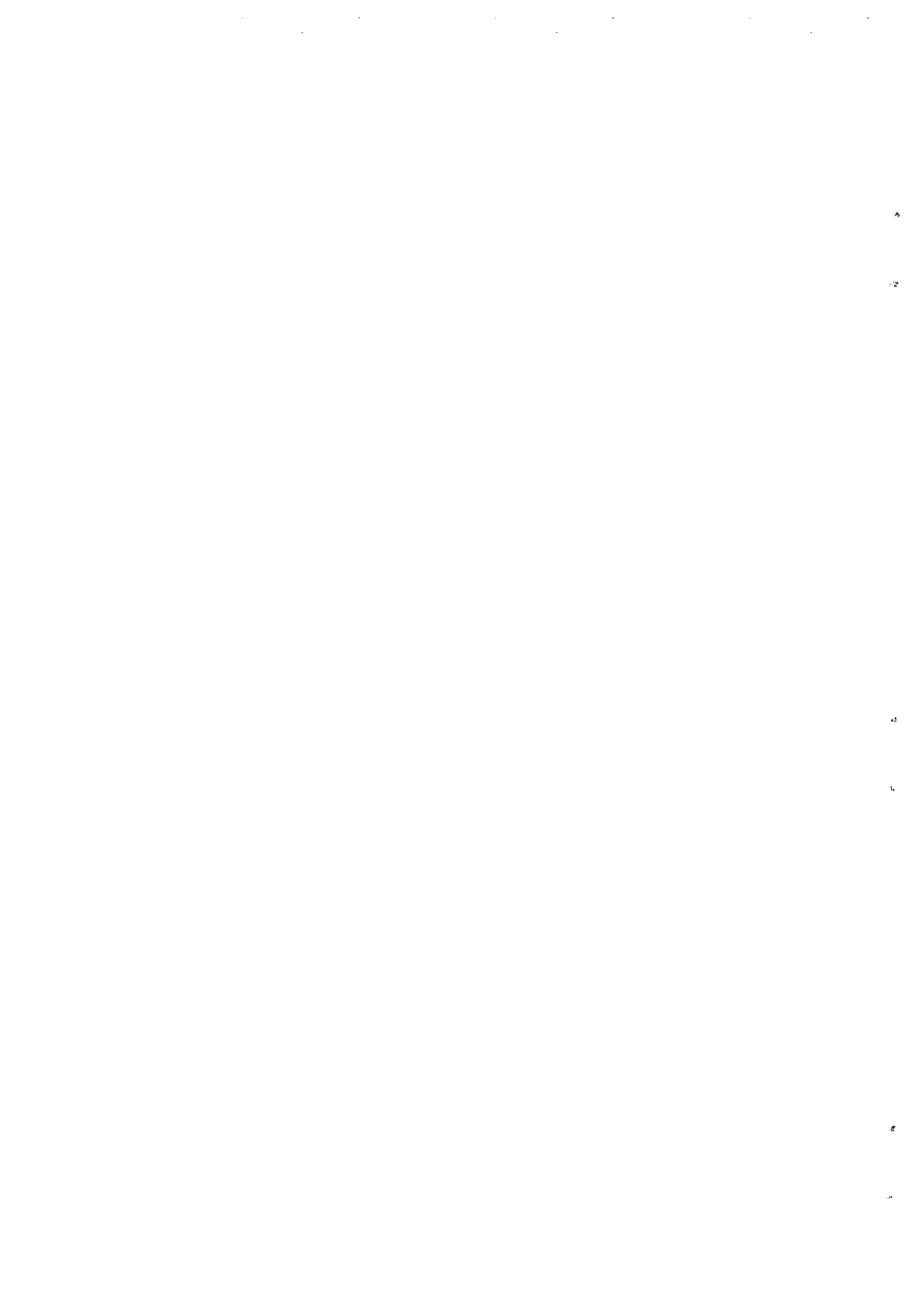
11. Meraların kullanılmasında, rasyonel kullanımı sağlayacak yasal önlemler alınmalıdır.

12. Toprak ve su koruma önlemleri üzerindeki araştırmalara devam edilmelidir.

13. Bio-kütle'den yeterince yararlanma sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Akalan, İ. 1983. Toprak ve Su Muhafazası. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No. 873/238, Ankara.
2. Akalan, İ. 1984. Yaşadığımız Çevre ve Sorunları. Bilim ve Teknik Cilt 17, Sayı 195, TÜBİTAK.
3. European Documentation. 1983. The European Community's Environmental Policy. Office for Official Publications of the European Communities. L-2985 Luxembourg.
4. Köy Hizmetleri Gn Md. 1987. Türkiye Genel Toprak Amenajmanı Planlaması. Ankara.
5. The Council on Environmental Quality. 1975. Environmental Quality, The Sixth Annual Report. U.S.Government Printing Office, Washington, D.C.
6. Topraksu Gn Md. 1978. Türkiye Arazi Varlığı.
7. UNEP. 1982. The State of the Environment. 1972-1982, Published by UNEP, Nairobi, Kenya.



DEĞİŞİK AMPİRİK İFADELERİN İNCELENMESİ VE DENEME SONUÇLARINA BAĞLI OLARAK pF EĞRİSİ İÇİN EN UYGUN MATEMATİKSEL MODELİN GELİŞTİRİLMESİ

Alhan L. SARIYEV*, Mehmet AYDIN**, Celalettin AYDIN*, Gönül
BİLGEHAN***, Veysel POLAT*, Ataç TULİ*, İsmail ÇELİK*

- * Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Adana
** M.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Antakya.
***Harran Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü- Şanlıurfa.

Özet: Çeşitli değişkenleri bir fonksiyon halinde ifade ederken, matematiksel ifadenin parametrelerinin çok geniş boyutta değişebileceğini düşünmek gerekir. Bu bakımdan, genel olarak en uygun ifadenin seçimi, grafiksel analiz ve graflar teorisi ile başarılabılır.

Bu çalışmada, teorik ve grafiksel yaklaşımlarla, aritmetik, geometrik ve harmonik ortalamaların hangi formülde değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmuş; toprak rutubet karakteristik fonksiyonlarının oluşturulmasında, doğrusal, polinomial, logaritmik, üstel ve kesirli rasyonel ifadelerden hangisinin daha uygun olduğuna karar verebilmek için bir bilgisayar modeli ve programı geliştirilmiştir. Modeli test etmek amacıyla deneysel bulgular kullanılmıştır.

THE EVALUATION OF SOME EMPIRICAL EXPRESSIONS AND DEVELOPMENT OF A SUITABLE MATHEMATICAL MODEL FOR pF CURVE BASED ON EXPERIMENTAL DATA

Abstract: Although some of the variables are expressed as a mathematical functions, it should be considered that the parameters of mathematical expressions could vary in a large scale. Thus, the selection of a suitable formula can be achieved with graphical analysis or theory of graphs.

In this study, mathematical, geometrical and harmonical means were evaluated in order to find a appropriate formula by using theoretical and graphical approaches. A computer modeling programme has been developed to find which one of the forms of the mathematical functions (linear, polynomial, logarithmic, exponential and fractional) is most suitable for soil water characteristic curves. In order to test the model, experimental data were used.

GİRİŞ

Bir takım verileri çizelgeler veya grafikler şeklinde göstermek yerine, değişkenleri bir fonksiyon halinde ifade etmek daha kullanışlı olabilir. Ancak, seçilen matematiksel ifadenin parametrelerinin çok geniş boyutta değişebileceğini düşünmek gerekir. Bu bakımdan, grafiksel analiz ve graflar teorisinin kullanılması ile en uygun ifadenin seçimi başarılabılır. Bunun için iki aşamalı bir yaklaşım benimsenebilir:

1- Matematiksel ifadenin genel olarak seçimi

2- Seçilen ifadeye yer alan parametrelerin saptanması.

Demidoviç ve ark. [1], yukarıda belirtilen birinci aşama için en çok karşılaşılan yedi ifade üzerinde çalışmışlardır. Bu ifadeler Materyal ve Metot kısmında bir çizelge halinde sunulmuştur.

Bu çalışmada ise adı geçen araştırmacılar tarafından derlenen matematiksel ifadeler bir bilgisayar programı haline dönüştürülmüş ve oluşturulan program yardımı ile toprak rutubet karakteristikleri için en uygun fonksiyonun belirlenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Çalışmada, Aydın [2] tarafından deneysel olarak elde edilen toprak rutubet karakteristik verileri kullanılmıştır. Ayrıca, teorik ve grafiksel yaklaşımlarla, aritmetik, geometrik ve harmonik ortalamaların Çizelge 1'de verilen formüllerin hangisinde değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmuş ve pF eğrisi için en uygun matematiksel modeli belirleyen bir bilgisayar programı (Pascal, QBasic 4) geliştirilerek test edilmiştir.

Bunun için, $y = f(x)$ ifadesi seçildikten sonra $\hat{y} = \hat{f}(x)$ 'in oluşturulması aşamasında uygun parametrelerin hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu fonksiyonel ifadenin parametrelerinin belirlenmesi amacıyla, en küçük kareler yöntemi, noktalarda yerine koyma yöntemi ve analitik ortalama yöntemi uygulanmıştır [1, 3, 4, 5].

Geliştirilen bilgisayar programının işleyişi ise şu aşamaları kapsamaktadır:

1- Deneme sonuçları bilgisayara yüklenmekte ve program graflar yönteminde gösterilen ifadeyi aramaya başlamaktadır;

2- Deneysel değerlerin aritmetik, geometrik ve armonik ortalamaları hesaplanmaktadır;

3- X_s 'in değerine göre $X_i < X_s < X_{s+1}$ aralığında Y_s hesaplanmakta ve $| \hat{Y}_s - Y_s |$ ifadesindeki en düşük değere göre iki parametrelili $y = f(x)$ ifadesi seçilmektedir;

4- Ortalama yöntemiyle $\epsilon_i = \hat{f}(X_i, a, b) - y_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) ilişkisi göz önüne alınarak herbir model için a ve b parametreleri saptanmaktadır.

5- Deneysel değerlerle interpolasyonu yapılmış formüle göre

Çizelge 1. Geliştirilen Bilgisayar Programında Denenen Fonksiyonlar.

No	X_s	Y_s	Matematiksel ifadesi	Doğrusal ifadesi
I	$(X_1 + X_n) / 2$	$(Y_1 + Y_n) / 2$	$y = ax + b$	-
II	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 * Y_n)^{0.5}$	$y = ax^b$	$Y = a + bx$ $X = \lg x$ $Y = \lg y, a = \lg a$
III	$(X_1 + X_n) / 2$	$(Y_1 + Y_n)^{0.5}$	$y = ab^x$ veya $y = ae^{-Bx} \quad B = \ln b$	$Y = a + bx$ $Y = \lg y$ $a = \lg a, b = \lg b$
IV	$2 * (X_1 * X_n) / (X_1 + X_n)$	$(Y_1 + Y_n) / 2$	$y = a + b/x$	$Y = ax + b$ $Y = xy$
V	$(X_1 + X_n) / 2$	$2 * (Y_1 * Y_n) / (Y_1 + Y_n)$	$y = 1 / (ax + b)$	$Y = ax + b^{**}$ $Y = 1/y$
VI	$2 * (X_1 * X_n) / (X_1 + X_n)$	$2 * (Y_1 * Y_n) / (Y_1 + Y_n)$	$y = x / (ax + b)$	$Y = ax + b$ $Y = x/y$
VII	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 + Y_n) / 2$	$y = a \ln x + b$	$Y = a + bX$ $X = \ln x$

hesaplanan değerler yine program yardımı ile hem grafiksel hem de sayısal olarak karşılaştırılarak en uygun matematiksel ifade seçilmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada altı farklı katmandan alınan topraklara ait deneysel değerler kullanılarak, herbir katmana ilişkin toprak rutubet karakteristik eğrisi (pF eğrisi) için en uygun matematiksel ifade seçilmiştir. Deneme topraklarının tamamı için en uygun pF eğrisi modeli, $y = 1/(ax+b)$ şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, sadece yüzey ve yüzeyaltı katmanlarına ilişkin bulguların Çizelge 2 ve 3'de verilmesiyle yetinilmiştir.

İlgili çizelgeler incelendiğinde en uygun matematiksel fonksiyonun belirlenmesine karşın, ölçülen değerlerle, hesaplanan değerler arasında bazı basınç dilimlerinde anlamlı farklar gözükmemektedir. Ancak, ölçülen değerlerde de belli hua oranlarının varlığını kabul etmek gerekir. Çünkü, vertikal özelliklere sahip deneme topraklarında anılan hata payının yüksek olması beklenebilir. Buna rağmen pF eğrisinin matematiksel bir ifade ile sunulması pratik bazı kolaylıklar sağlamaktadır.

Çizelge 2. Yüzey (0-15 cm) Katmanına İlişkin Deneysel Değerlerle En Uygun Olarak Belirlenen Matematiksel İfade İle Hesaplanan Değerlerin Karşılaştırılması

No	X_s	Y_s	Matematiksel ifadesi	Doğrusal ifadesi
I	$(X_1 + X_n)/2$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = ax+b$	-
II	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 * Y_n)^{0.5}$	$y = ax^b$	$Y = a+bx$ $X = lgx$ $Y = lgy, a=lga$
III	$(X_1 + X_n)/2$	$(Y_1 + Y_n)^{0.5}$	$y = ab^x$ veya $y = ae^{bx} \quad b = \ln b$	$Y = a+bx$ $Y = lgy$ $a = lga, b=lgb$
IV	$2*(X_1 * X_n)/(X_1 + X_n)$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = a + b/x$	$Y = ax+b$ $Y = xy$
V	$(X_1 + X_n)/2$	$2*(Y_1 * Y_n)/(Y_1 + Y_n)$	$y = 1/(ax+b)$	$Y = ax + b^{**}$ $Y = 1/y$
VI	$2*(X_1 * X_n)/(X_1 + X_n)$	$2*(Y_1 * Y_n)/(Y_1 + Y_n)$	$y = x/(ax+b)$	$Y = ax + b$ $Y = x/y$
VII	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = a \ln x + b$	$Y = a+bX$ $X = \ln x$

$$a = 0.00257169$$

$$b = 0.02250576$$

P(Bar)	ϕ_d (%)	ϕ_m (%)	$ \phi_d - \phi_m $
0.0000	45.8100	39.2068	6.0603
0.1000	40.7300	38.8155	1.9145
0.3300	37.8300	37.9443	0.1143
0.5000	37.6600	37.3251	0.3349
1.0000	30.1900	35.6158	5.4258
3.0000	25.6700	30.1016	4.4316
5.0000	21.8100	26.0660	4.2560
7.0000	21.0100	22.9845	1.9745
10.0000	20.7500	19.5226	1.2274
15.0000	20.0800	15.6052	4.4748

Çizelge 3. Yüzeysel (15-30 cm) Katmanına İlişkin Deneysel Değerlerle En Uygun Olarak Belirlenen Matematiksel İfade İle Hesaplanan Değerlerin Karşılaştırılması

No	X_s	Y_s	Matematiksel ifadesi	Doğrusal ifadesi
I	$(X_1 + X_n)/2$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = ax+b$	-
II	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 * Y_n)^{0.5}$	$y = ax^b$	$Y = a+bx$ $X = \lg x$ $Y = \lg y, a = \lg a$
III	$(X_1 + X_n)/2$	$(Y_1 + Y_n)^{0.5}$	$y = ab^x$ veya $y = ae^{-bx} \quad B = \ln b$	$Y = a+bx$ $Y = \lg y$ $a = \lg a, b = \lg b$
IV	$2*(X_1 * X_n)/(X_1 + X_n)$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = a + b/x$	$Y = ax+b$ $Y = xy$
V	$(X_1 + X_n)/2$	$2*(Y_1 * Y_n)/(Y_1 + Y_n)$	$y = 1/(ax+b)$	$Y = ax + b^{**}$ $Y = 1/y$
VI	$2*(X_1 * X_n)/(X_1 + X_n)$	$2*(Y_1 * Y_n)/(Y_1 + Y_n)$	$y = x/(ax+b)$	$Y = ax + b$ $Y = x/y$
VII	$(X_1 * X_n)^{0.5}$	$(Y_1 + Y_n)/2$	$y = a \ln x + b$	$Y = a+bX$ $X = \ln x$

$$a = 0.00176979$$

$$b = 0.02564491$$

P(Bar)	ϕ_d (%)	ϕ_m (%)	$ \phi_d - \phi_m $
0.0000	44.4800	38.9941	5.4859
0.1000	39.0600	38.7268	0.3332
0.3300	36.4700	38.1258	1.6558
0.5000	36.1600	37.6935	1.5358
1.0000	35.1100	36.4768	1.3668
3.0000	28.0600	32.3057	4.2457
5.0000	27.9200	28.9907	1.0707
7.0000	24.6800	26.2926	1.6126
10.0000	23.4100	23.0719	0.3381
15.0000	22.5600	19.1601	3.3999

** : En uygun denklem (X = nem içeriği, Y = Basınç)

p: Uygulanan basınç

ϕ_d : Deneysel hacimsel nem içeriği

ϕ_m : Hesaplanan hacimsel nem içeriği

Priestley-Taylor sabitesi, 1.45; biomass-transpirasyon katsayısı, 6.50 kPa.kg/m³; maximum yaprak alan indeksi (LAI), 6.0; fizyolojik olgunlukta LAI, 0.8; solar radyasyonu soğurma katsayısı, 0.53; maximum su alımı, 6.00 mm/gün; yaprağın kritik su potansiyeli, -2000 J/kg; yaprağın solma potansiyeli, -3000 J/kg; herbir katmandaki kalıntı azot miktarı, 4.9 kg/ha; çıkış sıcaklığı, 200⁰C -gün ; en yüksek LAI için 400 ⁰C - gün; çiçeklenme başlangıcı için, 430 ⁰C -gün; dane dolumu başlangıcı için, 460 ⁰C -gün; fizyolojik olgunluk için, 920 ⁰C -gün; biçme sıcaklığı 35 ⁰C olarak kullanılmıştır.

Sonuç olarak, test edilen CropSyst modelinin Çukurova Bölgesi koşulları için kullanılabilceği söylenebilir. Pala (10) tarafından ICARDA'da yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Aydın, M., Toprak-Bitki-Atmosfer Sisteminde Taşınma Süreçlerinin ve Bitki Gelişiminin Modellenmesi ve Simulasyonu. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Yayınları: 94-01, 31 s., 1994.
2. Stockle, C.O., Martin, S. A., Campbell, G.S., A model to assess environmental impact of cropping Systems. An ASAE Meeting Presentation, Paper No 92-2041, Charlotte, North Carolina, 1992.
3. Campbell, G.S., Diaz, R., Simplified soil-water balance models to predict crop transpiration. In: Drought Research Priorities for the Dryland Tropics. Bidinger, F.R. and Jonnson, C. (eds). ICRISAT, Patancheru, India, 1988.
4. U.S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service, National Engineering Handbook, Hydrology Section 4, Chapters 4-10, 1972.
5. Priestley, C.H.B., Taylor, R.J., On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters. Mon. Weath.Rev.100:81-92, 1972.
6. Aydın, M., Huwe, B., Tests of a combined soil moisture/soil heat simulation model on a bare field soil in Southern Turkey. Z. Pflanzenern. Bodenkn. 156:441-446, 1993.
7. Corwin, D.L., Waggoner, B. L., Rhoades. J.D., A Functional model of solute transport that accounts for bypass. J. Environ. Qual. 20: 647-658, 1991.
8. Aydın, M., Hydraulic properties and water balance of a clay soil cropped with cotton. Irrig. Sci. 15: 17-23, 1994.
9. Koç. M., Bekmez, A., Serin iklim tahıllarında fotosentez, fotorespirasyon ve solunumun verimle ilişkileri. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 11 (3) : 605 - 618, 1987.
10. Pala, M., Simulation and assessment of durum wheat production across agroecological zones of Northwest Syria using CropSyst / GIS Technology. FRMP, ICARDA, 35 pp., 1995.

ŞANLIURFA OVALARI SURUÇ VE BAZIKI SULAMA PROJE SAHASI YAYGIN TOPRAK SERİLERİNİN HİDROLİK FONKSİYONLARININ BİR BİLGİSAYAR MODELİ İLE BELİRLENMESİ

Ataç TULİ, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana
Gönül BİLGEHAN, H.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa.
M. Şefik YEŞİLSOY, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana
Mehmet AYDIN, M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antakya
Aytekin BERKMAN, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana
İsmail ÇELİK, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

Özet

Topraklarda doymamış haldeki su hareketi, genellikle Richards eşitliği ile tanımlanır. Bu eşitliğin çözümü için toprakların hidrolik fonksiyonlarının $-\theta(h)$ ve $K(h)$ veya $K(\theta)$ - bilinmesi gereklidir. Bu ilişkilerin tamamen deneysel olarak belirlenmesi pahalı ve zaman alıcı olduğundan, bunun üstesinden gelebilmek için matematiksel modellerin kullanımı önem kazanmıştır. Bu çalışmada, Suruç ve Baziki sulama proje sahasındaki yaygın toprak serilerinin laboratuvarında ölçülen toprak-su karakteristik verileri ve doymuş hidrolik iletkenlik değerlerinden yararlanılarak, bir bilgisayar modeli ile toprakta su içeriğine ve basınç yüküne karşılık gelen doymamış hidrolik iletkenlik değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, modelin bazı toprak serilerinde kabul edilebilir sonuçlar verdiği, bazılarında ise olası deneysel hatalarla birlikte tartışılabilir sonuçlara ulaştığı gözlenmiştir.

Determination of hydraulic functions of widely distributed soil series in Suruç and Baziki irrigation project area of Şanlıurfa plains by a computer model

Abstract

Unsaturated water flow in soils is generally described by Richards equation. The solution of this equation requires knowledge of the soil hydraulic functions, $\theta(h)$ and $K(h)$ or $K(\theta)$. Determination of these functions

are quite time consuming and expensive. Therefore, mathematical modelling became very important in finding unknown hydraulic functions. In this study, using measured water retention and saturated hydraulic conductivity data of widely distributed soil series in Suruç and Baziki irrigation project area, unsaturated hydraulic conductivity was calculated by a computer model corresponding to the volumetric water content and soil water pressure head.

According to results, model was performed quite well in some soil series. But in some series, model gave unreasonable results due to experimental errors.

Giriş

Doymamış bölgede meydana gelen su akımı, hidrolojik döngü içerisinde önemli bir rol oynar. Toprağın su içeriği, infiltrasyonu, yüzey akışı, evapotranspirasyon ve derine sızmayı doğrudan etkiler. Bunun yanında, çözünenlerde toprak derinlikleri boyunca toprak suyu ile birlikte taşınmaktadır. Organik maddenin parçalanması ve besin maddelerinin bitki kökleri tarafından alımı çoğunlukla doymamış koşullar altında olmaktadır (1).

Doymamış koşullardaki toprakta ve diğer gözenekli ortamlarda meydana gelen suyun hareketi genellikle Richards (2) eşitliği tarafından tanımlanmıştır (3). Bu eşitliğin çözümü için toprakların hidrolik fonksiyonlarının, $\theta(h)$ ve $K(h)$, bilinmesine gerek vardır. Doğrusal olmayan bu ilişkileri belirlemek için kullanılan bir çok laboratuvar ve arazi metodları vardır (4,5). Metodların birçoğu, ölçmesi zaman alıcı ve pahalı ilk ve sınır koşullara ihtiyaç duyarlar.

Son zamanlarda bilgisayar olanakları arttığından toprakların hidrolik fonksiyonlarının bulunabilmesi için yeni simulasyon modelleri geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlarla deneysel ölçümler, doymamış su akımı kavramı ve sayısal bilgisayar teknikleri ile biraraya getirilerek, su akımı esnasında bilinmeyen toprak özelliklerinin tahmini yapılabilmektedir. Bu çalışmada, Şuruç ve Baziki sulama proje sahasındaki yaygın toprak serilerinin laboratuvarında ölçülen toprak-su karakteristik verilerinden ve doymuş hidrolik iletkenlik değerlerinden yararlanılarak, bilgisayar modeli ile toprakta su içeriğine ve basınç yüküne karşılık gelen doymamış hidrolik

iletkenlik değerleri hesaplanmıştır.

Materyal ve Metod

Bu araştırmada, şanlıurfa ovaları Suruç ve Baziki sulama proje sahasında yer alan 5 yaygın seride çalışılmıştır (6). Çalışmada kullanılan yaygın serilerin fiziksel özellikleri ve adları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yaygın Serilerin Bazı Fiziksel zellikleri

Seri	Horizon	Derinlik cm	Kum %	Silt %	Kil %	O.M. %	Gözeneklilik %	H.A gr/cm ³	D.H.ilet. cm/saat
Baziki	Ap	0-30	11.2	23.6	65.2	0.84	57.1	1.06	0.80
	A2	30-45	18.2	19.2	62.6	0.80	60.5	1.12	0.60
	Bwss1	45-70	17.3	21.4	61.3	0.77	59.4	1.25	0.60
	Bwss2	70-90	18.2	17.6	64.2	0.52	54.6	1.35	2.88
Halfeti	Ap	0-12	13.8	23.9	62.3	1.24	58.7	1.04	1.72
	AB	12-20	14.3	27.3	58.4	1.31	51.7	1.19	4.49
	Bwt	20-40	18.3	23.2	58.5	1.17	61.2	1.00	1.98
Ortayol	Ap	0-22	17.2	23.5	59.3	0.80	58.4	1.02	2.70
	A2	22-43	14.6	23.5	61.9	0.63	59.4	1.19	2.61
	A3	43-65	20.3	15.1	64.6	0.54	61.2	1.22	1.39
	A4	65-114	9.2	24.0	66.8	0.46	60.7	1.24	1.39
zveren	Ap	0-13	13.8	27.4	58.8	1.22	61.7	0.96	2.38
	A2	13-29	7.8	25.9	66.3	0.81	56.5	1.11	0.12
	A3ss	29-52	12.0	21.2	66.8	0.70	54.8	1.24	0.10
	A4ss	52-77	11.1	20.3	68.6	0.74	59.1	1.24	0.10
Tutluca	Ap	0-20	14.8	29.2	56.0	1.31	56.9	1.07	1.50
	A2	20-41	16.5	27.2	56.3	0.76	55.6	1.20	1.30
	A3	41-64	14.0	26.9	59.1	0.94	55.0	1.30	0.31
	A4ss	64-86	13.8	20.2	66.0	0.62	55.2	1.26	0.22

Toprakların su tutma karakteristiklerinin ve bununla ilgili bazı fiziksel özelliklerinin saptanması için, araştırma alanında bulunan yaygın toprak serilerini temsilen açılan pofillerden genetik horizon esasına göre bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde dane irilik

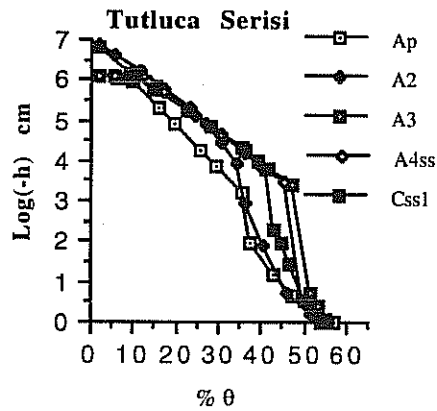
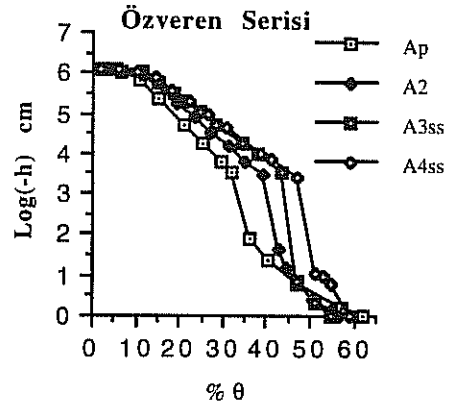
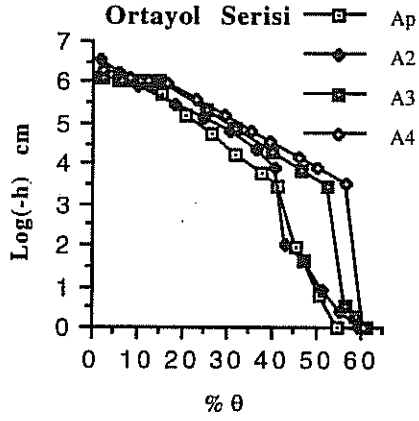
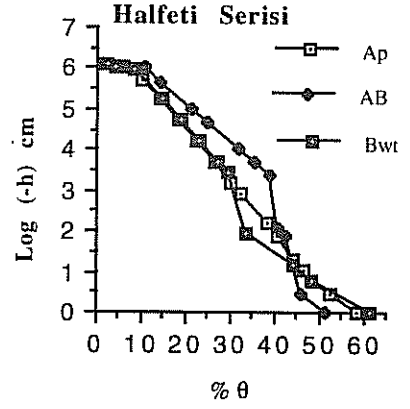
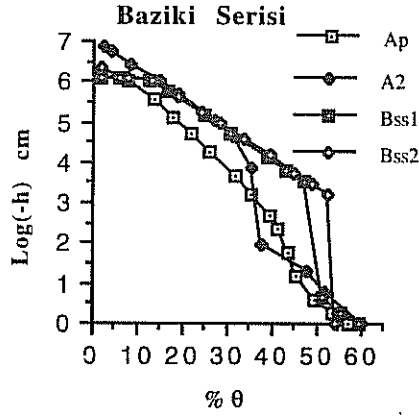
dağılımları, Bouyoucos (7) tarafından esasları verilen hidrometre yöntemiyle; Organik madde, modifiye edilmiş Lichterfelder yöntemine göre (8); Hacim ağırlığı, sabit hacimli silindir metoduna (9); Gözenek hacmi, Vomocil'e (10); Doymuş hidrolik iletkenlik değeri, Klute (11) göre bulunmuştur. Toprak su karakteristikleri, Klute'e (12) göre elde edilmiştir. Doymamış hidrolik iletkenlik değerleri, laboratuvarında ölçülen toprak su karakteristik değerlerinden tahmin edilmiştir. Laboratuvarında ölçülen doymuş hidrolik iletkenlik (K_s) değerinin hesapla bulunan doymuş hidrolik iletkenliğe (K_f) oranını bir uyumluluk faktörü olarak kullanan, Jackson (13) Marshall, Millington ve Quirk, Kunze ve ark.'nın matematiksel eşitliklerini özetleyerek aşağıda verilen matematiksel eşitliği elde etmiştir (14):

$$K(\theta)_i = K_s (\theta_i / \theta_s)^p \frac{\sum_{j=1}^m ((2j + 1 - 2i)h_j^{-2})}{\sum_{j=1}^m ((2j - 1)h_j^{-2})}$$

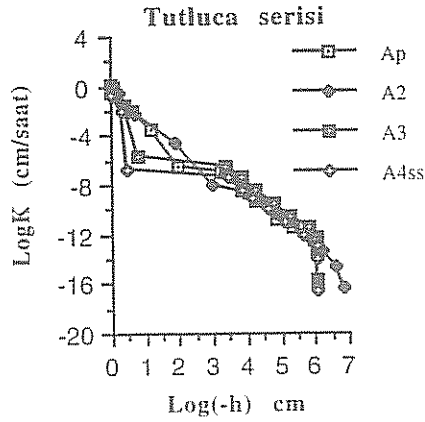
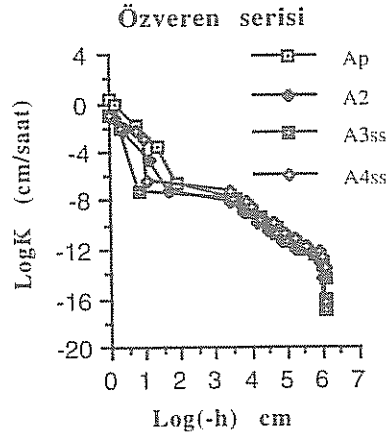
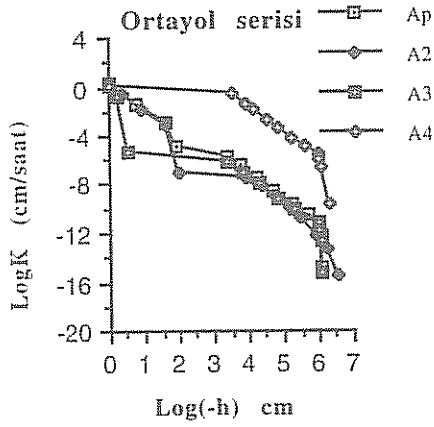
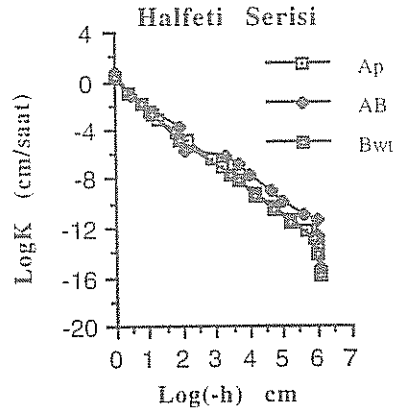
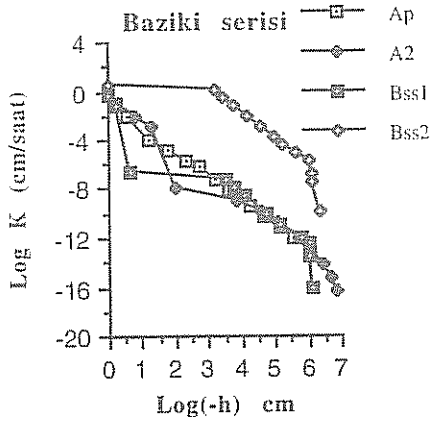
Eşitlikte $K(\theta)_i$, hacimsel nem içeriği (θ_i) (cm^3/cm^3) karşılığı hesaplanan doymamış hidrolik iletkenlik (cm/gün); (θ_s) doymunluktaki hacimsel nem içeriği (cm^3/cm^3); K_s , deneysel olarak bulunmuş doymuş hidrolik iletkenlik değeri (cm/gün), (m) seçilen toprak nem içeriği dilimlerinin sayısı, (h_j) her nem içeriği diliminin orta noktasındaki toprak su potansiyeli yükü (cm su sütunu), (j) ve (i) toplama indisleri ve (p) gözenek etkileşim terimidir.

Bulgular ve Tartışma

Genelde kil içeriği yüksek olan bütün serilerde doymunluktaki hacimsel nem içeriklerinin % 54.6 ile % 61.7 arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 1, Şekil 1). Şekillerden de görüldüğü gibi Baziki, Ortayol, Özveren ve Tutluca serilerinin bazı horizonlarında toprak-su karakteristik eğrisinde sapmalar gözlenmiştir. Yaklaşık aynı nem içeriğinde



Şekil 1. Yaygın Serilerin Model ile Belirlenen Toprak-Su Karakteristikleri



Şekil 2.-Yaygın Serilerin Model ile Belirlenen LogK. - Log(-h) İlişkileri

olmasına karşılık, basınç yükünde büyük bir artış olduğu gözlenmiştir. Bu kadar büyük basınç yükü artışının olması sonucunda daha az suyun toprakta tutulması beklenir. Tablo 1'den de görüldüğü gibi kil içeriğinin yüksek olması, örnekleri doyurmada ve ara değerlerin bulunmasında deneysel hatalara yol açmaktadır. Bunun yanında model, serilerin bazı horizonlarında toprak-su karakteristik eğrisinin bulunması bakımından kabul edilebilir sonuçlar vermiştir. Deneysel olarak bulunan parametrelerden birisi olan doymuş hidrolik iletkenlik değeri ile toprak-su karakteristik verileri kullanılarak bilgisayar modeli ile serilerin basınç yüküne karşılık gelen doymamış hidrolik iletkenlik değerleri bulunmuştur (Şekil 2). İstenildiğinde hacimsel nem içeriklerine karşılık gelen doymamış hidrolik iletkenlik değerleri aynı şekilde grafik haline getirilebilmektedir. Çünkü model her iki değişkeninde karşılık gelen doymamış hidrolik iletkenlik değerini hesaplamaktadır. Şekil 2'den de görüldüğü gibi Halfeti serisi dışındaki bütün serilerin bazı horizonlarında sapmalar görülmektedir. Bu sapmalar hesaplamada gerekli olan iki parametrenin (doymuş hidrolik iletkenlik ve toprak-su karakteristik değerleri) belirlenmesindeki olası deneysel hatalardan kaynaklanmış olabilir.

Kaynaklar

1. van Dam, J.C., Stricker, J.N.M., Droogers, P., Determining soil hydraulic functions from multi-step outflow experiments. Department of Water Resources, Wageningen Agricultural University, 20, 1993.
2. Richards, L.A., Capillary conduction of liquids in porous mediums. **Physics**, 1, 318-333, 1931.
3. van Dam, J.C., Stricker, J.N.M., Droogers, P., Inverse method for determining soil hydraulic functions from One-step outflow experiment. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 56, 1042-1050, 1992.
4. Klute, A., **Methods of Soil Analysis**, Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9 ASA and SSSA, Madison, WI, 1188, 1986.
5. Dirksen, C., Unsaturated hydraulic conductivity, **Soil Analysis: Modern instrumental techniques**, 2nd ed. New York Marcel Dekker, 209-269, 1990.
6. Dinç, U., Şenol, S., Yeşilsoy, M.Ş., Kapur, S., Yeğingil, İ., Güzel, N., Dericci, R., Gök, M., Aydın, M., Berkman, A., Kaya, Z.,

- Peştemalacı, V., olak, A.K., zbek, H., akmak, İ., Erkan, O., ıllu, M.A., Karaman, C., Aksoy, E., Erenoğlu, B., Kandırmaz, M., Bilgehan, G., Torun, B., Günal, H., şenol, M., Hatırlı, S.A., şengül, H., şanlıurfa Ovaları Suruç (II Ks.) ve Baziki Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri, Cilt: I, T.C.Tarım ve Kyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 263, 1992.
7. Bouyoucos, G.J., A recalibration of hydrometer method for making analysis of soils, *Agron. J.* 43,434-438, 1951.
 8. Schlichting, E., Blume, H.P., **Bodenkundliches Praktikum**, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 121-122, 1966.
 9. Blake, G.R., Bulk density, *Methods of Soil Analysis, Part 1, 9*, Madison Wiscosin, ASA-Inc. Publ., 374-390, 1965.
 10. Vomocil, J.A., Porosity, *Methods of Soil Analysis, Part 1, 9*, Madison Wiscosin, ASA-Inc. Publ., 299-314, 1965.
 11. Klute, A., Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil, *Methods of Soil Analysis, Part 1, 9*, Madison Wiscosin, ASA-Inc. Publ., 210-221, 1965.
 12. Klute, A., Water retention: Laboratory methods, *Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd ed.*, Agron. Monogr. 9, Madison Wiscosin, ASA and SSSA., 635-660, 1986.
 13. Jackson, R.D., On the calculation of hydraulic conductivity, *Soil Sci. Am. Proc.*, 36, 380-382, 1972.
 14. Aydın, M., Huwe, B., Test of a combined soil moisture/soil heat simulation model on a bare field soil in Southern Turkey. *Z. Pflanzenern. Bodenk.*, 156, 441-446, 1993.

SOYA BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE FARKLI DÖNEMLERDEKİ SU STRESİNİN FARKLI TEKSTÜRLÜ TOPRAKLARDAKİ ETKİSİ

Hasan Sabri ÖZTÜRK

İlhami ÖZKAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara

ÖZET

Bu araştırmada farklı bünyeli topraklarda yetişen soya fasulyesine, gelişmesinin farklı dönemlerinden itibaren uygulanan su stresinin etkilerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Bunun için serada killi tınlı ve kumlu tınlı bünyeye sahip topraklarda yetişen soya bitkisine sınırlı sulama uygulanmıştır. Sınırlı sulama için büyüme dönemleri : a) Bitki boyunun 8-10 cm'ye ulaştığı (V1), b) Çiçeklenmenin başlangıcı (R4), c) Bakla döneminin başlangıcı (R6), d) Tohum dönemi başlangıcı (R8)'dir.

Kontrol ve strese bırakılmamış grupların toprakları, yarayıklı suyun %60'ı oranında nemlendirilmiştir. Diğer gruplara, yarayıklı su %15 seviyesine düşene kadar hiç su verilmemiş, sonra terlemeyle kaybolan su hergün saksılara ilave edilmiş ve bu su seviyesi deneme sonuna kadar korunmuştur.

Su stresinin V1 döneminden itibaren uygulanmasıyla bitki gelişimi ve boyu, terleme ile kaybolan su miktarı, verim, kuru madde üretimi, bakla sayısı ve kök gelişmesi önemli derecede azalmıştır ($P<0.01$). Su stresinin R4 döneminden itibaren uygulanması ile de kök gelişimi ve terleme ile kaybolan su miktarı önemli ölçüde azalmıştır ($P<0.01$). Su stresinin diğer dönemlerden itibaren uygulanmasının ve toprak tekstüründeki farklılığın önemli bir etkisi olmamıştır.

Anahtar Kelimeler : Glycine max (L) Merr., Su stresi, toprak nemi, büyüme dönemleri, bitki boyu, toplam kuru madde üretimi, verim.

EFFECT OF WATER STRESS ON SOYBEAN AT VARIOUS GROWING STAGES IN DIFFERENT TEXTURE SOILS

SUMMARY

In this research, it was attempted to determine the effects of water stress on soybeans grown in different texture soils at various growth stages. For this purpose, limited irrigation was applied on soybean growing in clay loam and sandy loam soils under greenhouse conditions. The growth stages for limited irrigation were; a) when the seedlings reached the height of 8-10 cm (V1), b) early flowering (R4), c) early pod-filling (R6) and d) seeding (R8).

Soils of the control and the treatments which were not under stress were moistened up to the level of 60 percent of available water. On the other hand the soils of the other groups were not irrigated until the level of available water reduced to 15 percent, then transpired water were maintained until the end of the experiment.

Following the application of water stress from the beginning of V1 stage, plant growth and height, total water loss through transpiration, yield, production of dry matter, the quantity of beans and root development significantly decreased ($P<0.01$). Applying the water stress from the beginning of R4 stages caused significantly decreases ($P<0.01$) in the root development and total water loss through transpiration only. The water stress imposed on the other stages and the difference in soil texture did not make any considerable effects on the parameters under examination.

GİRİŞ

Artan enerji maliyeti ve su kaynaklarındaki azalmalar bitki gelişimi için gerekli olan minimum sulamanın yapılarak maksimum ürün elde edilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca sulamanın mümkün olmadığı kurak bölgelerde verim için en önemli sınırlayıcı etmenin su olması nedeniyle mevcut suyun en etkili şekilde kullanılması bir diğer sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Soya yüksek protein ve yağ düzeyi ile değerli bir gıda maddesi ve sanayi hammaddesi olmasının yanı sıra küspesinin de hayvan yemi olarak kullanılması nedeniyle ekonomik değeri yüksek önemli bir tarım ürünüdür.

Soya sulamaya ihtiyaç gösteren bir bitkidir. Ancak bilindiği gibi çeşitli nedenlerle ülkemizde yeterli bir sulama sistemi geliştirilebilmiş değildir ve tarım alanlarımızın çok büyük bir kısmı sulanamazken kimi bölgelerde ancak kısıtlı ölçüde sulama yapılabilen, çok az bir alanda da normal sulama programları uygulanabilmektedir.

Özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde, bitkilere hangi gelişme dönemlerinde sulama yapılmasının gerektiğinin, diğer bir deyimle bitkinin hangi gelişme dönemindeki su eksikliğinden daha fazla etkilendiğinin bilinmesi yararlı olacaktır.

Bu araştırmanın amacı örtüaltı koşullarında gelişiminin çeşitli dönemlerinde su stresi uygulanan soya bitkisinin hangi dönemdeki su eksikliğinden en fazla etkilendiği ve bu etkinin farklı tekstürlü topraklarda ne gibi değişimler gösterdiğinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu araştırma A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü serasında Amsoy-71 tipi soya fasulyesinin [*Glycine max* (L) Merrill] killi tınlı ve kumlu tınlı bünyeye sahip iki toprakta yetiştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 1 ve çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1 : Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

TEKSTÜR				Hidrolik İlet. cm/saat	Tarla Kap. %	Solma Noktası %	Yarayışlı Su %
% Kum	% Silt	% Kil	Bünye				
40	28	32	CL	1.45	30.25	17.07	13.18
64	23	13	SL	5.69	25.51	11.23	14.28

Çizelge 2: Deneme Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri

Bünye	1:5'lik toprak : su karışımında		Organik Madde %	Kireç %	KDK meg/100 g
	pH	E.C. mmhos/cm			
CL	7.70	0.104	4.34	0.70	32.8
SL	7.72	0.088	3.94	0.78	20.6

Metod

Toprak örnekleri alınıp analize hazırlandıktan sonra, önce bu örneklerde toprakları tanımlamak amacıyla temel fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan örnekler; kontrol, 4 farklı gelişim periyodundaki su stresi ve farklı tekstür grupları için 4' er yinelemeli olmak üzere, 5' er kg toprak alabilen deneme saksılarına doldurulmuş ve ekimden önce her bir saksıdaki toprağa 100' er ppm N ve P, 125 ppm K olacak şekilde temel gübreleme yapılmıştır. Saksılardaki topraklar tarla kapasitelerinin %60'ı oranında nemlendirilerek her saksıya 3'er adet olmak üzere soya tohumu [Glycine max (L) Merrill] ekilmiştir. Bitkiler çıktıktan ve bir kaç cm boylandıktan sonra her saksıdaki bitki adeti 1'e indirilmiş ve saksıların üst yüzeyi plastik örtülerle örtülerek toprak yüzeyinden buharlaşma faktörü elimine edilmiştir. Bundan sonra yapılan günlük sulamalarda süzgeç şeklindeki delikli ucu toprağa gömülmüş, diğer ucu plastik örtünün dışına çıkan sert plastik bir borudan yararlanılmış ve sulamadan hemen sonra borunun açık ucu bir plastik tıpa ile kapatılmıştır.

Saksılar günlük tartılarak terleme yoluyla kaybedilen su ilave edilmiştir. Strese bırakılmak istenen gruba, toprak suyu yarayışlı suyun %15'i düzeyine düşene kadar hiç su verilmemiş, yarayışlı suyun %15'e düşmesiyle başlayan stres deneme boyunca sürdürülerek bu saksılardaki su miktarı sürekli olarak aynı düzeyde tutulmuştur. Su stresi uygulanmamış kontrol saksılarındaki su miktarı ise sürekli olarak yarayışlı suyun %60'ı düzeyinde tutulmuştur.

Bitkilere su stresi, kontrol hariç olmak üzere her grup için farklı bir gelişme döneminde uygulanmıştır. Bu dönemler : a) bitki boyunun 8-10 cm'ye ulaştığı (V1), b) çiçeklenmenin başlangıcı (R4), c) bakla döneminin başlangıcı (R6), ve d) tohum döneminin başlangıcı (R8)'dir.

Deneme tesadüf parselleri deseninde 4 yinelemeli olarak kurulmuş ve hasat dönemine kadar sürdürülmüştür.

Çeşitli toprak ve bitki özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmış olan yöntemler aşağıda belirtilmiştir :

Tekstür, hidrometre yöntemiyle (1); serbest karbonatlar, Scheibler kal-simetresiyle (2); organik madde, Jackson tarafından modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle (3); toprak reaksiyonu, 1:5'lik toprak : su karışımında potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH metre ile (4); elektriksel iletkenlik, 1:5'lik toprak : su karışımında elektrik akımına karşı direncin ölçülmesi yoluyla (4); hidrolik iletkenlik, sabit düzeyli permeametre cihazı ile (5); tarla kapasitesi, (2,54 pF) ve solma noktası (4,2 pF) basınçlı levha cihazı ile (4); katyon değişim kapasitesi, sodyum asetat metoduyla (6) belirlenmiştir.

Hasat sonrası saksılardan çıkarılan bitkilerin kök ve toprak üstü kısımları su ile yavaşça yıkanıp, 65 °C de 2-3 gün sabit aralığa gelene kadar kurutulularak kök, gövde ve toplam kuru madde miktarları belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Gelişmesinin farklı dönemlerinde uygulanan su stresinin, soya fasülyesinin çeşitli özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler çizelge 3 a ve 3 b'de verilmiştir.

Çizelge 3.a : Su Stresinin Killi Tınlı Toprakta Yetiştirilen Soyanın Çeşitli Özelliklerine Etkisi

	Su Stresi Uyg.Dön.	Bitki Boyu cm	Kuru Mad. Mik. (g)		Tohum Ver. (g/bit)	Bakla Sayısı	Toplam Ter. (g)
			Kök	Gövde			
Killi Tınlı Toprak	Kontrol	62.75	0.75	6.30	4.45	15	5627
	V1	40.90	0.40	3.30	2.35	8	3090
	R4	65.40	0.52	5.34	4.41	13	4514
	R6	69.30	0.80	6.31	3.99	12	5035
	R8	67.40	0.79	6.86	3.87	15	5259

Çizelge 3.b : Su Stresinin Kumlu Tınlı Toprakta Yetiştirilen Soyanın Çeşitli Özelliklerine Etkisi

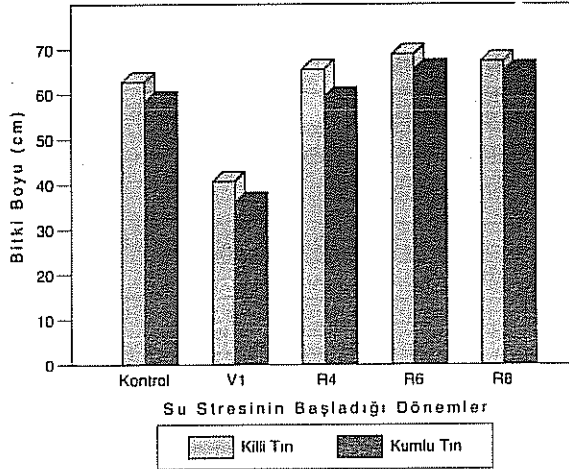
	Su Stresi Uyg.Dön.	Bitki Boyu cm	Kuru Mad. Mik. (g)		Tohum Ver. (g/bit)	Bakla Sayısı	Toplam Ter. (g)
			Kök	Gövde			
Kumlu Tınlı Toprak	Kontrol	58.33	0.73	5.61	3.43	14	4581
	V1	36.22	0.53	2.52	1.67	7	1993
	R4	59.52	0.67	5.34	3.82	12	3824
	R6	65.85	0.80	6.10	4.52	14	4296
	R8	65.00	0.89	6.34	5.12	16	4814

Deneme süresince yapılan ölçüm ve gözlemlere göre hem killi tınlı hem de kumlu tınlı toprakta bitki gelişimi en fazla vegetatif gelişme dönemindeki (V1) su stresinden etkilenmiştir. Normal gelişmesini gösteren bitkiye su stresinin uygulanması ile gelişme önce kısa bir süre için durmuş, sonra yavaş bir şekilde devam etmiştir.

İlk gelişme döneminde sınırlı sulamaya tabi tutulan bitkide vegetatif gelişme dönemi kısa olmuş ve bitki generatif gelişme dönemine diğer uygulamalardakilere kıyasla daha erken başlamıştır. Bunun tersine geç dönemlerde strese bırakılmış bitkinin tohum oluşurması için daha uzun sürenin geçmesi gerekmiştir. Bitki, gelişmesinin erken döneminde su stresine maruz bırakıldığında, diğer dönemlerde strese bırakılan bitkilere kıyasla hasat dönemine daha erken ulaşmakla birlikte, bitkiler cılız kalmakta, bitki boyu ve kuru madde miktarı azalmakta, verim de %50'den fazla düşme gözlenmektedir.

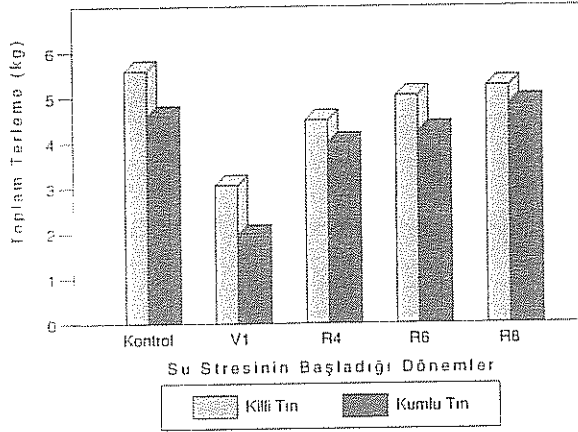
Yapılan varyans analizinde bitki boyu üzerine, toprak tekstürünün önemli bir etkisinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Ortalama bitki boyları kullanılarak yapılan Duncan testi sonuçlarına göre deneme sonundaki bitki boyuna sadece vegetatif gelişme (V1) döneminden itibaren uygulanan su stresinin etkisi olmakta, diğer dönemlerde önemli bir etki ortaya çıkmamaktadır. V1 döneminden itibaren su stresine bırakılmış bitkilerin boyu kontrole göre %36, R4'e göre %38, R6'ya göre %42, R8'e göre de %41 oranlarında $P < 0.01$ düzeyinde önemli azalmalar göstermiştir. Diğer gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli değildir.

Her iki toprakta yetişen soya bitkisine farklı dönemlerde uygulanan su stresinin bitki boyuna etkisi şekil 1'de diyagramatik olarak verilmiştir.



Şekil 1 : Su Stresinin Başladığı Farklı, Dönemlere Göre Deneme Sonundaki Bitki Boyları.

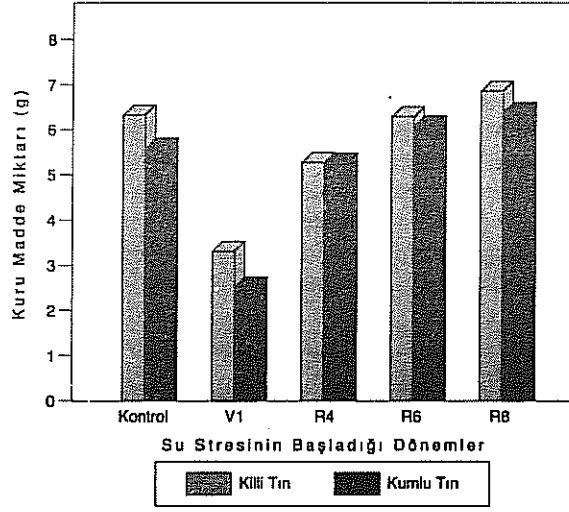
Yapılan varyans analizine göre terleme ile olan toplam su kaybı üzerine toprak tekstürünün etkisi önemli bulunmuştur. Şekil 2' den de görüleceği gibi kontrol dahil tüm uygulamalarda killi tınlı toprakta yetiştirilen bitkilerden terleme ile olan ortalama su kayıpları kumlu tınlı toprakta yetiştirilenlerden daha fazladır. Tekstür ile stres dönemleri arasındaki interaksiyon önemsiz bulunduğundan her iki tekstür grubundaki tüm bitkilerin ortalama toplam su kayıpları kullanılarak yapılan Duncan testi sonuçlarına göre bitkilerin terleme ile kaybettikleri suyun miktarı, V1 döneminden itibaren su stresine bırakılmış bitkilerde kontrole göre %51, R4, R6 ve R8'e göre ise sırasıyla %37, %44 ve %47 oranında ve $P < 0.01$ düzeyinde önemli azalmalar göstermiştir.



Şekil 2 : Su Stresinin Başladığı Farklı Dönemlere Göre Terleme ile Olan Toplam Su Kayıpları.

Farklı dönemlerde uygulanan su stresi, soya fasulyesinin verimliliğini değişik ölçülerde etkilemiştir. Verim üzerine toprak tekstürünün bir etkisi görülmemiştir. V1 döneminde su stresine bırakılmış bitki verimi, kontrole göre %49, R4, R6 ve R8'e göre sırasıyla %51, %52 ve %55 oranlarında ve $P < 0.01$ düzeyinde önemli azalmalar göstermiştir. Diğer gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli düzeyde bulunmamaktadır.

Bitkide kuru madde miktarı, V1 döneminden itibaren sınırlı sulama yapılan bitkilerde açık bir şekilde azalmıştır. Bu azalma kontrole göre %51, R4, R6 ve R8'e göre sırasıyla %45, %53 ve %56 oranlarındadır ve $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir. Generatif gelişmeye geçen bitkilerde, su stresi bitkinin kuru madde üretimine önemli bir etki yapmamıştır. Yapılan varyans analizinde toprak tekstürünün bitki kuru madde üretimi üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır. Su stresinin kuru madde üretimine etkisi vegetatif gelişmenin ilk dönemlerinde daha şiddetli olmuştur. V1 döneminden itibaren su stresi uygulanan bitkilerde kuru madde üretiminin azalması, muhtemelen bu bitkilerde fotosentez organları olan yaprakların azalması ile ilgilidir. Bitkilerin ortalama kuru madde miktarları Şekil 3'de diyagramatik olarak verilmiştir.



Şekil 3 : Su Stresinin Başladığı Farklı Dönemlere Göre Bitki Kuru Madde Miktarı.

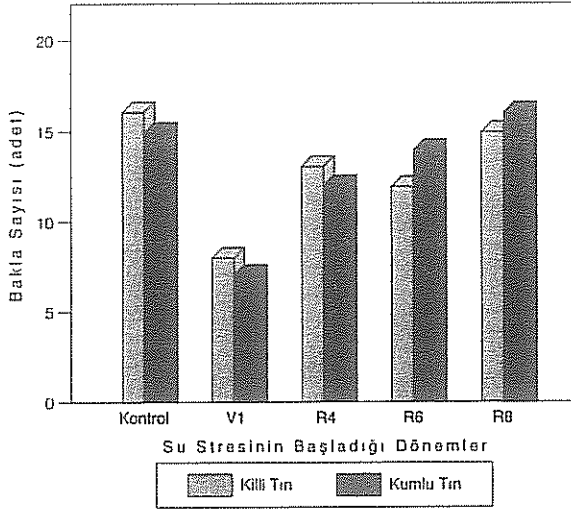
Kök kuru ağırlığı bitki gelişmesiyle uyumlu olarak ilk gelişme çağındaki (V1) susuzluğun etkisi sonucu düşük olmuştur. Vegetatif gelişmesini tamamlayıp generatif gelişme dönemine geçmiş bitkinin kök kuru ağırlığına (R4 dönemi hariç) suyun önemli bir etkisi olmamıştır. V1 ve R4 dönemlerindeki kök kuru ağırlıkları diğer dönemlerle karşılaştırıldığında $P < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Su stresinin V1 döneminde başlatılması ile elde edilen kök kuru ağırlığı kontrole göre %35, R4 dönemine göre %21, R6 dönemine göre %44 ve R8 dönemine göre %44 oranlarında azalma göstermiştir. Yapılan varyans analizinde kök kuru ağırlıklarına toprak tekstürünün önemli bir etkisi belirlenmemiştir.

Su stresinin uygulandığı bitkilerin kökleri kontrol uygulamalarındaki bitkilere kıyasla daha derinlere ulaşmıştır. Huck vd. (7) toprak neminin vegetatif gelişme boyunca sınırlandırılması ile kök gelişmesinin normal sulanan bitkilerin köklerine göre daha derin toprak tabakalarında oluştuğunu belirtmiştir.

Farklı dönemlerde başlatılan su stresi bitkilerde farklı sayıda bakla oluşmasına neden olmuştur. Su stresinin V1 döneminde başlatılması, bakla sayısında diğer uygulamalara göre azalmaya neden olmuştur. Bu azalma kontrole göre %28, R4, R6 ve R8'e göre sırasıyla %24, %26 ve %32 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Ayrıca V1 ve R4 dönemlerinde strese bırakılan bitkilerde baklaların çoğunun bir veya iki tohumlu olduğu ve bakla boyunun da diğerlerine göre daha kısa olduğu gözlenmiştir.

Bitkilerin ortalama bakla sayıları Şekil 4'de diyagramatik olarak verilmiştir.



Şekil 4 : Su Stresinin Başladığı Farklı Dönemlere GÖre Bakla Sayıları

GENEL DEĞERLENDİRME

Buraya kadar belirtilen hususlar dikkate alındığında vegetatif gelişmenin başlangıcından itibaren suyun kısıtlanmasının farklı tekstüre sahip iki toprakta yetiştirilen soya bitkisinin gelişiminde ve veriminde azalmalara neden olduğunu söylemek olasıdır. Bu konuda toprak tekstürünün sonuçlar üzerinde önemli bir ayrıma neden olmadığı da dikkati çekmektedir.

Elde edilen bulgulara göre sürekli sulamanın mümkün olmadığı yörelerde verimde azalmaya neden olmadan sudan tasarruf sağlanabilmesi için bitkiye ilk çiçeklerin görüldüğü (R4) döneminden itibaren "Materyal ve Metod" bölümünde belirtildiği Şekilde su stresi uygulamasının uygun olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. BOUYOUCOS, G.J., The Hydrometre As a New Method For The Mechanical Analysis of Soil, Soil Sci. 23 : 343-353, 1927.
2. HIZALAN, E. ve ÜNAL, H., Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No : 278 Ankara, 1966.
3. JACKSON, M. C., Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1958.

4. U.S. SALINITY LABORATORY STAFF., Diagnosis And Improvement of Saline And Alkali Soils. U.S.D.A. Agricultural Hand Book, No : 60, 1954.
5. SÖNMEZ, N., Hidrolik kondaktivite ve Burgu Deliği (Augere Hole) Metodu ile Taban Suyu Seviyesinin Altında Hidrolik Kondaktivitenin ölçülmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No : 164, Ankara, 1960.
6. TÜZÜNER, A. (ed.), Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Gnl. Md. Yayınları, Ankara, 1990.
7. HUCK, M.G., PETERSON. C.M., HOOGENBOOM, G. and BUSCH, C.D., Distribution Of Dry Matter Between Shoots And Roots Of Irrigated And Non-Irrigated determinate Soybean. Agron. J. 78 : 807 - 813, 1986.

**GEDİZ HAVZASI SULANABİLİR ALLUVİYAL TOPRAKLARINDA
BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN AGREGAT STABİLİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yrd. Doç. Dr. Bülent OKUR Prof. Dr. Alaettin TAYSUN
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TUNCAY Doç. Dr. Huriye UYSAL

E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir

ÖZET

Bu araştırma ülkemizin en verimli allüviyal topraklarına sahip Gediz havzasında yapılmıştır. Araştırmanın amacı bu toprakların önemli fiziksel özelliklerinin agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini saptamaya yöneliktir. Bu amaçla havzanın farklı bölgelerinde açılan onyediyedi adet toprak profilinden alınan örneklerde bazı fiziksel analizler yapılarak bunların ıslak eleme yöntemine göre agregat stabilitesi ile ilişkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre allüviyal toprakların agregat stabilitesi ile süspansiyon yüzdesi, dispersiyon oranı ve strüktür stabilite indeksi arasında % 1 önem düzeyinde negatif ilişkiler saptanmıştır. Agregat stabilitesi ile hidrometrik yöntemle saptanan agregatlaşmış mil + kil yüzdesi arasında pozitif ve önemli bir ilişki, hava ile dolu boşluklar volümü ile negatif ve önemli ilişki bulunurken, buna karşılık agregat stabilitesi ile su ile dolu boşluklar volümü arasında pozitif ve önemli bir ilişki elde edilmiştir.

1. GİRİŞ

Yaşamımızın doğal kaynağını oluşturan topraklarımızın bilgili ve dengeli bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Bunun için de toprakların

fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi zorunludur. Agregat stabilitesi de erozyon ve bitki yetişmesi bakımından en önemli toprak fiziksel özelliklerinden birisidir. İyi bir agregatlaşma, toprak özelliklerini iyileştirerek verimin artmasına yardımcı olduğu gibi toprağın erozyona karşı direncinin artmasını da sağlamaktadır. Genel olarak iyi agregatlaşmış olan ve fazla miktarda suya dayanıklı agregatları içeren topraklar yağmur damlalarının çarpma etkisine uzun bir zaman dayanabilmekte, stürüktürleri daha geç bozulmaktadır. Fazla miktarda suya dayanıklı agregat içeren toprakların su geçirgenlikleri de oldukça yüksek olmaktadır (15).

Toprakların agregatlaşma derecesi ve buna bağlı olarak meydana gelen stürüktürün korunumu ve devamlılığı çok önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu araştırmada da sulanabilir allüvyal toprakların agregat stabilitesi üzerine etkili olan toprak fiziksel özelliklerini saptamak amaçlanmıştır. Bu amaçla birçok araştırma yapılmış fakat agregasyon konusu tam olarak aydınlatılamamıştır. Bunun nedeni bu konunun çok karmaşık olması ve çok sayı da faktörün etkisi altında bulunmasıdır (1).

Agregatlaşma üzerine toprağın fiziksel özelliklerinden olan kil yüzdesinin etkisi araştırmalara en fazla konu oluşturmuştur. Bu konu üzerinde çalışan araştırmacılar Frevert ve ark. (1955), killi bünyeye sahip topraklarda agregat oluşumunun fazla olduğunu, buna karşılık kaba kumlu topraklarda agregat oluşumunun daha az olduğunu belirtmişlerdir. Abruna ve Smith adlı araştırmacılar da küçük çaplı suya dayanıklı agregatların oluşumunda kil miktarının, kilin tipinden daha çok etkili olduğunu ifade etmişlerdir (12).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma amacıyla Havza'da tarım yapılan arazilerde toplam 17 adet profil açılarak 108 toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri araziden,

yapısı bozulmuş ve yapısı bozulmamış olmak üzere iki şekilde alınarak laboratuvara getirildi. Hava kurusu hale gelen yapısı bozulmuş toprak örneklerinin bir kısmı 2 mm'lik elekten, diğer kısmı ise 8 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirildi (9, 10, 17).

Toprak örneklerinde: toprak bünyesi (4), süspansiyon yüzdesi, agregatlaşmış mil + kil yüzdesi ile hava ve su ile dolu boşluklar volümü (17, 15) volüm ağırlık ve özgül ağırlık (3), hava ve su ile dolu boşluklar volümü (17) agregat stabilitesi (17, 3), plastiklik sayısı (16) analizleri yapıldı. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ise E.Ü. Elektronik Bilgi İşlem Merkezinde yapıldı (6, 7).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma topraklarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1'de, bu özellikler arasında elde edilen korelasyon katsayıları da Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1'deki değerler incelendiğinde, araştırma topraklarının yüzde kum içerikleri 3.96–95.32 arasında, yüzde mil içerikleri 1.28–72.64 arasında, yüzde kil içerikleri ise 2.04–63.68 arasında bulunmuştur. Elde edilen kum, mil ve kil yüzdelere göre araştırma topraklarının bünyeleri tın, kum, kumlu tın, milli tın, tınlı kum, kil, milli kil, milli killi tın, killi tın olarak belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının agregat stabilitesi değerleri en düşük % 0.02 (6 nolu profil), en yüksek % 71.12 (17 nolu profil) arasında bulunmuştur. Stürükiür stabilite indeksi ise en düşük % 0.28 (2 nolu profil), en yüksek % 75.67 (7 nolu profil) olarak elde edilmiştir.

Bu araştırmadaki toprak örneklerinin süspansiyon yüzdesi değerleri en düşük 1.24 (2 nolu profil), en yüksek 88.52 (12 nolu profil) olarak saptanmıştır.

Çizelge 2. Araştırma topraklarına ait bazı fiziksel özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

	Kum	Mil	Kil	Süsp. yüzdesi	Disp. or.	Agr. mil+kil % si	Volüm ağ.	Özgül ağ.	Hava por.	Su por.	Stü.stab. ind.
Mil	-0.792**										
Kil	-0.797**	0.265**									
Süsp.Yüzd.	-0.771**	0.740**	0.477**								
Disp.Or.	-	0.264**	-0.204*	0.606**							
Agr.mil+kil % si	-	-0.239**	0.191*	-0.560**	-0.952**						
Vol.Ağ.	0.309**	-0.225*	-0.285**	-0.282**	-	-					
Özgül Ağ.	0.576**	-	-0.716**	-0.231*	0.297**	-0.284**	0.256**				
Hava Por.	0.793**	-0.497**	-0.761**	-0.541**	-	-	-	0.536**			
Su Por.	-0.865**	0.566**	0.812**	0.609**	-	-	-0.192*	-0.549**	-0.953**		
Stü.St.İnd.	-0.470**	0.203*	0.553**	-	-0.785**	0.752**	-	-0.513**	-0.440**	0.475**	
Agregat Sta.	-0.191*	-	0.468**	-0.344**	-0.735**	0.701**	-	-0.423**	-0.247**	0.259**	0.747**

* : % 5 düzeyde önemli

** : % 1 düzeyde önemli

Toprak örneklerinin dispersiyon oranı değerleri % 13.43 (17 nolu profil) ile % 96.82 (7 nolu profil) arasında bulunmuştur. Yapılan istatistikî analizler sonucunda da agregat stabilitesi ile dispersiyon oranı arasında % 1 düzeyde önemli negatif bir korelasyon katsayısı ($r = -0.735^{**}$) ve yine dispersiyon oranı ile stürüktür stabilitesi arasında % 1 düzeyde önemli negatif bir korelasyon katsayısı ($r = -0.785^{**}$) elde edilmiştir. Agregatlaşmış mil + kil yüzdesi ile dispersiyon oranı arasında da yakın bir ilişki bulunduğu, biri arttığında diğèrinin azaldığı, dispersiyon oranının artmasının agregatlaşmanın zayıfladığını gösterdiği, ayrıca kilin azalması ve primer tanelerin özellikle kumun artmasıyla da ilgili olabileceği Taysun (1986) tarafından belirtilmiştir. Bu araştırmada da dispersiyon oranı ile agregatlaşmış mil + kil yüzdesi arasında % 1 düzeyde önemli negatif bir korelasyon katsayısı ($r = 0.952^{**}$) saptanmıştır. Bu yüksek korelasyonun nedeni yöntemle ilgili olup, bu özelliklerin toplamının % 100'ü vermesi dolayısıyla, biri artarken diğèrinin azalmasıdır. Araştırma topraklarının

Çizelge 1. Araştırma topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil No	Horizon ve Derinlik (cm)	Toprağın Fiziksel Analizi				Yoğunluk (gr/cm ³)	Örgül Ağırlık (gr/cm ³)	Hava ile Dolu Hac.		Su ile Dolu Hac.		Süspen. (%)	Disper. (%)	Agr. sil-kil (%)	St.Stab. İnd. (%)	İslah Elemanları Vücut. Güre Agr.Stab. (%)	Plastiklik Sayısı
		Kum (%)	Kil (%)	Bünye (%)	Kil (%)			Vol. (%)	Vol. (%)								
1	A _P	0-26	70.32	23.28	6.40	Kumlu-Tın	1.40	2.61	35.92	19.44	20.24	76.32	23.68	6.32	18.90	-	0.16
	C ₁	26-56	51.32	39.28	10.40	Tın	1.45	2.72	28.48	18.21	33.34	73.02	26.97	12.41	3.91	-	5.76
	C ₂	56-78	69.32	24.78	6.40	Kumlu-Tın	1.34	2.73	34.56	8.17	19.24	81.80	18.19	4.54	3.29	-	8.16
	C ₃	78-88	48.32	47.28	12.40	Tın	1.38	2.70	18.61	38.27	33.24	69.95	30.05	14.45	4.44	-	4.56
	C ₄	88-104	70.32	23.28	6.40	Kumlu-Tın	1.42	2.50	33.15	10.05	20.24	76.32	23.68	6.33	6.43	-	8.16
	C ₅	104-114	89.32	7.28	3.40	Kum	1.54	2.65	37.70	4.18	6.24	65.54	34.45	3.30	24.64	-	9.96
	C ₆	114-130	68.32	32.28	5.40	Kumlu-Tın	1.39	2.78	39.95	10.05	20.56	77.40	22.59	6.00	5.70	-	8.76
	C ₇	130-150	54.32	38.28	7.40	Kumlu-Tın	1.49	2.66	27.67	16.31	34.24	75.22	24.78	34.11	3.21	-	7.56
	C ₈	150-170	33.32	46.28	20.40	Tın	1.41	2.64	7.06	39.53	50.24	67.41	32.58	24.79	8.22	-	0.24
C ₉	170+	88.32	8.28	3.40	Kum	1.40	2.68	43.24	4.52	8.24	60.94	39.05	5.31	2.87	-	9.96	
2	A _P	0-20	45.32	36.28	18.40	Tın	1.39	2.59	17.98	28.35	38.24	68.87	31.12	17.41	6.58	-	0.96
	C ₁	20-36	44.32	38.28	17.40	Tın	1.65	2.59	3.69	32.60	39.24	71.97	28.02	15.58	5.10	-	1.56
	C ₂	36-71	48.32	43.28	8.40	Tın	1.20	2.61	32.10	18.85	44.24	87.57	12.43	6.40	1.63	-	6.96
	C ₃	71-95	85.32	11.28	3.40	Tınlı-Kum	1.40	2.67	38.27	9.29	13.24	75.57	24.42	4.32	6.81	-	9.96
	C ₄	95-104	32.32	57.28	10.40	Hilli-Tın	1.30	2.77	26.52	26.54	44.24	79.68	20.31	11.56	2.97	-	5.76
	C ₅	104-130	95.32	1.28	3.40	Kum	1.42	2.68	43.22	3.79	1.24	49.70	50.79	1.29	40.65	-	9.96
C ₆	130-160	91.32	6.28	2.40	Kum	1.58	2.69	36.88	5.18	6.24	95.70	4.29	0.28	11.34	-	10.56	
3	A _P	0-18	44.32	36.28	19.40	Tın	1.51	2.57	2.91	38.33	34.24	63.97	36.02	19.88	7.42	-	0.36
	C ₁	18-26	44.32	35.28	20.40	Tın	1.61	2.59	3.36	34.28	30.56	64.25	35.74	17.00	7.66	-	0.24
	C ₂	26-47	43.32	29.28	27.40	Tın	1.28	2.51	10.55	38.45	27.24	50.89	49.10	27.52	23.83	-	4.44
	C ₃	47-70	46.32	29.28	24.40	Tın	1.37	2.64	3.10	45.01	28.24	53.77	46.23	25.63	17.22	-	2.64
	C ₄	70-91	59.32	25.28	15.40	Kumlu-Tın	1.37	2.59	16.80	30.30	24.24	58.38	41.68	17.04	9.39	-	2.76
4	A _P	0-18	16.32	37.28	46.40	Kil	1.23	2.54	7.39	44.18	22.24	27.28	72.71	62.88	47.40	-	15.84
	C ₁	18-40	12.32	29.28	58.40	Kil	1.28	2.51	0.12	48.88	31.24	36.53	63.47	58.75	42.36	-	23.04
	C ₂	40-60	14.32	30.28	55.40	Kil	1.25	2.53	3.11	47.48	43.24	51.77	48.22	42.95	43.86	-	21.24
	C ₃	60-80	20.32	33.28	46.40	Kil	1.37	2.56	3.68	42.80	56.24	73.49	26.50	21.44	29.28	-	15.84
	C ₄	80-115	23.32	47.28	29.40	Killi-Tın	1.23	2.68	19.52	35.58	72.24	95.65	4.34	3.37	1.46	-	5.64
C ₅	115-130	44.32	44.28	11.40	Tın	1.36	2.70	25.18	24.45	61.24	90.69	9.30	6.42	1.30	-	5.16	

Çizelge 1. Araştırma topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil No	Horizon ve Derinlik (cm)	Toprağın Mekanik Analizi				Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Üzgül Ağırlık (gr/cm ³)	Hava ile Dolu Bos. Vol.		Su ile Dolu Bos. Vol.		Süspen. (%)	Disper. (%)	Agr. mülkil. (%)	St. Stab. İnd. (%)	İnlak Eleme Yönt. Göre Agr. Stab. (%)	Plastiklik Sayısı
		Kum (%)	Milli (%)	Kil (%)	Bünye (%)			Vol.	Vol.	Vol.	Vol.						
5	A _p 0-30	82.96	7.64	9.40	Yınlı-Kum	1.29	2.68	39.53	12.33	8.24	47.03	51.96	9.35	8.33	-	6.36	
	C ₁ 30-60	85.96	5.64	8.40	Yınlı-Kum	1.47	2.68	33.83	11.32	7.24	49.86	50.13	7.33	6.75	-	6.96	
	C ₂ 60-90	88.96	7.64	3.40	Kum	1.27	2.68	43.60	9.01	6.24	46.15	53.84	7.32	1.92	-	9.96	
	C ₃ 90-120	90.96	5.64	3.40	Kum	1.27	2.68	46.00	6.61	3.24	34.03	63.96	6.31	2.48	-	9.96	
	C ₄ 120-150	91.96	3.64	4.40	Kum	1.34	2.69	42.10	8.08	4.16	70.00	30.00	2.66	3.70	-	9.36	
6	A _p 0-30	35.96	44.64	19.40	Yıl	1.40	2.69	17.59	30.36	59.16	91.29	8.70	5.80	0.44	-	0.36	
	C ₁ 30-62	28.96	51.64	19.40	Milli-Yıl	1.47	2.66	8.27	36.47	68.16	94.93	5.07	3.78	0.56	-	0.36	
	C ₂ 62-80	17.96	72.64	9.40	Milli-Yıl	1.38	2.71	30.51	18.56	78.16	95.53	4.43	3.70	0.14	-	6.36	
	C ₃ 80-105	10.96	46.64	42.40	Milli-Kil	1.24	2.65	4.95	48.26	85.16	95.90	4.10	3.80	0.38	-	13.44	
	C ₄ 105-130	15.96	51.64	30.40	Milli Milli-Yıl	1.32	2.59	2.89	46.14	77.16	90.99	8.50	7.92	0.30	-	6.24	
	C ₅ 130-172	53.96	40.64	5.40	Kumlu-Yıl	1.29	2.70	42.68	9.54	43.16	88.44	11.50	5.49	0.12	-	8.76	
C ₆ 172*	7.96	48.64	43.40	Milli-Kil	1.16	2.60	9.34	46.04	85.16	93.78	6.21	5.90	0.02	-	14.04		
7	A _p 0-28	33.96	33.64	32.40	Milli-Yıl	1.25	2.57	15.39	35.96	23.52	37.43	62.54	40.80	37.87	-	7.44	
	C ₁ 28-44	38.96	47.64	16.40	Yıl	1.27	2.60	18.51	32.63	19.52	34.98	63.01	75.67	42.42	-	2.16	
	C ₂ 44-64	19.96	37.64	42.40	Kil	1.36	2.59	5.37	42.12	21.52	29.97	70.02	52.58	60.94	-	13.44	
	C ₃ 64-95	15.96	33.64	50.40	Kil	1.30	2.59	4.50	45.29	56.52	71.72	28.27	23.36	57.00	-	18.24	
	C ₄ 95-120	16.96	30.64	52.40	Kil	1.34	2.60	4.00	43.69	64.52	68.78	31.21	30.60	13.98	-	19.44	
	C ₅ 120*	3.96	34.64	61.40	Kil	1.32	2.56	2.36	46.08	69.52	96.82	3.17	22.41	12.76	-	36.84	
8	A _p 0-30	23.96	55.64	20.40	Milli-Yıl	1.41	2.59	10.40	35.16	63.52	82.70	17.29	13.60	1.22	-	0.24	
	C ₁ 30-51	14.96	51.64	33.40	Milli Milli-Yıl	1.18	2.57	14.27	39.01	43.52	51.32	48.67	43.04	13.49	-	8.04	
	C ₂ 51-84	11.96	48.64	39.40	Milli Milli-Yıl	1.26	2.59	5.07	46.28	24.52	27.61	72.38	64.29	51.28	-	11.64	
	C ₃ 84-105	15.96	59.64	24.40	Milli-Yıl	1.50	2.64	3.93	39.26	51.52	60.75	39.24	34.18	4.11	-	2.64	
	C ₄ 105-120	13.96	56.64	29.40	Milli Milli-Yıl	1.30	2.55	9.39	39.61	51.52	59.35	40.64	36.33	7.56	-	5.64	

Cizelge 1'in devamı

Profil No	Horizont ve Derinlik (cm)	Toprağın Mekansal Analizi			Nünye	Volün Ağırılık (gr/cm ³)		Hava ile Dolu Böl. Vol. (%)		Su ile Dolu Böl. Vol. (%)		Suspend. (g)	Organik (g)	Agr. sil-kil (%)	Et. Stab. İnd. (%)	İslak Eleme Yantı-Göze Agr. Stab. (%)		Plastiklik Sayısı
		Kac (%)	Kil (%)	Kil (%)		Volün	Örgül	Vol.	Vol.	Agr. Stab.	Yantı-Göze							
9	A	0-29	1.96	39.64	50.40	Kil	1.16	2.50	3.46	50.13	61.50	70.86	29.12	28.70	31.40		18.74	
	P	29-47	10.76	52.64	36.40	Milli	1.00	2.50	11.70	46.92	75.07	87.00	12.99	11.66	0.50		9.84	
	C ₁					Milli-Tin												
	C ₂	42-50	13.96	59.64	26.40	Milli-Tin	1.23	2.60	0.93	47.97	77.52	90.35	9.65	0.54	0.28		3.84	
	C ₃	53-70	17.96	60.04	21.40	Milli-Tin	1.76	2.60	9.43	42.10	78.52	93.65	6.20	5.46	0.16		0.84	
	C ₄	70-90	7.96	39.64	52.40	Kil	1.22	2.42	7.68	41.50	74.52	64.97	15.12	13.99	0.38		19.44	
10	A	0-20	19.96	31.36	38.60	Milli-Tin	1.40	2.40	10.05	41.62	24.52	25.77	64.72	47.30	47.76		11.20	
	P	30-47	24.96	41.36	32.60	Milli-Tin	1.52	2.62	0.70	49.36	25.57	38.74	61.05	41.47	41.51		0.20	
	C ₁	47-71	23.96	51.36	24.60	Milli-Tin	1.47	2.62	6.43	37.45	53.52	68.16	31.03	26.65	9.32		2.60	
11	A	0-26	25.96	39.36	14.60	Milli-Tin	1.21	2.65	14.56	36.77	56.52	75.51	24.48	10.33	2.08		3.17	
	P	26-43	15.96	64.36	19.60	Milli-Tin	1.53	2.67	3.65	44.33	49.52	57.93	42.04	36.04	16.64		0.19	
	C ₁	43-75	14.96	57.36	23.60	Milli-Tin	1.27	2.64	2.70	45.91	43.52	52.10	47.89	41.15	70.38		3.42	
	C ₂	75-94	46.96	40.36	17.60	Tin	1.23	2.68	28.12	22.75	25.52	50.51	49.40	25.51	12.10		4.59	
12	A	0-26	32.96	42.36	23.60	Tin	1.20	2.69	21.09	20.59	50.57	74.52	75.10	17.40	1.94		2.20	
	P	26-44	31.96	44.36	3.60	Tinli-Kum	1.21	2.72	45.96	9.54	14.52	67.47	37.53	7.04	2.10		0.74	
	C ₁	44-61	42.96	31.36	23.60	Tin	1.54	2.68	0.92	23.42	37.50	70.10	29.09	16.59	5.05		3.40	
13	A	0-22	29.96	14.36	5.60	Tinli-Kum	1.43	2.74	5.38	42.42	15.52	22.11	27.08	6.69	7.62		0.59	
	P	22-40	33.96	10.36	5.60	Tinli-Kum	1.45	2.73	39.71	7.17	12.52	75.78	24.21	4.01	2.98		0.59	
	C ₁	40-73	17.96	53.36	26.60	Milli-Tin	1.54	2.68	5.93	36.51	55.52	60.10	31.03	24.50	3.43		4.00	
	C ₂	73-93	60.32	33.64	4.04	Kumli-Tin	1.35	2.71	44.74	5.44	37.52	77.32	22.67	11.05	0.71		0.37	
14	A	0-107	19.32	58.64	22.04	Milli-Tin	1.40	2.75	13.97	25.09	71.52	86.66	13.31	11.21	2.14		1.22	
	P	107-123	54.32	20.64	7.04	Kumli-Tin	1.31	2.79	42.85	10.19	37.52	86.21	17.79	6.06	1.33		2.77	
	C ₁	123-153	31.32	41.64	27.04	Tin	1.39	2.56	11.10	34.59	60.52	93.80	6.20	4.08	2.12		4.22	
	C ₂																	

Cizelge 1'in devamı

Profil No	Horizon va Öm- rinlik (cm)	Toprağın Mekanik Analizi				Bünye	Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Hava ile		Su ile		Agr. mil.kil (%)	St.Stab. Ind. (%)	Isiak Eleme Yönt.Güre	
		Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	Vol.				Dolu Bos.	Vol.	Dolu Bos.	Süspen. (%)			Disper. (%)	Agr.Stab. (%)
14	A _P	0- 30	67.32	21.64	11.04	Kumlu-Tın	1.30	2.60	24.40	24.02	19.52	63.95	36.04	11.13	13.43	- 5.37
	C ₁	30- 42	47.32	37.64	15.04	Tın	1.58	2.64	8.99	31.15	25.52	57.32	42.60	17.35	0.15	- 2.97
	C ₂	42- 73	29.32	59.64	11.04	Milli-Tın	1.25	2.64	25.22	27.42	53.52	79.26	20.73	14.28	2.77	- 5.37
	C ₃	73- 83	33.32	54.64	12.04	Milli-Tın	1.26	2.65	21.98	30.46	50.52	75.94	24.05	16.33	4.94	- 4.77
	C ₄	83- 97	42.32	44.64	13.04	Tın	1.30	2.64	24.20	26.56	41.52	66.41	33.59	21.43	5.17	- 4.17
C ₅	97-142	17.32	49.64	33.04	Milli Killi-Tın	1.42	2.61	2.62	42.97	51.52	61.60	30.31	33.76	6.50	7.02	
15	A _P	0- 30	19.32	52.64	35.04	Milli Killi-Tın	1.10	2.50	15.35	42.00	41.52	47.90	52.01	47.13	8.60	9.02
	C ₁	30- 40	14.32	49.64	36.94	Milli Killi-Tın	1.23	2.55	4.71	47.04	50.52	57.72	42.27	30.85	8.67	9.62
	C ₂	40- 70	10.32	37.64	52.04	Kil	1.17	2.45	12.79	39.44	27.52	31.44	60.55	64.23	62.73	19.22
	C ₃	70-100	18.32	35.64	46.04	Kal	1.32	2.45	5.02	41.09	57.52	72.33	27.66	23.12	32.08	15.62
	C ₄	100-120	38.32	28.64	30.04	Milli-Tın	1.40	2.61	4.28	39.01	43.52	73.11	26.80	16.44	4.66	6.02
	C ₅	120-142	18.32	57.64	24.04	Milli-Tın	1.49	2.56	4.50	37.21	65.52	81.37	18.63	15.53	2.56	2.42
C ₆	142*	17.32	45.64	37.04	Milli Killi-Tın	1.42	2.52	2.29	41.35	55.52	69.95	31.05	26.16	10.50	10.22	
16	A _P	0- 32	63.32	20.64	8.04	Kumlu-Tın	1.36	2.62	22.02	25.26	27.52	73.34	26.65	10.11	10.40	- 7.17
	C ₁	32- 51	29.32	59.64	11.04	Milli-Tın	1.07	2.56	42.05	16.14	53.52	72.79	27.20	20.54	13.91	- 5.37
	C ₂	51- 70	76.32	19.64	4.04	Tınlı-Kum	1.30	2.66	30.74	12.37	17.52	60.65	31.35	0.06	1.59	- 9.57
	C ₃	70-100	70.32	19.64	2.04	Tınlı-Kum	1.32	2.66	37.75	12.62	19.00	92.30	7.62	1.66	2.70	- 10.77
	C ₄	100-130	50.32	43.64	6.04	Kumlu-Tın	1.30	2.65	13.90	37.03	37.00	83.21	16.70	7.76	9.13	- 8.37
C ₅	130*	36.32	55.64	8.04	Milli-Tın	1.17	2.57	41.44	13.37	51.00	80.41	19.59	12.92	9.30	- 7.17	
17	A _P	0- 25	34.32	39.64	27.04	Milli-Tın	1.41	2.52	17.06	26.10	28.00	45.30	54.53	35.69	14.16	4.22
	C ₁	25- 47	26.32	37.64	36.04	Milli-Tın	1.43	2.52	9.36	33.09	25.00	36.18	63.91	47.49	22.93	9.62
	C ₂	47- 74	22.32	30.64	47.04	Kil	1.35	2.49	6.90	30.00	9.00	13.43	86.56	67.26	71.12	16.22
	C ₃	74- 96	20.32	31.64	40.04	Kil	1.44	2.52	0.49	34.35	17.00	25.35	74.64	54.55	59.60	12.02
C ₄	96*	30.32	31.64	30.04	Milli-Tın	1.44	2.57	14.34	29.62	19.00	31.29	60.70	44.72	32.06	6.02	

agregatlaşmış mil + kil yüzdelерinin ise en düşük değeri % 3.17 (7 nolu profil), en yüksek değeri % 72.71 (4 nolu profil) olarak bulunmuştur.

Toprakların volüm ağırlık değeri en düşük 1.07 gr/cm³ (16 nolu profil) ve en yüksek 1.65 gr/cm³ (2 nolu profil) olduğu saptanmıştır. Volüm ağırlık ile agregat stabilitesi arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Araştırma alanı topraklarının sürekli tarım yapılan topraklar olması, bunun nedeni olarak düşünülebilir.

Toprak örneklerinin özgül ağırlık değeri en düşük 2.36 gr/cm³ (9 nolu profil), en yüksek 2.79 gr/cm³ (13 nolu profil) olduğu saptanmış ve özgül ağırlık ile agregat stabilitesi arasında da % 1 düzeyde önemli negatif korelasyon katsayısı ($r = -0.423^{**}$) elde edilmiştir.

Toprak porozitesi, toprak stürüktürünün karakterize edilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır (Tuncay, 1983). Bu araştırmada da boşlukların oransal dağılımları ayrı ayrı saptanmıştır. Hava ile dolu boşluklar volümü en düşük % 0.12 (4 nolu profil), en yüksek % 46.00 (5 nolu profil) su ile dolu boşluklar volümü ise en düşük % 3.79 (2 nolu profil), en yüksek % 50.13 (9 nolu profil) olarak bulunmuştur. Su ile dolu boşluklar volümünün yüksek olduğu 9 nolu profilde kil yüzdesi de yüksek bulunmuş, düşük su ile dolu boşluklar volümüne sahip 2 nolu profilde ise kum yüzdesinin yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Tuncay (1983) da killi bünyeli topraklarda boşlukların küçük ve çok sayıda olduğunu ve su tutma kapasitelerinin yüksek olduğunu ifade ederken, kumlu bünyedeki topraklarda boşlukların büyük ve su tutma kapasitelerinin de düşük olduğunu, böyle topraklarda drenajın hızlı olduğunu belirtmiştir. Yapılan istatistikî değerlendirilmede hava ile dolu boşluklar volümü ile agregat stabilitesi arasında % 5 düzeyde önemli negatif korelasyon katsayısı ($r = -0.247^*$) elde edilmiştir. Kuzeybatı Ohio'da yapılan bir çalışmada, toprağa devamlı çapa bitkisi ekilmesi

sonucunda toprağın hava ile dolu boşluklar volümünün bakir orman toprağına göre % 16–18 bir azalma gösterdiği belirtilmiştir (2). Araştırma alanı Gediz Havzası allüviyal topraklarının da sürekli işlenmesi sonucunda küçük çaplı agregat miktarındaki artışların hava ile dolu boşluklar volümünü olumsuz olarak etkilediği söylenebilir.

Su ile dolu boşluklar volümü ile agregat stabilitesi arasında ise % 1 düzeyde önemli pozitif bir korelasyon katsayısı ($r = 0.259^{**}$) saptanmıştır. Su ile dolu boşluklar volümünün artması, agregat, stabilitesi ve stürüktürün dayanıklılığını arttırmaktadır. Kil yüzdesinin yüksek olduğu tabakalarda su ile dolu boşluklar volümünün yüksek olması bu tabakalarda agregat stabilitesini de yükseltmektedir (Çizelge 1). Porozite ve agregasyon arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmacı bu iki özellik arasında % 1 düzeyinde önemli bir korelasyon katsayısı ($r = 0.729^{**}$) elde etmiştir (5). Taysun (1977) ise bu özellikler arasında % 5 düzeyde önemli bir korelasyon katsayısı ($r = 0.631^*$) saptamıştır.

Toprak örneklerinin plastiklik sayısı değerleri de en düşük –10.56 (2 nolu profil), en yüksek 36.84 (7 nolu profil) olarak saptanmıştır. Plastiklik sayısında görülen bu farklılığın, toprakların, değişik miktarlarda kil içermesinden ortaya çıktığı söylenebilir (12).

Sonuç olarak araştırma alanı olan Gediz Havzası allüviyal topraklarında, toprakların önemli özelliklerinden olan ıslak eleme yöntemine göre elde edilen agregat stabilitesi ile özgül ağırlık arasında negatif ve çok önemli bir ilişki saptanmıştır. Agregat stabilitesi toprağın kil yüzdesi ile yine önemli ve pozitif ilişki göstermiştir. Toprakların dispersiyon değerleri ile stürüktür stabilitesi, agregat stabilitesi ve agregatlaşmış mil + kil yüzdesi ile de negatif ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Havza topraklarının volüm ağırlık değerleri ile su ile dolu boşluklar volümü ve süspansiyon yüzdesi arasında da negatif ilişkiler elde edilmiştir.

SUMMARY

THE EFFECTS OF SOME PHYSICAL PROPERTIES ON AGGREGATE STABILITY IN IRRIGABLE ALLUVIAL SOILS OF GEDİZ WATERSHED

This research was made in Gediz watershed which has the most fertile soils of our country. The aim of the study determines the effects on aggregate stability of important physical properties of these soils. With this purpose, some physical analyses were made in samples taken from 17 soil profiles which were dug in different regions of watershed and studied their relationships with aggregate stability that was made according to wet sieving.

According to the research results, it was determined negative relationships in 1 % significant level between aggregate stability of soils and suspension percent, dispersion ratio, and structure stability index. It was found positive and important relationships between aggregate stability and aggregated silt+clay percent assayed by hydrometer method, and water porosity but negative and important relationships with air porosity.

LİTERATÜR

1. Akalan, İ., 1969. Kuzey-Batı Çukurova Topraklarında Organik Madde Miktarı İle Suya Dayanıklı Agregatlar Arasındaki İlişki. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı (1-2): 170-227
2. Akalan, İ., 1973. Toprak Fiziği. A.Ü.Z.F. Yayınları, No: 527 Ders Kitabı, No: 172, Ankara.
3. Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1-2. American Soc. of Agr. Inc., Publisher Madison, USA.
4. Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil. Agr. Journal, No: 54. Çev. Saatçi, F., 1967. E.Ü. Zir. Fak. Dergisi, No:4.

5. Çelebi, H., 1970. Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarında Porozitenin Agregat Stabilitesi İle İlgisi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 1.
6. Draper, N. R., Smith, H., 1966. Applied Regression Analysis. John Wiley and Sons Inc., New York.
7. Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. E. Ü. Matbaası, İzmir.
8. Freuert, R. K., Schwab, G. D., Edminster, T. W., Barnes, K. K., 1955. Soil And Water Conservation. John Wiley and Sons, Inc., New York.
9. Jackson, M. L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc., Angle Wood Cliff, New Jersey.
10. Moldenhauer, W. C., Long, D. C., 1964. Influence of Rainfall Energy On Soil Loss and Infiltration Rates: I. Effect Over a Range of Texture. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., No: 28.
11. Üdeli, R. T., Thornburnt, T. H., McKenzie, L. J., 1960. Relationships of Atterberg Limits to Some Other Properties of Illinois Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 24.
12. Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri İle İlgili Araştırmalar. Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
13. Taysun, A., 1977. Bornova ve Civarındaki Mevcut Büyük Toprak Gruplarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Bunların Erozyonla Olan İlişkileri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). E.Ü. Zir. Fak. Toprak Bölümü, Bornova.
14. Taysun, A., 1986. Gediz Havzasında Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polyvinil Alkolün (PVA) Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 474.
15. Taysun, A., 1990. Toprak ve Su Korunumu. E.Ü. Zir. Fak. Teksir No: 92-1.
16. Tuncay, H., 1983. Toprak Fiziği. E.Ü. Zir. Fak. Teksir No: 76-1.
17. U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Government Printing Office, Washington.

**FARKLI DÜZEYLERDEKİ SIKIŞMANIN HAFİF, ORTA ve AĞIR
BÜNYELİ TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ BİTKİSİNİN
FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yasemin KAVDIR, Mehmet Ali GÜRBÜZ, Metin BAHTİYAR
Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Tekirdağ

Özet: Bu araştırmada farklı düzeylerdeki sıkışmanın sıkışmanın, Trakya Bölgesinde oldukça fazla miktarda yetiştirilen ayçiçeğinin çimlenme ve bitki gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Araştırma; 0-20 cm derinlikten alınan üç farklı tekstürlü (LS, SCL,C) toprağa, 0, 0.21, 1.98 ve 3.95 kg/cm²' lik 4 farklı basınç düzeyi, uygulanarak yapılmıştır. Muameleler üç kez tekrarlanmıştır. Topraklar en iyi sürüm sınırları olan pF 2.8- pF 4.4 (1) arasında pF 3 düzeyinde nemlendirildikten sonra 0 (Kontrol), 0.21, 1.98 ve 3.95 kg/cm²' lik basınca karşılık gelen ağırlıklar altında 15 dakika bekletilmişlerdir. Üç hafta süre ile ayçiçeğinin fizyolojik gelişimi gözlenmiş ve bazı özellikleri ölçülmüştür.

Elde edilen veriler sonucunda, sıkışma düzeyinin artması ile birlikte ortalama çimlenme tarihi (MED) killi toprak hariç gecikmiş, killi toprakta ise 0.21 kg/cm²' lik basınç altında sıkışan örneklerde MED diğerlerine oranla en erken olmuştur. Yine artan sıkıştırma düzeyleri ile birlikte tüm topraklarda bitki boyu ve kök uzunluğu azalmıştır. Kuru kök ağırlığı bütün topraklarda, 0.21 kg/cm²'lik basınç uygulamasında kontrol ve 1.98 kg/cm²' lik basınç uygulamasına oranla azalmıştır. Bütün topraklarda 3.95 kg/cm²'lik basınç uygulamasında çimlenme görülmemiştir.

**EFFECTS OF COMPACTIONS AT DIFFERENT LEVELS ON
PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF SUN FLOWER GROWN IN LIGHT,
MIDDLE AND HEAVY SOILS**

Abstract: In this research, effects of compaction on germination and plant development of sun flower which is grown widespreadly in Trakya Region have been investigated. This research was done with sandy clay loam, loamy sand and clay, under pressure levels of , 0 (Control), 0.21, 1.98 and 3.95 kg/cm², with three repetition.

Soil samples were compacted under the pressures for 15 minutes for each one after they had been moistured up to the level of pF 3 which is between

the best tillage limits of pF 2.8-pF 4.4 (1). Physiological development of the sunflower during three weeks was observed and some of its properties were measured.

In the result of the data obtained, with the compaction level increased, mean emergence date (MED) lated except for clay soil; However MED in the samples compacted under the pressure of 0.21 kg/cm² happened earlier than those of the others. Plant lengths decreased accompanied with increasing compaction levels. Although dry root weight decreased under the 0.21 kg/cm² pressure application in all soil samples in proportion to control and 1.98 kg/cm² applications. While maximum root length decreased accompanied with increasing pressure level. No germination was seen under 3.95 kg/cm² pressure application.

Giriş

Mekanize tarımın ülkemizde yaygınlık kazanması ve tarımsal üretimde artan tarla trafiği ile birlikte toprak sıkışması da önemli oranda artmıştır. Gerek toprak yapısı gerekse tarımda kullanılan aletlerin özelliği toprak sıkışmasını etkilemektedir. Sıkışan toprak ise doğrudan veya dolaylı olarak çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etki li olmaktadır.

Gerik ve ark. (2) tekerleklerle toprak sıkışmasının bitki ve kök gelişimini azalttığını belirtmişlerdir. Çalışmada şişebilen killi topraklarda geleneksel toprak işleme ile sıfır işlemenin kök gelişimi üzerine etkisi araştırılmış. Sorgum, buğday ve pamuk üç yıl boyunca siltli kil tekstürlü toprakta yetiştirilmiştir. Kök yoğunluğu trafiksiz alanlara kıyasla ,trafik yollarında daha az bulunmuştur.

Dampney (3) toprak sıkışması ile ürünün %25 oranında azaldığını bildirmiştir.

Kayombo ve Lal (4) Nijeryada, tohum yatağı hazırlamak için üç farklı düzeyde araç trafiği kullanmışlardır. Uygulamalar traktör tarafından çekilen 2 ton ağırlığındaki silindirler ile 0, 2 ve 4 geçişten oluşmuştur. Toprak sıkışması; çimlenme oranı bitki boyu, yaprak alan indeksi ve kök gelişiminde düşmeye yol açmıştır. Ekimden 8 hafta sonra işlenmemiş toprakta 0-7 cm' lik toprak katmanındaki kök yoğunluğu sıfır sürümde

sıkıştırma sırasına göre 2.8, 1.6 ve 1.3 mg/cm³ ve diskli işlemede ise 2.1, 1.3 ve 0.9 mg/cm³ olarak bulunmuştur.

Scott-Russell ve Gross (5) arpa bitkisinin gelişme devresinde toprağın hacim ağırlığı sıkışma ile 1.35 g/cm³' ten 1.5 g/cm³'e çıktığında kök uzunluğunun azaldığını bildirmişlerdir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada materyal olarak kullanılan topraklar 0-20 cm derinlikten T.Ü.Z.F arazisinin çeşitli yerlerinden alınmıştır. Ayçiçeği tohumu olarak da "Sigma 815" çeşidi kullanılmıştır. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu özelliklerin belirlendiği yöntemler Tablo 1 ve Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	0- 20 cm			Yöntemler
	SCL	LS	C	Bouyoucos (6)
Kil (%)	37.23	17.16	58.45	(6)
Silt (%)	23.48	12.62	20.19	(6)
Kum	40.29	71.22	22.36	(6)
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.11	1.2	1.13	U.S.Salin.Lab.Staff (7)
Tarla Kapasitesi (%w)	20.11	8.60	28.50	(7)
Solma Noktası (%w)	11.22	6.18	18.46	(7)
pF 3' deki Nem (%w)	14.75	6.37	22.17	(7)
pH (1:2.5 toprak-su)	7.68	8.08	6.50	Jackson (8)
EC x 10 ⁶	191	97	178	(7)
CaCO ₃ (%)	13.06	1.46	2.76	Hızalan ve Ünal (9)
Toplam N (%)	0.036	0.013	0.029	Sağlam (10)
P (ppm)	78.50	85	88	(10)
Değişebilir Potasyum (me/100 g toprak)	0.023	0.054	0.077	(10)
Değişebilir Kalsiyum (me/100 g toprak)	10.60	12.40	22.00	(10)
Değişebilir Sodyum (me/100 g toprak)	0.043	0.022	0.024	(10)

Metot

Araştırmada kullanılan topraklar 2 mm' lik elekten elendikten sonra 5 cm çapında ve 10 cm boyundaki, altı tülbentle çevrilmiş silindirlere yerleştirilmiş ve her silindire 3 cm derinliğinde olmak koşulu ile 2 adet tohum ekilmiştir. Tohumlar en iyi sürüm sınırları olan pF 2.8-4.4 (1)

arasında 3 pF düzeyinde nemlendirildikten sonra 0, 0.21, 1.98 ve 3.95 kg/cm²' lik (11) basınca karşılık gelen ağırlıklar altında 15 dakika süre ile bekletilmişlerdir. Üç hafta süre ile bitkiler, toprakların nem düzeyi aynı kalacak şekilde sulanmış, ayçiçeğinin fizyolojik özellikleri gözlenmiş ve bazı özellikleri de ölçülmüştür. Araştırma, 3 toprak çeşidi, 4 basınç düzeyi , 3 tekrerrür ve 1 ayçiçeği çeşidi kullanılarak yapılmıştır.

Çimlenme Özellikleri

Tablo 2' den de görüldüğü gibi kumlu killi tınlı tekstüre sahip toprakta çimlenme süresi kontrole oranla uygulanan basınç miktarının artması ile gecikmiştir. En yüksek düzey olan 3.95 kg/cm²'lik basınç uygulanan örneklerde çimlenme olmamıştır.

Tablo 2. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Çimlenme Özelliklerine Basıncın Etkisi

SCL			LS			C		
Basınç (kg/cm ²)	MED*	PE	Basınç (kg/cm ²)	MED	PE	Basınç (kg/cm ²)	MED	PE
0	3 ^a	100	0	3 ^a	100	0	4 ^b	100
0.21	4 ^b	100	0.21	4 ^b	100	0.21	3 ^a	100
1.98	6 ^c	66.6	1.98	6 ^c	100	1.98	6 ^c	100
3.95	-	0	3.95	-	0	3.95	-	0

* Aynı sütunda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 düzeyinde önemlidir.

Ortalama çimlenme tarihi (MED)' nin hesaplanması için örnekler çimlenme süresince gözlenmiş ve toprak yüzeyine çıkan filizler sayılarak aşağıdaki bağıntı kullanılmıştır (12);

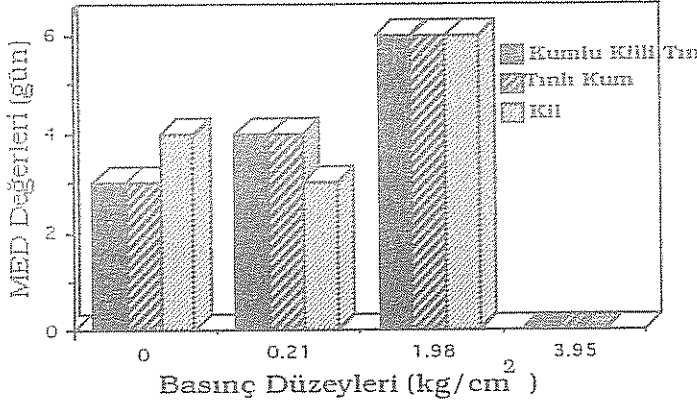
$$MED = \frac{N_1D_1 + N_2D_2 + \dots + N_nD_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

N: Çimlenen tohum sayısı D: Ekimden sonra geçen gün sayısı

MED: Ortalama çimlenme tarihi, gün PE = Filiz çıkış derecesi, %

Tınlı kum tekstüre sahip olan toprakta da çimlenme süresi kontrole oranla, basınç miktarının artması ile gecikmiştir.

Sonuçlardan da görüldüğü üzere, killi tekstürlü toprak hariç, diğer iki toprakta artan basınç düzeyi ile birlikte çimlenme süresi kontrolden daha geç olmuştur. Tüm topraklarda 3.95 kg/cm²' lik basınç uygulaması durumunda çimlenme gerçekleşmemiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Çimlenme Özelliklerine Basıncın Etkisi

Killi tekstürlü toprakta ise 0.21 kg/cm²' lik basınçla sıkıştırılan örneklerde çimlenme süresi kontrolden daha kısa olmuştur. Bunun nedeni bu toprağın yarayışlı su miktarının 0.21 kg/cm²' lik basınç altında kontrole ve diğer sıkıştırma düzeylerine oranla daha fazla olmasıdır (13).

Kuru Kök Ağırlığı

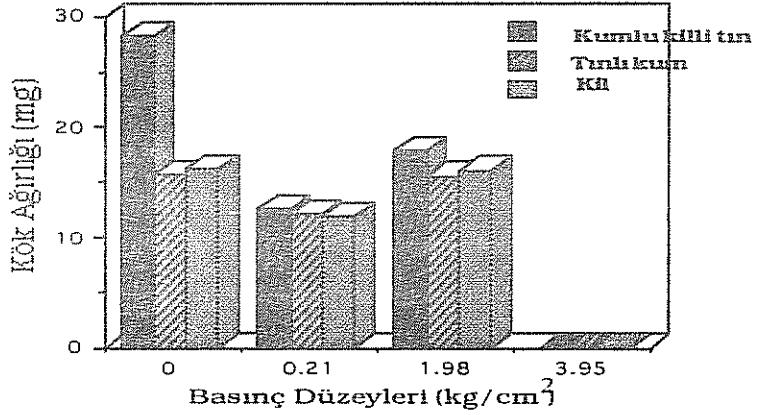
Yapılan varyans analizi sonucunda basınç uygulanmamış topraklarda, bitki kök ağırlığı üzerine toprak tekstürünün etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş. LSD testi sonuçlarına göre en fazla kök ağırlığı SCL sonra C ve en az LS tekstüre sahip topraklarda belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Kuru Kök Ağırlıklarına (mg) Basıncın Etkisi

Tekstür	Basınç Düzeyleri (kg/cm ²)			
	0	0.21	1.98	3.95
SCL	28.3a**	12.76	17.8	-
LS	15.8b	12.1	15.7	-
C	16.33ab	11.9	16	-

**Aynı sütunda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 düzeyinde önemlidir.

Basınç düzeyleri ile kök ağırlığı arasındaki ilişki istatistiksel açıdan önemli bulunmamış, fakat tüm sıkıştırma düzeylerinde bulunan kök ağırlığı kontrolden daha düşük olmuştur. Nitekim Gerik ve ark. (2), Kayombo ve Lal (4), Scott-Russell (5) toprakta sıkışmanın artmasına bağlı olarak kök gelişimi ve ağırlığının kontrole oranla azaldığını tesbit etmişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayciçeğinin Kuru Kök Ağırlıklarına Basıncın Etkisi

Maksimum Kök Uzunluğu

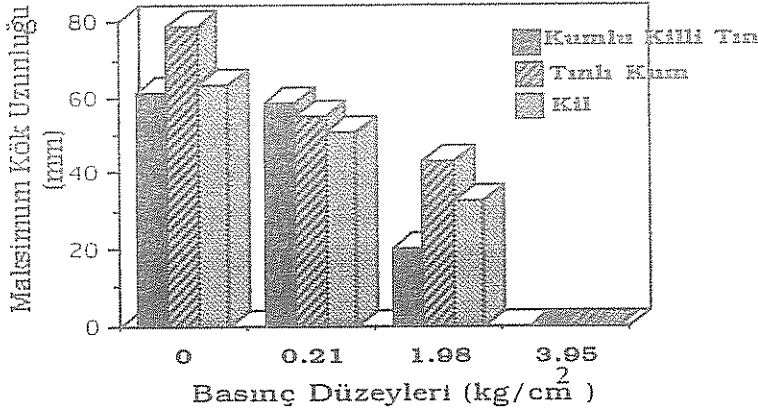
Tablo 4' ten de görüleceği gibi kök uzunluğu üzerine basıncın etkisi tınlı kum toprakta % 1, kumlu killi toprakta ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En fazla kök gelişmesi basınç uygulanmamış örneklerde, en az ise 3.95 kg/cm² düzeyinde bulunmuştur. Basınç miktarı arttıkça, kök uzunluğu azalmıştır. Gerik ve ark. (2), Kayombo ve Lal (4), Scott-Russell (5), Kayışoğlu (14)' da toprakta sıkışma ile kök gelişimi ve kök uzunluğunun azaldığını tesbit etmişlerdir (Şekil 3).

Tablo 4. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayciçeğinin Max. Kök Uzunluklarına (mm) Basıncın Etkisi

Tekstür	Basınç Düzeyleri (kg/cm ²)			
	0	0.21	1.98	3.95
SCL	61.67a*	58.33a	20b	-
LS	79.16a**	55.33b	42.73b	-
C	63.33	50.83	33.16	-

**Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 düzeyinde önemlidir.

*Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Max. Kök Uzunluklarına Basıncın Etkisi

Bitki Boyu

Tablo 5' ten de görüldüğü gibi, artan basınçla birlikte bitki boyu tüm topraklarda azalmaktadır. Varyans analizi sonucunda toprak tekstürünün ve basınç düzeylerinin bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4).

Tablo 5. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Bitki Boyuna (mm) Basıncın Etkisi

Tekstür	Basınç Düzeyleri (kg/cm ²)			
	0	0.21	1.98	3.95
SCL	214.3a**	196.3a	74.7b	-
LS	127.7a**	100b	29.1c	-
C	213.2a*	212a	94.50b	-

**Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir.

*Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 düzeyinde önemlidir.

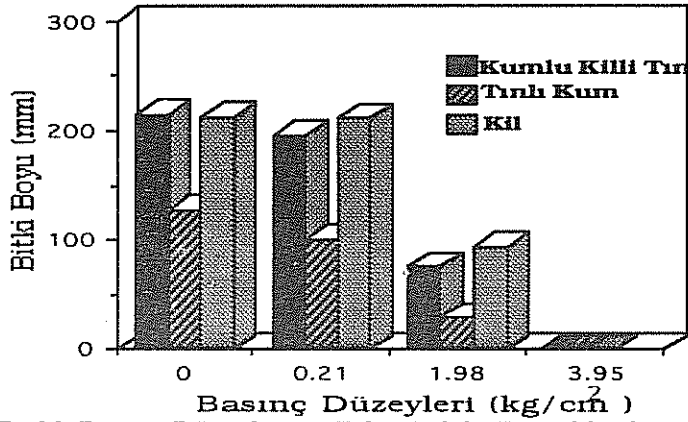
Ayrıca, aynı basınç ve farklı tekstürdeki topraklarda, bitki boyundaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 6). Kontrol basınç uygulamasında bu ilişki % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. SCL ve C tekstüre sahip topraklardaki bitki boyu LSD testinde aynı gruba girmiş (a) ve tınlı kumdan daha fazla bulunmuştur. Bütün topraklar aynı zamanlarda tarla kapasitesi nem düzeyine kadar sulanmıştır. Bu azalmanın nedeni ise tınlı kum topraktaki kum yüzdesinin %71 gibi bir değer göstermesi ve bitki için gerekli suyun daha hızlı bir şekilde makroporlardan drene olması ile açıklanabilir.

Tablo 6. Aynı Basınç Düzeylerinde Yetiştirilen Ayçiçeğinin Bitki Boyuna (mm) Tekstürün Etkisi

Tekstür	Basınç Düzeyleri (kg/cm ²)			3.95
	0	0.21	1.98	
SCL	214.3a*	196.3a**	74.7	-
LS	127.7b	100b	29.1	-
C	213.2a	212a	94.50	-

**Aynı sütunda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir.

*Aynı sütunda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Bitki Boyuna Basıncın Etkisi

Artan basınçla birlikte bitki boyunun azalması kök gelişiminin azalması ile açıklanabilir. Azalan kök gelişimi ile bitkinin topraktan alabileceği su ve besin maddesi miktarı azalmakta ve bunun sonucunda da toprak üstü organlarının gelişmesi zayıflamaktadır. Horst(15) ta özellikle az besin maddesi kapsayan topraklarda genç köklerin gelişiminin artması ile gövde gelişiminin de arttığını bildirmiştir.

Kuru Bitki Ağırlığı

Yapılan varyans analizinde LS toprakta, basıncın kuru bitki ağırlığı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu toprakta aranan özellik bakımından en fazla etki sıkıştırılmamış örneklerde bulunmuş (a) ve kuru bitki ağırlığı 86 mg olarak o grup içinde en fazla değere sahip olmuştur. Diğer tekstürdeki topraklarda da Tablo 7' den de görüleceği gibi

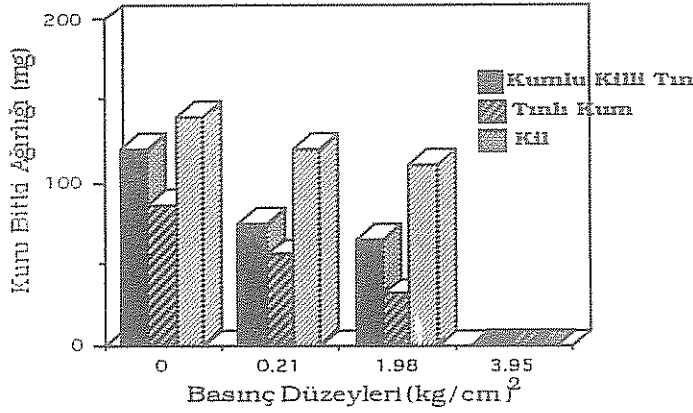
basınç düzeyleri arttıkça ağırlık azalmıştır. Bu sonuç artan basınç düzeyleri ile birlikte kök gelişimi ve bitki boyunun azalmasına bağlı olarak bitki kuru ağırlığının azalması ile açıklanabilir.

Tablo 7. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Kuru Ağırlığına (mg) Basıncın Etkisi

Tekstür	Basınç Düzeyleri (kg/cm ²)			
	0	0.21	1.98	3.95
SCL	120a*	75ab	65b	-
LS	86a**	56ab	32b	-
C	140	120	110	-

**Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir.

*Aynı satırda ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 5. Farklı Basınç Düzeyleri ve Tekstürdeki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeğinin Kuru Ağırlığına Basıncın Etkisi

Sonuç ve Öneriler

Topraklarda sıkışma ile boşlukların hacmi, şekil ve büyüklükleri değişmekte, bu değişiklikler de toprağın fiziksel yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum bitki gelişimi için istenmeyen toprak direncini arttırmaktadır. Trakya koşullarında oldukça fazla miktarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisi üzerine, toprak sıkışmasının olumsuz etkileri olduğu, fakat kurak geçen ekim sezonunda kullanılan baskı tekerleğinin killi topraklarda çimlenmeye olumlu etki yaptığı görülmüştür (16)

Toprakta basınç yaratan kuvvetleri ortadan kaldırmak ve enerji tasarrufu sağlamak amacı ile son yıllarda minimum toprak işleme yöntemi

önem kazanmıştır. Bu sistemde ekim, gübreleme, ilaçlama vb. işlemler bir defada yapılmakta veya bazılarında vazgeçilmektedir. Bir çok minimum toprak işleme sistemleri tohum için sıkı bir tohum yatağı hazırlamakta fakat sıra arasını gevşetmektedirler. Bunun sonucunda sıra arasındaki yabancı ot tohumlarının çimlenmesi gecikirken, sıkışmış tohum yatağı etrafındaki alanın gevşetilmesiyle kök gelişimi için iyibir çevre sağlar (17).

Kaynaklar

1. Munsuz, N, Toprak-Su İlişkileri, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 798, Ders Kitabı: 221 9-30, 1982.
2. Gerik, T.J., Morrison, J.E and Chichester, F.W., Effects Of Controlled-Traffic On Soil Physical Properties and Crop Rooting. *Agronomy Journal*, 79:3, 434-438, 1987.
3. Dampney P.M.R., Soil Structure Problems in Arable Crops. Report Welsh Soils Discussion Group, Unda, No: 23, 165-22, 1989
4. Kayombo, B., Lal, R., Effects of Soil Compaction by Rolling on Soil Structure and Development of Maize in No-Till and Disc Ploughing Systems on a Tropical Alfisol. *Skoine Univ. Of Agric., Morogoro, Tanzania*, 1989.
5. Scott-Russell and Goss, M. J., Physical Aspects of Soil Fertility - the Response of Roots to Mechanical Impedance, *Neth. J. Agric. Sci.* 22, 305-318, 1974
6. Bouyoucos, G. J., A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil, *Agronomy Journal* 43, 434-438, 1951.
7. Soil Survey Staff. *Soil Survey Manual*, U. S. D. A. Handbook, No: 18.
8. Jackson, M. L., *Soil Chemical Analysis*, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J., U.S.A., 1964.
9. Hızalan, E. ve Ünal, H.. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278, 1966.
10. Sağlam, T., Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri, T. Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 189, No: 5. Tekirdağ, 1994.
11. Douglas, E, and Mg Kyes, E., Compaction Effects on Hydraulic Conductivity of a Clay Soil, *Soil Sci. Vol. 125*, No: 5, pp 279, 1978.
12. Erbach, D. C., Tillage for Continous Corn and Soybean Rotation, *Transaction of the Asae*, Vol (25/4), 1982.
13. Metin, Y. ve Özkan, İ., Farklı Düzeylerdeki Sıkışmaların Killi Tın Tekstürlü Toprağın Fiziksel Özelliklerindeki Değişmelere Etkisi. (Master Tezi. Ank. Ün., 1993), T. Ü. Ziraat. Fak. Dergisi, Cilt: 3, S: 1-2, 1994.
14. Kayışoğlu, B, Ayçiçeği Ekiminde Tohum Yatağına Baskı Tekerlekleri Tarafından Farklı Noktalardan Uygulanan Basıncın Tohumun Çimlenmesi ve Gelişimine Etkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, T. Ü. Ziraat Fak. Der. Cilt: 2 S: 2, 101-109, 1993.
15. Horst, M. Mineral Nutrition in Higher Plants, *Inst. of Plant Nutrition Uni. of Hohenheim Fed. Rep. of Germany*, 16. 1986
16. Önal, I., Ekim-Dikim Gübreleme Makinaları. E. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 490, 1987.
17. Carter, F. Sunflower Science and Technology. Number 19 in the Series *Agronomy*, Madison-Wisconsin, 111-112, 1978.

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ BAZI
OVALARDA YER ALAN YAYGIN TOPRAK SERİLERİNİN
İN FİLT RASYON ÖZELLİKLERİ**

İsmail ÇELİK

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana-Türkiye

Mehmet AYDIN

M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antakya-Türkiye

M.Şefik YEŞİLSOY, Ataç TULİ, Aytekin BERKMAN

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana-Türkiye

Gönül BİLGEHAN

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa-Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan 7 ovadaki yaygın toprak serilerinin infiltrasyon özellikleri belirlenmiştir.

Çalışmada çift silindirli değişken su seviyeli infiltrometreler kullanılarak infiltrasyon hızı ölçümleri alınmış ve elde edilen veriler (1)'e göre değerlendirilmiştir. İnfiltrasyon hızı ve birikimli infiltrasyona ilişkin eşitlikler uyum eksikliği (Lack of Fit) (2) ve regresyonda homojenite (3) testleri kullanılarak birleştirilmiş infiltrasyon eşitlikleri elde edilmiştir.

En yüksek infiltrasyon hızı Hilvan (II. ks) ovasında yer alan Güzeli serisinde (25.3 cm/saat), en düşük infiltrasyon hızı ise Hancıoğlu ovasındaki Taşlıbakar II serisinde (1.4 cm/saat) bulunmuştur.

ABSTRACT

Infiltration Properties of Widely Distributed Soil Series in Some Plains of Southeastern Anatolia

In this study, the infiltration properties of widely distributed soil series in seven plains of Southeastern Anatolia Region were determined

The double ring infiltrometers with changeable water level were used. Data monitored from infiltration tests were evaluated according to (1). The equations belong to infiltration rate and cumulative infiltration were unified by using lack of fit test (2) and regression analysis (3).

The highest and lowest infiltration rates were found in the Gözeli (25.3 cm/h) and Taşlıbakar II (1.4 cm/h) series, respectively.

Giriş

Türkiyenin ekonomik olarak sulanabilir tarım alanları toplam 8.5 milyon hektardır. Bunun yaklaşık 1.7 milyon hektarı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Başka bir ifade ile Bölge'nin 3.143.000 hektar olan tarım arazisinin %54'ü sulanabilir özelliktedir (4).

Suyun etkin kullanımı, bitki su gereksiniminin doğru saptanmasına, uygun sulama yönteminin seçilmesine, sulama süresinin doğru hesaplanmasına, yüzey akışın saptanmasına, uygun karık ve tava boylarının belirlenmesine ve sulama sisteminin doğru işletilmesine bağlıdır. Sayılarından herhangi birisiyle ilgili olarak yapılacak yanlış veya eksik uygulamalar, istenmeyen bir çok sorunun ortaya çıkmasına neden olabilir.

İnfiltrasyon; suyun toprak içerisine dikey yönde girişi olarak tanımlanır. Hillel (5)'e göre infiltrasyon hızı; toprak yüzeyinin tamamından veya belli bir kısmından belli bir zaman aralığında toprak içerisine giren su

miktardır. İnfiltrasyon sadece bitkiler için gerekli olan su ekonomisini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda yüzey akışı ve bunun sonucu olan erozyonu da etkiler.

Herhangi bir alanın sulama programı hazırlanmadan önce çoğu zaman toprakların infiltrasyon hızı bilinmez. Aşırı sulama ile sadece suyun israfı değil; aynı zamanda suda çözünen bitki besin elementlerinin yıkanıp uzaklaşması da söz konusudur. Topoğrafik olarak yüksek olan arazilerde yapılan aşırı sulamalar, çoğunlukla daha aşağılarda kalan verimli arazilerin su altında kalmasına neden olur. Bu olumsuz durumun düzeltilmesi, çoğu kez masraflı olan drenaj sistemlerinin oluşturulması ile mümkün olmaktadır. Sulama suyunun yeterince etkin bir şekilde kullanılmadığı yüzey sulama metodlarının uygulandığı çoğu arazilerde arazinin alçak ve yüksek kısımlarında verim düşüklüğü görülmektedir. (6).

Toprakların infiltrasyon hızlarının bilinmesi, sulama sistemlerinin planlanmasında zorunludur. Farklı toprakların infiltrasyon kapasiteleri belirlenmeli ve bu sonuçlar ışığında topraklara su uygulanmalıdır (7). Criddle ve Ark (1)'na göre infiltrasyon hızı arttıkça tekdüze bir sulama için karık ve tavalara daha fazla su sağlanmalıdır. Yağmurlama sulamanın yapıldığı yerlerde yağmurlayıcıların debisi yine toprağın infiltrasyon hızına göre ayarlanır. Toprakların infiltrasyon hızlarının bilinmesi, tuzlu-alkali toprakların ıslah çalışmalarında, toprak koruma ve erozyona yönelik çalışmalarda da kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki bazı ovalarda yer alan yaygın toprak serilerinde değişken su seviyeli çift silindirik infiltrometrelerle gerçekleştirilen infiltrasyon testlerinden elde edilen eşitliklerin uyum eksikliği ve regresyonda homojenite testleri kullanılarak birleştirilmiş infiltrasyon eşitlikleri elde edilmiştir.

Materyal ve Metod

Bu araştırmada, deneme materyali olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan ve .. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) tarafından 7 ovada (şekil 1) yapılan toprak etüd ve haritalama çalışmaları ile belirlenen 147 toprak serisi içerisinden yaygın olan 23 toprak serisi ve değişken su seviyeli çift silindirli infiltrometreler kullanılmıştır. Bu infiltrometre düzeneğinde; iç silindirin çapı 30 cm, dış silindirin çapı ise 60 cm'dir.

lm yerlerinde 5 paralelli olarak gerçekleştirilen infiltrasyon sonuçlarına "uyum eksikliği ve regresyonda homojenite testleri" uygulanarak birleştirilmiş infiltrasyon eşitlikleri elde edilmiştir.

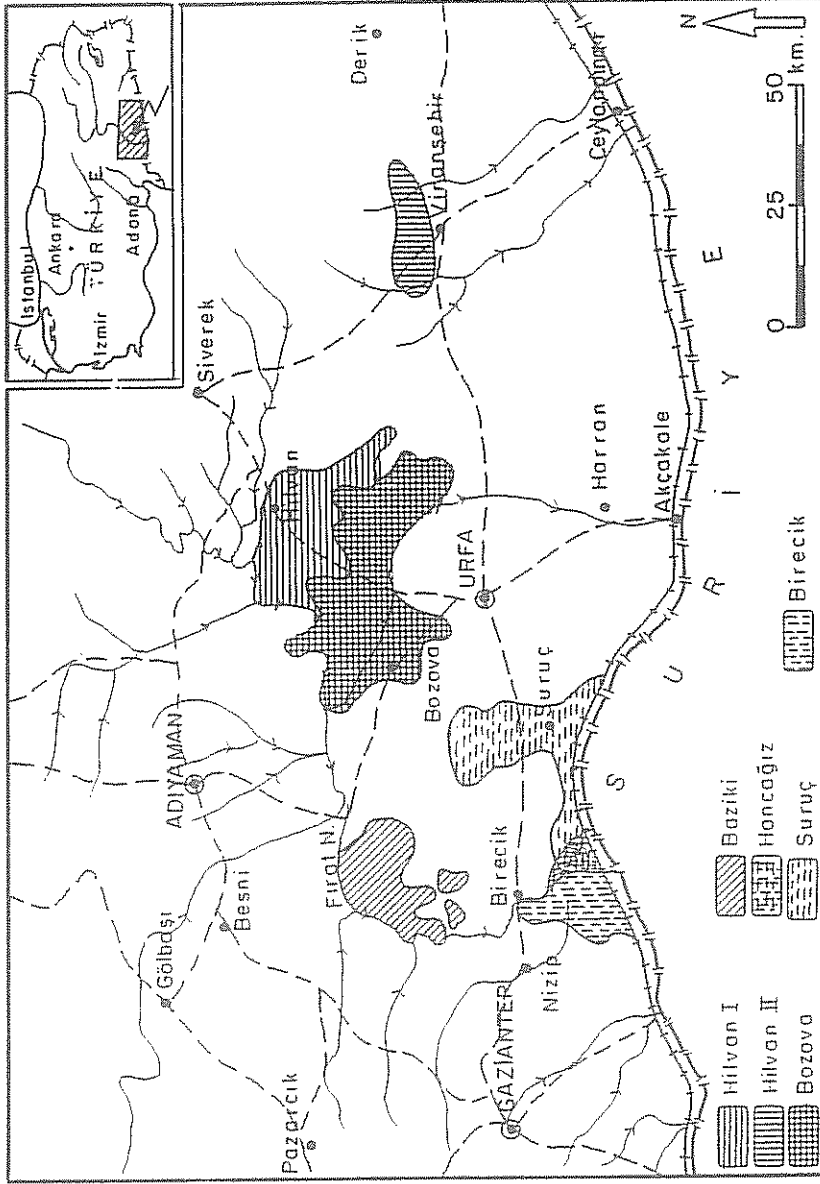
İnfiltrasyon lmleri yapılan her bir toprak serisinin A_p horizonundan bozulmuş toprak örnekleri alınarak .. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne ait laboratuvarıda bu topraklara ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir.

- Dane irilik dağılımı (tekstür), Bouyoucos Metodu (16),
- Organik madde içerikleri, Walkley-Black Metodu (17),
- Kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi (18) ile belirlenmiştir.

Analiz sonuçları toplu olarak izelge1'de verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Toprakların birleştirilmiş infiltrasyon eşitliklerine ait yığışımlı infiltrasyon (D) ve infiltrasyon hızı (I) eşitlikleri izelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, toprak serilerinin gerçek infiltrasyon hızları 25.3 cm/saat ile 1.4 cm/saat arasında değişmektedir. Bu araştırma bulguları, ovalarda yer alan toprakların birbirinden oldukça farklı infiltrasyon hızlarına sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 1. Araştırmaya Konu Olan Toprak Serilerinin Yer Aldığı Ovaların Konumu.

Çizelge 1. Araştırmaya Konu Olan Toprakların Bazı Temel Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Ova Adı	Seri Adı	Horizon	Derinlik (cm)	Tane İriliği Dağılımı		Tekstür Sınıfı	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)
				Kum (%)	Silt (%)			
Birecik	Soylu	Ap	0-28	11.4	37.8	50.8	34.0	2.07
	Hasanis	Ap	0-15	17.2	31.9	50.9	32.4	1.28
	Kayacak II	Ap	0-22	12.0	32.3	55.7	23.6	1.08
Hancağız	Şara	Ap	0-29	34.7	28.2	37.1	37.5	1.35
	Hancağız	Ap	0-16	36.6	29.7	33.7	43.6	1.13
	Taşlıbakar II	Ap	0-23	21.5	31.9	46.6	28.5	1.32
Baziki	Baziki I	Ap	0-30	11.2	23.6	65.2	6.8	0.84
	Tutluca	Ap	0-20	14.8	29.2	56.0	15.7	1.31
	Ortayol	Ap	0-22	17.2	23.5	59.3	1.4	0.80
Bozova	Arapınar	Ap	0-7	39.4	23.8	36.8	50.5	2.03
	Kumrulu I	Ap	0-19	27.0	24.4	48.6	31.9	1.74
	Bozova I	Ap	0-19	16.5	28.6	54.9	37.6	1.61
	Kanatlı II	Ap	0-14	9.5	25.1	65.4	2.5	0.94
	Beyazpınar	Ap	0-10	17.9	31.3	50.8	45.6	1.62
Hilvan (I. Kısım)	Buğur I	Ap	0-10	11.8	28.5	59.7	2.1	1.34
	Buğur II	Ap	0-15	20.4	22.0	57.6	2.2	1.64
	Hilvan I	Ap	0-20	10.7	22.8	66.5	2.3	1.31
	Hilvan II	Ap	0-20	10.8	22.2	67.0	2.3	1.33
Suruç	Yörecik	Ap	0-20	12.8	26.6	60.6	24.2	1.13
	Suruç	Ap	0-25	25.2	36.5	38.3	32.0	1.35
	Yılancık	Ap	0-15	15.5	23.5	61.0	18.6	1.29
Hilvan (II. Kısım)	Gözeli	Ap	0-24	2.8	21.5	75.7	14.6	0.83
	Benektepe I	Ap	0-15	2.2	21.6	76.2	6.1	1.41

Başka araştırmacılar (19, 20, 21), tarafından da Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde, infiltrasyon hızları arasında bu tür farklılıkların olabileceği ortaya çıkmaktadır. En yüksek infiltrasyon hızı Hilvan (II. ks) ovasında yer alan Gözeli serisinde, en düşük infiltrasyon hızı ise Hancağız ovasındaki Taşlıbakar II serisinde tespit edilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde bütün serilerde kil içeriğinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Toprak serilerinin A_p horizonlarına ait kil içerikleri %76.2 (Benektepe I serisi) ile %33.7 (Hancağız serisi) arasında değişmektedir.

Hillel (5), killi toprakların infiltrasyon hızlarının oldukça düşük olduğunu belirtmektedir. Araştırma alanındaki toprakların yüksek kil içeriklerine rağmen infiltrasyon hızlarının yüksek oluşu oldukça ilginçtir. Bu durum, Erşahin ve Yeşilsoy (20)'un da belirttiği gibi toprakların mikro yapısına ve agregat dayanıklılığına dayandırılabilir. Nitekim, Kettaş (22) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaptığı çalışmalara göre bölge topraklarının mikro yapısında yer alan sferoidal mikro yapı birimlerinin suyun toprak içerisinde daha hızlı ilerlemesine olanak verdiğini belirtmektedir.

Toprakların organik madde içeriklerinin düşük olmasına rağmen infiltrasyon hızlarının yüksek olması, agregat dayanıklılığını arttıran demir ve alüminyum hidroksitlerin varlığına bağlanabilir.

Toprakların yüksek kil ve düşük organik madde içeriklerine rağmen infiltrasyon hızlarının yüksek bulunması bölgede yağış miktarının azlığına ve sulu tarımın yapılmamasına da dayandırılabilir. Buna ilaveten, toprakların doğal yapısında yer alan çatlaklar, solucan ve kök kanalları da etkili olmaktadır.

Çizelge 2. Araştırmaya Konu Olan Toprak Serilerinin Birikimli İnfiltrasyon (D) ve İnfiltrasyon Hızı (I) Eşitlikleri İle Bu Eşitliklerden Elde Edilen Bazı Sonuçlar.

OVA	SERİ	$D=kt^m$	$I=kt^{-n}$	390 Dakika Sonra Biriken Su Derinliği (cm)	Gerçek İnfiltrasyon Hızı (cm/saat)
BİRECİK	Soylu	$D=0.90t^{0.80}$	$I=58.3t^{-0.20}$	106.4	17.7
	Hasanis	$D=0.58t^{0.82}$	$I=38.0t^{-0.19}$	77.3	12.2
	Kayacık II	$D=0.77t^{0.70}$	$I=41.2t^{-0.30}$	50.1	6.9
HANCAĞIZ	Sara	$D=0.25t^{0.78}$	$I=21.0t^{-0.26}$	26.2	4.5
	Hancağız	$D=0.75t^{0.54}$	$I=45.4t^{-0.52}$	18.8	2.0
	Taşlıbakar II	$D=1.02t^{0.37}$	$I=56.8t^{-0.62}$	9.3	1.4
BAZIKI	Baziki I	$D=0.97t^{0.78}$	$I=55.0t^{-0.21}$	101.8	15.7
	Tutluca I	$D=0.67t^{0.82}$	$I=40.0t^{-0.18}$	89.3	13.7
	Ortayol I	$D=0.61t^{0.80}$	$I=36.6t^{-0.20}$	72.1	11.1
BOZOVA	Anpınar	$D=0.82t^{0.83}$	$I=46.6t^{-0.16}$	116.0	17.9
	Kumrulu I	$D=0.80t^{0.78}$	$I=45.4t^{-0.21}$	83.4	12.9
	Bozova I	$D=0.90t^{0.74}$	$I=51.1t^{-0.25}$	74.4	11.5
	Kanadı II	$D=0.88t^{0.74}$	$I=46.5t^{-0.24}$	72.8	11.1
	Beyazpınar	$D=1.50t^{0.64}$	$I=91.0t^{-0.36}$	68.3	10.6
HİLVAN (I. Kısım)	Bugur I	$D=0.74t^{0.76}$	$I=44.0t^{-0.24}$	68.9	10.5
	Bugur II	$D=0.50t^{0.87}$	$I=29.8t^{-0.13}$	89.8	13.7
	Hilvan I	$D=0.71t^{0.69}$	$I=42.8t^{-0.31}$	43.6	6.7
	Hilvan II	$D=0.73t^{0.62}$	$I=44.4t^{-0.38}$	29.4	4.6
SURUÇ	Yörecik	$D=0.79t^{0.72}$	$I=48.0t^{-0.28}$	58.0	9.0
	Suruç	$D=0.72t^{0.72}$	$I=47.0t^{-0.29}$	52.8	8.3
	Yılancık	$D=0.83t^{0.66}$	$I=44.0t^{-0.33}$	42.6	6.1
HİLVAN (II. Kısım)	Gözeli	$D=1.23t^{0.79}$	$I=78.5t^{-0.19}$	137.0	25.3
	Benektepe I	$D=0.60t^{0.68}$	$I=38.5t^{-0.32}$	34.7	5.7

Çizelge 2'de görüleceği gibi başlangıç su alma hızının en yüksek olduğu Beyazpınar serisinde gerçek infiltrasyon hızı çoğu toprağinkinden daha düşüktür. Buna karşılık, başlangıç su alma hızının yüksek olduğu ikinci sıradaki Gözeli serisinde ise gerçek infiltrasyon hızı en yüksek değeri göstermektedir.

Sonuç olarak denilebilirki; araştırmada ele alınan toprak serilerinin infiltrasyon hızları yüksek bulunmuş olup, söz konusu toprak serilerinin gerçek infiltrasyon hızları 25.3 cm/saat ile 1.4 cm/saat arasında değişen değerler almaktadır. En yüksek infiltrasyon hızı Gözeli serisinde görülmektedir. Taşlıbakar II serisindeki düşük infiltrasyon hızı sıkışmış katmanların ve kalış katmanlarının varlığı ile ilişkili olabilir.

Toprak serilerinin genelde yüksek infiltrasyon değerleri dikkate alındığında, söz konusu serilerde yüzey sulama uygulamalarında önemli sorunlarla karşılaşma olasılığı oldukça yüksek görülmektedir.

Kaynaklar

1. Criddle, W.D., Davis, S., Pair, C.H., Shockley, D.G., Methods for Ecaluations Irrigation Systems. Agric. Handbook. U.S.D.A. Scs. No:82 (24)s. 1956.
2. Drapper, N.R., Smith, H., Applied Regrassion Analysis. John Willey and Sons Inc. New York. (407)s, 1966.
3. Bek, Y., Regresyon Doğrularının Karşılaştırılması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (2): 86-89, 1986.
4. Gap Dergisi., Gap Dergisi Sulama Özel Sayısı. Yıl 2. Sayı 5, 1994.
5. Hillel, D., Application of Soil Physics. Academic Press, New York. (285)s, 1980.
6. Erşahin, S., Yeşilsoy, M.Ş., Aydın, M., Kanber, R., Dağdeviren, İ., Infiltrasyon Hızı ve Birikimli İnfiltrasyona İlişkin Eşitliklerin

- Birleştirilmesi Üzerine alışmalar. .Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 9, (3): 89-104 Adana, 1994.
7. Sönmez, K., Horton, Kastyakov ve Philip İnfiltasyon Eşitliklerinin Tarla Koşullarında Denenmesi. Atatürk Üniv. Yay. 530. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 1980.
 8. Dinç, U., S. şenol, S. Kapur, İ. Yeğingil, M.ř. Yeşilsoy, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, Z. Kaya, M. Aydın, A.K. olak, H. Özbek, N. Öztürk, M.A. Çullu, E. Aksoy, K.Y. Gülüt, C. Karaman, A. Tuli, G. Bilgehan, V. Peştemalı, M. Kandırılmaz, M. şenol, A.O. Din., Gaziantep Ovaları Hancağız Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri. T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1991a.
 9. Din, U., S. şenol, S. Kapur, İ. Yeğingil, M.ř. Yeşilsoy, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, Z. Kaya, M. Aydın, A.K. olak, H. Özbek, N. Öztürk, M.A. Çullu, E. Aksoy, K.Y. Gülüt, C. Karaman, A. Tuli, G. Bilgehan, V. Peştemalı, M. Kandırılmaz, M. şenol, A.O. Din., şanlıurfa Ovaları Suruç Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri.T.C.Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1991b.
 10. Din, U., S. şenol, S. Kapur, İ. Yeğingil, M.ř. Yeşilsoy, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, Z. Kaya, M. Aydın, A.K. olak, H. Özbek, N. Öztürk, M.A. Çullu, E. Aksoy, K.Y. Gülüt, C. Karaman, A. Tuli, G. Bilgehan, V. Peştemalı, M. Kandırılmaz, M. şenol, A.O. Din., şanlıurfa Ovaları Birecik Pompaj Sulama Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdl (Kısım II) T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1991c.
 11. Dinç, U., S. şenol, M.ř. Yeşilsoy, S. Kapur, İ. Yeğingil, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, M. Aydın, A. Berkman., Z. Kaya, V. Peştemalı A.K. olak, H. Özbek, İ. akmak., O. Erkan., M.A. Çullu, C. Karaman E. Aksoy, B.E. Erenoğlu., M. Kandırılmaz, G. Bilgehan, B. Torun., H. Günal., M. şenol, S.A. Hatırlı., H. şengül., şanlıurfa Ovaları Suruç (II. Kısım) ve Baziki Sulama

Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri (Cilt I). T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1992a.

12. Dinç, U., S. Şenol, M.Ş. Yeşilsoy, S. Kapur, İ. Yeğingil, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, M. Aydın, A. Berkman., Z. Kaya, V. Peştemalcı A.K. Çolak, H. Özbek, İ. Çakmak., O. Erkan., M.A. Çullu, C. Karaman E. Aksoy, B.E. Erenoğlu., M. Kandırmaz, G. Bilgehan, B. Torun., H. Günal., M. Şenol, S.A. Hatırlı., H. Şengül., Şanlıurfa Ovaları Hilvan (I. kısım) Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri (Kısım II). T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1992b.
13. Dinç, U., S. Şenol, M.Ş. Yeşilsoy, S. Kapur, İ. Yeğingil, N. Güzel, M.R. Derici, M. Gök, M. Aydın, A. Berkman., Z. Kaya, V. Peştemalcı A.K. Çolak, H. Özbek, İ. Çakmak., O. Erkan., M.A. Çullu, C. Karaman E. Aksoy, B.E. Erenoğlu., M. Kandırmaz, G. Bilgehan, B. Torun., H. Günal., M. Şenol, S.A. Hatırlı., H. Şengül., Şanlıurfa-Bozova Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1992c.
14. Dinç, U., S. Şenol, M.Ş. Yeşilsoy, S. Kapur, N. Güzel, İ. Yeğingil, M.R. Derici, M. Gök, M. Aydın, A. Berkman, Z. Kaya, V. Peştemalcı, K.Y. Gülüt, A.K. Çolak, H. Özbek, İ. Çakmak, O. Erkan, M.A. Çullu, İ. Çelik, E.B. Erenoğlu, E. Aksoy, I. Onaç, N. Öztürk, H. Günal, A. Tuli, M. Kandırmaz, M. Şenol, C. Karaman, E. Akça, B. Torun., . Gaziantep Ovaları Hilvan (II. Kısım) Sulama Proje Sahası Detaylı Toprak Etüdleri . T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, ANKARA, 1993.
15. U.S. Salinity Laboratory Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept of Agr. Handbook. 60, 1954.
16. Jackson, M.L., Soil Analysis Ad. Course (Fourth Print) Dept. of Soil Sci. Üniv. of Wisconsin. Madison. Wisconsin, 1956.

17. Hızalan, E., Ural, H., Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. 278. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 1966.
18. Yeşilsoy, M., Ağca, N., Erşahin, S., Derici, M.R., Aydın, M., Harran Ovasındaki Yaygın Toprak Serilerinin Alkalileşme Olasılığı İnfiltrasyon Hızı İlişkileri. Toprak İlmi Derneği 12. Bilimsel Toplantısı "Tebliğ Özetleri" 1991.
- 19-. Erşahin, S., Yeşilsoy, M.Ş., The Relationships Between Infiltration Rates and Some Physical and Chemical Properties of Six Widely Distributed and Important Soil Series Selected in Harran Plain. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. C 17, S.4, S: 863-873, 1993.
20. Karaata, M., Urfa-Harran Ovası Sulama Rehberi. Urfa bölge Topraksu Araş. Enst. Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:10, Rapor Yayın No:8, (74)s, 1984.
21. Kettaş, F., Harran Ovasında Yaygın Toprak Serilerinin Rutubet Karakteristikleri ve Bunları Erkileyen Faktörlerin araştırılması. Ç.Ü. Fen Bil.Enst. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana, 1987.

AŞAĞI SEYHAN OVASINDA SULAMA VE DRENAJA YÖNELİK PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Dr. Hasan ÖZCAN *

Mahmut ÇETİN *
Ziraat Yük. Müh.

ÖZET

Bu çalışmada Aşağı Seyhan Ovasında sulamayla birlikte gelişen tabansuyu tuzluluğu, tabansuyu seviyesi ve bitki deseninde meydana gelen değişimler ve nedenleri sulamanın tarihi gelişimi içerisinde son yıllar baz alınarak incelenmiştir.

İnceleme sonucunda, bitki deseninde planlananla gerçekleşen arasında büyük farklılık olduğu, 1980'li yıllarda yoğun tarımı yapılan pamuk bitkisinin yerini mısırın aldığı belirlenmiştir.

Ayrıca, tabansuyu akım yönünün kuzeyden güneydoğru, tabansuyu tuzluluğu ve tabansuyunun kritik en yüksek seviyesinin yıllara göre önemli derecede iklime ve hidrolik eğimin de topoğrafyaya bağlı olarak değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

In this study, the alteration and the reasons of the groundwater salinity, groundwater level and the crop pattern during the irrigation history have been investigated based on last decade in the Lower Seyhan Plain.

At the end of the study, it has been determined that there is a big difference on the crop pattern between envisaged and current situation. Instead of cotton, maize has been cultivated more and more for a few years.

Also, it was determined that groundwater salinity and critical depth of groundwater level from soil surface were fluctuated depending on the climatical conditions, groundwater flow direction is from north to south and hydraulic gradient changes depending topography.

* DSİ 6. Bölge, Planlama Şube Müdürlüğü 01330 ADANA

GİRİŞ

Tarımsal üretimin en başta gelen etmenlerinden birisi olan toprak, uygun biçimde kullanılıp korunduğunda kendisinden beklenen verimi sağlayan bir doğal kaynaktır. Kurak ve yarıkurak bölgelerde tarımsal üretim için topraktan sonra gelen en önemli faktör sulamadır. Özellikle kurak iklim koşullarında sulama, tarımsal üretimin ayrılmaz bir parçasıdır (ÖZCAN, 1995).

Çukurovada sulu tarım yapılan alanlar ve tarımsal üretim 1956 yılında Seyhan Barajı inşaatının tamamlanmasıyla artmaya başlamıştır. Sulu tarımın bölgede uygulanmaya başlanmasıyla, Aşağı Seyhan Ovası Proje alanında sulama, drenaj, tuzluluk ve alkaliliğe ilişkin problemler meydana gelmiştir (Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 1988).

Büyük sulama projelerinin toprak ve su kullanımına ve bunu izleyen sosyo-ekonomik faydaların izlenmesine ilişkin veya böyle bir izleme sisteminden benzeri yeni projelerin planlama ve uygulama aşamalarında geriye bilgi akışını sağlamaya ilişkin etkin bir mekanizma henüz tam anlamıyla gerçekleştirilememiştir.

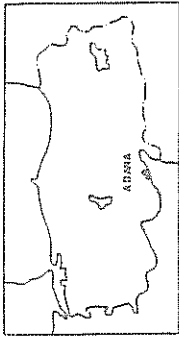
Bu çalışmada ASO proje alanındaki sulama, bitki deseni, tuzluluk ve tabansuyu seviyesindeki değişimler ve nedenleri son 10 yıl baz alınarak incelenmeye çalışılmıştır.

Aşağı Seyhan Ovasının (ASO) Tanıtımı:

Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdenizde yer alan ova, kuzeyde Toroslar, batıda Berdan Nehri, güneyde Akdeniz, doğuda Ceyhan Nehri ile sınırlanan 210 000 ha genişliğindeki bir sahayı kapsamaktadır. Bu saha kuzeyden güneye Seyhan Nehri ile ikiye bölünmüş olup, Seyhan Nehri ile Berdan Nehri arasında kalan kısma Seyhan Sağ Sahil veya Tarsus Ovası, Seyhan Nehri ile Ceyhan Nehri arasında kalan kısma Seyhan Sol Sahil veya Yüreğir Ovası denmektedir (Şekil 1).

Aşağı Seyhan Ovasında tipik Akdeniz iklimi hakimdir. Ovanın jeolojisi iki grupta değerlendirilebilir; birinci grupta değişik yaşlı kireç taşları, konglomera, marn ve benzeri materyallerden oluşan yüksek araziler, ikinci grupta ise yakın zamanda depolanmış (Holosen) aluviyal materyaller yer almaktadır. Aluviyal saha E-5 karayolunun hemen güneyinden başlayarak Akdenize kadar ulaşmaktadır (DİNÇ ve ark., 1990).

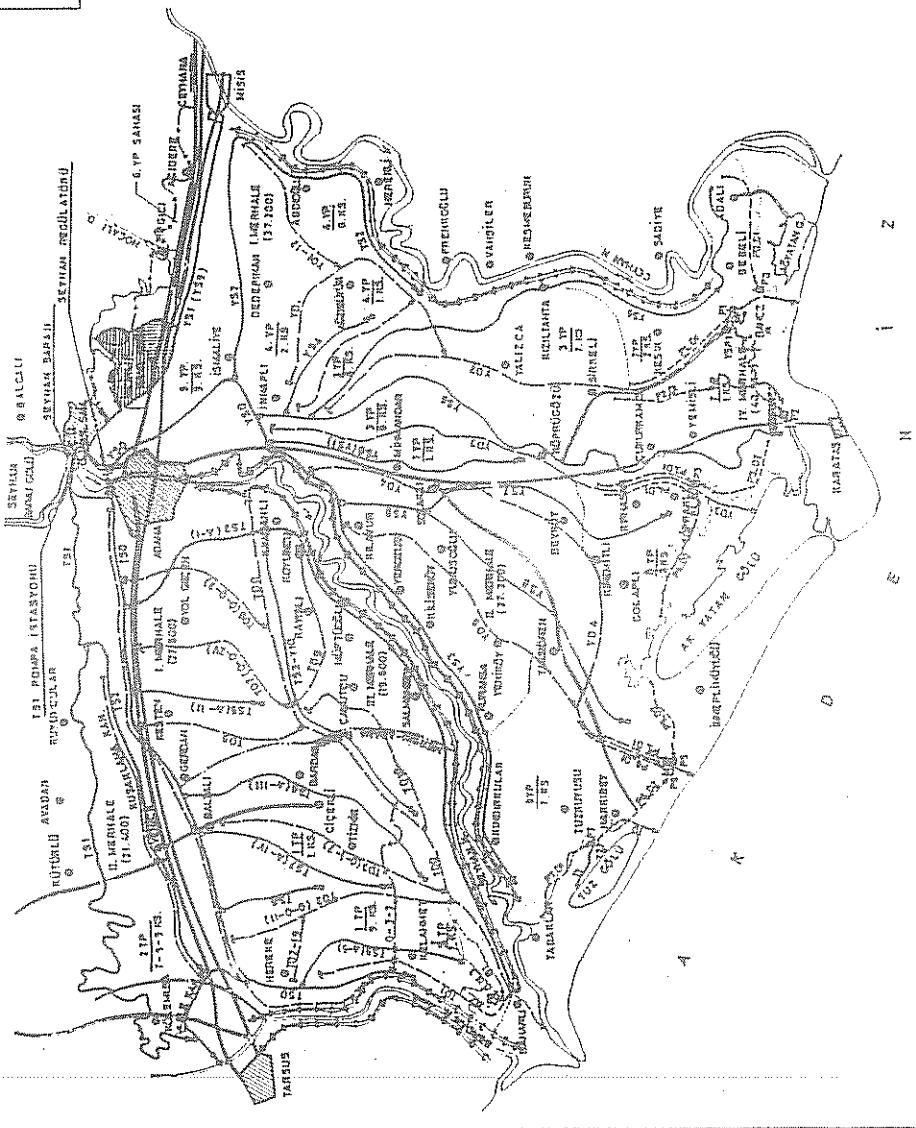
Ova deniz seviyesi ile 61 m kotu arasında yer alır. 0-20 m kotları arasında



ADANA
 2. PROJENİN TÜREYİŞİNE İSİNİ

İSARETLER

- SULAMA KANALI
- DRENAJ KANALI
- SEDEDE
- REGÜLATÖR
- POMPA İSTASYONU
- SANTRAL
- DOLGU BARIJ
- TÜNEL
- SIFON



eğim oldukça düz olup % 1 ile % 0.05 arasında; 20-40 m kotları arasında ise eğim % 2'den fazladır.

ASO Sulamalarında Projede Öngörülen ve Yıllara Göre Gerçekleşen Bitki Deseni

ASO sulama sisteminin projelendirilmesinde bölge özelliklerine göre öngörülen bitki deseni ile yıllara göre gerçekleşen bitki deseni Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi planlama aşamasında pamuk % 35, yonca % 20, sebze % 15, hububat % 13, turuncgiller % 8, çeltik % 5 ve diğer ürünler % 4 olarak öngörülmüştür.

Çizelge 1. Aşağı Seyhan Ovasında Fıilen Sulanan Alandaki Bitkilerin Yıllara Göre Dağılımı (%), (DSİ, 1964-1993).

Yıllar	Hububat	Yonca	Soya Fasul.	Bostan	Pamuk	Mısır	Çeltik	Mey.Bah. ve Fidan	Turuncgiller	Se	Örünler
Proje. Öngör.	13.0	20.0	-	-	35.0	-	5.0	-	8.0	15.0	4.0
1964	-	-	-	-	94.0	-	1.0	2.0	1.0	-	2.0
1966	-	-	-	0.1	97.4	-	2.4	0.1	0.1	-	0.1
1967	-	-	-	0.1	94.8	-	4.6	0.1	0.2	0.1	0.3
1968	0.2	-	-	0.1	96.4	-	1.7	0.8	0.5	0.1	0.3
1969	1.2	-	-	0.6	91.6	-	5.5	0.3	0.7	1.0	0.5
1970	-	-	-	0.6	88.7	1.0	4.9	1.2	1.0	0.4	2.0
1971	-	-	-	0.4	97.1	0.1	0.4	0.3	1.3	0.2	0.2
1972	7.0	-	-	0.3	90.1	-	0.8	0.9	0.9	0.2	0.2
1973	6.3	-	-	0.8	90.1	0.1	0.4	0.4	0.9	0.3	0.7
1974	0.6	-	-	0.6	96.5	0.1	0.4	0.4	1.0	0.3	0.1
1975	-	-	-	2.0	84.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	3.0
1976	-	-	-	4.0	81.0	3.0	4.0	1.0	3.0	1.0	2.0
1977	-	-	-	5.0	92.0	-	-	1.0	1.0	-	1.0
1978	-	-	-	9.0	81.0	1.0	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0
1979	1.0	-	-	6.0	66.0	15.0	7.0	2.0	2.0	1.0	-
1980	-	-	-	8.0	82.0	2.0	2.0	3.0	1.0	-	2.0
1981	1.0	-	1.0	10.0	77.0	1.0	3.0	4.0	2.0	1.0	-
1982	16.0	-	6.0	12.0	48.0	5.0	4.0	6.0	2.0	1.0	-
1983	0.3	-	9.2	10.1	61.5	1.8	2.4	7.9	4.4	0.8	1.6
1984	0.2	-	10.5	6.3	67.7	2.2	1.8	5.9	3.7	0.8	0.9
1985	2.9	-	17.6	7.4	50.3	9.0	1.4	5.9	2.7	1.1	1.7
1986	11.0	-	17.9	4.7	36.6	18.0	0.2	4.2	4.3	1.2	1.9
1987	0.5	-	20.7	7.9	35.3	20.2	-	4.4	6.1	1.2	3.7
1988	-	-	8.5	9.1	48.8	18.6	-	4.2	6.6	1.7	2.5
1989	16.6	-	10.1	5.4	31.9	23.7	0.8	3.7	4.7	1.3	1.8
1990	16.9	-	8.7	6.9	20.4	32.0	0.1	4.3	7.2	1.1	2.4
1991	3.0	-	5.0	10.0	24.0	39.0	-	5.0	8.0	1.1	4.9
1992	12.0	-	2.0	7.0	17.0	47.0	-	4.0	7.0	2.0	2.0
1993	7.0	-	2.0	3.0	9.0	62.0	-	6.0	9.0	1.0	1.0

1964-1993 yılları arasındaki gerçekleşen bitki deseni incelendiğinde, planlanan hedeflere hiçbir zaman erişilemediği görülmektedir. 1978 yılına kadar pamuk ovada % 90 oranında tarımı yapılan tek bitki iken, 1979 yılından bu güne değin sürekli bir azalış göstermiş, 1993 yılında ise % 9 oranında ekimi yapılmıştır.

Ovada ürün desenindeki değişimler 1980'li yılların başında ikinci ürün mısır, soya ve susamın yer almaya başlamasıyla olmuştur. Mısırın hem I. ürün, hemde II. ürün olarak tarımının yapılabilmesi ve pamuğa göre kültüvasyonunun daha kolay olması, daha az girdi maliyetine gereksinim göstermesi ve yüksek destekleme fiyatları, yüksek kaliteli hibrit tohumlarının kullanılmasıyla bu kültür

bitkisi 1985 yılından sonra hızlı bir artış göstererek tarımı yapılmaya başlanılmış ve 1990 yılından itibaren de ovada en yüksek ekimi yapılan bitki konumuna gelmiştir.

Turunçgil yetiştirme alanları projede öngörülen hedefe 1991 yılında ulaşmış, yavaş yavaş artmaya devam etmektedir. Oysa ÖZCAN (1991) yaptığı bir araştırmada, ovanın turunçgil yetiştiriciliğine çok uygun olduğu ve çok büyük bir potansiyele sahipken, bu potansiyelin kullanılmadığını ortaya koymaktadır. Bahçe tesisi için rastgele alanların seçildiği, bu nedenle uygun olamayan alanlardan düşük verimler alındığını açıklamıştır.

Bitki Deseninde Meydana Gelen Değişimlerin Nedenleri :

- Destekleme alımlarında uygulanan taban fiyat politikası,
- Tarımsal krediler (kredilerin geç verilmesi, yüksek faiz uygulaması),
- Ovada yoğun tarımı yapılan ve tarımsal destekleme kapsamında olan bitkilerin ürün bedellerinin tahsilindeki gecikmeler,
- Veraset yoluyla arazilerin parçalanması sonucu çok küçük parsellerin ve buna bağlı olarak çok sayıda küçük çiftçinin olması,
- Küçük çiftçilerin gerekli tarımsal girdileri vadeli ve yüksek faizle temin etmeleri,
- Kamu bankaları ve diğer kurumlardan kredilerin geç alınması veya alınmaması nedeniyle çiftçilerin tefecilerden yüksek faizli para almaları,
- Pazarlaması kolay olan tarımsal sanayiye yönelik bitkilerin ekiminin tercih edilmesi,
- Tarımsal girdi maliyet artışlarının aynı oranda ürün bedeline yansımaması,
- Tarımsal mücadele maliyetlerinin bitkiden bitkiye çok büyük değişim göstermesi, özellikle pamukta ortaya çıkan zararlıların zirai mücadele ilaçlarına karşı mukavemet kazanması,
- Yoğun işgücü gereksinimi olan kültür bitkileri (pamuk, sebze,...v.b. gibi) için istenilen zamanda ve sayıda işgücü teminindeki zorluklar,
- Ovada planlama aşamasında % 20 oranında öngörülen yem bitkileri hayvancılığa gerekli önem verilmediğinden ekim sisteminde bugüne kadar yer alamamıştır.

ASO Sulama Alanında Drenaj ve Tabansuyu Tuzluluğu :

Tarım arazilerinde drenaj sorunu topoğrafya ve toprak şartlarının, yüzey ve yeraltı sularının doğal bir boşaltım ağzına ulaşmasını engellediği veya bu ulaşmanın arzu edilen hızda olmadığı durumlarda ortaya çıkar. Böyle durumlarda suyun yüzeyde birikmesi ile göllenmeler, toprağın yüzeyine kadar su ile doyması ile de bataklıklar ve ıslak araziler oluşur (TEKİNEL ve ark., 1979).

Toprak ve su kaynaklarından etkin bir şekilde yararlanabilmek için

bitki-toprak ve su arasında belirli bir dengenin yaratılması gerekir. Bu denge kurulmamış ve su toprakta gereğinden fazla ise birim alandan sağlanan ürün miktarında azalma olacağı gibi diğer yandan tarım arazilerinde tuzluluk ve alkalilik gibi sorunların doğmasına neden olacaktır.

Ayrıca; yeraltısuyu işletmeciliği yapılan yörelerde yeraltısuyunun emniyetli veriminden daha fazla çekim yapıldığı takdirde ise, yeraltısı seviyesinde aşırı düşümler olmakta, özellikle denize yakın olan tarım arazilerinde deniz suyunun yeraltısuyuna girişi ile yeraltısı kalitesi olumsuz yönde etkilenmekte, yeraltısuyu tuzluluğu artmakta ve tarım arazilerinde tuzluluk problemleri ortaya çıkabilmektedir (ÇETİN, 1991).

ASO projesinin 1960 yıllarından buyana gelişmesi ile birlikte aşırı su kullanımı, kanallardan olan sızmalar, tarla içi geliştirme hizmetlerinin ve çiftçi eğitiminin yetersizliği, drenaj şebekelerinin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirememesi, artezyenik koşullar ve iklimin de etkisi ile toprak-su dengesi olumsuz şekilde bozulmuş ve bunun sonucu olarakta drenaj ve tabansuyu tuzluluğu gibi ciddi sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır.

ASO proje sahasına ilişkin sulama oranı değerleri Çizelge 2 de, tabansuyu durumu Çizelge 3'te, bazı bitkilere ilişkin su uygulama randımanları Çizelge 4'te, yıllara göre toplam yağış değerleri Çizelge 5'de, tabansuyu tuzluluk durumu Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden görüleceği gibi sulamaya açılan alan ile fiilen sulanan alan arasındaki oran 1980'li yıllarda % 80 - % 115 arasında değişmiştir. Bu oranlara II. ürün ekim alanları da dahildir. % 10 dolayındaki II. ürün ekim alanları düşüldüğünde gerçek sulama oranı % 75-85 arasında değişmektedir.

Sulama oranındaki % 15 - % 25'lik azalmanın başlıca nedenleri:

- Hububat ekimi yapıp, sulu tarım yapılmaması,
- Yüksek tabansuyu, tuzluluk ve alkalilik,
- Çiftçinin arazisini ekmemesi veya kendi olanakları ile arazisini sulaması,
- Şebeke yetersizliği,
- Arazinin çok küçük parçalara bölünmesi, ekonomik işletmecilik yapmaya uygun olmaması,
- Tarım arazilerinin tarım dışı amaçlarla kullanılması,
- Ekonomik sorunlar nedeniyle kuru tarım yapılması sayılabilir.

Tabansuyu kritik en yüksek eş derinlik haritalarının değerlendirilmesi

Çizelge 2. Yıllara Göre Sulamaya Açılan Alan ve Sulama Oranları

Yıllar	Sulamaya Açılan Alan (ha)	Fiilen Sulanan Alan (ha)	Sulama Oranı (%)
1964	18030	18727	103.9
1966	41512	40145	96.7
1967	51200	46776	91.4
1968	57322	52129	90.9
1969	58400	50104	85.8
1970	58400	36929	63.2
1971	58400	53041	90.8
1972	58400	58199	99.7
1973	62400	66965	107.3
1974	83550	82351	98.8
1975	95527	66650	69.8
1976	98547	45022	45.7
1977	104102	86937	83.5
1978	110480	73399	66.4
1979	110480	78573	71.1
1980	103000	84670	82.2
1981	103000	85934	83.4
1982	103000	92575	89.9
1983	115000	71019	62.5
1984	114100	95575	83.9
1985	115000	114134	99.2
1986	117153	116198	99.2
1987	120153	97979	81.5
1988	123391	101922	82.6
1989	119714	138428	115.6
1990	121601	109641	90.2
1991	120200	101748	84.6
1992	120142	116377	96.9
1993	120142	105371	87.7

* (TEKİNEL, 1989; DSİ)

ile oluşturulan Çizelge 3 incelendiğinde görüleceği gibi tabansuyu kritik en yüksek değerlerinin 0-1 m arasında olan alanlar tüm gözlem alanlarının % 50'sini oluşturmaktadır. Bu değerler ovada tabansuyu (drenaj) probleminin had safhada olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. ASO'da Tabansuyu Düzeylerine Göre Arazi Dağılımı

YILLAR	Kritik Maksimum Düzey (m)								TOPLAM (ha)
	0-1		1-2		2-3		3-+		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1982-1983	38324	54.2	28947	41.0	2981	4.2	414	0.6	70666
1983-1984	39775	56.3	29015	41.1	1832	2.6	44	0.1	70666
1984-1985	40066	53.2	32725	43.5	2110	2.8	358	0.5	75259
1985-1986	34257	45.0	37681	49.5	3832	5.0	281	0.4	76051
1986-1987	30937	51.8	25845	43.2	2548	4.3	445	0.7	59779
1987-1988	51097	53.1	35778	37.2	4077	4.2	5238	5.4	96190
1988-1989	43633	57.4	29367	38.6	2979	3.9	72	0.1	76051
1989-1990	59905	52.1	48508	42.2	3099	2.7	3490	3.0	115002
1990-1991	39411	34.2	69245	60.1	3169	2.7	3457	3.0	115282
1991-1992	54840	47.6	46654	40.5	2803	2.4	10985	9.5	115282
1992-1993	65836	57.1	40970	35.5	2142	1.9	6334	5.5	115282

* DSİ 1983-1993.

Ovadaki Drenaj Sorununun Başlıca Nedenleri Şöyle Özetlenebilir:

- Kış ve bahar aylarında oluşan yağışlar,

- Sulama kanallarından sızmalar ve kayıplar (Kanal kayıpları ortalama % 10 civarındadır),
- Sulamalar; ovadaki ortalama sulama randımanı % 50 civarındadır (Çizelge 4). Bu ovada aşırı ve kontrolsüz sulama yapıldığını göstermektedir. Ovada sulama sistemleri ve sulama planlamaları 24 saat sulama yapılacağı düşünülerek yapılmıştır. Ancak uygulamada gece sulaması çok az veya hiç yapılmadığından, sulama kanallarındaki su geceleri boşa (boşaltım kanallarına) akmaktadır. Sulamanın en yoğun olduğu, temmuz ayına ait tabansuyu raporlarına göre 1982-1993 yılları arasında tabansuyu derinliğinin 0-1 m arasında olduğu alanlar toplam gözlem alanının ortalama % 19,7'sini oluşturmaktadır,

Çizelge 4 : ASO'da Değişik Bitkiler İçin Belirlenen Su Uygulama Randımanları *

Bitki Çeşidi	Uygulama Randımanı (%)
Pamuk	45
Mısır	66
Turunçgiller	42
Soya	45
Ortalama uy. randımanı	50

* Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, 1988.

- Artezyenik sızmalar,
- Drenaj sisteminin yetersiz ve etkin bir ekilde çalışmaması; drenaj ve tuzluluk sorunu olan bölgeler topoğrafik yönden 5-15 m kotları arasında yayılım göstermekte olup eğim 0.0003-0.0015 arasında değişmektedir. Bu alanların büyük bir kısmı çukur topoğrafyada, delta tabanlarında yer almakta olup çok ince tekstürlüdürler. Bu alanların genelde çıkış ağız koşulları cazibe ile boşaltım için yeterli değildir.

Tabansuyu kontrol raporları incelenerek tabansuyu hareketleri izlenmiştir. 1993 yılına ait sulamanın en yoğun olduğu aya (temmuz) ilişkin eş düzey eğrileri haritasından ovada hakim tabansuyu akım yönünün kuzey-güney istikametinde olduğu, hidrolik eğimin aluviyal alanda ortalama olarak sol sahilde 0.0004, sağ sahilde ise 0.0014 civarında olduğu belirlenmiştir.

1990-1992 yılları arasında maksimum taban suyunun 0-1 m arasında olduğu alanlarda görülen nisbi azalmanın nedeni bu yıllarda gerçekleşen toplam yağış azlığına (Çizelge 5) ve dünya bankası finansörlüğünde 1988-1989 yıllarında başlatılan drenaj ve tarla içi geliştirme çalışmalarının sonuç vermeye başlamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 6 incelendiğinde görüleceği gibi tabansuyu tuzluluğunun 5 000 mikromhos/cm'den yüksek olduğu alanlar 1982 yılından itibaren gittikçe azalmaya başlamıştır. Ortalama bir değer olarak toplam gözlem alanının % 4-5'i arasında değişmektedir. Yağışın yüksek olduğu yıllarda, tabansuyu tuzluluk seviyesinin yüksek olduğu alanlarda azalma olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Adana İli Yıllık Toplam Yağışları (DMI)

	Y I L L A R													
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Toplam Yağış (mm)	771.2	1176.2	442.7	812.0	534.0	645.2	457.0	906.5	805.2	502.5	474.7	807.9	707.8	362.4

Çizelge 6. ASO'da Tabansuyu Tuzluluk Düzeylerine Göre Arazi Dağılımı

YILLAR	Tabansuyu Tuzluluk Düzeyi (milimhos/cm)										Toplam (ha)
	0-1		1-2		2-5		5-10		10-+		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1982-1983	24118	34.1	24910	35.3	13789	19.5	5054	7.2	2795	4.0	70666
1983-1984	21929	31.0	26262	37.2	17309	24.5	3207	4.5	1959	2.8	70666
1984-1985	31741	42.2	25373	33.7	12205	16.2	4181	5.6	1759	2.3	75259
1985-1986	36381	47.8	28299	37.2	5809	7.6	3656	4.8	1906	2.5	76051
1986-1987	37253	49.0	24639	32.4	9391	12.3	3573	4.7	1195	1.6	76051
1987-1988	59461	63.1	19028	20.2	11304	12.0	2843	3.0	1654	1.8	94290
1988-1989	42224	55.5	23233	30.5	9200	12.1	1023	1.3	371	0.5	76051
1989-1990	77334	67.1	23533	20.4	12214	10.6	1196	1.0	1005	0.9	115282
1990-1991	90977	78.9	8828	7.7	11157	9.7	2398	2.1	1922	1.7	115282
1991-1992	75102	65.1	18776	16.3	17071	14.8	2908	2.5	1425	1.2	115282
1992-1993	75828	65.8	25276	21.9	9106	7.9	4334	3.8	738	0.6	115282

* DSI 1983-1993.

Sulama randımanının düşüklüğü ve bitki desenindeki değişimler tabansuyu tuzluluk seviyesinde azalmalara neden olmuştur. Sulamanın en yoğun olduğu ayda tabansuyu tuzluluk düzeyi 2 000 mikromhos/cm'den yüksek olan alanlar 1966 yılında % 52 oranında iken, 1975'te % 32'ye, 1986'da % 18'e, 1993 yılında ise % 13'e düşmüştür. Bu düşüş; bitki desenindeki değişimler, yıllık toplam yağış, sulama randımanının % 50 dolaylarında olması (aşırı sulama ve kanallardaki sızmalar) gibi etmenler sayılabilir (Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, 1988; DSI, 1983-1993).

Sonuç ve Öneriler

Ekolojik koşulların çok iyi olduğu Çukurova bölgesinde yılda birden fazla ürün alınması olası olmaktadır. Destekleme fiyat politikasındaki dalgalanmalar

ana ürün deseninde değişimlere neden olmaktadır. Belirgin bir tarım politikasının olmaması, tarımda uğraşan insanların eğitim yetersizliği ve tam örgütlenememesi nedeniyle yetiştiricilikte karar mekanizması uzun yıllara göre değil yıllık fiyatlara göre yapılmaktadır. Bir yıl fazla gelir getiren ürün, ikinci yıl fazla ekim nedeniyle Örümecek ağı teorisine uygun olarak daha az gelir getirmektedir. Bu nedenle tarımda, hem toprak verimliliği açısından hemde karlılık açısından bitki rotasyon sisteminin (arazi kullanım planlamasının) oluşturulması gerekmektedir.

Verime etki eden etmenlerin başında öncelikle toprak özellikleri gelmektedir. Bitki-toprak-su üçgenini oluşturan birimlerin herhangi birindeki aksama yada olumsuzluk verimde önemli ölçüde azalmalara neden olacaktır.

Sulama projelerinde devamlılık ve başarı ancak yeterli bir drenajın sağlanması, bunun iyi bir şekilde çalıştırılması, bakım ve kontrolü ile mümkün olabilecektir. Önceki bölümlerde belirtildiği gibi bölgedeki yüksek kış yağışları tabansuyu seviyesine direkt etki etmektedir. Ayrıca ovada kontrollu sulamanın yerine vahşi sulama yapılması, buna bağlı olarakta sulama randımanı çok düşük olması diğer bir etkidir. Düşük sulama randımanı aşırı su kullanımını ve su kaybını göstermektedir. Fazla sulama suyu sadece yüksek tabansuyu problemini meydana getirmeyip, verimli üst toprak katmanının erozyonuna, drenaj kanallarının planlanan süreden önce dolmasına, şevlerinde oyulmalara, inlet yapılarının tahrip olmasına ve işlev görmelerini engellemektedir. Bölgede yaz aylarındaki yüksek evapotranspirasyon, tabansuyunun yüksek olduğu alanlarda tabansuyundan olan kapilarite ile topraklarda tuzlaşmaya neden olmaktadır.

Öneriler

Bu çalışma sonucunda şu öneriler yapılabilir;

- Ovada tarla içi geliştirme hizmetleri kapsamında yapımına başlanılan kapalı drenlerin bütün arazileri kapsayacak şekilde tamamlanmalıdır.
- Açık drenaj sistemleri kapalı drenler için gerekli çıkış ağzı koşullarını sağlayacak şekilde yeniden ıslah edilmeli, rehabilitasyon çalışmaları biran önce tamamlanmalıdır.
- Mevcut durumdaki kapalı ve açık drenaj sistemlerinin işletme-bakımı düzenli bir şekilde belirli bir takvime göre yapılmalıdır.
- Tabansuyu gözlemlerine eksiksiz olarak kuyu yoğunluğu artırılarak devam edilmelidir. Tabansuyu kalitesindeki değişimlerin daha iyi izlenebilmesi için kış ve yaz aylarında olmak üzere yılda en az iki kez su numunesi alınarak analiz edilmelidir.
- Sulama kanallarındaki sızmalar ve kayıplar en aza indirgenmelidir.

-Kontrollü sulama yapılmalıdır. Bunun için sulama işçileri yetiştirilmelidir. Planlı su uygulama programları hayata geçirilmelidir. Gece sulaması yapılması teşvik edilmelidir. Sulama suyu ücretleri bitki/dekar yerine m3 üzerinden alınmalıdır.

-Tesislerden yararlananların bakım-onarım ve işletme faaliyetlerine katılımları sağlanmalıdır.

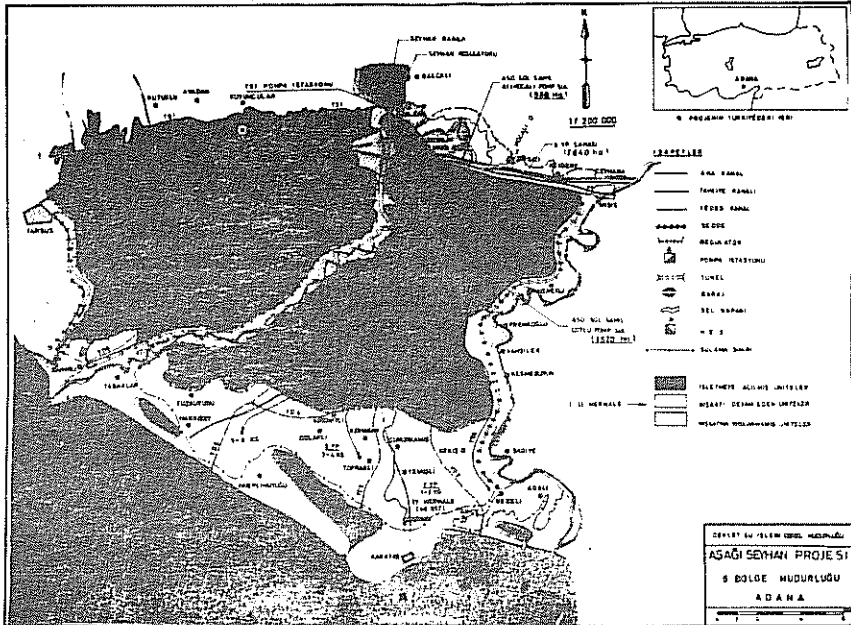
-Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımlarının önlenmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir; şöyleki, 1988 yılında ASO Şube müdürlüğüne yapılan bir çalışmada 1891 ha sulu tarım arazisinin yerleşim, endüstri, arsa, mezarlık ve oto park alanları v.b. gibi tarım dışı kullanım alanlarına tahsis edildiği belirlenmiştir.

-GAP'nin devreye girmesi ile ovaya gelen işgücü akımında büyük oranda azalma olacağı beklenildiğinden, ovada yoğun işgücü gerektiren bitkilerin yerine makinalı tarıma dayalı bitki çeşitlerinin tarımının yapılması teşvik edilmelidir. Bu aşamada pamuk yerine; mısır, soya, yerfıstığı, meyve bahçeleri ve sebze gibi ürünlerin yetiştiriciliği önerilmektedir.

- Mevcut koşullarda Seyhan Baraj gölünde depolanan su 186 000 ha alanın sulama suyu ihtiyacını karşılayacak şekilde sulama şebekesi dizayn edilmiştir. Ancak IV. Merhale Proje kapsamında bulunan tabansuyu ve tabansuyu tuzluluk düzeyi oldukça yüksek, yer yer sazlık ve bataklık olan toplam 40 657 ha arazide sulama ve drenaj tesisi henüz bulunmadığından sulama yapılmamaktadır. Bu arazilerin sulama suyu ihtiyacı da kanallara alınarak 120 200 ha dolayındaki arazide kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi, mevcut koşullarda sulama suyu eksikliği bulunmamaktadır. Bu nedenle IV. Merhale Projesinin ivedilikle hayata geçirilmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ÇETİN, M., 1991. Dörtöyol-Erzin Ovası Yeraltısularının Mevcut Durumu ve Geliştirilme Olanakları. Yüksek lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, ADANA.
- DSİ, 1983-1993. Tabansuyu İzleme Raporlar. DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, ASO Şube Müdürlüğü, ADANA.
- ÖZCAN, H., 1991. Çukurova Bölgesi Narenciye Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, ADANA.
- ÖZCAN, H., 1995. Yeni Bir Sayısal, Bilgisayarda Uygulanabilir Sulu Tarıma Uygunluk Arazi Sınıflandırma Yönteminin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, ADANA.
- Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 1988. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Projesinin Proje Sonrası değerlendirilmesi. Cilt 1-2, ADANA.
- TEKİNEL, O., 1989. Aşağı Seyhan Ovası Sulaması Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ticaret Odası, ADANA.



SULAMA YÖNTEMLERİNİN SEÇİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER VE NİCELİKSEL OLARAK UYGUN SULAMA YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Hasan ÖZCAN *
Fatma ÖZKAN ÖZCAN ***

Prof.Dr. Suat ŞENOL **

ÖZET

Tarımda sulama ile beklenen optimum verim artışını sağlamak o koşullara uygun bir sulama yönteminin uygulanmasına bağlıdır. Bu çalışmada Çukurova Bölgesinden seçilen 4 ayrı test alanında farklı arazi özelliklerinin sulama yöntemlerinin seçimine etkisi dikkate alınarak uygun sulama yöntemi belirlenmiştir. Sulama yöntemlerinin seçimine etki eden faktörler, literatür bilgilerine dayanarak belirlenmiş, belirlenen faktörler FAO (1976, 1985)'te belirtilen ilkeler gözetilerek sayısallaştırılmış ve değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme sonucunda her bir haritalama birimi için uygun sulama yöntemi belirlenmiştir. Orta derecede tuzlu, drenajı bozuk, orta ve daha yüksek derecede eğimli ve sığ alanlarla hafif bünyeli alanlarda yağmurlama sulama yönteminin daha uygun olduğu görülmüştür.

SUMMARY

To obtain optimum production increment on the irrigated farming depends on selection of suitable irrigation method. In this study four pilot ranges were selected from Çukurova Region and the suitable irrigation method was determined base on land characteristics which effect on irrigation method's selection. The factors effected irrigation method's selection were determined according to the related literature written on. They were quantified and evaluated on the principles of FAO (1976, 1985). Finally, the suitable irrigation method for each land mapping unit was determined. Sprinkle irrigation method is more suitable in some area that has meanly salt, bad drenaj, mean or high slope, shallowness and light texture etc..

* DSİ 6. Bölge Planlama Şube Müd. Adana

** Ç.Ü. Ziraat Fak. Toprak Böl. Adana

*** Ç.Ü. YADEM Adana

GİRİŞ

Tarımsal üretimde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktan sonra en önemli faktör sulamadır. Sulama, bitki gelişmesi için gerekli olan ve yağışlarla karşılanamayan suyun bitki kök bölgesine verilmesidir. Tarımsal üretimde yetiştirilen bitkilerin kök bölgelerindeki toprak rutubetinin arzu edilen sınırlar içerisinde bulundurulması kurak ve yarı kurak bölgelerde olduğu kadar nemli bölgelerde de tarımın önemli sorunlarından birisidir. Türkiye gibi kurak ve yarı kurak iklime sahip ülkelerde tarımsal üretimde sulama çok daha fazla önem arz etmektedir [1].

Son yıllarda Türkiye'nin ve dünyanın en önemli sorunlarından birisi hızlı nüfus artışı ve hızla artan bu nüfusun yeterli beslenmesidir. Türkiye'de 28 milyon hektar olan tarım alanlarının daha fazla genişletilmesi çevresel, ekolojik v.b. nedenlerle mümkün olmadığına göre tarımsal üretimi artırmak için, bitki ıslahı ve bio-teknolojideki hızlı gelişmelerin yanında, sulama halen en etkin ve güvenilir faktörlerden birisi olmaya devam etmektedir. Yapılan çalışmalardaki tüm göstergeler, genişleyen sulu tarım alanları, artan nüfus ve giderek dünya iklimindeki değişimler ve azalan yağışlar, yeryüzündeki ve yeraltındaki su kaynaklarının çok akılcı ve ekonomik kullanımını zorunlu hale getirmektedir [2].

Sulama, suyun toprağa düzenli bir şekilde girmesini ve bitki kök bölgesinde yeknesak olarak depolanmasını sağlayacak şekilde yapılır. Bu nedenle; suyun yüzeyde ve yüzey altında yeknesak dağılımı, tarla sonunda yüzey akışın kısıtlanması, derine süzülmenin ve toprak erozyonunun azaltılması, uygun bir tuz dengesinin oluşumunun sağlanması gibi koşulların yerine getirilmesi gerekir [3].

En uygun yağmurlama sulama sisteminin seçiminde; Arazi topografyası, tarla eğimi, toprak özellikleri, bitki, ve iş gücü gibi etmenler gözönüne alınmalıdır [4].

Sulama yöntemleri içerisinde sulamadan beklenen amaçların eksiksiz yerine getirebilecek tek bir yöntem yoktur. Ancak, işletme masraflarının düşük oluşu ve hemen her toprağa uygulanabilmesi nedeniyle yüzey sulama yöntemlerinin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir [5].

Kültür bitkilerinin optimum gelişmesi için gerekli suyun tarlaya verilmesinde toprak koşulları, topografik durum, bitki çeşidi, su varlığı, iklim durumu ve bölgede yaygın gelenekler önemli birer etkidir. Her tarım arazisinin özelliği farklı olduğundan sulama yönteminin var olan koşullara uygunluk göstermesi gerekir [6].

Bitkilerin doğal yollarla karşılanamayan su gereksinimi araziye yüzey, yüzey

altı, yağmurlama ve damla sulama yöntemi gibi 4 farklı yöntemle uygulanır [6, 7].

Tüm yüzey sulama yöntemlerinin kullanılabilirliği üstünlük ve kısıntuları ile beraber; yatırım maliyeti, arazi büyüklüğü ve eğimi, toprak karakteristikleri, su kalitesi ve miktarı, iklim, bitki deseni, sosyal yapı ve tercih, sulama alışkanlıkları ve dış etkenler gibi etmenlere bağlıdır [7].

Tarımda sulama ile beklenen optimum verim artışını sağlayabilmek için, suyun toprağa en uygun ve en ekonomik bir şekilde verilmesi; toprak özellikleri, topoğrafya, bitki çeşidi, sulama suyu debisi ve uygulanacak su derinliğine göre seçilecek bir sulama metodunun uygulanmasına bağlıdır. Sulama yönteminin belirlenmesinde etkili etmenler ise; toprak özellikleri (toprağın su tutma kapasitesi, su alma hızı, profili, yeknesaklığı), taban suyu, taşlılık, sulama suyu miktarı ve kalitesi, topoğrafik durum, tarlanın büyüklüğü ve şekli, bitki türü, iklim özellikleri, sulama masrafları, sosyal ve kültürel durumdur [1].

KUŞ sulama yöntemlerinin seçimini etkileyen etmenleri dokuz ana grupta toplamıştır. Bu grupların en önemlilerini ise, toprak, topoğrafya, bitki ve ekonomi oluşturmaktadır [8].

Bitki gelişmesi için gerekli olan, ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanan sulamanın bilinçli ve tekniğine uygun yapılmadığında yarar yerine zarar getirdiğinde bir gerçektir. Bugün, sulamadan dolayı birçok tarım arazisinin kullanılamaz durumda olması, arazinin istenmeyen çeşitli fiziksel, kimyasal faktörler arzemesi, tarımsal ve ekonomik yönden değişik kıymetlerde olması uygun sulama yönteminin seçilmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, sulama yönteminin seçimine etki eden etmenler dikkate alınarak Çukurova Bölgesinden seçilen 4 farklı test alanında niceliksel olarak uygun sulama yönteminin seçilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal:

Çalışma alanı olarak Çukurova Bölgesinden, toprak ve topoğrafya yönünden anlamlı farklılıkları bulunan dört ayrı test alanı ayırtılmış ve çalışma bu seçilen test alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada DİNÇ ve Ark. [9] tarafından yapılan 1/25000 ölçekli detaylı temel toprak haritaları ve raporu temel materyal olarak kullanılmıştır.

Metod:

Bu çalışmada ŞENOL [10] tarafından geliştirilen niceliksel arazi değerlendirme yöntemi ve FAO [11]'te önerilen sulu tarım için arazi değerlendirme sistemi Çukurova Bölgesinden seçilen 4 farklı test alanına uygulanmıştır. Çalışmalar, veri toplama ve değerlendirme olarak iki ayrı aşamada gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama:

Çalışma alanını oluşturan test alanlarında 59 farklı haritalama birimi ayırt edilmiştir. Değerlendirmede dikkate alınacak sulama yöntemleri; toprak, topoğrafya ve diğer unsurlar dikkate alınarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- Yüzeysel sulama yöntemleri (Cazibe sulama),
- Yağmurlama sulama yöntemi,
- Damla sulama yöntemidir.

Tatbikatı çok sınırlı olan, özel toprak ve topoğrafya şartlarını gerektiren sızdırma metodu (toprak altı sulama) değerlendirilmede dikkate alınmamıştır.

Çeşitli literatürlerden sulama yöntemlerinin seçimine etki eden faktörler belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında sulama yöntemlerinin seçiminde kullanılacak test alanına ait iklim ve arazi karakteristikleri, Çukurova Bölgesi Toprakları çalışmasındaki bilgilerden saptanmıştır. Bu arazi karakteristikleri ve diğer unsurlar şunlardır;

- Toprak faktörleri (üst ve alt toprak tekstürü, alt toprak strüktürü, toprak derinliği)

- Tuzluluk-Alkalilik
- Topoğrafya (Eğim, rölyef)
- Tesviye
- Drenaj
- İklim etmenleri (Rüzgar, sıcaklık, nisbi nem)
- Arazi kullanım türlerinin sulama yöntemlerine uygunluğu
- Sulama suyu kalitesinin sulama yöntemlerine uygunluğu
- Sulama yöntemleri maliyetleri

değerlendirmede dikkate alınmıştır.

Arazi karakteristiklerinin test alanında yer alan arazilerdeki değişim sınırları saptanmıştır. Bütün arazi karakteristikleri ve diğer unsurlar optimum düzeyde iken Uygunluk Düzeyi 1.00 olarak alınmış, karakteristiklerin optimum seviyeden daha düşük değerleri ise diğer karakteristiklerin optimum seviyede iken oluşacak uygunluk düzeyi değerleri arazi gereksinimleri için verilen kaynaklar ve

arazi gözlemlerine dayanarak varsayımlar yapılmış ve 0.00-1.00 arasında saptanmıştır. Sulama yöntemlerinin maliyetleri, fayda ve randıman ile tesis maliyetinin kıyaslanması ile belirlenmiştir.

II. Değerlendirme:

Değerlendirme işlemleri bilgisayarda yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında kullanılacak tüm veriler bilgisayara data olarak girilmiştir. Bu veriler şunlardır:

- Haritalama birimlerinin arazi karakteristikleri,
- Uygunluk düzeyi değerleri (Sulama yöntemleri için),
- Sulama yöntemlerinin AKT'ne uygunluk düzeyleri,
- Sulama suyu kalitesinin sulama yöntemlerine uygunluk düzeyi değerleri.
- Sulama yöntemi maliyetleri

Değerlendirme aşamasında her haritalama birimi için seçilen arazi kullanım türlerine bağlı olarak uygun sulama yönteminin belirlenmesinde ilk olarak, sulama yöntemlerinin haritalama birimlerine uygunluğu hesaplanmıştır. Hesaplama işlemi takiben sulama yöntemlerinin AKT'lerine ve sulama suyu kalitesine uygunluk değerleri ile sulama yöntemi maliyetleri birlikte değerlendirilerek sulama yöntemi endeksi hesaplanmıştır. Hesaplama işlemleri aşağıdaki formülasyonlara göre yapılmıştır:

$$UD(SY) = \prod_{k=1}^n UD_{k,i} \quad ; i = 1, N$$

- UD = Uygunluk düzeyi
UD_{k,i} = Değerlendirmeye alınan toprak, topografya ve iklim etmenleri
SY = Sulama yöntemleri
N = Sulama yöntemi sayısı

$$SYE_{(HBi)} = SY_{UDk} * SSS_k * SYM_k * SY_{UDk(AKT)} ; i = 1, N$$

- SYE = Sulama yöntemi endeksi
HB = Haritalama birimi
SYM = Sulama yöntemi maliyeti
SSS = Sulama suyu sınıfı değerleri
SY_{UD} = Sulama yöntemleri uygunluk düzeyi (1 nolu eşitlik)
SY_{UD(AKT)} = Sulama yöntemleri uygunluk düzeyi (arazi kullanım türleri için)
N = Değerlendirmeye alınan haritalama birimi sayısı

k	= Sulama yöntemi uygunluk düzeyi sayısı (1,3)
k	= Sulama yöntemi maliyet sayısı (1,3)
k	= Sulama suyu sınıfı sayısı

ARAŞTIRMA BULGULARI

Agronomik Analizler:

Çalışma alanında FAO [11] belirtilen ilkeler ve ovadaki bitki paterni dikkate alınarak, yoğun tarımı yapılan 16 adet arazi kullanım türü belirlenmiştir. Sulama yöntemlerinin seçiminde etkili olan arazi karakteristiklerin çalışma alanından saptanan değişim sınırları arasındaki farklı düzeyler için uygunluk düzeyi değerleri çeşitli literatür bilgileri ve arazi gözlemlerine dayanarak 0.00-1.00 arasında saptanmıştır. Değerlendirmeye metotda belirtilen kriterler alınırken; geçirimsiz katman, toprağın su tutma kapasitesi, geçirgenlik, erozyon riski, suyun debisi, miktarı, kaynağı gibi nitelikler ile sosyal ve kültürel unsurlar dikkate alınmamıştır.

Sulama yöntemi maliyeti bölgesel unsurlar dikkate alınarak fayda ve randıman ile tesis maliyeti dikkate alınarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Yüzey sulama	1.00
Yağmurlama sulama	0.88
Damla sulama	0.67

Sulama Yöntemlerinin Haritalama Birimlerine Uygunluğunun Belirlenmesi:

Sulama yöntemi endeksinin hesaplanmasında ilk adım olan uygunluk düzeyi değerleri; sulama yöntemlerinin seçimine etki eden toprak, topografya ve iklim etmenlerinin dikkate alınması ile belirlenmiştir. Tüm toprak, topografya ve iklim koşullarında uygulanabilme özelliğine sahip olan damla sulama yöntemi 59 haritalama biriminde uygunluk seviyesi en yüksek olan sulama yöntemi olduğu görülmüştür. Drenajı kötü, tuzlu, alkali, eğimli ve toprak profil derinliği yetersiz olan haritalama birimlerinde yüzey sulama yönteminin uygunluk düzeyi değerleri çok düşük çıkmıştır.

Sulama Yöntemi Endeksinin (SYE) Hesaplanması:

Sulama Yöntemi Endeksinin (SYE) belirlenmesinde şu veriler kullanılmıştır:

- Sulama yöntemlerinin haritalama birimlerine uygunluk düzeyi değerleri (1 nolu eşitlik),
- Sulama yöntemlerinin tesis maliyeti değerleri,

- Sulama suyu sınıfının sulama yöntemlerine uygunluk düzeyi değerleri dikkate alınmıştır.

- AKT'lerinin sulama yöntemlerine uygunluk düzeyi değerleri.

59 farklı haritalama biriminin (HB) herbiri için, 16 farklı AKT ve 3 farklı sulama yönteminde toplam 48 adet sulama yöntemi endeksi bilgisayarda hesaplanmıştır. Sulama yöntemi endeksi değerleri kullanılarak her HB için uygun sulama yöntemi belirlenmiştir. Bu amaçla, toplam yüzey, yağmurlama ve damla sulama endeksi değerleri hesaplanmıştır. Her haritalama biriminde toplam indeks değeri en yüksek olan sulama yöntemi o alan için 16 farklı AKT'nde en uygun sulama yöntemi olarak seçilmiştir. Çizelge 1'de test alanlarından seçilmiş bazı haritalama birimlerinin toplam sulama endeksi değerleri ve uygun sulama yöntemi verilmiştir.

Çizelge 1: Haritalama Birimlerinin Toplam Endeks Değerleri ve Uygun Sulama Yöntemleri

Haritalama Birimi	Toplam Sulama Yöntemi Endeksi			Uygun Sulama Yöntemi
	Yüzey	Yağmurlama	Damla	
081B	11.66	12.12	6.97	Yağmurlama
151A	13.03	11.84	6.97	Cazibe
187A	0.00	10.28	6.97	Yağmurlama
281C3	3.88	12.40	6.97	Yağmurlama
383AO	6.68	12.12	6.97	Yağmurlama
512A0	11.07	12.40	6.97	Yağmurlama
561A	15.16	12.12	6.97	Cazibe
883AO	8.78	12.12	6.97	Yağmurlama
886AF	1.53	10.84	6.97	Yağmurlama
912BO	7.12	12.40	6.97	Yağmurlama
962AF	3.19	12.12	6.97	Yağmurlama
1781B2	11.66	12.40	6.97	Yağmurlama
1851C2	8.47	12.12	6.97	Yağmurlama
1871A	14.42	12.12	6.97	Cazibe

Çizelgenin incelenmesinde görüleceği gibi damla sulama yönteminin maliyetinin diğer sulama yöntemlerine göre daha pahalı olması nedeniyle bu yöntemin seçilen kullanım türleri için uygun olmadığı görülmektedir. Sulama yöntemleri seçimi her bitki için tek tek düşünülmeyip değerlendirmeye alınan 16 kullanım türünün hepsi için düşünülmüştür. Eğimli, orta-sığ derin, tuzlu-alkali, bozuk drenajlı ve hafif bünyeli alanlarda yağmurlama sulama yönteminin kontrollü sulamaya uygun olması nedeniyle daha uygun olduğu belirlenmiştir. Tuzluluk, drenaj, eğim, sıklık

sorunu olmayan hafif bünye dışındaki bünyeye sahip alanlarda yüzey sulama yöntemlerinin sulama maliyetlerinin azlığı nedeniyle daha uygun olduğu belirlenmiştir. Buna göre Baharlı gibi hafif bünyeli, Helvacı ve Pekmez gibi tuzluluk, drenaj ve ağır bünye, İnnaplı gibi eğim ve toprak sağlığı sorunları bulunan serilerde yağmurlama sulama yöntemi daha uygundur. Tuzluluk, drenaj, eğim ve sıklık sorunu olmayan (Çanakçı serisi) yüzey sulama yöntemleri daha uygundur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde sulu tarım altında bulunan birçok alanda planlanandan daha fazla tuzluluk, drenaj gibi sorunların olmasının temelinde uygun sulama yönteminin seçilmemiş olmasıyla birlikte aşırı su kullanımı yer almaktadır. Yağmurlama ve damla sulama yöntemi gibi suyun kontrollü uygulanabildiği sistemlerin kullanım olanaklarının artırılması ile aşırı su kullanımı önlenilecektir. Uygun sulama yönteminin arazi kullanım türlerinin de dikkate alınarak belirlenmesi durumunda; sulama suyundan tasarruf sağlanacak, yüzey toprağının erozyonu önlenecek, üründe kalite ve verimde artışlar sağlanabilecektir. Aynı zamanda sulama ve drenaj şebekelerinin ekonomik ömrü artırılmış olacaktır.

Sonuç olarak sulama projelerinin hazırlanmasında seçilecek sulama yöntemi; bölgenin toprak, topoğrafya, iklim, sosyo ekonomik koşulları yanı sıra projeli ortamda tarımı tasarlanılan arazi kullanım türleri de dikkate alınarak yapılmalıdır. Böylece ülke kaynaklarının daha rantabl kullanılması olası olacaktır.

KAYNAKLAR

1. TEKİNEL, O., ÇEVİK, B., 1985. Sulama Sistemleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Ders Notu Yayınları No: 70. Ç.Ü. Basımevi Adana.
2. ŞENER, S., 1994. Su ve Enerji Sağlayan Yeni Sulama Tekniklerinin Türkiye Koşullarında Yüzey Sulama Yöntemleri İle Karşılaştırılması. DSI 40. Kuruluş Yılı Konferans Bildirileri, Cilt 2, S. 515-527, Ankara.
4. HANSEN, V.E., 1958. The Importance of Hydraulics of Surface Irrigation. J. of the Irr. and Drain. Proc. of ASCE, (IR,3): 1 - 8.
4. KAY, M., 1983. Sprinkler Irrigation Equipment and Practice. Batsford Academic And Educational Ltd, 119 s, London
5. DELİBAŞ, L., 1984. Tava ve Karıklarda Yüzey Sulama Hidroliği İlkelereinin

Tarla Koşullarında Araştırılması (Doktora). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, 109 s, Erzurum.

6. SÖNMEZ, N., BALABAN, A., BENLİ, E., 1984. Kültürteknik. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 911, s, 274 - 300 Ankara.
7. WALKER, W.R., 1989. Guidelines for Designing and Evaluating Surface Irrigation Systems. FAO, Irr. and Drain. Paper No: 45., 135 s, Rome.
8. KUŞ, A., 1993. Sulama Metodları. DSİ Genel Müdürlüğü Adana-Karataş Tarımsal Ekonomi Seminer tebliğleri. DSİ Basımevi Ankara.
9. DİNÇ ve Ark., 1990. Çukurova Bölgesi Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:26. Ç.Ü. Basımevi, Adana.
10. ŞENOL,S., 1983. Arazi Topplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niceliksel Yeni Bir Arazi Değerlendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Adana (122 S.).
11. FAO, 1985. Guidelines Land Evaluation for Irrigated Agricultural, Rome, (P.143). Florida State Horticultural Society, 1987. Volume 100.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ÇİFTLİĞİ TOPRAKLARINDA TEKSTÜREL DEĞİŞİMİN JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Mesut AKGÜL, Taşkın ÖZTAŞ, Mustafa Y. CANBOLAT
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 25240, Erzurum, Türkiye

ÖZET : *Bir tarım arazisindeki jeolojik ve pedolojik olarak farklı olan kesimlerin belirlenmesi, söz konusu alanların toprak yönetimi açısından son derece önemlidir. Jeoistatistiksel yöntemler, bir toprak özelliğinin ölçüm yapılan noktalar arasındaki uzaysal bağımlılık derecesini belirlemek ve incelenen özelliğin ölçüm yapılmayan noktalardaki değerini tahmin etmek amacıyla yaygın olarak uygulanmaktadır.*

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Çiftliği topraklarında tekstürel değişimin jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi ve dağılım paternlerinin belirlenerek haritalaması amacıyla yürütülmüştür. Çiftlik arazisinin toprak işlemeli tarım yapılan 8848 dekarlık kesiminde, KD-GB istikametinde 600 m ve GD-KB istikametinde 300 m aralıklarla gridler oluşturulmuş ve hatların kesim noktalarında 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden toplam 52' şer adet örnek alınarak kil, silt, kum ve çakıl miktarları belirlenmiştir.

Araştırma sahasının hemen hemen düz bir topoğrafyaya sahip olması genellikle incelenen özelliklerin isotropik bir değişimi göstermelerine neden olmuştur. Her iki toprak katmanı için, toprakların kil ve silt içerikleri spherical, kum ve çakıl içerikleri ise linear modellerle tanımlanmıştır. Tanımlanan semivariogram modelleri esas alınarak ve "Blok Kriging" adı verilen ileri bir interpolasyon tekniği kullanılarak elde edilen dağılım haritaları, etüt sahasındaki toprakların kil, kum ve çakıl miktarlarının dağılım paternlerinin topoğrafya ile belirgin bir ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur. Genel olarak, eğimin fazla olduğu inceleme alanının üst kesimlerinde toprak tekstürünün tınlı ve eğimin % 1' in altına düştüğü alt kesimlerinde ise killi tın ve kil olduğu belirlenmiştir. Elde edilen haritalar bu sahada yapılacak tüm çalışmalar için temel teşkil edebilecek niteliktedir.

IDENTIFYING SPATIAL VARIABILITY OF SOIL TEXTURE USING GEOSTATISTICAL METHODS AT THE ATATÜRK UNIVERSITY FARM SOILS

ABSTRACT: *Identifying geologically and pedologically different areas in an agricultural land is extremely important for soil management.*

Geostatistical methods have commonly been applied to determine the degree of spatial dependence among values of soil properties at measured points and to interpolate the results to unsampled areas.

This study was undertaken to evaluate spatial variability of soil texture using geostatistical methods and to map soils of the Atatürk University farm based on distribution patterns of soil fractions. At the 8848 da part of cultivated areas of the farm soils, a grid system with a spacing of 600 m in the NE-SW and 300 m in the SE-NW directions was established and total of 104 soil samples was collected from 0-20 and 20-40 cm depths. Clay, silt, sand and gravel contents of these samples were determined.

In general, studied soil properties distributed isotropically because of flat topography. For both soil layers, a spherical model was the best fit semivariogram model for clay and silt contents, and a linear model for sand and gravel contents of soils studied. Distribution maps of soil properties were obtained based on the best fit semivariogram models and using the block Kriging analysis. Results showed that a clear relationship existed between topography and the distribution patterns of clay, sand and gravel contents of soils. In general, the upper parts of the study area have loamy texture and the lower parts, where slope is less than % 1, have clay loam and clay texture. Identified patterns and drawn maps form a basis for the future studies conducted in this area.

GİRİŞ

Fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin birçoğu, toprak ana materyalinin bileşimindeki değişime ve arazinin fizyografik konumuna bağımlı olarak uzaysal bir değişim gösterirler. İncelenen bir toprak özelliğinin, araştırma sahası içerisindeki değişiminin gelişi-güzel olması beklenemez. Birbirlerine yakın olarak örneklenen noktalar genellikle benzer sonuçlar verirler. Yani, incelemeye konu olan toprak özelliğinin ölçülen değerleri, örnekleme noktaları arasındaki mesafenin bir fonksiyonu olarak değişir. İşte, toprak özellikleri arasında doğal olarak bulunan ve mesafeye bağımlı olan bu yapısal değişimin (uzaysal bağımlılığın) derecesini belirlemek gerekir. Son zamanlarda, başta A.B.D., Kanada ve Avusturalya' da olmak üzere birçok ülkede jeostatistiksel metotlar adı altında bir dizi teknik söz konusu amaçlar için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Jeostatistiksel bir çalışmada iki temel aşama vardır. İlk aşamada, incelemeye konu olan toprak özelliğinin ölçülen noktaları arasındaki

MATERYAL VE YÖNTEMLER

MATERYAL

Çalışma alanının genel özellikleri

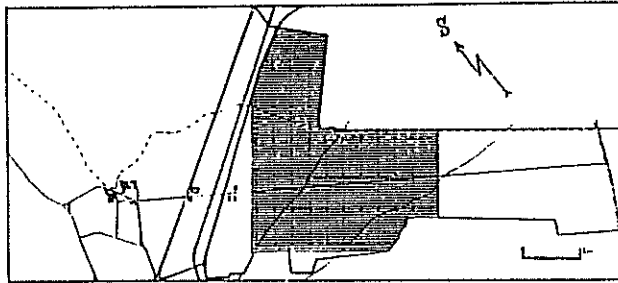
Çiftlik arazisinin büyük bir kısmı Kırkdeğirmenler ve Paşalar derelerinin ovaya açılımlarında oluşan birikinti yelpazeleri üzerinde yer alır. Birikinti yelpazelerinin birleşmeleri ile oluşan çiftlik arazisinin üst kısımları %3-10 eğimli ve hafif ondüveli bir topoğrafyaya sahiptir. Birikinti yelpazeleri 2000-2100 m' den başlar, 1800 kontürüne kadar uzanır. Çalışma sahasının büyük bir kısmında yer aldığı daha alt kesimler ise %1-3 eğimli ve oldukça homojen meyillidir. Yukarıdaki birikinti yelpazeleri yer yer fazla derin olmayan sel yarıntıları ile parçalanmış durumdadır. Bu yarıntıların, çalışma sahası içerisindeki uzantıları çakıllı şeritleri oluşturur.

Çiftlik arazisi Holosen yaşlı genç alüvyonlardan oluşur. Alüviyal materyalin bileşimi materyalin geldiği Palandöken dağlarının bileşimine bağlı olarak aglomera, bazalt, volkanik tuf, konglomera ve kireç taşının parçalama-ayırışma ürünlerinden oluşur (6).

YÖNTEMLER

Örnekleme

Çiftlik arazisinin toprak işlemeli tarım yapılan 8848 dekarlık kesiminde, kuzeydoğu-güneybatı istikametinde 600 m, ve güneydoğu-kuzeybatı istikametinde 300 m aralıklarla gridler oluşturulmuş (Şekil 1) ve hatların kesim noktalarında 0-20 ve 20-40 cm derinlikten toplam 52' şer adet toprak örneği usulüne uygun olarak alınıp analize hazırlanmıştır.



Şekil 1. Çiftlik arazisinin örneklenen kesimi ve örnekleme paterni.

Örneklerin kaba iskelet maddeleri elenerek ağırlık yüzdeleri belirlenmiş ve bu değerlerden hacim yüzdeleri tahmin edilmiştir (7). İnce toprak fraksiyonunda kum yüzdesi eleme ile kil ve silt yüzdeleri ise Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (8).

Jeoistatistiksel analizler

Her bir toprak fraksiyonunun uzaysal bağımlılığı semivariogram analizi yardımıyla belirlenmiştir. Farklı yönlerde hesaplanan semivariogramlar aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur (9).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Burada, $\gamma(h)$, semivaryans; $N(h)$, h mesafesi ile ayrılan çiftlerin sayısı; $Z(x_i)$, i . noktadaki ölçüm değeri; ve $Z(x_i + h)$, $(i+h)$. noktadaki ölçüm değeridir.

En uygun isotropik modelin seçiminde, kullanılan 5 ayrı model içerisinde en yüksek r^2 ve/veya en düşük kareler toplamını veren model prensibinden hareket edilmiştir. Belirlenen semivariogram modelleri esas alınarak ve "Kriging" analizi kullanılarak araştırma sahası içerisinde her 50 m için bir tahmin yapılmıştır. Bu tahminlerin yapılmasında kullanılan komşu noktaların sayısı ilgili fraksiyonun semivariogram değişim aralığı esasına göre belirlenmiştir. Geoistatistiksel değerlendirmeler GS+ (Version 2.01) Geoistatistiksel Software yardımıyla gerçekleştirilmiştir (10).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sahası topraklarının kil, silt, kum ve çakıl miktarlarının 0-20 ve 20-40 cm lik toprak katmanlarındaki dağılımlarına ait istatistiki değerler Tablo 1' de görüldüğü gibi birbirlerine oldukça yakın değerlerdir. Çiflik toprakları ortalama üzerinden %30 kil, % 35 silt ve % 36 kum içermekte ve çoğunlukla tınlı bir tekstür sınıfına dahil olmaktadır. Çakıl miktarı inceleme alanının sadece güney kısımlarında yüksek değerlere ulaşmasına karşılık

ortalama değer % 6.5 civarındadır. Deskriptif istatistiklerden en kullanışlı olanı şühesiz varyasyon katsayısıdır. Varyasyon katsayısının genelde yüksek olması (özellikle çakıl içeriği için) incelenen özelliklerin klasik istatistikler kullanılarak yorumlanmasını imkansız kılmaktadır. Bu nedenle jeostatistiksel bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmuştur.

Jeostatistiksel Değerlendirme

Üç ayrı toprak fraksiyonunun ve çakıl yüzdesinin araştırma sahası içerisindeki değişiminin isotropik (sadece örnek çiftleri arasındaki mesafeye bağımlı) veya anisotropik (örnek çiftleri arasındaki mesafenin yanısıra örnekleme yönünde bağımlı) olup olmadığını belirlemek amacıyla 4 ayrı istikamet için (kuzey-güney (K-G); kuzeydoğu-güneybatı (KD-GB); doğu-batı (D-B); güneydoğu-kuzeybatı (GD-KB)) yöne bağımlı semivariogramlar hesaplanmıştır. Araştırma sahasının hemen hemen düz bir topoğrafyaya sahip olması, genellikle incelenen özelliklerin isotropik bir değişim göstermelerine neden olmuştur (Tablo 1). Ancak, çakıl yüzdesinde özellikle GD-KB istikametindeki değişimin derecesi diğer yönlerinkine nazaran daha büyük olmuştur. Söz konusu özellik başlangıçta anisotropik linear model ile tanımlanmış, fakat maksimum ve minimum değişimin gerçekteleştiği yönlerin varyansları dikkate alınarak hesaplanan anisotropik katsayısı 1.1 olarak hesaplandığından dolayı, önemli bir anisotropinin mevcut olmadığı kanaatiyle isotropik bir modelle karakterize edilmiştir.

Her iki toprak katmanı için, toprakların kil ve silt içerikleri spherical, kum içerikleri ve çakıl yüzdeleri ise linear modellerle tanımlanmıştır. Bu, seçilen örnekleme aralığının kil ve silt içeriklerinin uzaysal bağımlılığını belirlemek için uygun olduğunu, buna karşılık kum içeriği ve çakıl yüzdesi için daha kısa mesafeli örneklemenin yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Semivariogramların değişim aralıkları (range) kil için 3217-2861, silt için 2633-2550, kum ve çakıl için ise >2811 m olarak belirlenmiştir. Bu mesafeler söz konusu özelliğin ölçülen iki noktada birbirleri ile ilişkili olabileceği maksimum mesafeyi göstermektedirler. Diğer bir anlatımla, belirlenen değişim aralığından daha büyük bir mesafe ile ayrılan iki örneğin birbirlerinden bağımsız olacağı, daha kısa mesafeler içerisinde ise bir korelasyonun mevcut

olabileceğine işaret etmektedir. Tablo 1.' de nuget varyans olarak verilen değerler, mikrotopoğrafyadan kaynaklanan varyansın toplam varyans (sill) içerisindeki yüzdesini ifade etmektedir.

Tablo 1. İncelenen özelliklere ait istatistiki değerler, tanımlanan isotropik semivariogram model ve parametreleri.

Özellik	Deskriptif İstatistikler				Semivariogram Parametreleri					Kriged İstatistikleri		
	Min	Max	CV %	Ortalama	Nuget %	Sill	Range	Model	r ²	Min	Max	Ortalama
0 - 20 cm												
Kil	15.1	46.7	28.5	29.1±8.3	5.5	109.7	3217	Sph.	0.94	18	16.1	30.4±6.7
Silt	21.1	45.3	14.9	35.1±5.2	42.4	34	2633	Sph.	0.85	27.4	41.4	34.7±3.3
Kum	15	60.3	30.7	35.8±11	14.8	205.9	2811	Lineer	0.92	15.5	51.6	34.6±8.5
Çakıl	2	31	83	6.4±5.3	36.9	91.7	2811	Lineer	0.86	2	29.8	6.3±4.2
20-40 cm												
Kil	14.5	51.7	30.4	29.7±9	0.3	120.3	2861	Sph.	0.87	15.2	51.2	31.3±7.8
Silt	22.8	44.5	14.5	33.8±4.9	49.9	28.5	2550	Sph.	0.75	26.4	41.2	33.4±2.9
Kum	15	62.7	31.2	36.5±11.4	13.7	220.2	2811	Lineer	0.94	16.3	52.9	35.1±9
Çakıl	2	30	83.6	6.8±5.7	25.3	125.6	2811	Lineer	0.91	2	42.5	6.6±1.9

CV: Varyasyon katsayısı Sph: Spherical

Semivariogramların en önemli iki üstünlüğü, incelenen toprak özelliği için örnekleme çiftlerinin birbirleri ile ilişkili olabileceği maksimum mesafeyi belirlemeye imkan vermesi ve "Kriging" işlemi için gerekli parametreleri sağlamasıdır. Bu çalışmanın amacı açısından ikincisi bizim için daha önemlidir. Her bir özellik için belirlenen en uygun semivariogram modeli dikkate alınarak ve "Blok Kriging" işlemi kullanılarak her 2 500 m² (50m x 50m) lik bloklar için tahminler yapılmıştır. Deskriptif istatistikler ile "Kriging" analizi sonucu yapılan tahminlere ait istatistiksel veriler karşılaştırıldığında, minimum, maksimum ve ortalama değerlerin birbirlerine çok yakın sonuçlar verdiği ve "Kriging" analizine ait standart hatanın her tarafında gerçek standart

hata değerlerinden daha küçük olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu yapılan işlemin son derece güvenilir sonuçlar verdiği bir göstergesidir.

Dağılım Paternlerinin Yorumlanması

Araştırma sahasında, kil, silt, kum ve çakıl yüzdelerinin "Blok Kriging" uygulanarak belirlenen dağılım paternleri Şekil 2' de görülmektedir. Kil ve kum içeriklerine ait dağılım paternleri incelendiğinde etüt sahasında genel olarak G-K yönünde uzanan kum içeriği oldukça yüksek iki şerit (tın-kumlu tın) ve bu iki şerit arasında kalan orta bünyeli bir kısım (killi tın) ve çalışma sahasının eğiminin %1' in altına düştüğü en alt bölgede ise ince bünyeli bir kısım görülür. Etüt sahasının doğu kenarı boyunca uzanan ve tınlı bünyeye sahip olan kısım iki yanına göre daha çukur durumdadır. Bu alan, tınlı tekstürlü iki birikinti yelpazesinin birleşme hattı olup, uzun süre akıntıya maruz kalmıştır.

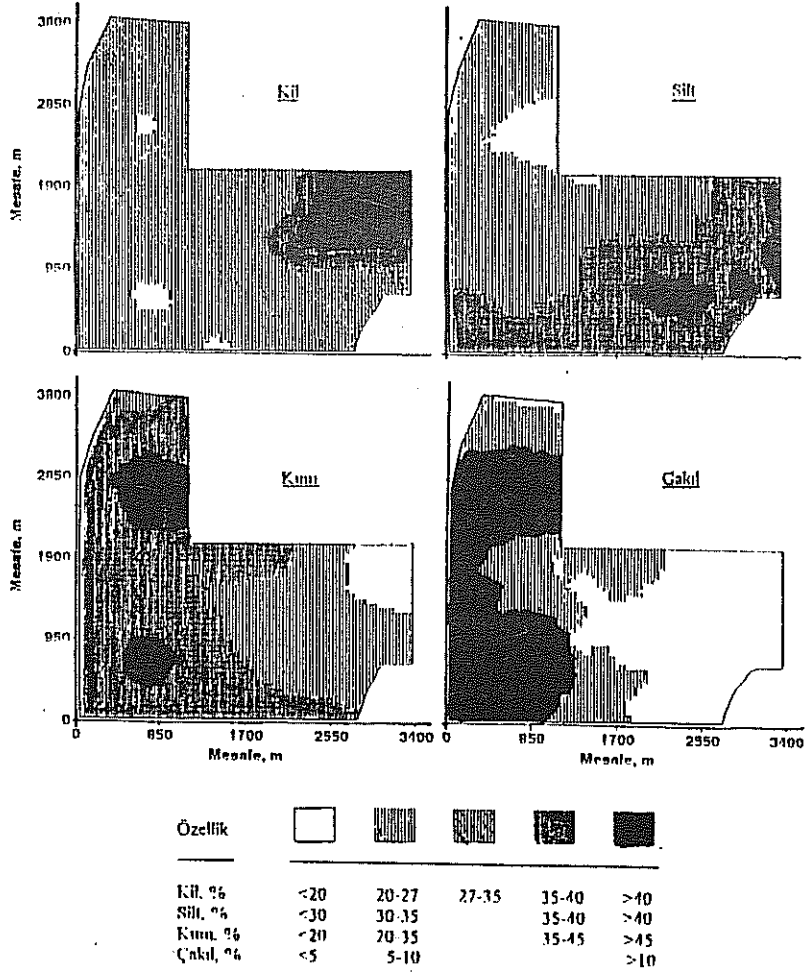
Çiftlik topraklarında kaba iskelet maddesi açısından iki farklı kesim göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi birikinti yelpazesinin etüt sahasına giren kesimi, diğeri ise çakıl içeriği yok denecek kadar az olan etüt sahasının %1-2 eğimli alt kesimleridir.

Çakıl ve kum miktarları genel olarak alüvial materyallerde görülen sıralanmaya uygun olarak üst kesimlerden alt kesimlere (G-K) doğru azalmaktadır. Yani, çakıl ve kum miktarındaki değişim daha ziyade G-K yönünde gerçekleşmektedir. Kil miktarının ise eğimin %1' in altına düştüğü alt kesimlere doğru biriktiği ve bu kesimlerde yüksek oranlara ulaştığı gözlenmektedir. Buna karşılık, silt miktarındaki değişim diğer özelliklerinki kadar bariz olmamıştır. Etüt sahasının başlangıcından itibaren, silt içeriği düşük ve yüksek örnekler elde edilmiştir. Yani, kum ve çakıl materyalin geldiği dere ağzlarına doğru, kil ise materyalin taşınmasının sona erdiği alt kesimlere doğru mesafenin bir fonksiyonu olarak artış gösterirken, silt fraksiyonunda böyle bir bağımlılık ilişkisi düşük bulunmuştur. Silt içeriğinin değişimindeki düzensizliğin, daha ziyade farklı zamanlarda taşınan alüvial materyalin silt içeriğinin ve taşınmayı sağlayan akıntının bir fonksiyonu olabileceği sanılmaktadır.

otokorelasyonun, yani doğal olarak bulunan bağımlılığın derecesi belirlenir. Semivariogramlar bu aşamada en yaygın olarak kullanılan vasıtalar olup, belli bir x mesafesi ile birbirlerinden ayrılan örnek çiftleri arasındaki varyansın mesafeyle ilişkisini gösterirler. İkinci aşamada, tanımlanan bu semivariogram modeli esas alınarak ve "Kriging" adı verilen ileri bir interpolasyon tekniği kullanılarak, araştırma sahasının örneklenmeyen nokta veya alanları için tahminler yapılır. Sonuçta, incelenen özelliğin dağılım haritası elde edilerek uzaysal paterni belirlenmiş olur.

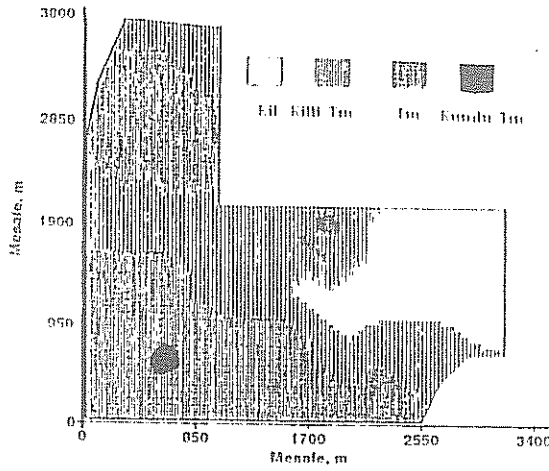
Jeoistatistiksel metotlar, toprakların değişik fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uzaysal bağımlılık derecelerini belirlemek amacıyla başarıyla uygulanmaktadır. Burgess ve Webster (1) topraktaki Na^+ içeriğini ve aynı arazideki taşlılık ve tınlı yüzey katmanının kalınlığındaki değişimini incelemiştir. bu özelliklerden Na^+ içeriğini isotropik lineer, taşlılığı anisotropik lineer ve tınlı yüzey katmanının derinliğini ise isotropic spherical semivariogramlarla karakterize etmişlerdir. Yeni Zelanda' da yapılan bir çalışmada, Di ve çal. ark. (2) toprak profilindeki benekliliği, çakıllılığı ve kaba tekstüre olan derinliği jeoistatistiksel metotlarla incelemiştir. her üç özelliğin anisotropik olarak değişim gösterdiklerini kaydetmişlerdir. Gajem ve çal. ark. (3) toprakta yarıyışlı su, dane büyüklüğü dağılımı, hacim ağırlığı ve nem içeriğinin uzaysal değişimini incelemiştir. Jones ve çal. ark. (4) değişebilir katyonların (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+) yüzey topraklarındaki uzaysal değişimini incelemiştir, bu özelliklerin değişim aralıklarının 177 ile 233 m arasında olduğunu ve isotropik olarak değişim gösterdiklerini kaydetmişlerdir. Öztaş (5) 6.5 ha büyüklüğünde eğimli bir arazide toprak profilindeki radyoaktif Sezyum-137' nin uzaysal değişimini incelemiştir. Kriging işlemi sonucu elde edilen dağılım haritalarını kullanarak erozyon tahminleri yapmış ve inceleme alanındaki erozyon paternini belirlemiştir.

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Çiftliği topraklarında tekstürel değişimin jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi ve dağılım paternlerinin belirlenerek haritalanması amacıyla yürütülmüştür.



Şekil 2. Araştırma topraklarının kil, silt, kum ve çakıl miktarlarının "Blok Kriging" ile belirlenen dağılım paternleri.

Araştırma sahasının üst toprak katmanına ait kil, silt, kum ve çakıl miktarlarının dağılım haritaları integre edilerek yüzey topraklarının tekstürel değişimleri belirlenmiştir (Şekil 3). Buna göre, araştırma sahası topraklarının yaklaşık %45'e yakın kısmının tınlı, % 35' lik kısmının killi tınlı ve %20' lik kısmının ise killi bir tekstüre sahip olduğu dağılım paternleri ile birlikte ortaya konulmuştur.



Şekil 3. Araştırma sahası topraklarının tekstürel değişimlerinin uzaysal patemi.

KAYNAKLAR

1. Burgess, T.M., Webster, R. Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties. I. The Semivariogram and Punctual Kriging. *Journal of Soil Sci.* 31, 315-331. 1980.
2. Di, H.J., Trangmar, B.B., Kemp, R.A. Use of Geostatistics in Designing Sampling Strategies for Soil Survey. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53:1163-1167. 1989.
3. Gajem, Y.M., Warrick, A.W., Myers, D.E. Spatial Dependence of Physical Properties of a Typic Torrifluvent Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53:1163-1167. 1981.
4. Jones, A.J., Öztaş, T., Mielke, L.N. Soil Chemical Properties of an Eroded Hillslope. *International Soil Tillage Research Organization. Proceedings of 13th International Conference. Vol.1. 371-376. Aalborg, Denmark. 1994.*
5. Öztaş, T. Assesment of Erosion Rates and Patterns from Spatial Variability of Cesium-137. Ph.D. Dissertaion. University of Nebraska-Lincoln. Dept. of Agronomy. USA. 1993.
6. Atalay, İ. Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Atatürk Üniv. Yayınları, no. 91. Erzurum. 1978.
7. Soil Survey Laboratory Staff. *Soil Survey Laboratory Methods Manual.* USDA-SCS. Natl. Soil Survey Center. No:42. USA. 1992.
8. Demiralay, İ. *Toprak Fiziksel Analizleri.* Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Böl. Erzurum. 1992.
9. Journel, A.G., Huijbregts, CH.J. *Mining Geostatistics.* Academic Press. London, England.
10. Gamma Design Software. *GS+ Geostatistics for Agronomic and Biological Sciences. Version. 2.01.* Plainwell, MI. USA. 1992.

**EGE ve MARMARA BÖLGESİ KIRMIZI AKDENİZ TOPRAKLARININ
TOPRAK TAKSONOMİSİNDEKİ YERİ ve ZEMİN MÜHENDİSLİĞİ
ÖZELLİKLERİ**

Cemil CANGİR Hüseyin EKİNCİ

T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Tekirdağ

Özet: Bu çalışmada, mesozoik ve senozoik yaşlı kireç taşları ile kireçli materyaller üzerinde oluşmuş 7 toprak profilinde (Ege Bölgesinde 5, Marmara'da 2) 33 horizon incelenmiş ve herblir genetik katmandan örnekler alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde önemli kimi fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak, incelenen profiller Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESCO sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılmıştır. Toprak rutubet rejimi Ege Bölgesinde Xeric, Trakya'nın kuzeyinde ise Ustic'dir. Toprak sıcaklık rejimi ise Ege Bölgesinde Thermic, Trakya'da mesic'tir. Toprak Taksonomisine göre yapılan sınıflandırmada bir profil Entisol, altı profil de Alfisol ordosunda yer almıştır. FAO/UNESCO (1974) sistemine göre söz konusu profillerin biri Regosol, diğerleri ise Luvisol olarak sınıflandırılmıştır. Model profillerin herbir horizonuna ait mühendislik özellikleri belirlenerek söz konusu profillerin sınıflandırmaları yapılmıştır. Sonuçlar toprak mekanizasyonu ve mühendislik çalışmaları amacıyla da değerlendirilmiştir.

**THE ENGINEERING PROPERTIES AND PLACE IN THE SOIL
TAXONOMY OF THE RED MEDITERRANEAN SOILS OF THE AEGEAN
AND THE MARMARA REGIONS**

Abstract: In this research, the 33 horizons belong to the seven soil profiles (in Aegean 5, in Marmara 2) which formed on mesozoic and senozoic's lime stones and limely materials were studied and the samples were taken from each genetic layer. Doing some important physical and chemical analyses in the samples taken, experimented profiles were classified according to Soil Taxonomy and the FAO/UNESCO classification systems. The soil moisture regime is the xeric in the Aegean Region but ustic in the Thrace Region. The soil

temperature regime, however, is the thermic in the Aegean but the mesic in the other. In the result of the classification according to the Soil Taxonomy one profile took place in the Entisol and the other profiles in the Alfisol ordo. According to FAO/UNESCO system, one of the profiles was classified as Regosol and the rest, as luvisols. Determining the engineering properties of each horizon belonging to the model profiles, classification of mentioned profiles were done. The results were evaluated also for soil mechanization and engineering studies.

Giriş

Kırmızı Akdeniz Toprakları (Terra Rossa)'nın Türkiye'deki yayılım alanı yaklaşık olarak 2.239.629 hektardır (1). Bu toprakların büyük çoğunluğu Akdeniz ve Ege Bölgesi sahil kısımlarında bulunmakla birlikte, lokal alanlar şeklinde Marmara Bölgesinde de yer almaktadırlar.

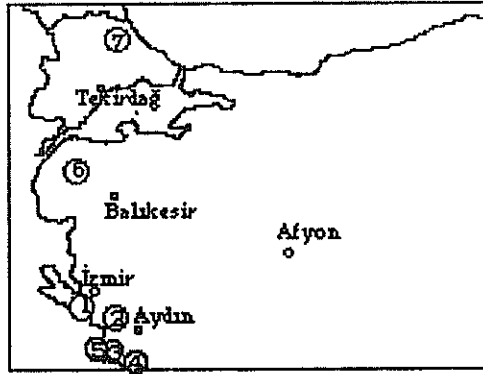
Sert kireç taşları üzerinde oluşan Kırmızı Akdeniz Topraklarının tipik olanlarında kil miktarı % 30-60 arasındadır (2). Aubert (1968) bu toprakları organik maddesi hızlı mineralize olmuş seskioksitli topraklar (sınıf VIII) içerisinde göstermiştir (3). Kubiena (1953) söz konusu toprakları karasal toprakların Terra Calcis sınıfının Terra Rossa tipine dahil ederken, Gerasimov (1981) ise Regosol ordosunun Terra Rossa büyük grubunda göstermiştir (4). Toprak Taksonomisinde ise bu topraklar genellikle Alfisol ordosunun, bir kısmı da Inceptisol ve Entisollerin büyük gruplarında ; FAO/UNESCO sisteminde ise Luvisol sınıfında yer almaktadır.

Sert ve ayrışmaya başlamış kireç taşları üzerinde oluşan Kırmızı Akdeniz Topraklarının bulunduğu bölgelerde yıllık ortalama yağış 625-900 mm arasında, yazları sıcak ve kurak, yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarında düşmektedir. Doğal bitki örtüsü Akdeniz iklimine özgü çalı ve maki topluluğu ile kısmen meşe ve çamdır. Erozyon etkisinin az olduğu kısımlarda profilin üst katmanlarından yıkanan kil alt katmanlarda argillic B horizonunu oluşturmaktadır. A/Bt/C/R horizonlarına sahip bu topraklarda tuğla kırmızısı renk hakim olup

dekalsifikasyon, kll illiviyasyonu, rubefaksiyon hakim toprak olayıdır (5).

Materyal ve Metod

Araştırmada, beşi Ege ve ikisi Marmara Bölgesinde olmak üzere toplam 7 toprak profili incelenmiştir (Şekil 1). Ege Bölgesinde Akdeniz ikliminin ve don olaylarının nadir, yazın bulutluluğun düşük, nisbi nem ve sıcaklığın yüksek olduğu Asıl Akdeniz iklimi hakimdir. Ege Bölgesinin kuzeyi ve Marmara bölgesinde ise Akdeniz ikliminin kışları soğuk ve kar yağışlı geçen, buharlaşmanın daha az ve kuraklığın fazla olmadığı Marmara iklim tipi hakimdir (16).



Şekil 1. İncelenen Profillerin Ege ve Marmara Bölgesindeki Konumları

Söz konusu toprak profilleri (6) ve (7)'deki kıstaslara göre tanımlanmış ve her bir katmandan horizon esasına göre toplam 33 toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerde toprak reaksiyonu (pH) ve elektrikli iletkenlik (8); organik madde (9); kireç (10); katyon değişim kapasitesi ve hacim ağırlığı (11); tekstür (6); likit limit ve plastik limit (12) ve (13); doğrusal genişleme katsayısı (COLE) (14); özgül ağırlık (15)'deki esaslara göre belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Ege Bölgesinde incelenen toprak profillerinden 1 ve 5 nolu profiller Permiyen-Mesozoik yaşlı kireç taşları üzerinde oluşmuştur.

2 no'lu profil ise kireç taşlarını örten çamur akıntıları üzerinde oluşmuştur. 4 numaralı profil Neojen yaşlı kireçtaşı döküntüleri-marn üzerinde, 3 no'lu profil ise Permien-Mesozoik silikat kayacı ve kireç taşları üzerinde oluşmuştur. Marmara Bölgesinde incelenen iki profilden 6 no'lu profil jura yaşlı kalsit, 7 no'lu profil ise Eosen yaşlı sert kristalin kireç taşları üzerinde oluşmuştur.

Ege Bölgesinde incelenen profillerin doğal bitki örtüsü bölgeye has maki-çalılık ve bazı kısımlarda kızıl çam; Marmara Bölgesinde ise meşe vb. diğer orman bitkileridir. İncelenen profillerin çoğunda renk 5 YR ile 7.5 YR arasında değişmektedir. Ancak 3 no'lu profilde ise 2,5 YR olarak saptanmıştır. İncelenen profillerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablo 1'de topluca sunulmuştur.

Araştırma konusu 7 toprak profili Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESCO sistemlerine göre sınıflandırılmış ve sonuçlar Tablo 2'de toplu olarak sunulmuştur. Ege Bölgesinde toprak sıcaklık rejimi thermic, toprak nem rejimi ise xeric'dir. Trakya Bölgesi'nin kuzeyinde toprak sıcaklık rejimi mesic, nem rejimi ise ustic'dir. Bu iklimsel veriler ve profil özellikleri dikkate alınarak Toprak Taksonomisine göre 2 no'lu profilin haricindeki diğer profiller argillic horizon içermeleri nedeniyle Alfisol ordosu Xeralf alt ordosunda yer almışlardır. 2 no'lu profil ise argillic horizonu bulunmaması ve yüzeyde sadece bir ochric horizonu sahip olması nedeniyle Entisol ordosu, orthent alt ordosu içerisinde yer almıştır. 3 ve 4 no'lu profiller argillic horizonlarının rengininin 2,5 YR ve daha kırmızı olması nedeniyle Rhodoxeralf, 4 no'lu profil ise yüzeyden 1,5 m. derinliğe kadar kil azalmasının % 20'den daha az olması nedeniyle Palexeralf olarak sınıflandırılmıştır. FAO/UNESCO sistemine göre 1, 3, 6, ve 7 no'lu profiller, kırmızı renkli argillic horizonu sahip olmaları nedeniyle Chromic Luvisol olarak sınıflandırılmıştır. Buna karşılık 5 no'lu profil ise bir argillic horizon ve yüzeyden itibaren 125 cm'lik kısım içerisinde kireçli olması nedeniyle Calcic Luvisol olarak; 4 no'lu profil de bir argillic horizon içermesi ve Vertic özellikler göstermesi

nedeniyle Vertic Luvisol; 2 no'lu profil bir ochric A horizonu içermesi ve 20-50 cm'ler arası kireçli olması nedeniyle Calcaric Regosol olarak sınıflandırılmıştır.

İncelenen profillere ait en düşük COLE değeri (0.03) 2 no'lu profilin yüzey horizonundadır (Tablo 3). Graesman ve ark. (1968) cole değerinin 0.03'ten fazla olmasının toprakta belirgin miktarda smektit kilinin varlığını gösterdiğini; 0.09'dan yüksek olması durumunda ise toprakta belirgin bir şişme büzülmenin beklenebileceğini belirtmektedir (3). 4 ve 5 no'lu profillerin tüm horizonlarında, 1, 6, ve 7 no'lu profillerin de yüzey horizonlarında COLE değeri 0.09'dan büyük olarak saptanmıştır. Bu durum, söz konusu topraklarda belirgin bir şişme-büzülmenin beklenebileceğini göstermektedir. Toprakların değişen nem koşullarına bağlı olarak hacimsel değişmelere karşı olan duyarlılığı yansıtan kıl aktivitesi değerleri, özellikle profillerin üst katmanlarında ve argilic horizonlarda artış göstermektedir. Kıl aktivitesi değerleri hemen hemen tüm profillerde aktif değerlerde belirlenmiştir (Tablo 3).

İncelenen yedi toprak profiline ait zemin mühendisliği sınıflamaları Birleştirilmiş Grup ve AASHO ile birlikte dolgu, taban ve alt temel toprağı olarak kullanılan toprak malzemenin, ampirik formül yardımı ile bulunan Grup İndeks puanları parantez içerisinde gösterilmiştir (Tablo 4). 15 metrenin altında ve üstünde oluşturulacak dolgu malzeme için kullanılacak en uygun inşaat toprak malzemesi 1 no' lu Haploxeralf profilinin üstü, 5 no'lu Rhodoxeralf profilinin yüzey altı kısmı ve 7 no' lu Haplustalf profilinin yüzey altında 35 cm' den sonraki kısmıdır. Ancak 2 ve 4 nolu profillerin haricinde kalan diğer profillerin yüzey altı kısımları bu amaçla kullanılmaya uygundur. Bunun yanında araştırma profilleri bina temellerine uygunluk, septik depo absorblama, patika gezi yolları gibi bazı mühendislik özelliklerine göre de değerlendirilerek sonuçlar Tablo 5' te sunulmuştur.

Kaynaklar

1. Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması. Tarım Orman Köy İşl. Bkl., Köy Hizm. Gen. Müd. Ankara. 1987.
2. Akalan, İ., Toprak Bilgisi. A. Ü. Zir. Fak. Yay. 878, Ders Kitabı 243- Ankara. 1983.
3. Buol, S. W., Hole, F. D., Mc Cracken, R. J., Soil Genesis and Classification. Iowa State Univ. Press, Ames, 360. 1973.
4. Dinç ve Ark., Toprak Genesisi ve Sınıflandırması. Ç. Ü. Yayınları., Ders Kitabı 7.1.3. Adana. 1987.
5. Sağlam, M.T., Bahtiyar, M., Cangir, C., Tok, H. H., Toprak Bilimi 418. Tekirdağ. 1993.
6. Soil Survey Staff, Keys to Soil Taxonomy. Pocahontas Press, Inc. 541. Blacksburg, Virginia. 1992.
8. Jackson, M. L., Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. N. J., U.S.A. 1958.
9. Black, C. A., Methods of Soil Analysis Part II American Society of Agronomy. Inc., Publisher. No: 9. Madison. Wisconsin. 1965.
10. Hızalan, E. ve H. Ünal., Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A. Ü. Zir. Fak. Yay. 278. Yar. Ders Kitabı 97, Ankara. 1966.
11. Richards, L. A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, Handbook 60. Washington. 1954.
12. Sayın, M., Toprak Teknolojisi Ders Notları. Ç. Ü. Zir. Fak. B. D. 918. Adana. 1981.
13. Karayolları Genel Müdürlüğü, Toprak Mühendisliği Bilgileri ve Deneyleri, Bayındırlık Bak. Yayın; 146. Ankara. 1967.
14. American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standarts, Part I: 224-227. Philadelphia, Penn, 1970.
15. Yeşilsoy, Ş., Güzeliş, İ., Toprakta Özgül Ağırlık ve Hacim Ağırlığı Tayin Metodları. Toprak ve Gübre Arş. Enst. Tek. Yayınl. 15. Ankara.
16. Erinç, S., Klimatoloji ve Metodları, İ. Ü. Coğrafya Enst. Yayınl.: 35. İstanbul. 1969.

Tablo 1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Profil	Horizon	Derinlik (cm)	pH 1:2.5	EC dS/m	KDK me/100g	Org. M. %	Kireç %	Hac. Ağ. g/cm ³	Öz A. g/cm ³	Tane Dağılımı %			Tekstür Sınıfı
										Kum	Silt	Kil	
1	A	0-15	7.55	0.21	25.4	5.24	0.77	1.53	2.60	38.52	23.85	37.63	CL
	Bt	15-40	8.16	0.14	28.73	1.97	0.90	1.69	2.65	32.20	22.18	45.62	C
	C	40-65	8.35	0.16	25.01	1.63	13.28	1.66	2.66	47.00	13.65	39.35	SC
	R	65+	-	-	-	-	98.70	-	-	-	-	-	-
2	A	0-30	8.13	0.26	17.96	1.89	34.63	1.40	2.58	54.18	22.71	23.11	SCL
	AC	30-150	8.07	0.26	21.28	0.61	24.51	1.63	2.68	26.64	30.32	43.04	C
	C	150-200	8.47	0.17	19.72	0.33	52.61	-	-	26.74	43.26	30.00	CL
	R	200+	-	-	-	-	95.65	-	-	-	-	-	-
	D.B	300-500	8.14	0.13	28.70	0.30	1.00	1.61	2.80	12.93	36.04	51.03	C
3	A	0-18	7.76	0.38	17.26	4.64	2.50	1.24	2.56	37.69	44.27	18.04	L
	Bt1	18-32	7.87	0.25	25.03	1.59	1.05	1.47	2.85	24.71	39.18	36.11	CL
	B2	32-56	7.40	0.42	30.10	0.19	1.03	1.26	2.82	20.18	33.79	46.03	C
	B3	56-87	7.59	0.39	33.79	0.18	0.71	1.48	2.98	14.77	31.22	54.01	C
	R	87+	-	-	-	-	57.02	-	-	-	-	-	-
	Ap	0-20	8.24	0.20	28.04	1.11	3.37	1.64	2.72	23.39	32.91	43.70	C
4	Bt1	20-32	8.28	0.15	37.36	0.85	1.32	1.57	2.76	19.89	24.53	55.58	C
	B2	32-52	8.31	0.12	32.80	0.8	0.74	1.69	2.73	16.87	32.55	55.58	C
	B3	52-80	8.23	0.22	31.19	0.72	0.98	1.74	2.75	19.8	22.74	57.48	C
	B4	80-92	8.27	0.14	39.92	0.60	2.14	1.69	2.69	15.45	21.22	63.33	C
	BC	92-150	8.37	0.13	37.13	0.18	5.12	1.69	2.77	17.43	21.30	61.27	C
	A	0-16	7.70	0.50	16.48	3.93	18.51	1.50	2.63	36.49	38.41	25.10	L
5	Bt1	16-33	8.00	0.60	34.48	2.47	1.24	1.57	2.73	19.47	38.95	41.58	C
	B2	33-52	7.48	0.66	32.49	2.32	2.64	1.55	2.80	21.44	39.50	39.06	CL
	C	52-70	8.0	0.79	11.17	1.26	64.30	1.51	2.70	24.89	45.26	29.85	CL
	R	70+	-	-	-	-	92.50	-	-	-	-	-	-

Tablo 1' in Devamı

6	Al	0-7	7.95	0.30	20.09	5.15	19.05	1.53	2.57	59.97	25.66	14.37	SL
	Bu	7-35	7.64	0.30	31.05	4.88	5.70	1.49	2.56	22.27	39.75	27.98	CL
	Bc	35-47	8.15	0.13	29.47	3.79	18.54	1.56	2.67	40.39	26.05	33.56	CL
	C	47-75	8.20	0.15	-	1.30	36.83	1.70	2.60	42.47	17.63	39.90	CL
	R	75+	-	-	-	-	93.61	-	-	-	-	-	-
7	Ap	0-22	7.00	0.17	21.3	3.31	1.83	1.33	2.54	52.63	18.47	28.90	SCL
	Bw	22-35	7.46	0.16	22.0	2.30	1.40	1.41	2.60	48.88	17.83	33.29	SCL
	Bt	35-56	7.38	0.20	37.3	1.51	1.01	1.54	2.51	45.22	14.26	40.52	C
	R	56+	-	-	-	-	90.12	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. İncelenen Toprak Profillerinin Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESCO Sistemlerine Göre Sınıflandırılması

Profil	TOPRAK TAKSONOMİSİ							FAO/ UNESCO		TOPRAKSU
	Ordo	Altordo	Büyük Grup	Alt Grup	Familya	Alt Grup	Familya	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol
1	Alfisol	Xeralf	Haploxeralf	Typic Haploxeralf	İnce-killi, karışık (kireçli), thermic	Typic Haploxeralf	İnce-killi, karışık (kireçli), thermic	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol	Kırmızı Akdeniz Toprağı
2	Entisol	Orthent	Xerorthent	Typic Xerorthent	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Typic Xerorthent	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Calcic Regosol	Calcic Regosol	Kırmızı Akdeniz Toprağı
3	Alfisol	Xeralf	Rhodoxeralf	Typic Rhodoxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Typic Rhodoxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol	Kırmızı Akdeniz Toprağı
4	Alfisol	Xeralf	Pallexeralf	Vertic Pallexeralf	İnce-killi, karışık (kireçli), thermic	Vertic Pallexeralf	İnce-killi, karışık (kireçli), thermic	Vertic Luvisol	Vertic Luvisol	Kırmızı Akdeniz Toprağı
5	Alfisol	Xeralf	Rhodoxeralf	Calcic Rhodoxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Calcic Rhodoxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), thermic	Calcic Luvisol	Calcic Luvisol	Kırmızı Akdeniz Toprağı
6	Alfisol	Xeralf	Haploxeralf	Mollic Haploxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), mesic	Mollic Haploxeralf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), mesic	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol	Kireçsiz Kahverengi Orman
7	Alfisol	Ustalf	Haplustalf	Udic Haplustalf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), mesic	Udic Haplustalf	İnce-tnlı, karışık (kireçli), mesic	Chromic Luvisol	Chromic Luvisol	Kireçsiz Kahverengi Orman

Tablo 3. İncelenen Profillere Ait Kıvamlılık (Atterberg) Limitleri, Kıl Aktivitesi ve COLE (Doğrusal genişleme katsayısı) Değerleri.

Profil	Horizon	Derinlik	Likit Limit %	Plastik Limit %	Plastiklik İndeksi	Casagranda plastiklik kartına göre açıklama	Kıl Aktivitesi	COLE
1	A	0-15	40	23	17	Ortaderecede pl., inorg. kil	0.45	0.11
	Bt	15-40	42	18	24	" "	0.52	0.05
	C	40-65	37	20	17	" "	0.43	0.07
2	A	0-30	44	18	26	Ortaderecede pl., inorg. kil	1.12	0.03
	AC	30-150	34	17	17	" "	0.39	0.06
	C	150-200	29	14	15	Düşük pl., inorg. kil	0.50	-
	DA	300-500	69	25	44	Çok pl., inorg. kil	0.86	0.10
3	A	0-18	49	31	18	Orta sıkışmış inorg. silt ve organik silt	0.99	0.07
	Bt1	18-32	42	21	21	Orta derecede pl., inorg. kil	0.58	0.06
	B2	32-56	41	21	20	" "	0.43	0.06
	B3	56-87	43	22	21	" "	0.39	0.07
4	Ap	0-20	52	20	32	Çok pl., inorg. kil	0.73	0.20
	Bt1	20-32	56	20	36	" "	0.65	0.14
	B2	32-52	57	20	37	" "	0.66	0.14
	B3	52-80	59	21	38	" "	0.66	0.13
	Bt4	80-92	59	21	38	" "	0.60	0.15
	BC	92-150	-	-	-	-	-	0.18
5	A	0-16	47	28	19	Orta der. sıkışmış silt ve org. silt, orta pl., inorg. kil	0.75	0.17
	Bt1	16-33	46	22	24	Orta pl., inorg. kil	0.58	0.10
	B2	33-52	42	21	21	" "	0.54	0.19
	C	52-70	30	17	13	Düşük pl. inorg. kil	0.44	0.08
6	A	0.7	53	37	16	Çok sıkışmış inorg. silt ve org. kil	1.11	0.13
	Bt1	7-35	56	39	17	" "	0.60	0.08
	B2	35-47	43	23	20	Orta pl. inorg. kil	0.60	0.08
	C	47-75	44	21	23	" "	0.57	0.05
7	Ap	0-22	30	16	14	Düşük - orta pl., inorg. kil	0.48	0.15
	Bw	22-35	31	15	16	Orta pl., inorg. kil	0.48	0.08
	Bt	35-56	41	18	23	" "	0.57	0.07

Tablo 4. Araştırma Topraklarının Zemin Mühendisliği Sınıflaması

Profil	Horizon	Derinlik (cm)	SINIFLAMA		Profil	Horizon	Derinlik (cm)	SINIFLAMA	
			AASHO (Grup End.)	Birleştirilmiş Grup				AASHO (Grup End.)	Birleştirilmiş Grup
1	A	0-15	A-2-6 (0)	CL	5	A	0-16	A-2-7 (1)	OL
	Bt	15-40	A-2-7 (1)	CL		Bt1	16-33	A-2-7 (0)	CL
	C	40-65	A-2-6 (1)	CI		Bt2	33-52	A-2-7 (1)	CL
2	A	0-30	A-2-6 (4)	CL	6	C	52-70	A-2-6	CL
	AC	30-150	A-2-6 (1)	CL		A	0-7	A-2-7 (4)	MH
	C	150-200	A-2-6 (1)	CL		Bt1	7-35	A-2-7 (1)	MH
3	A	0-18	A-2-7 (4)	ML	7	Bt2	35-47	A-2-7 (1)	CL
	Bt1	18-32	A-2-7 (1)	CL		C	47-75	A-2-7 (4)	CL
	Bt2	32-56	A-2-7 (1)	CL		Ap	0-22	A-2-6 (1)	CL
4	Bt3	56-87	A-2-7 (2)	CL	7	Bw	22-35	A-2-6 (1)	CL
	Ap	0-20	A-2-7 (4)	CH		Bt	35-56	A-2-7 (0)	CL
	Bt1	20-32	A-2-7 (2)	CH		AÇIKLAMA: ML- İnorganik kıllı ince kumlar CL- Düşük-orta plastik killler, siltli killler, yağsız killler CH- Yüksek plastikli inorganik killler, yağlı killler OL- Ateak plastisiteli organik siltler ve organik siltli killler			
Bt2	32-52	A-2-7 (1)	CH						
Bt3	52-80	A-2-7 (1)	CH						
BC	80-92	A-2-7 (4)	CH						

Tablo 5. İnceleme Profillerinin Bazı Mühendislik Özelliklerine Göre Değerlendirilmesi

Profil	Bina temelleri (Düz faz için) 1)	Septik depo absorblama 1)	Atık ayrışması (Biodegrasyon)	Kamp alanları için 1)	Patika gezi yolları	Bozulmuş toprakta bitki yetiştirme
1	Orta - iyi	Orta	İyi	Orta	İyi	Orta
2	İyi	Orta-iyi	Orta	Orta	Orta-iyi	Zayıf-orta
3	İyi-orta	Orta	İyi	Orta	İyi	Orta
4	Orta	Orta-zayıf	Orta-iyi	Orta	Zayıf-orta	Zayıf
5	İyi-orta	İyi-orta	İyi	Orta-iyi	İyi	Orta-iyi
6	Orta-iyi	Orta	İyi	Orta	İyi	Orta-iyi
7	Orta-iyi	Orta	Orta-iyi	Orta-iyi	İyi	Orta

1) Taban suyu ve eğim ayrıca değerlendirilerek sınıflama düşünülmemelidir.

BOZOVA OVASINDA YER ALAN YAYGIN BAZI TOPRAK SERİLERİNİNİ TOPRAK-SU KARAKTERİSTİKLERİ

Gönül BİLGEHAN

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa

M.Şefik YEŞİLSOY, İsmail ÇELİK, Ataç TULİ, Aytekin BERKMAN
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

Mehmet AYDIN

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antakya

Alhan SARIYEV

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

Özet

Bu çalışmada yakında sulamaya açılacak olan Bozova Ovasında yaygın dört toprak serisinin genetik horizonlarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde, bazı fiziksel özellikler, toprak su karakteristikleri ve hidrolik iletkenlik değerleri saptanmıştır. Doymuş hidrolik iletkenlik değerleri bozulmamış toprak örneklerinde düşen hidrolik yüklü bir düzene kullanılarak belirlenmiştir. Doymamış hidrolik iletkenlik değeri ise bozulmuş ve bozulmamış örneklerden elde edilen toprak-su karakteristikleri kullanılarak JACKSON yöntemiyle elde edilmiştir. Hidrolik iletkenlik hesaplamalarında bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Söz konusu program doymamış hidrolik iletkenliği, su içeriği ve matrik emişin bir fonksiyonu olarak hesaplamıştır.

Doymamış hidrolik iletkenlik değerleri genellikle düşük bulunmuştur. Bu durum, kil içeriğinin yüksek ve şişen kil minerallerinin

fazla olmasının bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Serilere ilişkin elde edilen hidrolik iletkenlik değerlerinin, toprakların strüktür, tekstür ve hacim ağırlığına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği gözlenmiştir.

Abstract

In this study, disturbed and undisturbed soil samples were taken from the genetic horizons of 4 widespread soil series of Bozova Plain that will be irrigated in the near future, for determining some physical properties of the series such as soil moisture characteristics and hydraulic conductivities.

The saturated hydraulic conductivities were determined on the undisturbed soil samples by using the falling head method.

After determining the soil moisture characteristics on the undisturbed samples, the unsaturated hydraulic conductivities of the soils were determined by Jackson's (1972) method. Some computer programmes were used for calculating the hydraulic conductivities. In this computer programme, unsaturated hydraulic conductivities and water contents of the soils were calculated as a function of matric suction.

It was observed that generally the hydraulic conductivities of the soil were very low, this has been attributed to the high clay content and abundant swelling clay minerals. Also the hydraulic conductivities of soil series were significantly affected by soil structure, texture and bulk density.

Giriş

Toprak doğasına uygun bir üretim planlaması yapılırken, yetiştirilecek her bitkinin su tüketimi, uygun sulama yöntemi, sulama sayısı, süresi ve aralığı gibi önemli araştırmaların yürütülebilmesi için topraktaki su hareketinin, niceliğinin ve doğrultusunun bilinmesi zorunludur. Başka bir deyişle, toprağın rutubet karakteristiğinin bilinmesi ile o toprağın tekstürü, strüktürü, gözenekliği ve gözenek irilik dağılımı gibi pek çok fiziksel özellikleri hakkında geniş bilgiye ulaşılabilir.

Hacimsel nem içeriği (Q) yada basınç yükü değerinin (h) bir fonksiyonu olarak bilinen hidrolik iletkenlik (K), su akımı için genel akım eşitliğinin çözümünde gereklidir (1). Bu amaçla tarla koşullarında gerekli ölçümlerin alınması çok zaman alıcı olduğu için araştırmacılar, toprak-su karakteristik eğrilerinden yararlanarak çok kolay hesaplanabilen doymamış hidrolik iletkenlik saptama modellerini kullanmaktadırlar (2).

DARCY yasası ($q = -Kx\Delta H/\Delta L$) tüm hidrolik iletkenlik ölçümleri için esastır. Hidrolik iletkenlik, hidrolik eğim ($\Delta H/\Delta L$) ve buna bağlı olarak akının (q) yönünün ve değerinin belirlenmesi topraktaki su hareketinin izlenmesinde ön koşuldur (3).

Suyun doymamış koşullarda buhar ve sıvı halde iki türlü hareketi vardır. Bu iki türlü hareket hem toprak suyu gerilimi (emişi) eğimi hem de ısısal eğim nedeniyle veyahut aynı anda iki nedenle de oluşabilir (4). Doymamış toprağın geçirgenliği, DARCY yasasında izlenmiş olan hidrolik iletkenliğe (K) dayanılarak tanımlanmıştır. Hidrolik iletkenlik, doymamış farklı topraklar için toprak rutubet gerilimine veya nem içeriğine bağımlı olarak değişmektedir. Doymamış

hidrolik iletkenlik sonsuz sayıda değerlere sahip olduğu için tek bir değerle gösterilememektedir. Bu nedenle genellikle negatif basınç düzeyi (h) veya her rutubet içeriğine (Q) bağımlı olarak değişen eğrilerle bağıntılı gösterilirler (5).

Tarım topraklarında su hareketinin büyük çoğunluğu doymamış koşullar altında oluşur. İletkenlik toprağın gözenek yapısının şekline, sayısına ve çapına bağlı olarak gelişir. Toprak doygun durumda iken iletkenlik en büyüktür. Toprak suyu gerilimi arttığında iletkenlik azalır ve toprak su kaybeder (6). Su hareketini idare eden büyük gözenekler toprağın toplam hacminin çok küçük bir bölümünü oluşturmaktadır (7). Toprakların içerdiği kilin miktarı kadar niteliğinin de bilinmesinde hidrolik özelliklerin açıklanması açısından büyük zorunluluk vardır. Toprakların bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile hidrolik iletkenlik değerleri arasındaki ilişkilere bakıldığında hacim ağırlığı ve tane büyüklük dağılımlarının hidrolik iletkenliği önemli ölçüde etkilediği, kil içeriğinin artmasıyla tüm gerilimlerde hidrolik iletkenliğin azaldığı görülmüştür (8).

Materyal ve Metod

Çalışma alanı olan Bozova Ovası sulama proje sahasının detaylı toprak etüdleri yapılmış ve toprak serileri belirlenmiştir (9). Bu çalışmada, Bozova Ovasında yer alan dört yaygın seriye ait profillerden genetik horizon esasına göre alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma alanında çalışılan dört yaygın seride bünye, hacim ağırlığı, doymuş hidrolik iletkenlik, gözenek irilik dağılımı ve doymamış hidrolik iletkenlik gibi bazı temel fiziksel özelliklerin saptanmasında aşağıdaki yöntemler kullanılmıştır.

- Topraklarda tane irilik dağılımı (tekstür) Bouyoucos hidrometre metoduyla yapılmıştır (10).

- Hacim ağırlığı, hacmi belli (100 cm³) çelik silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin kuru ağırlıklarından hesaplanmıştır (11).

- Doymuş hidrolik iletkenlik, düşen hidrolik yük altında örnekten geçen su miktarından (12) 'e göre belirlenmiştir.

- Gözenek irilik dağılımı, %100 doygunluğa getirilen bozulmamış toprak örneklerine basınçlı plaka aletinde uygulanan farklı basınç dilimlerinde tutulan su miktarlarından saptanmıştır.

- Doymamış hidrolik iletkenlik değerleri bozulmuş ve bozulmamış örneklerden elde edilen toprak-su karakteristik verileri, kullanılarak, (2)'ye göre hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak örneklerine ait bazı temel fiziksel özellikler Çizelge (1)'de verilmiştir.

Bozulmamış toprak örneklerinde saptanan hacim ağırlığı değerleri genellikle profilin alt katmanlarına doğru bir artış göstermiştir. Bu durum serilerde derinliğe bağlı bir sıkışma ve pulluk altı katmanının varlığını ifade etmektedir. Aynı Çizelgede verilen su tutma karakteristikleri değerlerinden hesaplanan gözenek irilik dağılımlarından, yüzey altı katmanlarında makro gözenek miktarlarında bir azalma olduğu görülmektedir. Makro gözenek miktarlarındaki bu azalma profillerin yüzeyaltı katmanlarında bir sıkışmanın ve pulluk altı katmanının varlığını doğrulamaktadır. Yine bozulmamış toprak örneklerinde düşen hidrolik yük altında örneklerden geçen su

Çizelge 1. Araştırmaya Konu Olan Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel Özellikleri.

Horizon	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Gözeneklilik (%) Makro Mikro Toplam	Doymuş Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	Tane irilik dağılımı Kum Silt Kil (%) (%) (%)	Tekstür Sınıfı
ARIPINAR II SERİSİ						
Ap	0-9	1.18	19.5 33.8 53.3	2.30	19.7 33.1 47.2	C
A2	9-26	1.23	20.0 33.1 53.1	1.17	17.5 36.0 46.5	C
Bw1	26-49	1.23	22.8 28.0 50.8	3.60	18.5 25.0 56.5	C
Bw2	49-68	1.26	21.5 28.2 49.7	2.34	20.1 25.2 54.7	C
Ck	68-120	1.27	19.9 26.9 46.8	3.60	20.3 26.6 53.1	C
BEYAZPINAR SERİSİ						
Ap	0-10	1.15	22.5 33.0 55.5	1.23	17.9 31.3 50.8	C
A2	10-26	1.35	10.2 36.4 46.6	0.11	17.5 24.7 57.8	C
Bw	26-44	1.34	22.5 31.2 53.7	1.70	15.1 20.4 64.5	C
Bk1	44-62	1.40	15.6 34.2 49.8	1.61	13.4 20.8 65.8	C
Bk2	62-98	1.46	12.4 34.7 47.1	1.55	18.8 17.4 63.8	C
Ck	98-130	1.36	15.2 32.4 47.6	1.47	13.9 22.9 63.2	C

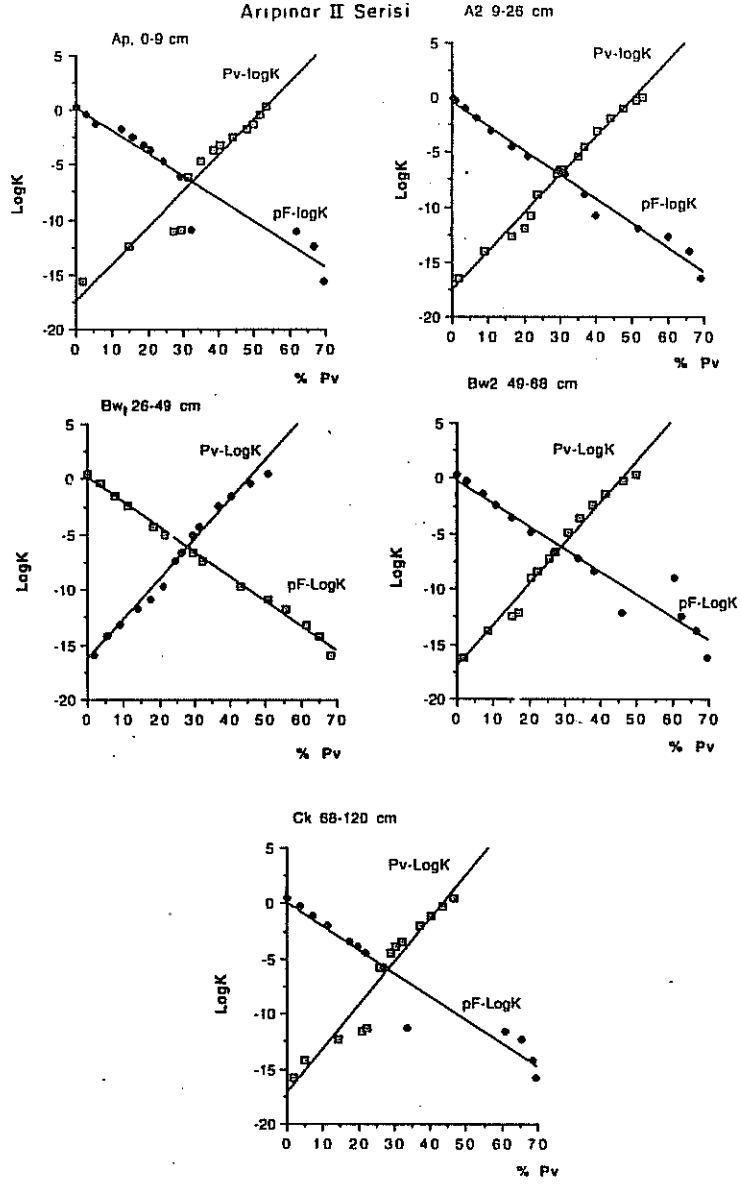
Çizelge 1. Devam.

Horizon	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Gözeneklilik (%) Makro Mikro Toplam	Doymuş Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	Tane irilik dağılımı Kum Silt Kil (%) (%) (%)	Tekstür Sınıfı
BOZOVA SERİSİ						
Ap	0-19	1.21	14.3 36.6 50.9	2.01	16.5 28.6 54.9	C
A2	19-43	1.40	11.8 36.0 47.8	1.04	22.9 25.8 51.3	C
Bw	43-60	1.32	17.1 33.4 50.5	3.07	16.2 21.7 62.1	C
Bk1	60-90	1.35	15.8 34.2 50.0	1.82	14.6 25.0 60.4	C
Bk2	90-116	1.33	16.3 31.8 48.1	1.61	18.8 19.5 61.7	C
Ck	116-150	1.29	19.1 29.2 48.3	3.26	19.0 24.9 56.1	C
KÜLAFLI SERİSİ						
Ap	0-16	1.11	17.6 38.5 56.1	0.72	13.9 28.8 57.3	C
A2	16-25	1.18	13.4 39.4 52.8	0.20	19.2 24.2 56.6	C
Ak1	25-59	1.35	14.2 37.9 52.1	0.58	15.5 24.0 60.5	C
Ak2	59-116	1.48	8.3 39.3 47.6	0.26	13.0 25.5 61.5	C

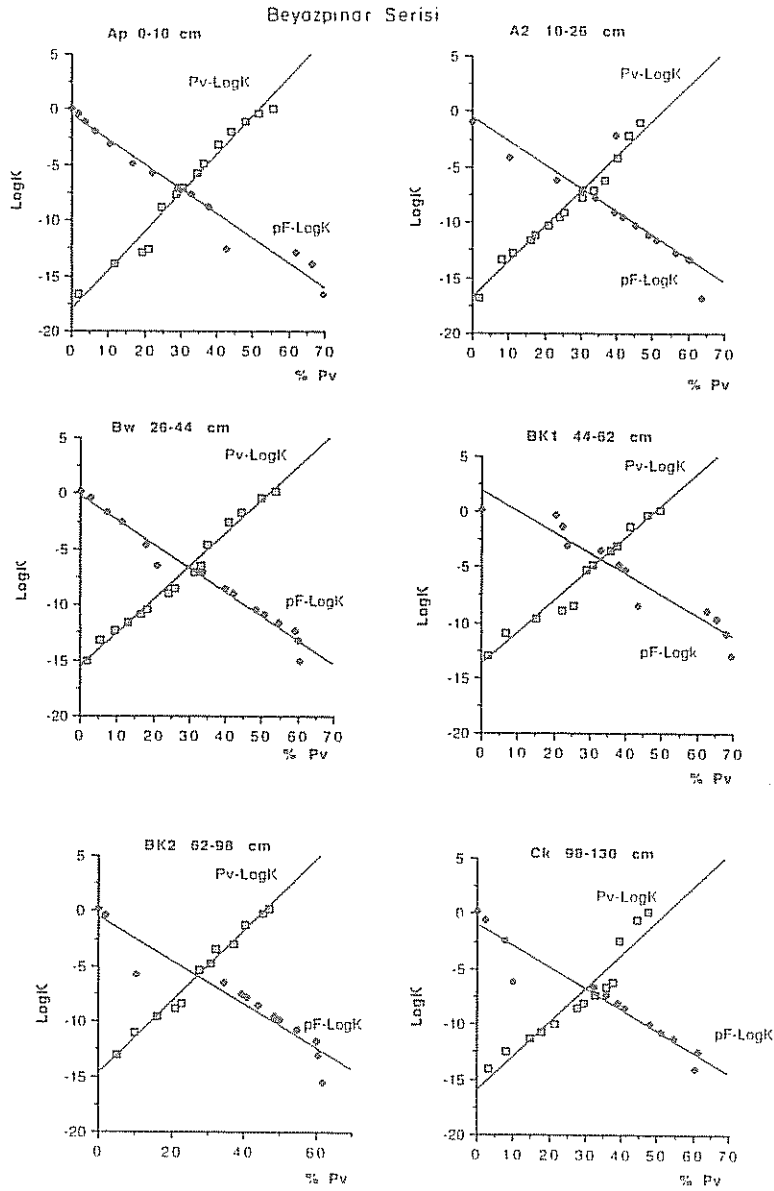
miktarlarından hesaplanan doymuş hidrolik iletkenlik değerleri oldukça düşük bulunmuştur. Bu düşüş sıkışmanın olduğu yüzeyaltı katmanlarında daha belirgin olarak görülmektedir. Profil boyunca elde edilen düşük hidrolik iletkenlik değerleri toprakların kil içeriklerinin yüksek ve şişen kil minerallerinin fazla olmasının bir sonucudur (8).

Doymamış hidrolik iletkenlik değerleri metot bölümünde açıklandığı gibi, toprak su karakteristik eğrilerinden elde edilmiştir. Toprak-su karakteristiklerinden elde edilen hacimsel su içerikleri (cm^3/cm^3) ve karşılığı olan toprak suyu gerilimi (pF) değerleri kullanılarak bir bilgisayar programı yardımıyla doymamış hidrolik iletkenlikler saptanmıştır. Söz konusu bilgisayar programı ile, doymamış hidrolik iletkenlik değerleri su içeriğinin bir işlevi olarak (13)'e göre hesaplanmıştır. Hacimsel su içeriği (Pv) ile doymamış hidrolik iletkenliğin logaritması ($\log K$) ve toprak suyu gerilimi (pF) ile $\log K$ arasındaki ilişkiler, serilere ait profillerin herbir horizonu için bulunmuş ve Şekil 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

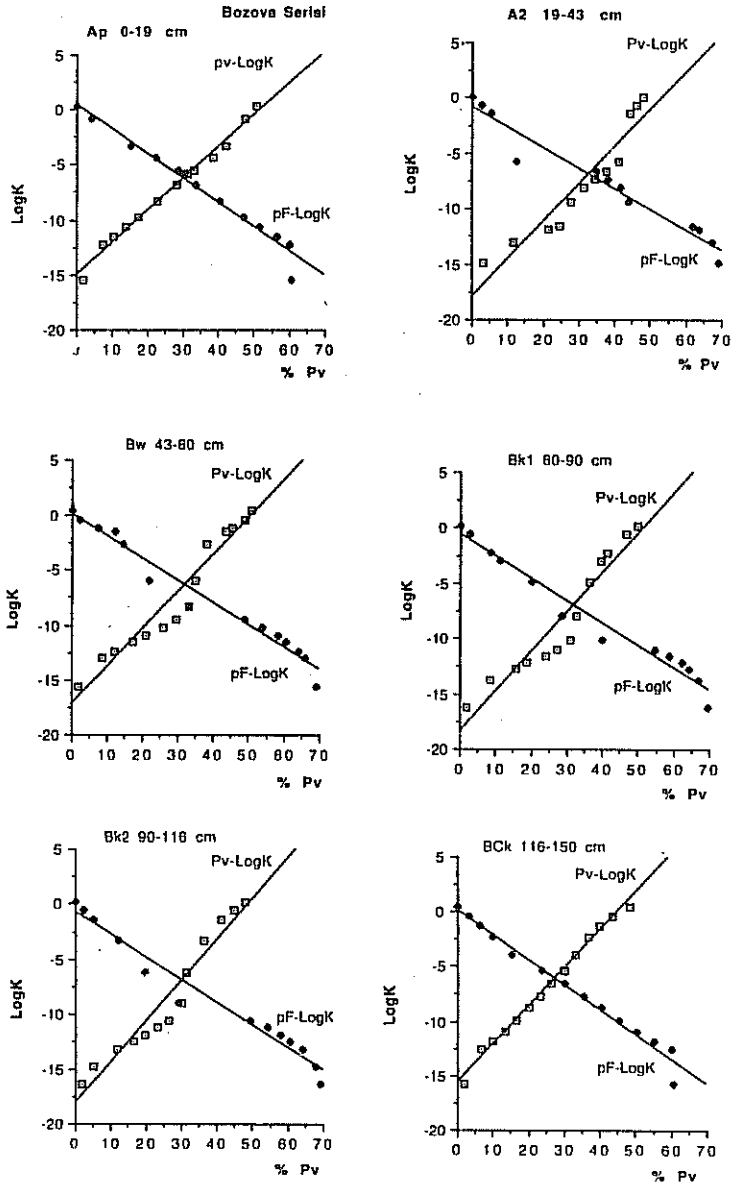
Söz konusu şekillerden görülebileceği gibi toprakların su içeriklerinin azalması yada toprak suyu geriliminin artmasıyla hidrolik iletkenlik değerleri de üslü olarak azalmaktadır. Bu konuda (4) ve (13)'ün yaptığı çalışmalarda da benzer topraklar için yakın sonuçlar elde edilmiştir.



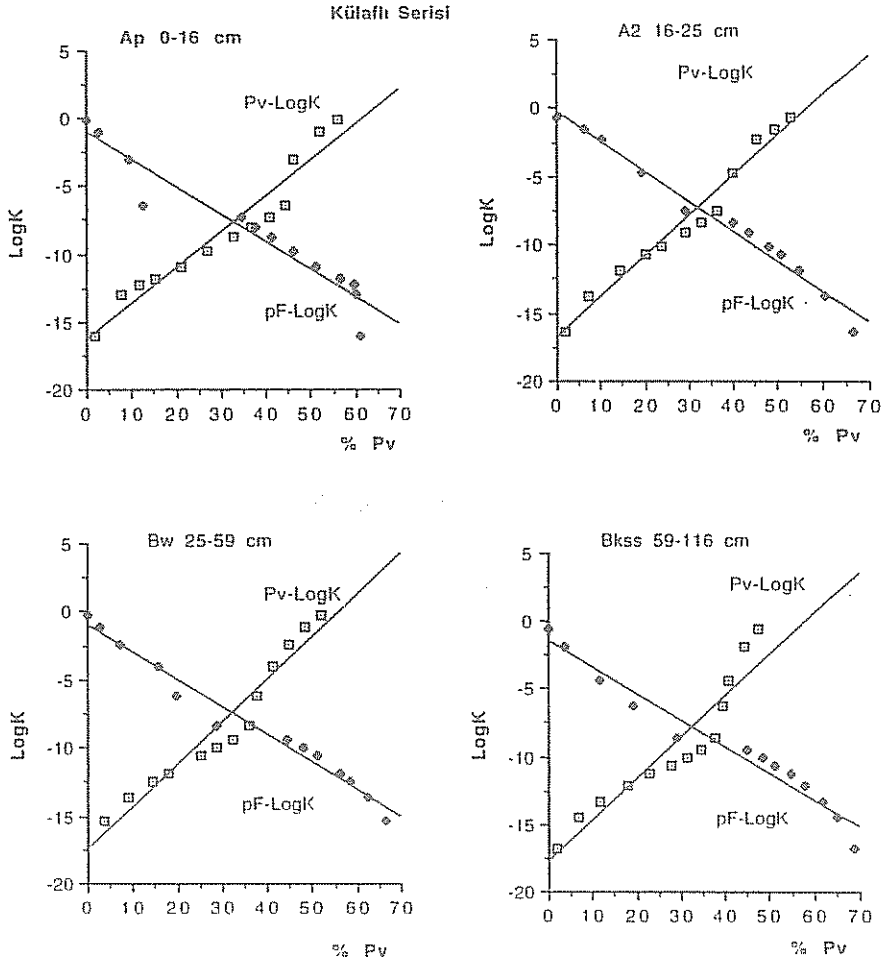
Şekil 1. Arıpınar II Serisine Ait Horizonların Hacimsel Nem (Pv) ve pF Değerleri ile Doymamış Hidrolik İletkenliklerin Logaritmaları (Log K) Arasındaki İlişkiler.



Şekil 2. Beyazpınar Serisine Ait Horizonların Hacimsel Nem (Pv) ve pF Değerleri ile Doymamış Hidrolik İletkenliklerin Logaritmaları (Log K) Arasındaki İlişkiler.



Şekil 3. Bozova Serisine Ait Horizonların Hacimsel Nem (Pv) ve pF Değerleri ile Doymamış Hidrolik İletkenliklerin Logaritmaları (Log K) Arasındaki İlişkiler.



Şekil 4. Külaflı Serisine Ait Horizonların Hacimsel Nem (P_v) ve pF Değerleri ile Doymamış Hidrolik İletkenliklerin Logaritmaları ($\text{Log } K$) Arasındaki İlişkiler.

Kaynaklar

1. Dane, J.H., Comparison of Field and Laboratory Determined Hydraulic Conductivity Values. Soil Sci. Soc. Amer. J., 44, 2, 228-231, 1980.
2. Jackson, R.D., On the Calculation of Hydraulic Conductivity. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36, 2, 380-382, 1972.
3. Verplancke, H., Flow of Water in Soil. International Atomic Energy Agency, College on Soil Physics-Colloquium on Energy Flux at the Soil Atmosphere Interface. 15 April-10 May., Roma, Italy SMR/147-8, 1985.
4. Yeşilsoy, M.Ş., Doymamış Hidrolik İletkenliğin Arık Serisinde Üç Yöntemle Saptanması ve Karşılaştırılması. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınlar No: 129. Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri : 22, A.Ü. Basımevi ANKARA (58)s, 1978.
5. Bouma, L.D., Flow in Soil with Macropores. International Atomic Energy agency, College on Soil Pysics-Collequim on Energy Flux at the Soil Atmosphere Interface. 15 April 10 May, Roma-Italy SMR/147-4, 1985.
6. Hillel, D., Fundamentals of Soil Physics. Academic Press, New York, (413)s, 1980.
7. Bouma, J., Paetzold, R.F., Grossman, R.B., Measuring Hydraulic Conductivity for Use in Soil Survey. Soils Survey Investigation Report No, 38. United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, U.S.A. (14)s, 1982.
8. Özbek, H., Şenol, S., Dinç, U., Kapur, S., Güzel, N., Ceyhan Havzası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım ve

Ormancılık Araştırma Grubu. Subtropik Bölgesi Toprak, Bitki Besleme Araştırma Gurubu. Proje No: SUBTUNİT-6 Adana, (128)s, 1981.

9. Dinç ve Ark., şanlıurfa Bozova Sulama Proje Sahası Topraklarının Detaylı Temel Toprak Etüd Haritalama Çalışmaları, 1992.
10. Bouyoucos, G.J., A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. agron. J. 43, 434-438, 1951.
11. Yeşilsoy, M.ř., Güzeliş, İ., Toprak Özgül Ağırlığı Tayin Metodları. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Teknik Yayınları Sayısı15, Ankara (14)s, 1966.
12. Klute, A., Methods of Soil Analysis Part I. Physical and Minerogical Methods, Second Edition. American Society of Agronomy Inc. Publiser. Madison, Wisconsin USA, 1986.
13. Tunçgöğüs, Z.B., Ceyhan Havzası Topraklarının Hidrolik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi) Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Adana (121)s, 1985.

**ORGANİK MATERYAL İLAVE EDİLMİŞ TOPRAKLARIN AGREGAT
STABİLİTESİ, BRİKET HACİM AĞIRLIĞI VE KIRILMA DEĞERİ
ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

Mustafa Y. CANBOLAT

İbrahim DEMİRALAY

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 25240 Erzurum, Türkiye.

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, toprağa organik materyal ilave edilmesinin, toprağın agregat stabilitesinde ve briket hacim ağırlığında ortaya çıkarabileceği değişimlerin kırılma değeri ile ilişkilerini araştırmaktır.

Çalışmada, Batı Iğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak (0-10 cm) örneğine organik materyal olarak çiftlik gübresi (<2 mm) ve buğday samanı (<1 mm) beş farklı düzeyde ilave edilmiştir. Altı haftalık inkübasyon süresi sonunda örneklerin agregat stabilitesi, kırılma değeri ve briket hacim ağırlıkları belirlenmiştir.

İlave edilen organik materyal miktarı arttıkça, toprak biriket hacim ağırlıkları ve kırılma değerlerinde önemli derecede azalmalar; agregat stabilite-lerinde ise önemli derecede artışlar kaydedilmiştir. Çiftlik gübresi ve buğday samanı ilaveli toprakların agregat stabilitesi ile briket hacim ağırlığı arasında ve agregat stabilitesi ile kırılma değerleri arasında önemli negatif ilişkiler; briket hacim ağırlığı ile kırılma değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Bu ilişkilerde r değerleri ± 0.90 ' ın üzerinde bulunmuştur.

Sonuç olarak, toprağa ilave edilen organik materyalin, toprağın agregat stabilitesinin artmasına, toprak briketinin hacim ağırlığının ve toprak kırılma değerinin azalmasına sebep olduğu belirlenmiştir.

THE RELATIONSHIPS AMONG AGGREGATE STABILITY, BULK DENSITY OF BRIQUET, MODULUS OF RUPTURE OF ORGANIC MATERIAL ADDED SOILS

ABSTRACT: Purpose of the study is to investigate the effect of addition of organic material on aggregate stability, bulk density of the soil briquet and modulus of rupture and to determine relationships among these paramaters.

In this study, five different levels of manure (<2 mm) and wheat straw (<1mm) were added to the four surface soil samples (0-10 cm) taken from western İğdır Plain. Aggregate stability, bulk density of briquet and modulus of rupture of soil samples were determined at the end of six weeks incubation period.

As the quantity of organic material added to the samples increased, bulk density of the soil briquet and modulus of rupture decreased considerably, however, aggregate stability increased significantly. Significant negative correlation values between aggregate stability and bulk density of the soil briquet, aggregate stability and modulus of rupture of soil samples added manure and wheat straw were obtained. However, significant positive correlation values between bulk density of briquet and modulus of rupture of soil samples treated with manure and wheat straw. The r values were higher than $r = 0.90$.

It was concluded that addition of organic material resulted in an increase of aggregate stability, but a decrease of modulus of rupture and bulk density of the soil briquet values.

GİRİŞ

Toprağa organik materyal ilavesinin toprak fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Bu etki, toprağın bitkisel üretim gücünü teşvik edici yönde doğrudan veya dolaylı olabilmektedir. Strüktürel durumu zayıf olan topraklara önerilen organik materyaller bu topraklarda agregasyonun gelişimi üzerinde yapıcı bir rol oynamaktadır (1). Toprağa organik materyal ilavesinin toprakta organik madde miktarını arttırdığı buna ilişkin olarak agregat stabilitesinin arttığı tesbit edilmiştir (2).

Toprakta, dış etkenler ile toprak özelliklerinin etkileşimleri sonucu ortaya çıkan kabuk (kaymak tabakası) oluşumu (3) organik materyal ilavesi ile önlenebilmektedir (4, 5 ve 6).

Toprak yüzeyinde oluşan kabuk tabakasının sertlik değerinin belirlenmesinde, kırılma değeri (modulus of rupture) yöntemi (7) yaygın olarak kul-

lanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, belli boyutlardaki kalıplara doldurulan bozulmuş toprak örneği (<2 mm) alttan ıslatılmakta, kurutulmakta ve oluşan toprak briketi, kırılma değeri aygıtı ile kırılmaktadır (8).

Toprağa farklı düzeyde ilave edilen organik materyaller agregat stabilitesinde sağladığı artışlara ilişkin olarak söz konusu yöntemde kullanılan toprak briketinin hacim ağırlığını ve kırılma değerini düşürebilmektedir (6,9,10)

Bu çalışmanın amacı, toprağa organik materyal ilave edilmesinin, toprağın agregat stabilitesinde ve briket hacim ağırlığında ortaya çıkarabileceği değişimlerin kırılma değeri ile ilişkilerini araştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Çalışmada, Iğdır ovasında (Batı Iğdır ovasında) kabuk bağlama sorunu olan dört farklı alandan alınan yüzey toprak (10 cm) örneği kullanılmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Toprak No	Dane Büyüklük Dağılımı			Tekstür Sınıfı	Organik Madde (%)	Kireç (%)	pH (!:)	D.S.Y (%)
	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)					
1	39	47	14	SiCL	0.8	5.7	8.3	2.1
2	28	30	42	CL	0.8	5.7	8.2	3.8
3	45	42	13	SiC	0.7	3.2	8.7	4.0
4	34	36	30	CL	0.7	6.4	7.9	1.8

Topraklara organik materyal olarak çiftlik gübresi (<2 mm) ve buğday samanı (<1 mm) ilave edilmiştir. Bu materyallerin, Harris (11) tarafından belirtilen yöntemlere göre, belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Organik Materyallerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Organik Materyal	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Organik Madde (%)	Organik C (%)	Toplam N (%)	C:N
Ç. Gübresi	91.70	38.80	67.0	38.86	1.58	24.48
B. Samanı	92.95	8.54	91.0	52.78	0.56	93.25

YÖNTEM

Toprak örneklerinin organik madde miktarı, ıslak yakma (Smith-Weldon) yöntemi ile (12); reaksiyonu (pH), 1:1 toprak su karışımında pH metre ile (13); kireç içeriği, Scheibler kalsimetresi ile (14); değişebilir sodyum yüzdesi(DSY), değişebilir sodyum miktarının kation değişim kapasitesine bölünmesi ile (15); dane büyüklük dağılımı, hidrometre yöntemi ile (16); agregat stabilitesi, ıslak eleme yöntemi ile (17); kırılma değeri, kırılma değeri ölçüm yöntemi ile (8) ve briket hacim ağırlığı, parafin yöntemi ile (18) belirlenmiştir.

Çalışmanın Yürütülmesi

Bu çalışmada, dört adet yüzey toprak örneğine organik materyal olarak çiftlik gübresi (<2 mm) ve buğday samanı (<1 mm) beş farklı dozda (% 0; 0.5; 1; 2 ve 4) uygulanmıştır. Deneme, üç paralelli olarak yürütülmüştür. Denemeye alınan örneklere tarla kapasitesine ulaşmasını sağlayacak miktarda damıtık su-25 ml besin çözeltilisi (19) verilmiştir. Örnekler laboratuvar koşullarında altı haftalık bir inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerin nem düzeyi, inkübasyon süresi boyunca iki gün aralıklarla tartılıp su vermek suretiyle, tarla kapasitesi civarında tutulmuştur. inkübasyon süresinin sonunda örnekler kurumaya terk edilmiştir. Kuruyan örnekler 2 mm'lik elekten tamamen geçinceye kadar elle itinalı bir şekilde ufalanmıştır. Organik materyal ilaveli bu örneklerde, agregat stabilitesi, kırılma değeri ve briket hacim ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

İstatistik Analiz

Çalışma sonunda elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmelerinde korelasyon-regrasyon analizi kullanılmıştır (20).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Organik Materyal Düzeyleri İle Agregat Stabilitesi, Kırılma Değeri ve Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişkiler.

Farklı düzeyde çiftlik gübresi ve buğday samanı ilaveli toprakların agregat stabilitesi, kırılma değeri ve kırılma değerinin belirlendiği toprak briketlerinin hacim ağırlığı ölçüm sonuçları Tablo-3'de verilmiştir.

Tablo 3'den görüleceği gibi, organik materyallerin artan dozları toprakların agregat stabilitesinde artışlara kırılma değeri ve briket hacim ağırlıklarında azalmalara neden olmuştur. Organik materyallerin %0 ve %4 dozları esas alındığında 1, 2, 3 ve 4 nolu topraklar için sırasıyla çiftlik gübresi, agregat stabilitesinde, %52, %84, %38 ve %22 civarında artış; kırılma değerinde, %77, %73, %75 ve %75.5 ve briket hacim ağırlığında da, %8, %14, %14.5 ve %11 azalma tesbit edilmiştir. Buğday samanı için söz konusu dozlar ve topraklar için agregat stabilitesinde, %172, %212, %84 ve % 63 artış; kırılma değerinde %81, %73, %95 ve %90; ve briket hacim ağırlığında da, %18, %16, %15 ve %20 civarında düşüşler kaydedilmiştir.

Toprağa ilave edilen organik materyallerden çiftlik gübresi ve buğday samanının düzeyleri ile toprakların agregat stabiliteleleri arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli pozitif ilişkiler tesbit edilmiştir (Şekil 1). Akalan ve ark. (21) tarafından yapılan bir çalışmada da agregart stabilitesi ile organik madde arasında önemli bir ilişki ($P<0.01$) bulunmuştur.

Deneme topraklarının agregat stabilitelelerinde sağlanan artışların çiftlik gübresine nazaran buğday samanı ilaveli topraklarda daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Martin ve Waksman (22) agregat stabilitesinin artışı üzerine buğday samanının çiftlik gübresine göre etkinliğini vurgulamışlardır.

Çiftlik gübresi ve buğday samanının uygulama düzeyleri ile kırılma değeri ve briket hacim ağırlığı değerleri arasında %1 seviyesinde önemli negatif ilişkiler bulunmuştur (Şekil 1).

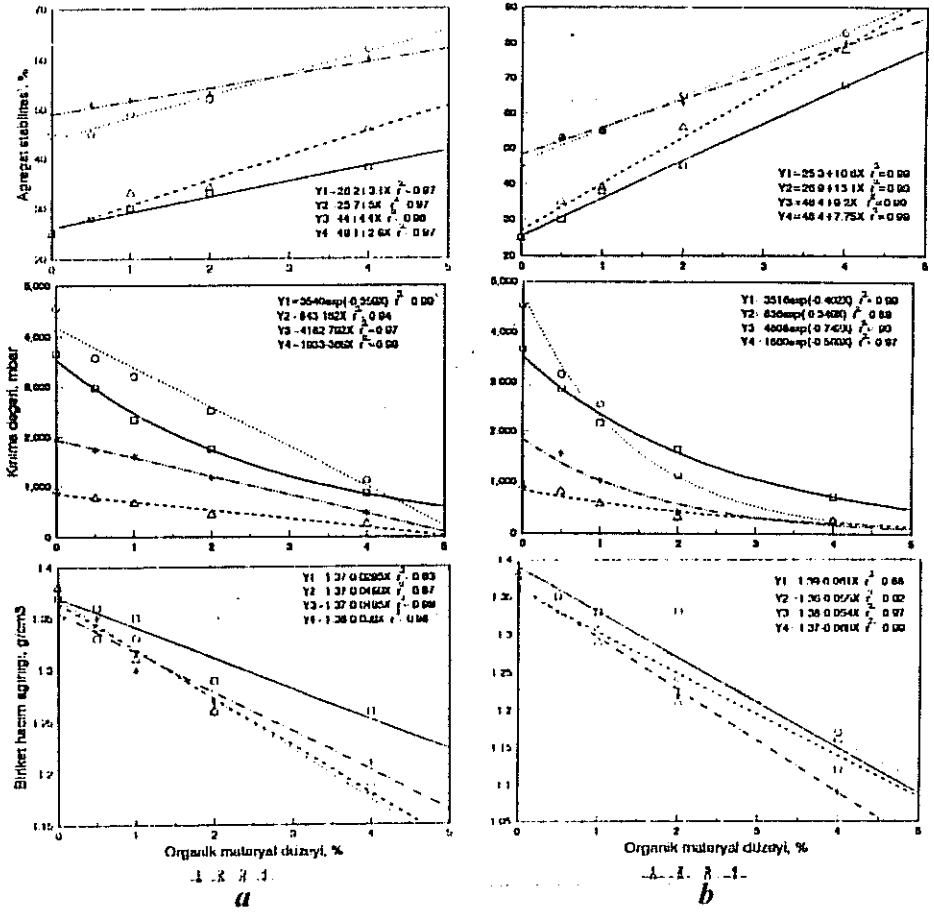
Agregat Stabilitesi ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Çiftlik gübresi ve buğday samanı ilaveli koşullarda dört deneme toprağı için agregat stabilitesi ve kırılma değeri arasında %1 seviyesinde önemli negatif ilişkiler tesbit edilmiştir (Şekil 2).

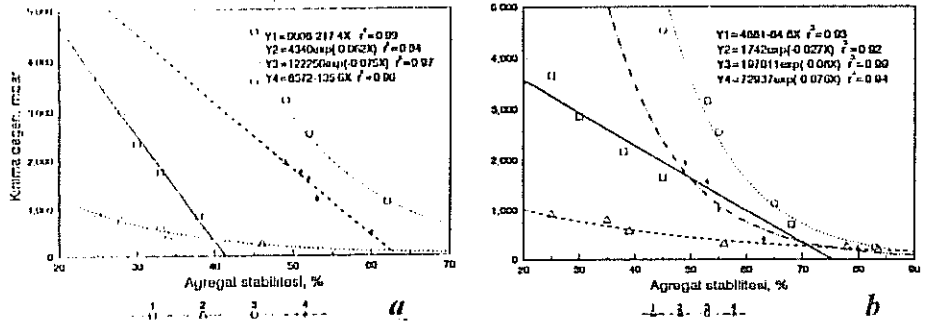
Agregat stabilitesindeki artışlara bağlı olarak kırılma değerinde ortaya çıkan düşüşler, organik materyalin agregat stabilitesi üzerindeki arttırıcı etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Benzer çalışmalarda da, organik materyal

Tablo 3: Organik Materyal İlaveli Toprakların Agregat Stabilitesi, Kırılma Değeri ve Biriket hacim Ağırlığı Analiz Sonuçları.

Toprak No	Organik Materyal	İlaveEdilen Düzey (%)	Agregat Stabilitesi (%)	Kırılma Değeri (mbar)	Briket Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
1	Çiftlik Gübresi	0	25	3661	1.37
		0.5	28	2975	1.36
		1	30	2337	1.35
		2	33	1741	1.29
		4	38	851	1.26
	Buğday Samanı	0	25	3661	1.37
		0.5	30	2873	1.35
		1	38	2165	1.33
		2	45	1646	1.33
		4	68	703	1.12
2	Çiftlik Gübresi	0	25	912	1.38
		0.5	28	762	1.34
		1	33	650	1.31
		2	34	427	1.26
		4	46	250	1.19
	Buğday Samanı	0	25	912	1.38
		0.5	35	792	1.34
		1	39	565	1.29
		2	56	301	1.21
		4	78	242	1.16
3	Çiftlik Gübresi	0	45	4543	1.38
		0.5	45	3574	1.33
		1	49	3208	1.33
		2	52	2520	1.26
		4	62	1125	1.18
	Buğday Samanı	0	45	4543	1.38
		0.5	53	3157	1.35
		1	55	2548	1.33
		2	65	1133	1.24
		4	83	237	1.17
4	Çiftlik Gübresi	0	49	1940	1.36
		0.5	51	1730	1.35
		1	52	1592	1.30
		2	53	1182	1.27
		4	60	474	1.21
	Buğday Samanı	0	49	1940	1.36
		0.5	53	1561	1.33
		1	55	1025	1.31
		2	63	412	1.22
		4	80	194	1.09



Şekil 1. Organik materyallerin ilave edilme düzeyleri ile agregat stabilitesi, kırılma değeri ve briket hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler (a, çiflik gübresi ve b, buğday samanı ilaveli topraklar).

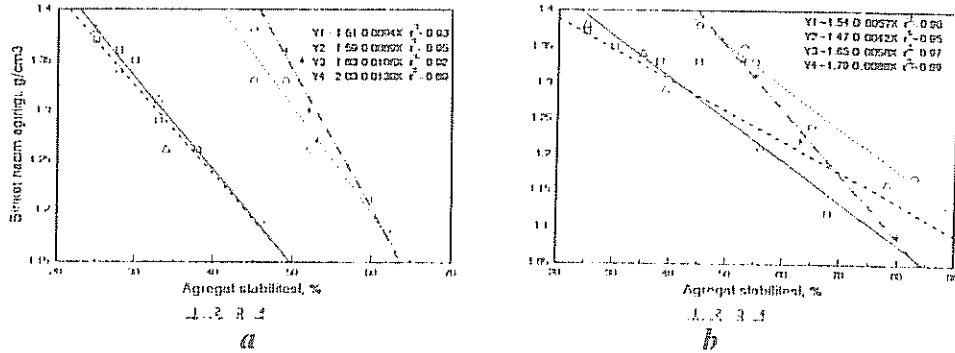


Şekil 2. Agregat Stabilitesi İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler (a, çiflik gübresi ve b, buğday samanı ilaveli topraklar).

lerin toprağın agregat stabilitesini arttırdığı ve topraktaki bu oluşumun kırılma değerinin düşürülmesinde etkin bir rol oynadığı belirlenmiştir (10,23,24)

Agregat Stabilitesi İle Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişki

Dört deneme toprağında da, çiftlik gübrelili ve buğday samanlı koşullarda, agregat stabilitesi ile briket hacim ağırlığı değerleri arasında %1 seviyesinde önemli negatif ilişkiler bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Agregat Stabilitesi İle Briket Hacim Ağırlığı Arasındaki İlişkiler (a, çiftlik gübresi ve b, buğday samanı ilaveli topraklar).

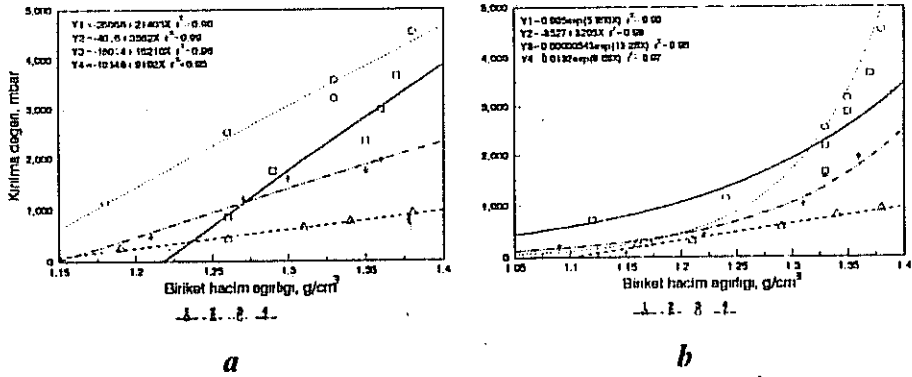
Artan organik materyal düzeyine bağlı olarak suya stabil agregatların gelişimi kırılma değerinin belirlenmesi için hazırlanan toprak briketleri-nin hacim ağırlıklarında düşüşler sağlamıştır.

Briket Hacim Ağırlığı ile Kırılma Değeri Arasındaki İlişki

Artan miktarlarda çiftlik gübresi ve buğday samanı ilavesi, deneme topraklarının briket hacim ağırlığı değerleri ile kırılma değerleri arasındaki ilişkileri pozitif yönde etkilemiştir. Bu ilişkiler istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4).

Organik materyal miktarı arttıkça toprak agregat stabilitesi artmış, toprak briketinin hacim ağırlığı azalmış ve sonuçta kırılma değeri düşmüştür.

Çalışmada, deneme topraklarına organik materyal ilave edilmesinin, kırılma değeri üzerindeki azaltıcı etkisinin büyük ölçüde agregat stabilitesi üzerindeki artırıcı etkisinden ve dolayısıyla briket hacim ağırlığı üzerindeki azaltıcı etkisinden kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4. Briket Hacim Ağırlığı İle Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler (a, çiflik gübresi ve b, buğday samanı ilaveli topraklar).

KAYNAKLAR

1. Ünger, P.W., B.A. Steward, Feedlot Waste Effect on Soil Conditions and Water Evaporations. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38 (6): 954-957, 1974.
2. Pikul, J.L., Allmaras, R.R., Physical and Chemical Properties of a Haploxeroll After Fifty Years of Residue Management. Soil Sci. Soc. Amer. J., 50, 214-219, 1986.
3. Burwel, R.E., Allmaras, R.R., Stoneker, L.L., Structural Alteration of Soil Surfaces by Tillage and Rainfall. J. Soil and Water Cos. 21, 61-63, 1966.
4. Hafız, A.A.R., Comparative Changes in Soil Physical Properties Induced by Addmixtures of Manures from Various Domestic Animals. Soil Sci., 118, 53-59, 1974.
5. Chaudri, K.G., Brown, K.W., Holder, C.B., Reduction of Crust Impedence to Simulated Seedling Emergence by the Addition of Manure, Soil Sci., 122, 216-222, 1976.
6. Tüzüner, A., Yörük, M., Van ve Kayseri Yöresindeki Kireçsiz Kalverengi Topraklarda Kaynak Tabakası Oluşumunu Önlene Yolları ve Bunların Buğday Fidelelerinin Çıkışına Etkisi Üzerine Bir Araştırma, TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araş. Grb. Proje, 285, 1980.
7. Richard, L.A., Modulus of Rupture as an Index of Soil Crusting. Soil Sci. Soc. A. Pro., 17, 321-323, 1953.
8. Reeve, R.C., Modulus of Rupture, Methods of Soil Analysis, C.A. Black, D.D. Evers, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark Ed by Amer. Soc. Agron., Wisconsin, Agronomy, 9, Part I, 466-471, 1965.
9. Nuttall, W.F., Effect of Organic Amendments on Some Physical Properties of Luvisolic Soils in Relation to Emergence of Rapeseed in a Growth Chamber, Can. J. Soil Sci., 50, 397-402, 1970.

10. Sönmez, K., Van Yöresi Topraklarında Fosforik Asit, Triple Süper Fosfat ve Alıur Gübresinin Agregasyon, Agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri Üzerine Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. s 58, (Basılmamış) 1982.
11. Harris, L. E., Nutrition Research Techniques, for Domestic and Wild Animal. An International Record System and Procedures, for Analyzing Samples, Logan, Utah, 1, 1970.
12. Hocaoğlu, Ö.L., Topraklarda Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, 6, 14-18, 1966.
13. Jackson, M.L., Soil Chemical Analysis Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. N.J., 1958.
14. Hızalan, E. Ünal, H., Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler A. Üni. Ziraat Fak. 278, 5-7, 1966.
15. U.S. Salinity Laboratory Staff, Diagnosis and improvement of Salina And Alkaline Soils. USDA: Agric. Handbook, 60, 1954.
16. Day, P.R., Report of the Committee on Physical Analysis Soil Sci. Soc. Am. Pr., 21, 167-169, 1956.
17. Demiralay, İ., Muş Alparslan Devlet Üretme Çşfliliği Killi Toprağına Organik Materyal ve Kireç İlavasının Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Zir. Dergisi, 13, (1-2) 87-96, 1982.
18. Blake, G.R., Bulk Density, Methods of Soil Analysis, C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Enslinger and F.E. Clark (Ed) by, Amer. Soc. Agron., Wisconsin, Agron., 9, Part I, p 374-390, 1965.
19. Alsoy, N., Mikroorganizmalarla Aşlama ve Fumigasyonun, Muhtelif Rutubet Sevyelerinde İnkübasyona Tabi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney Diğü Anadolu Topraklarının Agregatlarına Olan Etkileri, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayını, 93, 1973.
20. Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Principles and Procedures of Statistics. Library of Congr. Catalog Card Number, 59, 13216, 1960.
21. Akalan, İ., Kesici, T., Çanga, M.R., Taysın, A., İzmir Çevresi Topraklarının Agregat Stabilitesini Etkileyen Faktörler. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Arş Grubu Bilim Kongresi, Tarım ve Ormanlık Arş Grubu Tebliğleri, Toprak Bitki Besleme Seksiyonu, VI. 31-39, 1978.
22. Martin, V.P., Wakeman, S.A., Influence of Microorganisms on Soil Agregation and Erosion. II., Soil Sci., 52, 381-394, 1941.
23. Ferry, D.M. Olsen, R.A., Orientation of Clay Particles at It Relates to Crusting of Soil. Soil Sci., 120, 367-375, 1975.
24. Gür, K., Muş ve Van Yöresi Topraklarında Mantar (Mikrofungus) Dağılımı ve Bunlardan Aspergillus Versicolor İle Penicillium Chrysogenum'un Toprakların Agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri Üzerine Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. s 137, (Basılmamış) 1981.

CROPSYST BİTKİ YETİŞTİRME MODELİNİN BUĞDAY İÇİN ÇUKUROVA KOŞULLARINDA TEST EDİLMESİ

Mehmet AYDIN*, M.Şefik YEŞİLSOY, Müjde KOÇ**, Rıza KANBER**, İsmail ÇELİK**, Celalettin BARUTÇULAR**, Ataç TULİ**, Alhan SARIYEV**, Nafi BAYTORUN**, Ayfer ALKAN***, Gönül BİLGEHAN***, Veysel POLAT**, Cafer GENÇOĞLAN**, Derya ULAŞOĞLU**.

*M.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Antakya.

**Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü-Adana

***Harran Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü- Şanlıurfa.

Özet: Bu çalışmada, CropSyst simülasyon modelini test etmek amacıyla Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında bir tarla denemesi kurulmuş ve Seri-82 buğday çeşidi kullanılmıştır.

Modelde toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, önemli iklim faktörleri, bitkinin termal rejimi, maksimum yeşil alan indeksi ve yaprak alan indeksi, hasat indeksi, maksimum kök derinliği, bitkinin önemli gelişme devrelerindeki azot içeriği gibi parametreler ile toprak işleme, sulama (varsa), gübreleme v.b. amenajman uygulamaları input olarak kullanılmıştır.

Bitkinin fenolojik devreleri başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Deneysel dane verimi değerleri ile tahmin edilen değerler birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur. Toprak üstü aksam ağırlığı ve kök gelişimi konusunda da model çok iyi sonuçlar vermiştir. Yaprak alan indeksi, bitkinin azot alımı gibi öğelerin tahmininde de model çok başarılı bulunmuştur. Toprak su bütçesi öğelerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesinde modelin içerdiği bazı sınırlılıklar gözlenmiştir.

TESTING CROPSYST MODEL FOR WHEAT PRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF ÇUKUROVA REGION

Abstract: In this study, in order to test CropSyst simulation model, Seri-82 variety of wheat was planted in the experimental farm of Agricultural Faculty, Çukurova University-Adana.

In the model, some physical and chemical properties of the field soil; important climatic data; crop parameters such as thermal regime of the plant, maximum leaf area index, harvest- index, maximum rooting depth,

some nitrogen parameters at the growth stages; management options such as tillage operations, irrigation and fertilization were used as input parameters.

Dates of the crop phenologic stages were successfully estimated. Also, it was found that the estimated grain yields were very close to measured values. Above ground biomass and root biomass were predicted quite well. The model also showed good performance in predicting leaf area index, and nitrogen uptake by plants. However the estimated values of soil water balance component did not exactly matched the measured values.

GİRİŞ

Bir ülkenin bitkisel üretimi, büyük ölçüde o ülkenin ekolojik koşullarına bağlıdır. Toprak ve iklim koşullarına göre, bitkisel üretimin düzeyini belirleyebilmek, toprak-bitki-atmosfer karmaşık sisteminde madde (örneğin, su, azot) ve enerjinin (örneğin, radyasyon) bütçesinin izlenmesini gerektirmektedir. Bu da matematiksel modelleme ve bilgisayar simülasyonları ile başarılabilir. Dolayısıyla, bitki parametreleri ile birlikte toprak ve iklim değişkenlerini dikkate alan bitki gelişim modellerinin oluşturulması ve kullanılması çok büyük yararlar sağlamaktadır (1).

Tarımsal ekosistem modelleri, çok parametreliliğine rağmen, herkes tarafından kabul gören; bütün isteklere yanıt verebilen ve bütün koşullarda geçerli bir tek model yoktur. Ancak, temel bilimlere ve kuramlara dayanan modeller arasından bölgelerin ekolojik şartlarına uygun bulgular üretebilenler, kalibre edilerek kullanılabilirler. Bu amaçla, Stockle ve ark. (2) tarafından geliştirilen CropSyst simülasyon modeli, buğday bitkisi için Çukurova bölgesi koşullarında test edilmiştir.

TEORİ

Su Bütçesi

Cropsyst simulation modelinde sulama, yağış, yüzeyde tutulma, yüzey akışı, infiltrasyon, derine sızma, evapotranspirasyon, köklerin su alımı gibi su bütçesi öğeleri dikkate alınmaktadır. Bunlardan sulama ve yağış input olarak kullanılmakta, diğerleri ise hesaplanmaktadır.

Yüzeyde tutulma, Campbell ve Diaz'e (3) göre saptanmaktadır. Yüzey akışı, USDA/SCS yaklaşımından yararlanılarak hesaplanmaktadır (4).

Yüzeyde tutulma ve yüzey akışı miktarları çıktıktan sonra geriye kalan suyun tamamının toprağa infiltre olduğu varsayılmıştır.

Potansiyel Evapotranspirasyon:

CropSyst modelinde potansiyel evapotranspirasyon üç değişik yaklaşımla (Penman-Monteith formülü, Priestley ve Taylor'ın basit ve geliştirilmiş modelleri) hesaplanabilmektedir.

Bu çalışmada ise Priestley ve Taylor'ın geliştirilmiş modeli kullanılmıştır (2,5,6):

$$ET_p = \frac{PT_c * S * RAD_{net}}{(Y + S) * V} \quad (1)$$

Yukarıdaki eşitlikte; ET_p , potansiyel evapotranspirasyon ($kg/m^2/gün$); PT_c , Priestley-Taylor sabiti; V , gizli ısı (MJ/kg); Y , psikrometrik sabite ($kPa/ ^\circ C$); S , sıcaklığa bağlı olarak doymuş buhar basıncı eğrisinin eğimi ($kPa/ ^\circ C$); RAD_{net} ise net radyasyon eşdeğeridir ($MJ/m^2/gün$).

Bitki Su Alımı:

Bitki kökleri tarafından alınan su miktarının belirlenmesinde Eşitlik (2)' den yararlanılmaktadır (2):

$$U_{wi} = K * C_i * (Psi - P_x) \quad (2)$$

Bu ifadede; U_{wi} , bir i katmanından alınan su miktarı ($kg/m^2 /gün$); Psi ve P_x sırasıyla, toprak katmanının ve ksilemin su potansiyeli (J/kg veya m^2/s^2); C_i , i katmanındaki kök konduktansı ($kg-s/m^4$) ve K ise bir çevirme faktörüdür (86.400).

Topraktan oluşan buharlaşma hızı, Campbell ve Diaz'a (3) göre belirlenmektedir.

Azot Bütçesi

Modelde azot bütçesi öğeleri olarak, azot taşınması, azot dönüşümleri, amonyum sorpsiyonu ve bitkinin azot alımı yer almaktadır (7).

CropSyst modelinde azot dönüşümleri (transformasyonları), net mineralizasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarını kapsamakta olup, ayrıntıları Stockle ve ark. (2) tarafından verilmiştir.

Bitkilerin Azot Alımı:

Bitkiler tarafından potansiyel olarak alınabilecek azot miktarı şu eşitlikle hesaplanabilir:

$$N_{upt} = U_{max} * RL * N_{avail} * SWF^2 \quad (3)$$

Burada; N_{upt} , potansiyel azot alımı (kgN/ha/gün); U_{max} , birim kök uzunluğu başına maximum azot alımı (kgN/gün/m); RL , kök uzunluğu (m/ha); N_{avail} , azot yayayışlılık faktörü (0-1); SWF ise toprak suyu yayayışlılık faktörüdür (0-1).

Bitki Gelişimi

Bitki büyümesi dört faktöre dayanarak modellenmektedir. Bunlar; karbon fiksasyonu, sıcaklık, transpirasyon ve azot alımıdır (2).

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında bir tarla denemesi kurulmuş ve Seri-82 buğday çeşidi yetiştirilmiştir. Ekimde 250 kg tohum/ha kullanılmış; sıra arası 17 cm olarak tutulmuştur. Ayrıca, 70 kg P_2O_5 /ha ve 120 kg N/ha gübre uygulanmıştır.

Deneme alanı düz ve düze yakın olup toprağın bünyesi profil boyunca kildir. Toprağın gözlenen 180 cm derinliğinde taban suyuna rastlanmamıştır. Vertik karakteristüklere sahip olan araştırma alanı topraklarının çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri, Aydın (8) tarafından verilmiştir.

Deneme parseline tansiyometreler, alçı/naylon bloklar, nötronmetre boruları, taban suyu gözlem boruları, termokapllar, toprak suyu örnekleyicileri yerleştirilmiştir. Tansiyometreler iki paralelli olarak 10 cm'lik katmanlar halinde onbeş ayrı derinliğe (10-150 cm arası) yerleştirilmiş ve haftada enaz iki kez okunmuştur. Alçı/naylon bloklar 5,10,20 cm derinliklerine ikişer adet gömülmüştür. Termokapllar, yedi ayrı derinliğe (1,5,10,20,30,40,60 cm) gömülerek tansiyometrelerle birlikte okunmuştur. Toprak suyu örnekleyicileri iki paralelli olarak yedi derinliğe (30,40,60,80,100,120,150 cm) yerleştirilmiş ve yağışları izleyen günlerde örnekleme yapılmıştır.

İklim verileri (günlük yağış, en düşük sıcaklık, en yüksek sıcaklık, solar radyasyon) araştırma alanının yanında kurulu bulunan gözlem istasyonundan sağlanmıştır.

Kullanılan model için gerekli olan bitki parametreleri belli başlı

gelişme devrelerinde (kardeşlenme, sapa kalkma, başak devresi, çiçeklenme devresi, süt olum devresi, sararma-olgunlaşma devresi) olmak üzere sürekli ölçülmüştür. Bu amaçla, oldukça gelişmiş teknikler ve cihazlar (örneğin taşınabilir fotosentez cihazı, porometre, yaprak alan ölçeri, kök-monolit alma aletleri) kullanılmıştır. Anılan devrelerde toprak üstü aksam ağırlığı (biomass), kök ağırlığı ve uzunluk yoğunluğu, bitki boyu, sap boyu, sap sayısı, yaprak alan indeksi, sap alan indeksi, toplam yeşil alan indeksi, stoma direnci, ışık yoğunluğu ve fotosentez hızı gibi ölçümler yapılmıştır. Ayrıca, hasat sırasında dane verimi ve hasat indeksi belirlenmiştir (9).

Bunların yanında toprak, toprak suyu örnekleri ve bitki örneklerinde azot analizleri yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan model yardımıyla belirlenebilen tüm değişkenleri sunmak, büyük bir hacim tutacağından, burada saptanmak istenen önemli bulgulara yer verilmiştir.

Toprak üstü toplam kuru madde, kök ağırlığı ve bitkinin azot alımına ilişkin gözlenen değerlerle, hesaplanan miktarlar Şekil 1'de karşılaştırılmışlardır. Simulasyon sonuçları ile deneysel değerlerin birbirine çok yakın oldukları görülmektedir. Ancak kök ağırlığına ait değerlerde bazı uyumsuzluklar gözlenmektedir.

Diğer taraftan, bitki gelişmesi ile doğrudan ilişkili olan evapotranspirasyon miktarı, yaprak alan indeksi ve yeşil alan indeksinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri Şekil 2'de verilmiştir.

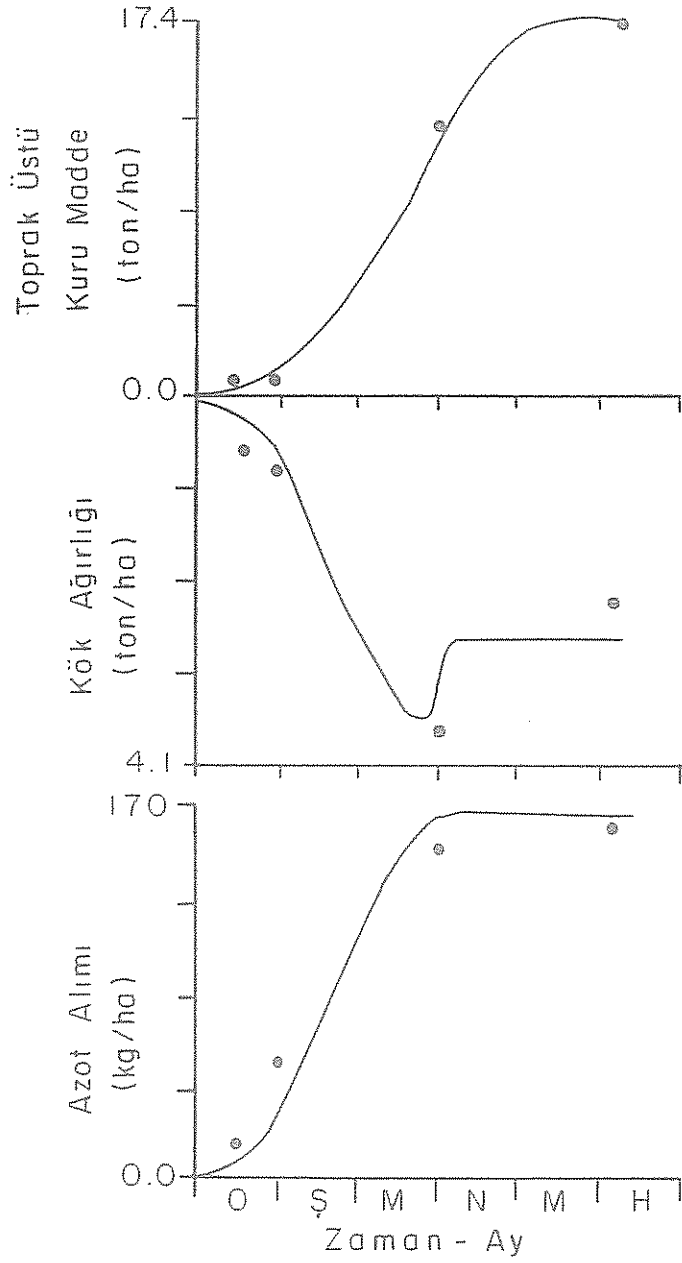
Yaprak alan indeksi ve yeşil alan indeksinin simule edilen değerleri, bitki gelişmesinin başlangıç dönemlerindeki ölçümlere uyum göstermektedir.

Ne yazık ki, su bütçesine ilişkin tahminlerde model bazı sınırlılıklara sahiptir. Özellikle, vertikal topraklarda olagelen taşınma süreçlerindeki karmaşıklık, "patika yollar" in etkisi ile derine sızma kayıpları ve kapılar olaylar, modelde yeterince dikkate alınmamıştır. Ayrıca, ölçüm hataları yanında, histerisis etkisi ve yersel değişkenlikler de mevcut sapmalara katkıda bulunmuş olabilir.

Buna karşılık, tahmin edilen dane verimi (6.924 kg/ha), deneme sonucu alınan verime (7.128 kg/ha) çok yaklaşmıştır. Benzer şekilde deneysel hasat indeksi (0.42) ile modelin kalibrasyonunda kullanılan hasat indeksi (0.48) değerleri de yakın olmuştur.

Çiçeklenme başlangıcı, dane dolumu, olgunluk, hasat edilebilirlik gibi fenolojik devrelerin tahmin edilen tarihleri ile gözlenen zamanları arasında da genel bir uyum görülmüştür.

Bu çalışmada yer alan önemli simulasyon parametrelerinden



Şekil 1 - Buğday bitkisinin gözlenen (••) ve tahmin edilen (-) bazı değişkenleri

TÜRKİYEDE'Kİ BAZI PEAT ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE AYRIŞMA DERECELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ(*)

Abdullah BARAN, Yener ATAMAN
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

ÖZET: Bu çalışmada, Türkiye'nin 6 değişik yerinden derinlik bazında alınıp, 0-2 mm, 2-6.35 mm ve 6.35 mm den büyük fraksiyonlara ayrılan peat örnekleri kullanılmıştır. Peat örneklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ayrışma dereceleri belirlenerek, bunların birbirleriyle ilişkileri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda ayrışma dereceleri fazla olan peat örneklerinin fiziksel özelliklerinin ayrışma dereceleri küçük olan peat örneklerine göre daha kötü oldukları belirlenmiştir.

RELATIONSHIPS BETWEEN SOME PHYSICAL PROPERTIES AND DECOMPOSITION DEGREES OF SOME PEAT TYPES IN TURKEY

ABSTRACT: Peat samples, taken up from 6 different region of Turkey, were fractioned 0-2 mm, 2-6.35 mm and above 6.35 mm, respectively. Some physical and chemical properties and decomposition degree of peat samples were evaluated. The correlations of the peat samples between the degree of decomposition and physical and chemical properties were determined.

According to experimental results, low decomposed peat samples were found more suitable for physical properties than high decomposed peat samples were.

(*) Bu çalışma MPM tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Toprak dışında da bazı materyallerin tarım bölgelerinde kullanıldığı günümüzde hidrofonik, substrat, besin kültürü, topraksız kültür gibi çok sayıda kavram geliştirilerek, içerisinde toprak bulunan yada bulunmayan ortam ve karışımlar yoğun olarak kullanılmaya başlanılmıştır.

Organik karaktere sahip çiftlik gübresi, peat ve mineral karakterli perlit, cam yünü, vermikulit ve kayayünü gibi materyaller toprakla veya tek başlarına kullanılarak bitkilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek ortamlar oluşturulmaktadır.

Bitkiler için gerekli su ve bitki besin maddelerini serbestce tutmaları, yeterli havalanmaya sahip olmaları, pH'nın 6.5-7.5 arasında olması, bitki besin maddelerinin eksiklik ve fazlalığı ile sıcaklığa karşı tamponluk, steril olma, kolay bulunabilir ve ucuzluğu gibi özellikler istenmektedir (1).

Ülkemizde bu özelliklere sahip çok sayıda materyal bulunmakla beraber en çok kullanılan materyal peat olmaktadır. Peat terimi İngilizce olmakla beraber, aynı anlama gelen torf ve organik toprak ifadeleride kullanılmaktadır.

Dünyada bulunan peat rezervi değişik kaynaklarca farklı verilmekle beraber yaklaşık miktarı 520 milyon hektar olarak tahmin edilmektedir. Ülkemizde ise bu rakam yaklaşık 250 km² dir (2).

Peatin fiziksel ve kimyasal özellikleri daha çok bitki artıklarının orijinlerine ve ayrışma derecelerine bağlıdır (3). Bu nedenle peatin ayrışma derecesinin belirlenmesi ayrı bir önem kazanmıştır. Ayrışma derecesinin saptanmasında, gözlemsel değerlendirmelerin yerine fiziksel ve kimyasal analizlere dayalı yöntemler tercih edilmektedir.

Peati fiziksel özelliklerine göre ilk sınıflandıran bilim adamı Von Post olmuştur. Von Post, kendi adıyla anılan yöntemde, ayrışma derecelerini on birime ayırmıştır. H1 (ayrışmamış) ıskalanın en başında yer alırken, H10 (ayrışmış) ıskalanın en sonundadır. Bu yöntem, arazide, peat örneği el içinde sıkılarak çıkan suyun rengi ve bulanıklığının incelenmesi esasına dayanmaktadır (4). Halen Kuzey Avrupa'da yaygın olarak kullanılan bu yöntemin başlıca iki sakıncası vardır. Birincisi, yöntemin uygulanmasında tamamen fiziksel gözlemlere dayanılması, ikincisi ise çok fazla kategoriden oluşmasıdır (4). Ayrıca, elle sıkmadaki kuvvet farkıda önemli bir sorun yaratmaktadır. Bunun yanında, kalan kuru madde üzerinden (5) ve fosfat kullanarak ayrışma dereceleri belirlenmektedir (4).

Bu araştırmanın amacı, Çaycı (2) tarafından yapılmış olan çalışmada fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş 16 yöremize ait peat örnekleri içerisinde, sözü edilen özellikleri yönünden birbirinden oldukça farklılık gösteren 6 yöremize ait peat örneklerinde ayrışma derecelerine ile bazı fiziksel özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmektir.

Materyal ve metot

Araştırmada Çaycı (2) tarafından yapılan doktora tezinde yer alan 19 değişik yerin, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre seçilmiş 6 organik toprak örneği, derinlik bazında alınıp, 0-2 mm, 2-6.35 mm ve 6.35 mm den büyük fraksiyonlara ayrılarak kullanılmıştır (Tablo 1).

Agregat büyüklüğü dağılımı; BS 4156 ye (6) göre fırın kuru ağırlık

Tablo 1. Örneklerin alındıkları yerler ve buldukları mevkiler (2).

Örnek Yeri	Mevkii
Bolu	Yeniçağa gölünün 400-500 m kuzeyi
Muş	Sazlıkbaşı köyünün 1.5 km güneydoğusu
Trabzon-Sürmene	1877 m yükseklikteki Ağaçaş yaylası
Antalya-Söğüt	Söğüt köyünün 4 km kuzeybatısı
Burdur	Pınarbaşı köyünün 2 km kuzeybatısı
Konya	Karaman ilçesi Adabağ köyünün 1.5 km doğusu

üzerinden hesaplanmıştır. Hacim ağırlığı; 10 cm tansiyonda tutulan peat örneklerinde De Boodt-Verdonck-Cappaert'e (7) göre, tane yoğunluğu; piknometre metoduyla (U.S. Salinity Lab. Staff (8), toplam boşluklar; hacim ağırlığı ve tane yoğunluğundan yararlanılarak hesap yoluyla (9), 0, 1.0, 1.7 ve 2.0 pF lerde tutulan su miktarları, De Boodt-Verdonck-Cappaert'e (7) göre, makro ve mikro boşluklar; 50 cm de tutulan sudan hesap yoluyla (9) belirlenmiştir.

Ayrışma dereceleri; kalan kuru madde (r değeri) üzerinden değerlendirme yapılarak, asit ile hidroliz sonucu arta kalan kuru madde miktarı belirlenmiştir:

$$r = \frac{1000000 * (k - l)}{i * w * (100 - a)}$$

r: Kalan kuru madde, %,

k: 105°C de yakma fırınında bekletildikten sonra kalan kuru madde miktarı, g,

l: 550°C de yakma fırınında bekletildikten sonra kalan kuru madde miktarı, g,

i: Analiz edilen örnek miktarı, g,

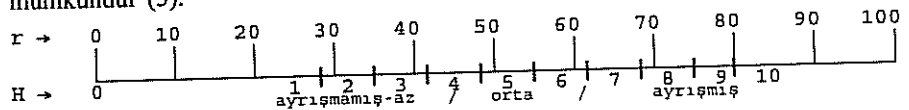
w: Analiz edilen örnekteki kuru madde miktarı, g,

a: Analiz edilen örnekteki kül miktarı, g,

Elde edilen "r" değeri aşağıdaki formülde yerine konarak H değeri bulunmuştur:

$$H = 0.155r - 2.9$$

Ayrıca, doğrudan aşağıdaki ıskalada yerine koyarak H değerini belirlemek mümkündür (5).



Sonuçlar ve tartışma

Ayrışması daha az olan Trabzon, Bolu, Muş ve Antalya örneklerinde büyük çaplı

agregat yüzdesi daha fazla iken, ayrışması fazla olan Konya ve Burdur peat örneklerinde ise tane çapları küçük agregatlar hakimdir (Tablo 2). Preston et al (10); Norden et al (11) tarafından belirtilen görüşlerde yukarıdaki açıklamaları doğrular niteliktedir.

0-2 mm arasındaki fraksiyonda en yüksek hacim ağırlığı 0.549 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=8$ olan Konya 0-20 cm örneğindedir (Tablo 3). Aynı fraksiyonda en düşük hacim ağırlığı ise 0.122 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=3$ olarak tesbit edilen Muş 40-60 cm örneğinde bulunmuştur. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda en yüksek hacim ağırlığı 0.427 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=10$ olan Konya 40-60 cm örneğinde görülürken, en düşük hacim ağırlığına sahip örnek 0.121 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=3$ olan Muş 40-60 cm örneğidir. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise en yüksek hacim ağırlığı 0.539 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=10$ olan Konya 40-60 cm örneğinde bulunmuş, en düşük hacim ağırlığı 0.131 g/cm^3 ile ayrışma derecesi $H=3$ olan Muş 40-60 cm örneğinde elde edilmiştir.

Ayrışma dereceleri küçük olan örneklerin daha küçük hacim ağırlığına sahip oldukları görülmektedir. Bunda en büyük etken, peatin botaniksel orijini dir. Hacim ağırlığı arttıkça ayrışma dereceside artmaktadır. Ayrıca mineral madde kapsamı fazla olan peatler daha yüksek hacim ağırlığına sahip olup, daha fazla ayrışır lar. Elde edilen bulgular Puustjarvi (12) tarafından belirtilen görüşleri doğrular niteliktedir.

0-2 mm arasındaki fraksiyonda doygunluk noktası olarak kabul edilen 0 pF de hacimsel olarak suyunu en fazla tutan örnek % 88.32 ile $H=3$ olan Muş 40-60 cm örneği olurken, en az tutan örnek ise % 71.64 ile $H=9$ olan Konya 40-60 cm örneği olmuştur. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda aynı tansiyonda en yüksek su tutan örnek % 73.81 ile $H=7$ olan Antalya-Söğüt 20-40 cm örneği olmuştur. Aynı fraksiyon ve tansiyonda en az su tutan örnek ise % 58.90 ile $H=8$ olan Konya 0-20 cm örneği olarak tesbit edilmiştir. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise aynı tansiyonda en fazla su tutan örnek % 67.42 ile $H=3$ olan Bolu 60-80 cm örneği olurken, en az tutan örnek ise % 45.16 ile $H=6$ olan Antalya-Söğüt 60-80 cm örneği olmuştur.

Ayrışma dereceleri az olan örneklerin doygunluk değerlerinin yüksek olmalarına karşın, ayrışma dereceleri fazla olan örneklerin daha düşük doygunluk değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Bu durum peatlerin farklı botaniksel orijine ve organik madde miktarına sahip olmalarından kaynaklanabilmektedir.

0-2 mm arasındaki fraksiyonda doygunluktaki suyunu 1 pF tansiyonda en kolay bırakan örnek % 27.74 ile $H=4$ olan Trabzon-Sürmene 40-60 cm peat örneği olmuştur, buna karşın aynı tansiyonda suyunu en zor bırakan örnek ise $H=7$ olan Burdur 0-20 cm örneği olarak bulunmuştur. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda aynı tansiyonda doygunluktaki suyunu en kolay bırakan peat örneği % 34.95 ile $H=3$ olan

Tablo 2. Peat Örneklerine Ait Agregat Büyüklüğü Dağılımı

Örnek Yeri	Derinlik (cm)	Agregat Büyüklüğü (mm)						
		>9.52	9.52-6.35	6.35-4.00	4.00-2.00	2.00-1.00	1.00-0.50	<0.5
		(%)						
BOLU	0-20	6.92	7.86	9.56	16.29	16.58	13.42	29.37
	20-40	13.32	19.46	13.41	17.02	13.07	8.69	15.03
	40-60	11.62	19.15	13.72	17.04	13.81	8.85	15.81
	60-80	34.10	15.80	9.64	13.42	9.98	6.51	10.55
TRABZON (SÜRM.)	0-20	27.23	23.18	12.39	13.75	10.95	6.71	5.79
	20-40	25.95	29.26	15.22	14.27	6.67	3.31	5.32
	40-60	27.60	36.10	16.15	12.19	4.89	1.87	1.20
	60-80	25.35	36.21	16.75	13.00	4.50	2.33	1.83
MUŞ	0-20	32.40	13.99	9.41	12.15	8.56	6.30	17.17
	20-40	31.51	24.36	12.24	12.22	7.06	4.11	8.50
	40-60	37.46	26.92	9.18	9.73	5.53	2.88	7.50
	60-80	35.71	23.17	11.33	11.31	5.40	2.57	10.51
BURDUR	0-20	2.80	10.10	8.73	13.43	12.92	12.64	26.73
	20-40	12.26	15.89	10.36	14.72	13.59	12.69	20.49
	40-60	16.24	22.89	12.84	13.93	10.33	8.05	15.66
ANTALYA (SÖĞÜT)	0-20	19.90	18.14	10.65	13.61	10.18	7.75	19.77
	20-40	22.24	17.92	11.65	14.13	10.41	7.49	16.16
	40-60	30.99	23.62	11.48	12.90	7.88	4.99	8.14
	60-80	28.97	25.18	14.85	14.55	8.02	4.03	4.40
KONYA	0-20	0.01	9.30	6.88	8.42	9.46	10.24	55.69
	20-40	0.80	6.54	7.38	11.08	12.36	12.59	49.25
	40-60	12.78	11.85	9.21	12.39	11.03	10.02	32.72

Bolu 60-80 cm peat örneği olurken, en zor bırakan peat örneği ise % 11.05 ile H=8 olan Burdur 40-60 cm örneğidir. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda doygunluktaki suyunu aynı tansiyonda en kolay bırakan peat örneği olarak % 28.13 ile H=3 olan Bolu 60-80 cm örneği bulunmuş, buna karşılık, suyunu en zor bırakan örnek ise % 7.12 ile H=6 olan Antalya-Söğüt 20-40 cm örneği olmuştur. 0-2 mm arasındaki fraksiyonda 0-1.7 pF arasında suyunu en kolay bırakan peat örneği % 55.02 ile H=3 olan Muş 40-60 cm örneği olurken, aynı fraksiyon ve tansiyonda suyunu en zor bırakan örnek % 15.89 ile H=7 olan Burdur 0-20 cm örneği olarak tesbit edilmiştir. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda aynı tansiyonda suyunu en kolay bırakan örnek olarak % 43.01 ile H=3 olan Bolu 60-80 cm örneği bulunmuş, buna karşılık en zor bırakan peat örneği ise % 21.18 ile H=8 olan Burdur 20-40 cm olmuştur. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise aynı tansiyonda suyunu en kolay bırakan peat örneğinin % 38.61 ile H=4 olan Trabzon-Sürmene 20-40 cm örneği olduğu görülürken, en zor bırakan peat örneği ise % 13.90 ile H=5 olan Trabzon-Sürmene 0-20 cm örneği olarak bulunmuştur.

0-2 mm arası fraksiyonda doygunluktaki suyunu 2 pF tansiyonda en kolay bırakan örnek % 60.73 ile H=3 olan Muş 40-60 cm örneği olurken, en zor bırakan örnek % 19.65 ile H=7 olan Burdur 0-20 cm örneği olmuştur. 2-6.35 mm arası fraksiyonda aynı tansiyonda suyunu en kolay bırakan örnek % 45.26 ile H=3 olan

Tablo 3. Peat örneklerinin ayrışma dereceleri ve bazı fiziksel özellikleri

Örnek Adı	Tane Çapı (mm)	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Ayrışma Derecesi H	Hacimsel sul. %				Toplam		Bölümler. %	
					pF				Toplam	Makro	Mikro	
					0	1	1,7	2				
BOLU	0-2	0-20	0,328	4	73,4	64,94	47,23	41,98	82,73	35,50	47,23	
		20-40	0,269	3	80,16	67,78	43,80	38,19	85,21	41,74	13,80	
		40-60	0,206	3	80,15	64,89	43,47	36,46	88,09	44,57	43,42	
	2-6,35	0-20	0-20	0,314	4	65,31	43,96	36,30	35,79	83,47	45,17	58,30
			20-40	0,239	3	67,63	44,21	36,09	33,46	86,86	50,77	35,09
			40-60	0,214	3	68,23	45,26	37,24	33,89	87,10	49,06	37,24
	>6,35	0-20	0-20	0,259	4	63,19	48,95	40,92	37,05	86,36	45,44	40,92
			20-40	0,214	4	61,84	48,36	38,30	34,24	88,24	49,94	38,30
			40-60	0,173	4	65,22	50,34	37,71	33,21	90,00	52,29	37,71
	. . .	0-20	0-20	0,145	3	67,42	39,29	29,58	25,92	91,56	61,98	29,58
			20-40	0,284	5	81,79	65,60	50,83	41,18	82,25	31,42	50,83
			40-60	0,240	4	81,12	67,44	38,52	33,84	84,10	45,58	38,52
TRABZON SÜRNEİNE	0-2	0-20	0,284	5	81,79	65,60	50,83	41,18	82,25	31,42	50,83	
		20-40	0,240	4	81,12	67,44	38,52	33,84	84,10	45,58	38,52	
		40-60	0,207	4	82,38	54,64	28,98	27,11	86,61	57,83	28,98	
	2-6,35	0-20	0-20	0,223	3	81,84	64,89	41,47	34,78	86,06	44,59	41,47
			20-40	0,322	5	67,29	49,26	40,89	40,25	79,87	36,98	40,89
			40-60	0,263	4	62,85	44,71	31,82	31,29	82,58	50,76	31,82
	>6,35	0-20	0-20	0,301	4	60,80	43,64	33,11	32,50	80,82	47,71	33,11
			20-40	0,284	3	59,35	43,73	33,22	32,37	82,25	49,03	33,22
			40-60	0,278	5	51,98	42,53	36,08	37,53	82,62	44,54	36,08
	. . .	20-40	20-40	0,197	4	68,35	43,06	29,74	28,56	86,95	57,21	29,74
			40-60	0,191	4	60,73	40,69	29,22	28,84	87,83	58,61	29,22
			60-80	0,175	3	53,55	34,82	27,82	27,47	89,06	61,24	27,82

Tablo 3. devam

Örnek Adı	Tane Çapı (mm)	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Ayrılma Derecesi	Hacimsel su. %				Toplam		Bosluklar - %	
					pf				Toplam	Makro	Mikro	
					0	1	1.7	2				
MUŞ	0-2	0-20	0.153	4	84.60	58.75	37.33	35.34	91.81	54.48	37.33	
		20-40	0.172	3	85.48	61.40	36.29	33.71	90.22	53.93	36.29	
		40-60	0.122	3	88.32	69.05	33.30	27.59	92.73	59.43	33.30	
	2-6.35	0-20	0.140	3	86.84	68.60	37.80	34.16	92.00	54.20	37.80	
		20-40	0.147	4	83.65	35.28	30.13	28.51	92.13	62.00	30.13	
		40-60	0.205	3	59.29	45.71	39.15	38.33	88.75	49.20	39.15	
	>6.35	0-20	0.121	3	67.39	42.71	33.51	31.58	92.79	59.28	33.51	
		20-40	0.143	3	68.21	44.18	37.18	34.75	91.82	54.64	37.18	
		40-60	0.181	4	52.67	40.00	35.11	34.57	90.32	55.21	35.11	
	BURDUR	0-2	0-20	0.217	3	59.89	49.91	43.18	42.09	87.67	44.29	43.18
			20-40	0.131	3	59.60	46.37	36.55	36.15	92.20	55.65	36.55
			40-60	0.152	3	60.67	49.45	41.71	40.29	90.97	49.26	41.71
2-6.35		0-20	0.418	7	72.73	68.13	56.84	53.08	81.50	24.66	56.84	
		20-40	0.369	8	73.80	64.57	49.81	46.49	83.74	33.93	49.81	
		40-60	0.359	9	77.18	69.44	50.62	43.79	83.75	33.17	50.62	
>6.35		0-20	0.356	7	70.13	55.18	43.43	39.16	84.24	40.81	43.43	
		20-40	0.331	8	62.22	49.32	41.04	37.73	83.74	43.47	41.04	
		40-60	0.325	8	65.00	53.95	41.60	37.05	85.29	43.61	41.60	
>6.35		0-20	0.354	7	61.59	52.03	43.54	40.00	84.33	40.79	43.54	
		20-40	0.333	8	58.76	50.79	42.49	40.50	85.37	42.88	42.49	
		40-60	0.329	8	58.89	48.36	38.82	37.83	85.11	46.29	38.82	

Tablo 3. devam

Örnek Adı	Tone Çapı (mm)	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı g/(cm ³)	Ayarlanma Derecesi II	Hacimsel su. %			Toplam		Bisülfür. %	
					dF			Toplam	Makro	Mikro	
					0	1	2				
ANTALYA SOĞUT	0-2	0-20	0.241	6	79.53	58.56	35.42	32.94	87.88	52.46	35.42
		20-40	0.299	6	75.94	61.89	41.25	41.56	86.34	42.09	44.25
		40-60	0.274	6	78.36	63.84	42.19	37.53	86.69	44.50	42.19
	2-6.35	0-20	0.292	7	74.67	62.19	39.42	36.79	85.96	46.54	39.42
		20-40	0.201	5	66.53	35.57	28.95	26.33	89.89	60.95	28.94
		40-60	0.305	6	73.81	49.41	42.09	39.34	86.07	43.98	42.09
>6.35	0-20	0.268	6	66.73	42.88	36.44	34.57	86.99	50.55	36.44	
	20-40	0.324	6	61.86	42.44	37.58	35.96	84.22	46.84	37.58	
	40-60	0.244	6	54.55	43.67	35.38	32.69	87.73	52.35	35.38	
KONYA	0-2	0-20	0.297	6	52.56	45.44	39.20	36.23	86.43	47.23	39.20
		20-40	0.296	6	56.83	46.17	39.66	36.70	85.63	45.97	39.66
		40-60	0.294	6	45.16	33.51	29.98	29.10	85.86	55.88	29.98
	2-6.35	0-20	0.439	8	78.14	72.43	59.70	53.11	80.99	21.29	59.70
		20-40	0.392	8	77.22	68.99	53.70	50.96	82.88	29.18	53.70
		40-60	0.429	9	71.64	66.06	51.90	48.04	82.19	30.29	51.90
>6.35	0-20	0.299	8	58.90	33.48	28.70	25.41	87.05	58.35	28.70	
	20-40	0.293	8	59.77	34.86	28.71	27.24	87.20	58.49	28.71	
	40-60	0.427	10	65.75	43.55	35.44	32.87	82.28	46.84	35.44	
			0.539	10	55.51	43.66	36.65	33.41	77.63	40.96	36.65

Bolu 60-80 cm örneği bulunurken, en zor bırakan örnek % 24.49 ile H=8 olan Burdur 20-40 cm örneği olarak tesbit edilmiştir. 6.35 mm den büyük fraksiyonda aynı tansiyonda suyunu en kolay bırakan örnek % 43.5 ile H=3 olan Bolu 60-80 cm örneği olmuş, en zor bırakan örnek % 18.26 ile H=8 olan Burdur 20-40 cm örneği olarak bulunmuştur.

Ayrışma dereceleri küçük olan peat örneklerinin, düşük tansiyonlarda, tuttıkları suyu daha kolay bıraktıkları, buna karşılık organik madde kapamları az ve ayrışma dereceleri yüksek olan peat örneklerinin ise düşük tansiyonlarda tuttıkları suyu daha zor bıraktıkları sonucu ortaya çıkmaktadır (Tablo 3).

0-2 mm arasındaki fraksiyonda en yüksek toplam boşluk yüzdesi % 92.73 ile H=3 olan Muş 40-60 cm örneğinde bulunurken, en düşük toplam boşluk yüzdesi % 80.99 ile H=8 olan Konya 0-20 cm örneğinde görülmüştür. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda en yüksek toplam boşluk yüzdesine sahip örnek % 92.79 ile H=3 olan Muş 40-60 cm örneği olmuş, buna karşın en küçük toplam boşluk yüzdesi % 82.28 ile H=10 olan Konya 40-60 cm örneğinde bulunmuştur. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise en yüksek toplam boşluk yüzdesi % 92.20 ile H=3 olan Bolu 60-80 cm örneğinde tesbit edilirken, en küçük toplam boşluk yüzdesine sahip olan örnek % 77.63 ile H=10 olan Konya 40-60 cm örneği olmuştur. Ayrışma derecesi büyük olan peatler daha büyük toplam boşluk hacmine sahiptirler (Tablo 3). Puustjarvi and Robertson (3) ayrılmış sphagnum peatinin toplam boşluk hacminin % 85 iken, ayrılmamış sphagnum peatinde bunun % 98 olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar bunu doğrulamaktadır.

Ayrışma derecesi büyüdükçe makro boşluk yüzdesi küçülmektedir (Tablo 3).

0-2 mm arasındaki fraksiyonda toplam hacim içerisinde en yüksek makro boşluk yüzdesine sahip örnek % 59.48 ile H=3 olan Muş 40-60 cm örneği olurken, en küçük makro boşluğa sahip örnek % 21.29 ile H=8 olan Konya 0-20 cm örneği olarak bulunmuştur. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda toplam hacim içinde en yüksek makro boşluk yüzdesi % 62.00 ile H=4 olan Muş 0-20 cm örneğinde tesbit edilmiş, buna karşın, en küçük makro boşluk yüzdesi % 28.70 ile H=8 olan Konya 0-20 cm örneğinde bulunmuştur. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise toplam hacim içerisinde en yüksek makro boşluğa sahip örnek % 61.98 ile H=3 olan Bolu 60-80 cm örneği olurken, en küçük makro boşluğa % 40.79 ile H=7 olan Burdur 0-20 cm örneğinde rastlanılmıştır.

Ayrışma derecesi arttıkça mikro boşluk yüzdesi de artmıştır (Tablo 3).

0-2 mm arasındaki fraksiyonda toplam hacim içerisinde en yüksek mikro boşluk yüzdesine sahip örnek % 59.70 ile H=8 olan Konya 0-20 cm örneği olmuş, en küçük mikro boşluk yüzdesi ise % 28.98 ile H=4 olan Trabzon-Sürmene 40-60 cm örneğinde görülmüştür. 2-6.35 mm arasındaki fraksiyonda toplam hacim

içerisinde en yüksek mikro boşluk yüzdesi % 59.49 ile H=8 olan Konya 20-40 cm örneğinde bulunurken, en küçük mikro por yüzdesine sahip örnek H=3 olan Bolu 60-80 cm örneği olarak tesbit edilmiştir. 6.35 mm nin üzerindeki fraksiyonda ise toplam hacim içinde en yüksek mikro boşluk yüzdesine sahip örnek % 43.54 ile H=7 olan Burdur 0-20 cm örneği olmuş, en küçük mikro boşluk yüzdesi ise % 27.82 ile H=3 olan Trabzon-Sürmene 60-80 cm örneğinde bulunmuştur.

Genel Değerlendirme ve Öneriler

Peat örnekleri, bazı fiziksel özellikleri gözönüne alınarak incelendiğinde iki gruba ayrılacakları görülmektedir. Birinci gruba giren peat örnekleri Bolu, Trabzon-Sürmene ve Muş peatleri olurken ikinci grupta yer alan peat örnekleri ise Burdur, Antalya-Söğüt ve Konya peatleri olmuştur. Birinci grupta bulunan peatlerin ayrışma dereceleri H=2-5 arasında değişirken, ikinci gruptaki peatlerin ayrışma dereceleri H=6-10 arasındadır.

Birinci grup içerisinde bulunan peatlerin, istenilen fiziksel özellikleri taşımaya daha yatkın oldukları düşünülebilir. Fazla ayrışmış peat topraklar, mineral topraklara dönüşmeye başladıklarından peat özelliklerini kaybetmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Ataman, Y. Saksı Kompostlarının Bazı Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A.Ü.Z.F. Yay.No:82, Bilimsel Araş.ve İncelemeler: 585. Ankara. 1988.
2. Çaycı, G. Ülkemizdeki peat materyallerinin bitki yetiştirme ortamı olarak özelliklerinin tesbiti üzerine bir araştırma. Ank.Ü.Z.F. Doktora Tezi. 1989.
3. Puustjarvi, V and R. A. Robertson. Physical and chemical properties of peat. Robinson, D.W and J.G.D.Lamb.(Ed.) Peat in Horticulture. Acad.Press. 1975.
4. Andriessse, J. P. Nature and management of tropical peat soils. FAO Soils Bulletin 59. Rome. 1988.
5. DIN 11542. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. 1978.
6. British Standarts Institution. Spesification for peat B. S. 4156. 1967.
7. De Boodt, M., O. Verdonck and I. Cappaert. Method for measuring the water release curve of organic substrates. Proceeding Symposium Artificial Media in Horticulture. 2054-2062. 1973.
8. U.S. Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook. No. 60. USDA. 1954.
9. Munsuz, N. Toprak-Su İlişkileri. A.Ü.Z.F. Yay. No. 798. Ankara. 1982.
10. Preston, C. M., S. E. Shipitalo, R. L. Dudley, C. A. Fyle, S. P. Mathur and M. Levesque. Comparison of 13 CPMAS NMR and chemical techniques for measuring the degree of decomposition in virgin and cultivated peat profiles. Can. J. Soil Sci. 67(1): 187-198. Canada. 1987.
11. Norden, B., Bohlin, E., Nilson, M., Albano, A. and Rockner, C. Characterization of particle size fraction of peat. Soil Sci. 153: 382-395. 1992.
12. Puustjarvi, V. Degree of decomposition. Peat-Plant News:4:48-53. 1970.

YARI KURAK İKLİM KOŞULLARI VE ÇAYIR ÖRTÜSÜ ALTINDA ÜÇ FARKLI TERAS DÜZEYİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN GENESİSİ

Mesut Akgül

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 32670 Atabey-Isparta.

Özet: Çalışma, yarı-kurak iklim koşulları ve çayır bitki örtüsü altında, bazaltik-kireçli anamateryalden, üç teras düzeyinde oluşmuş toprakların: i. bazı profil özelliklerinin belirlenmesi ve ii. toprakların oluştuğu jeomorfik yüzeyin durumu ve yaşları ile profil özellikleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi için yürütülmüştür

Çalışma konusu üç profilde de mollik epipedon ve kalsik horizon oluşmuştur. A horizonunun kalınlığı ve kireç birikim horizonunun derinliği, terasların yaşı ve teras yüzeylerinin topoğrafyasına bağlı olarak değişmektedir. Üst teras toprağı: ince killi, montmorillonitic, mesic, Udic Calciustert, orta ve alt teras toprakları; killi, montmorillonitic, mesic, Entic Haplustoll familyasına sokulmuştur.

Genesis of the Soils Formed on Three Different Terrace Levels under the Conditions of Semiarid Climate and Grass Vegetation

Abstract: This study was carried out with the purpose of i. to determine some profile properties, ii. to evaluate relationships between profile properties and stage and age of geomorphic surfaces, on soils formed on three different terrace levels, from calcerous-basaltic parent materials, under the conditions of semiarid climate and grass vegetation.

Mollic and calcic horizons have formed in the three profiles. The thickness of A horizons and depth of carbonates accumulation horizons varied depending on the age of terraces and topography of the terrace surfaces. It was included that upper terrace soil in fine clayey, montmorillonitic, mesic, Udic Calciustert; medium and lower terrace soils in clayey, montmorillonitic, mesic, Entic Haplustoll.

GİRİŞ

Topraklar, bir takım çevresel faktörlerin etkisi ile çok karmaşık bir dizi toprak oluş süreci sonunda oluşan, oluştuğu çevre koşullarının etkilerini aksettiren ve sürekli bir değişim içerisinde bulunan doğal varlıklardır.

Toprakların değişik toprak oluş faktörlerinin etkisiyle oluşup, değişik özellikler kazanması, araştırmacıları toprak oluşumunu bu faktörlerin bir fonksiyonu olarak ifade edebilecek bir model geliştirmeye yöneltmiştir (1, 2, 3, 4, 5). Toprak oluş faktörlerinin birbirinden bağımsız olarak, sayısal değerlerinin belirlenmesinin mümkün olmaması ve birçok toprak özelliğinin mevcut oluş faktörlerinden ziyade geçmişteki daha değişik koşullarda oluştuğu dikkate alınırca, böyle bir modelin geliştirilmesinin ne kadar güç olduğu anlaşılır (6, 7). Bu nedenle, sadece, bazı faktörlerin pek değişmediği dar

bölgeler içerisinde, değişen faktörün, toprak özelliklerine yansımaları belirlenmek suretiyle toprak oluş faktörlerinin etkilerini yorumlamak mümkündür.

Toprak oluşumunda pasif faktörlerden olan topoğrafya, çeşitli öğeleri ile birçok profil özelliğini, iklim ve organizmaların etkinliğini, anamateryalin çeşidini ve pedojenik zamanı etkilemek suretiyle toprak oluşumunu yönlendirirken, zaman ise anamateryalin, diğer oluş faktörleri tarafından ne kadar etkilendiğinin bir göstergesidir (5. 6. 7. 8).

Toprakların oluşum derecelerinin belirlenmesi ve toprak oluşumunun yorumlanmasında, morfolojik özellikler, pH, organik madde, kireç, çözünebilir tuz, serbest demir oksit, dane büyüklük dağılımları ve kum oranları yaygın olarak kullanılır (8. 9).

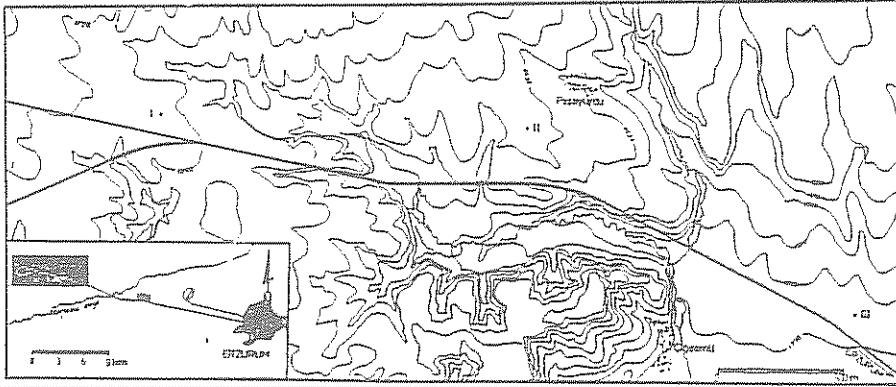
Bu çalışmanın amacı, benzer iklim ve bitki örtüsü altında, benzer anamateryalden üç farklı teras pozisyonunda oluşmuş toprakların bazı profil özelliklerinin belirlenmesi ve toprakların oluştuğu jeomorfik yüzeylerin durumu ve yaşları ile profil özellikleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

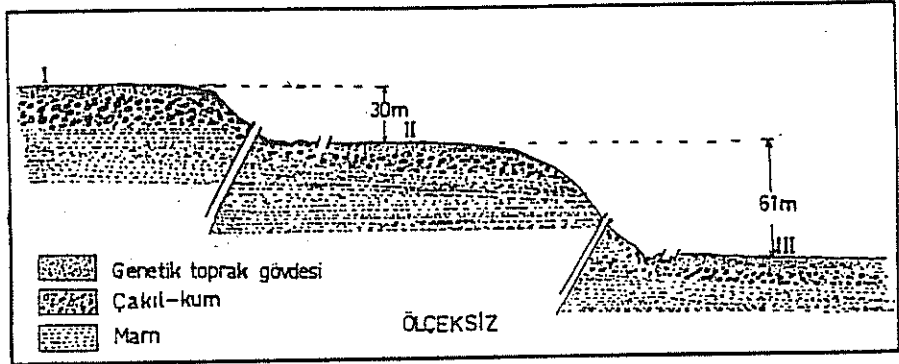
Çalışma alanının yeri, fizyografyası ve jeolojisi

Çalışma alanı, Erzurum'un 24 km batısında, Karasu ve Daphan Ovaları arasındaki üç teras üzerinde yer almaktadır. Her üç profilde, % 0-2 eğimli araziler üzerindedir (Şekil 1). Bununla birlikte, I. profilin bulunduğu üst teras, oldukça geniş bir yüksek düzlük halinde iken, orta teras oldukça dar bir alandan oluşmaktadır ve batı-doğu istikametinde uzanan kuru dereler tarafından düz bir sırt durumuna getirilmiştir. Alt teras pozisyonu ise yine çok hafif eğimli geniş bir taban düzlüğüdür.



Şekil 1. Çalışma Alanının Yeri ve Topografyası.

Üç teras düzeyinde de genetik toprak gövdesinin hemen altında, yuvarlak şekilli çakıllardan oluşan ve çakıl iriliği alt terasa doğru küçülen 2-4 m kalınlığında çakıllı bir katman, bunun altında ise marn katmanı bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Terasların Tabakalaşma Durumu.

Çalışma sahasını oluşturan terasların, Erzurum havzasını işgal eden tatlı su göllerinde çökelmiş, Pliyosen yaşlı, killi, marnlı tabakalar üzerine Serçeme deresi ve diğer küçük derelerin getirdiği Pleistosen yaşlı kumlu-çakıllı birikintilerin ve en son olarakta çevredeki örtü bazaltları ile kaplı dağlardan gelen kireçli-bazaltik materyalin örtülmesi ile oluştuğu belirtilmektedir (10, 11).

Bölgenin iklimi

Bölgede, kışları soğuk ve uzun, yazları serin ve kısa geçen, karasal iklim hakimdir. Yıllık yağış, 447 mm, yıllık ortalama sıcaklık 6.0 °C, yıllık potansiyel evapotranspirasyon 1059 mm, yıllık ortalama nispi nem % 63, 50 cm'deki ortalama toprak sıcaklığı 8.0 °C'dir (12, 13). Toprak sıcaklık rejimi "mesic", toprak nem rejimi ise "ustic" dir (13).

Yöntemler

Çalışmada, üç farklı teras seviyesinden temsili toprak profilleri açılarak tanımlamaları yapılmış ve tanımlanan horizonlardan bozulmuş örnekler alınarak analize hazırlanmıştır (14). Toprak örneklerindé, pH, 1/1 toprak-su karışımında pH metre (15), kireç Scheibler Kalsimetresi (15), Organik madde Smith-Weldon yöntemi (15), elektriksel iletkenlik iletkenlik köprüsü aleti (16), serbest demiroksit, ditionit-sitrat

ekstraksiyonunda atomik absorpsiyon aleti (17). dane büyüklük dağılımı eleme ve Day hidrometre yöntemleri ile (16) belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Profillerin morfolojik özellikleri ve sınıflandırılması

Üst teras pozisyonu. geniş bir yüksek düzlük olup, doğu ve güney kıyıları derin kuru dereler tarafından parçalanmış durumdadır (Şekil 1). Profilde, A1-A2-Ass1-Ass2-2Ck1 ve 3Ck2 horizonları tanımlanmıştır. Profil 75 cm derinliğe kadar oldukça koyu renkli ve iyi bir strüktür oluşumuna sahip (Tablo 1) olup diğer özellikleri de mollik epipedon özelliklerine uymaktadır. Solumu oldukça ağır bünyeli olan profilin 36-75 cm'leri arasında kalan Ass1 ve Ass2 horizonlarında tipik kayma yüzeyleri (slickenside) ve paralel epiped oluşukları belirlenmiştir. Ayrıca yüzeyden itibaren 70 cm derinliğe kadar inen geniş çatlaklar gözlenmiştir. A horizonundan tamamen yitkenen kireç 75 cm'den itibaren birikerek 90 cm derinlikte tipik kalsik horizon oluşturmuştur.

Üst teras toprağı. arazi gözlemleri ve laboratuvar bulgularına göre ince killi, montmorillonitic, mesic, Udic Calcicustert familyasına uygun bulunmuştur (18).

Orta teras pozisyonu, üst teras pozisyonundan 30 m aşağıda ve yine % 0-1 eğimli bir arazidir. Teras pozisyonu. profilin kuzey ve güneyinden geçen dereler nedeniyle halihazırda düz bir sırt durumundadır. Profilin bulunduğu yer % 0-1 eğimli olmasına rağmen 500 m'lik bir mesafe içinde eğim üç yönde artmaktadır. Bu nedenle de yüzey drenajı diğer iki teras pozisyonuna göre daha hızlıdır. Profilde Ap-A2-AC-2Ck ve 3C horizonları tanımlanmış olup Ap ve A2 horizonları mollik epipedon, 2Ck horizonu ise tipik kalsik horizon tanımına uymaktadır. Ap horizonunda toprak işleme nedeniyle zayıf, A2 ve AC horizonlarında ise orta derecede strüktür oluşumu belirlenmiştir. 2Ck horizonunda masif, 3C horizonunda ise teksele strüktürsüzlük söz konusudur (Tablo 1).

Orta teras toprakları. "killi, montmorillonitic, mesic, Entic Haplustoll" familyasına sokulmuştur (18).

Alt teras seviyesi % 0-2 eğimli ve taban pozisyonuna geçiş niteliklerine sahiptir. Halen aktif bir taşınma-birikmeye konu olmamaktadır. Tarım altında bulunan bu teras seviyesinde hızlı bir yüzey drenajı sağlayacak doğal su yolları mevcut değildir ve geniş bir düzlük durumundadır. Bu terası oluşturan materyal üzerinde toprak oluşumu, havzayı işgal eden gölün tamamen çekilmesinden sonra başladığından jeomorfik yüzeyin yaşı diğer teras pozisyonlarından daha gençtir. Bu teras pozisyonunda da benzer bir tabakalaşma olmakla birlikte, A horizonunda az yuvarlaklaşmış çakıllar bulunmaktadır (% 5-8). Altındaki çakıllı katmandaki (3C) çakılların iriliği ise üst ve orta

terasa göre daha küçüktür. Profilde Ap-A2-AC-2Ck1-2Ck2-3C horizonları tanımlanmıştır. Ap, A2 ve AC horizonları koyu renkli ve granüler strüktürlüdür. Söz konusu üç horizon mollik epipedon tanımına uymaktadır. Kireç Ap ve A2 horizonlarından tamamen yıkanarak 79 cm de birikmiştir (kalsik horizon). Ck1, 2Ck2 ve 3C horizonları masif strüktürlü ve açık renklidir (Tablo 1).

Alt teras toprakları. "killi, montmorillonitic, mesic, Entic Haplustoll" familyasına uygun bulunmuştur (18).

Tablo 1. Profillerin Bazı Morfolojik Özellikleri.

Horizon	Derinlik (cm)	Renk kuru	Renk nemli	Strüktür ⁺	Kıvam ⁺⁺	Tekstür sınıfı [*]
Üst teras						
A1	0-19	10YR4/2	10YR3/2.5	3.o.gr	as.gv.çy.çp	kil
A2	19-36	10YR4/2	10YR3/3	3.k.kbk	s.gv.çy.çp	kil
Ass1	36-55	10YR3/3	10YR3/2	3.o.kbk	çs.gv.çy.çp	kil
Ass2	55-75	10YR4/3	10YR3/4	3.o.kbk	çs.gv.çy.çp	kil
AC	75-90	10YR6/3	10YR4/4	1.k.ybk	s.çgv.y.p	kil
2Ck1	90-105	10YR8/2	10YR6/3	0.ma	as.çgv.ay.pd	killi tın
3Ck2	105+	--	--	0.ma	---	çç kumlu tın
Orta teras						
Ap	0-21	10YR4/2	10YR3.5/2	1.k.gr	as.gv.y.p.	kil
A2	21-36	10YR4/2	10YR3/3	2.k.ybk-2.o.gr	s.gv.y.p	kil
AC	36-59	10YR5/3	10YR4/3	2.k.ybk	s.gv.y.p	kil
2Ck	59-90	10YR7/3	10YR5/3.5	0.ma	as.çgv.y.ap	killi tın
3C	90 +	--	--	0.tk	--	çç tınlı kum
Alt teras						
Ap	0-27	10YR4/3	10YR3/2	1.k.gr	as.gv.y.p	hç kil
A2	27-56	10YR4/2	10YR3/2	2.o.gr	s.gv.y.p	hç kil
AC	56-79	10YR5/3	10YR3/2	2.k.gr	s.gv.ay.ap	hç killi tın
Ck1	79-91	10YR6/2	10YR5/3	0.ma	s.gv.ay.ap	hç tın
2Ck2	91-132	10YR8/2	10YR7/2.5	0.ma	yu.çgv.ay.ap	tın
3C	132 +	--	--	0.ma	yu.çgv.yd.pd	çç kumlu tın

+ : 0: strüktürsüz, 1: zayıf, 2: orta, 3: kuvvetli; ma: masif, tk: teksel; k: küçük, o: orta; gr: granüler.
ybk: yuvarlak köşeli blok, kbk: köşeli blok.

++: kuru iken, yu: yumuşak, as: az sert, s: sert, çs: çok sert; nemli iken, çgv: çok gevrek, gv: gevrek; yaş iken, ay: az yapışkan, y: yapışkan, çy: çok yapışkan, pd: plastik değil, ap: az plastik, p: plastik, çp: çok plastik.

* : hç: hafif çakıllı, çç: çok çakıllı

Profillerde dane büyüklük dağılımı

Çalışma konusu profillerin kil, silt, kum ve kum fraksiyonlarına ait değerlere (Tablo 2) göre, her üç profilde de A horizonları oldukça ağır bünyelidir. Parçalanma-ayrışmanın yüzeyde en fazla olması ve derinlikle azalmasının bir sonucu olarak, kil içerikleride genel olarak derinlikle azalmaktadır (Şekil 3). Bununla birlikte üç profilde de A2 horizonlarının kil içeriklerinde hafif bir artış gözlenmiştir. Bu durum, mevcut çevre koşullarında, parçalanma-ayrışmanın A2 horizonlarınını içine alan bir derinlik içerisinde yüzey horizonu ile aynı derecede etkili olması ve sınırlı bir kil hareketi ile açıklanabilir.

Tablo 2. Profillerin Dane Büyüklük dağılımları.

Horizon	Derinlik cm	Kil	Silt	Kum	Kum fraksiyonları *				
					çk	k	o	i	çİ
%									
Üst teras									
A1	0-19	70.5	24.9	4.7	1.2	1.3	0.9	1.1	0.2
A2	19-36	72.3	21.4	6.2	2.3	1.2	0.9	1.4	0.4
Ass1	36-55	69.3	24.0	6.7	2.4	1.2	0.8	1.6	0.7
Ass2	55-75	68.3	25.6	6.2	2.3	1.1	0.7	1.2	0.9
AC	75-90	61.3	25.1	13.6	1.8	1.1	1.1	2.4	7.2
2Ck1	90-105	37.7	24.4	37.9	3.8	3.4	3.8	7.7	19.2
3Ck2	105 +	8.6	22.0	69.4	20.7	13.0	10.0	10.5	15.2
Orta teras									
Ap	0-21	57.4	24.9	17.7	3.7	3.1	2.9	4.1	3.9
A2	21-36	60.6	23.3	16.1	2.4	2.9	2.6	3.9	4.3
AC	36-59	56.6	24.0	19.4	3.6	3.0	2.5	3.6	6.7
2Ck	59-90	32.1	33.4	34.5	6.5	6.5	5.1	3.9	12.5
3C	90 +	7.7	16.1	76.2	23.7	18.8	11.7	11.2	10.8
Alt teras									
Ap	0-27	41.5	36.6	21.9	4.2	3.0	3.9	4.6	6.2
A2	27-56	42.7	28.2	29.1	5.5	3.5	3.5	7.0	9.6
AC	56-79	35.2	33.6	31.2	6.5	4.3	4.4	6.5	9.5
Ck1	79-91	24.9	39.3	35.8	5.1	4.4	6.0	8.8	11.5
2Ck2	91-132	18.1	45.7	36.2	2.8	4.1	5.5	10.6	13.2
3C	132 +	6.5	35.5	58.0	17.6	7.2	9.3	10.0	13.9

*: çk: çok kaba(2-1mm), k: kaba, (1-0.5 mm), o: orta (0.5-0.25 mm), i: ince (0.25-0.1 mm), çİ: çok ince (0.1-0.05 mm)

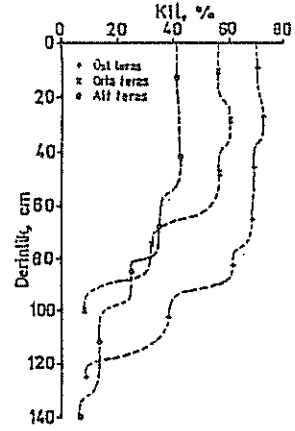
Diğer taraftan, profillerin dane büyüklük dağılımlarında dikkati çeken bir diğer husus ise, en yaşlı jeomorfik yüzeyi oluşturan üst teras düzeyinden en genç jeomorfik yüzeyi oluşturan alt teras düzeyine doğru gidildikçe, profillerdeki aynı derinliklerdeki horizonların kil içeriklerindeki azalmalardır. Bu durumda yine, anamateryallerin toprak oluş faktörlerinin etkisine maruz kalma süresi yani pedojenik yaş ve kısmende materyallerin kendi özellikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Arazi çalışmalarında belirlenen farklılıkların yanı sıra, üst teras profilinin 90 cm derinliğinde, kil içeriğindeki ani azalış ve kum miktarındaki ani artış, yine bu profilin 105 cm derinliğinde ise kum içeriğinin yanı sıra kaba iskelet maddeleri miktarındaki ani ve önemli artışlar olması bu derinliklerde litolojik kesikliklerin olduğuna işaret etmektedir. Benzer şekilde, orta teras düzeyinin 59 ve 90 cm derinliklerinde aynı nedenlerle kesiklik olduğu belirlenmiştir. Alt teras profilinde ise Ap.A2, AC ve Ck1 horizonlarında görülen hafif çakıllık, 91 cm derinlikten itibaren görülmemiştir. Bu derinlikteki kil içeriğindeki azalış ve kum artış seyri kademeli olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3). Alt teras profilinin 132 cm derinliğinde ise kum ve kaba iskelet maddesi miktarlarında önemli artışlar nedeniyle yeni bir litolojik kesiklik olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, profillerin üçünde de, genetik toprak gövdelerinin hemen altlarında bulunan materyallerden türemediği, AC horizonlarının ise büyük ölçüde bu iki farklı materyalin karışım derinliği olduğu söylenebilir.

Profillerin bazı kimyasal özellikleri

Profillerin pH'ları, tarım altında olan, orta ve alt teras düzeylerindeki profillerin ilk iki horizonları hariç derinlikle artmaktadır (Tablo 3). Genel olarak pH değerleri, kireç içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Profillerin, kirecin hemen hemen tamamen yıkandığı, üst horizonlarında, pH 7.5-8.1 arasında değişirken, kireçli alt horizonlarda artarak, kireç birikim horizonlarında 8.6'ya kadar çıkması, bu görüşü doğrulamaktadır. Orta ve alt teras düzeylerinde, yüzey horizonlarının pH değerlerinin ikinci horizonlara göre yüksek bulunması, yüzey horizonlarının sürekli karıştırılması nedeniyle yıkanma etkinliğinin azalması ve gübre kullanımı olabilir.

Kireç, üç profilde de belirgin bir yıkanmaya konu olmuştur (Şekil 4a). Üst teras düzeyinde 75 cm, orta teras düzeyinde 36 cm ve alt teras düzeyinde ise 56 cm derinliğe kadar hemen hemen tamamen yıkanan kireç, sırasıyla 90, 59 ve 79 cm derinliklerde tipik kalsik horizon oluşturmuştur. Aynı çevre koşullarında, orta teras profilinde, kirecin daha sığ yıkanmış olması büyük ölçüde bu pozisyonun sırt konumunda olması



Şekil 3. Profillerin Kil İçeriklerinin Derinlikle Değişimleri.

nedeniyle profile giren su miktarının az olması ve yüzeyden taşınmalarla açıklanabilir (8).

Tablo 3. Çalışma Konusu Profillerin Bazı Kimyasal Özellikleri.

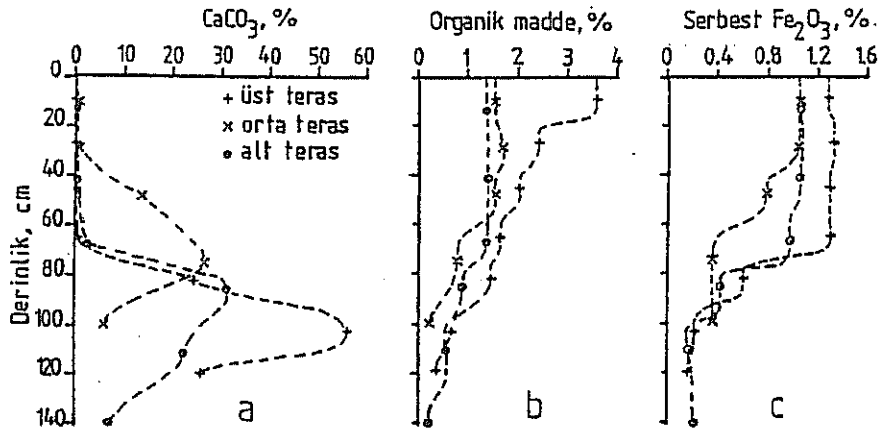
Horizon	Derinlik (cm)	pH (1:1 Top-su)	Organik madde (%)	CaCO ₃ (%)	ECx10 ⁻³ mmhos/cm/25 °C	Serbest Fe ₂ O ₃ (%)
Üst teras						
A1	0-19	7.45	3.59	0.3	0.24	1.28
A2	19-36	7.90	2.38	0.3	0.27	1.31
Ass1	36-55	8.05	2.02	0.4	0.27	1.30
Ass2	55-75	8.10	1.66	0.8	0.30	1.30
AC	75-90	8.35	1.45	24.4	0.42	0.61
2Ck1	90-105	8.60	0.69	55.8	0.47	0.22
3Ck2	105 +	8.50	0.40	26.0	0.49	0.17
Orta teras						
Ap	0-21	8.05	1.57	0.7	0.33	1.05
A2	21-36	7.83	1.68	1.1	0.29	1.04
AC	36-59	8.15	1.55	13.6	0.33	0.79
2Ck	59-90	8.45	0.79	26.4	0.36	0.35
3C	90 +	8.35	0.25	6.3	0.48	0.36
Alt teras						
Ap	0-27	8.05	1.39	0.3	0.48	1.05
A2	27-56	7.86	1.41	0.3	0.41	1.07
AC	56-79	8.00	1.34	2.9	0.64	0.98
Ck1	79-91	8.37	0.94	31.3	0.66	0.43
2Ck2	91-132	8.48	0.58	22.2	0.87	0.28
3C	132 +	8.47	0.25	7.1	0.66	0.42

Organik madde, orta ve alt teras profillerinin Ap horizonları hariç, yüzeyde en fazla olup derinlikle azalmaktadır (Tablo 3; Şekil 4b). Orta ve alt teras profillerinin Ap horizonlarının organik madde içeriklerinin ikinci horizonlara göre düşük olması, bu horizonların sürekli işlenmesi ile organik madde mineralizasyonunun hızlandırılması ve yüzeyden organik madde ilavesinin az olması ile açıklanabilir. Tarım yapılan bu profillerin alt horizonlarının organik madde içerikleride, bakir bir toprak profili olan üst teras profiline göre daha düşüktür. Diğer taraftan, profillerin organik madde içerikleri, üst terastan alt terasa doğru, benzer horizonlar arasında, belirgin bir azalış

göstermektedir. Bu azalışta, bitki örtüsü ve toprak işlemenin etkisi olmakla birlikte, toprakların pedojenik yaşlarının da etkisi olduğu düşünülmektedir.

Profillerin çözünebilir tuz içerikleri, yıkanma etkinliğine bağlı olarak orta ve alt teras profillerinin A2 horizonları hariç, derinlikle artmaktadır (Tablo 3). Yine yıkanma etkinliğine bağlı olarak, üst teras profilinde en düşük, alt teras profilinde ise en yüksek değerler gözlenmiştir. Orta ve alt teras profillerinde Ap horizonlarının $EC \times 10^3$ değerlerinin A2 horizonlarına göre yüksek bulunması, bu horizonların işlenmesi nedeniyle yıkanma etkinliğinin azalması, sınırlı bir geri yıkanma ve gübre kullanımı ile ilgili olabilir.

Serbest demir oksit in profillerdeki dağılımları, genel olarak parçalanma-ayırışma derecesinin bir fonksiyonu olarak derinlikle azalmaktadır (Tablo 3; Şekil 4c). Üst ve alt teras profillerinde ikinci horizonlarda görülen hafif artışlar, kısmi bir yıkanma-birikme göstergesi sayılabilir. Profillerde, gerek kil ve gerekse serbest demiroksit miktarlarındaki hafif artışlara rağmen, söz konusu horizonların illüviyal horizon olarak simgelenmemesi, bu ve daha alttaki horizonların diğer birçok özelliklerinin A horizonu tanımına uygun olması nedeniyledir. Profillerin A horizonlarının demiroksit miktarları incelendiğinde de, en yaşlı teras düzeyi olan üst teras profilinde en yüksek değerler görülürken, orta ve alt teras düzeylerinde ise birbirine yakın değerlerin elde edildiği görülür.



Şekil 4. Profillerde Kireç (a), Organik Madde (b) ve Serbest Fe₂O₃ (c) içeriklerinin Derinlikle Değişimi.

SONUÇ

Çalışmada kullanılan toprak özelliklerine göre, üst teras düzeyinde toprak oluşumunun en ileri olduğu; orta teras düzeyinde, A horizonunun kil içeriği bakımından toprak oluşumunun ileri olduğu görülmesine rağmen, topoğrafyanın etkisi ile A horizonunun kalınlığı ve kireç yıkanma-birikme derinliklerinin daha sığ olması gibi

nedenlerle toprak oluşumunun, alt teras seviyesine göre gerilediği; alt teras düzeyinde ise, en genç teras olmasına rağmen topoğrafyanın düz ve jeomorfik yüzeyin stabil olması gibi nedenlerle profil gelişmesinin, orta teras düzeyine göre daha ileri olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Jenny, H., Derivation of State Factor Equations of Soils and Ecosystems. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25,3 85-88, 1961.
2. Johnson, D.L. and Watson-Stegner, D., Evolution Model of Pedogenesis. Soil Sci. 143, 3, 349-363, 1987.
3. Buol, S.W., Pedogenetic-Geomorphic Concept for Modeling. In Proceedings of the First Soil Genesis Modeling Conference. USDA, SCS., 11-13, 1992.
4. Hoosbeek, M.R. and Bryant, R.B., Toward More Quantitative Mechanistic Modeling of Pedology: A Review. In Proceedings of the First Soil Genesis Modeling Conference. USDA, SCS., 31-46, 1992.
5. Brubaker, S.C., Jones, A.J., Frank, K. and Lewis, D.T., Regression Models for Estimating Soil Properties by Landscape Position. Soil Sci. Soc. Am. J., 58, 1763-1767, 1994.
6. Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H. ve Şenol, S., Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. ÇÜ. Yay. Ders Kitabı 7.1.3. 379, 1987.
7. Şimşek, G., Toprak Oluşumu (Pedogenesis) ve Sınıflama Ders Notları. Atatürk Ü. Zir. Fak. Yay. Ders Notları Yay. No:139, 200, 1993.
8. Buol, S.W., McCracken, R.J. and Hole, F.D., Soil Genesis and Classification. The Iowa State Univ. Press, Ames, IA, 1989.
9. Hartgrove, N.T., Ammons, J.T., Khief, A.F. and O'Dell, J.D., Genesis of Soils on Two Stream Terrace Levels on The Tennessee River. Soil Survey Horizons 34, 3, 61-90, 1993.
10. Atalay, İ., Erzurum ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Atatürk Üniv. Yay. No:543, 1978.
11. Anonymous, Erzurum Projesi Yapılabilirlik Raporu., Cilt 2. Çizimler. DSİ, Gn. Müdürlüğü. VIII. Böl. Müdürlüğü, Erzurum, 1979.
12. Anonymous, Erzurum İli Rasat Raporları. DMİ, Gn. Müdürlüğü Ankara, 1990.
13. Akgül, M., Daphan Ovası Topraklarının Sınıflandırılması ve Haritalanması. Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, 1992.
14. Anonymous, Soil Survey Manual, USDA, Handbook No: 18, US. Government Printing Office, Washington, Dc, 437, 1993.
15. Sağlam, M.T., Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yay. No: 189, Tekirdağ, 167, 1994.
16. Demiralay, İ., Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No:143, Erzurum, 132, 1993.
17. Anonymous, Soil Survey Laboratory Methods Manual, USDA, SCS, NSSC, Soil Survey Investigation Report No:42, USA, 401, 1992.
18. Anonymous, Keys to Soil Taxonomy, 5th edition, SSS., SMSS, Technical Monograph No: 19, Pochontas Press, Inc., Blacksburg, Virginia, 541, 1992.

YENİ BİR SAYISAL, BİLGİSAYARDA UYGULANABİLİR SULU TARIMA UYGUNLUK ARAZİ SINIFLANDIRMA YÖNTEMİ

Dr. Hasan ÖZCAN *

Prof.Dr. Suat ŞENOL **

ÖZET

Bu çalışmada, ülkemizde sulu tarıma açılacak ve ıslah edilecek alanların sulu tarıma uygunluklarının sınıflamasında kullanılacak yeni bir sayısal, bilgisayarda uygulanabilir sulu tarıma uygunluk arazi sınıflandırma yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yöntemde bitki, toprak, sulama yöntemi ve sulama suyu kalitesi ile bunların birbirleri arasındaki ilişkileri dikkate alınmaktadır. Veri toplama ve değerlendirme aşamalarından oluşan yöntem arazi sınıfını; fiziksel uygunluk, sulama yöntemi uygunluğu, AKT'lerinin karlılığı gibi verileri esas alarak belirlemektedir. Yöntemde sonuç olarak sulu tarıma uygunluk sınıfı yanısıra, uygun sulama yöntemi, kullanım türleri, sınırlayıcı faktörlerin türü ve ayrıca arazinin potansiyel sınıfı da belirtilmektedir. Yöntem, arazinin potansiyelinide gösterdiğinden ıslah edilecek alanlar içinde geçerli olmaktadır.

SUMMARY

The main purpose of this study is to develop a new method, numerical and applicable in computer, on land classification for the purpose of irrigation and land reclamation in our country. Crop, soil, irrigation water quality, irrigation methods and the relation between each other were taken into account in this method. The method, consisting of two section, data collection and data appraise, determined the land class bases on physical suitability, irrigation method suitability, land utilization type profit etc. As a result of the method, in addition to land suitability class for irrigated agriculture, suitable irrigation method, land utilization types and types of limited factors and land potential class were also determined. This method can apply in land reclamation due to showing land potential class.

* DSİ 6. Bölge, Planlama Şube Müdürlüğü 01330 ADANA

** Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ADANA

GİRİŞ

Tarımsal üretimde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktan sonra en önemli faktör sulamadır. Sulama, bitki gelişmesi için gerekli olan ve yağışlarla karşılanamayan suyun bitki kök bölgesine verilmesidir. Sulama ile birim alandan kuru tarıma göre birkaç misli verim alınabilmektedir. Türkiye gibi kurak ve yarı kurak iklime sahip ülkelerde tarımsal üretimde sulama çok daha fazla önem arz etmektedir [1].

Tarımsal üretimde birim alandan sağlanan verimi artırmak ancak planlı bir şekilde doğal kaynakların potansiyeline uygun olarak kullanılmasıyla mümkün olacaktır. Diğer bir deyişle verimin artması, tarım tekniğinin düzeyi, üretimde kullanılan girdilerin miktarı, kalitesi, sulama, tarımsal yapı gibi ekonomik koşullar yanısıra en önemli olarak tarımın kaynağını oluşturan toprağın en iyi şekilde incelenip değerlendirilmesine bağlıdır. Türkiye'nin yerüstü ve yeraltı su kaynakları yeterli seviyededir. Yıllık tüketilebilecek yerüstü su miktarı 95.00 milyar m³ iken bugün fiilen 26.00 milyar m³'ü tüketilmektedir. Aynı şekilde yıllık çekilebilir yeraltı su potansiyeli 12.00 milyar m³ iken fiilen 5.8 milyar m³'ü tüketilmektedir [2]. Su kaynaklarının bu şekilde yetersiz kullanımının yanısıra toprak kaynaklarında iyi değerlendirilmemektedir. Toprak-bitki-su üçgeninin iyi etüd edilmesi ile bu kaynaklar daha rantabl kullanılabilir.

Toprakların sulu tarıma uygunluk derecesi sulama projelerinin uygulanmasında önemli bir yer tutar. Bugün, sulamadan dolayı birçok tarım arazisinin kullanılamaz durumda olması, arazinin istenmeyen çeşitli fiziksel, kimyasal faktörler arz etmesi ve tarımsal ve ekonomik hedefler yönünden değişik kıymetlerde olması toprağa su verilmeden önce tarım arazilerinin sulu tarıma uygun olup olmadığının saptanması zorunluluğunu ortaya koymuştur. İşte bu zorunluluk nedeniyle bugün sulama projelerinin planlamasında yapılması gereken önemli işlerden birini " Sulu Ziraat Arazi Sınıflandırılması" oluşturmaktadır [3].

Sulu tarıma açılacak alanların uygunluk sınıflamasında genelde USBR [4] Sulu Tarıma Uygunluk Arazi Sınıflama sistemi kullanılmaktadır. USBR, arazileri sulu tarıma uygunluk derecesine göre 6 sınıfa ayırmıştır. 1-4. sınıflar sulu tarıma uygun araziler, 5. sınıf şimdiki durumuyla iyileştirilebilir özürleri nedeniyle sulu tarıma uygun olmayan araziler ve 6. sınıf sulu tarım yapılması olanaksız arazilerdir. Yüksek geri ödeme yeteneğine sahip araziler 1. sınıfta sınıflandırılmıştır [4].

FAO [5], de Sulu Tarım İçin Arazi Değerlendirmesi çalışmalarına yeni bir yaklaşım geliştirmiş ve hem arazi değerlendirme ve hemde sınıflamanın birlikte yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Sınıflandırma işlemini ise, 1976 yılında

başlanılan A Framework çalışması temel alınarak yapmıştır. Bu sistem 4 katagoriden oluşmaktadır. Birinci katogori Uygunluk Ordosu (Uygun ve Uygun Değil), ikinci katogori Uygunluk Sınıfı (Üç sınıf uygun, iki sınıf uygun değil), üçüncü katogori Uygunluk Alt Sınıfı (Sınıf belirleme faktörleri yer almakta) ve dördüncü katogori ise Uygunluk Ünitelerinden oluşmaktadır [5].

Ülkemizde DSİ'ce inşa edilerek sulamaya açılan alanlarda USBR [4] sulu tarıma uygunluk sınıflaması sistemi ile sınıflama yapılırken, yine çok az bir bölümde Topraksu tarafından aynı sistemle sınıflama ve sadece bu amaçla kullanılan arazi etütleri yapılmıştır. DSİ'ce kullanılan USBR'nin geliştirdiği tasnif sistemi bölgesel bir sistem olup tüm ülke toprakları için aynı çerçeve içerisinde kullanılması sakıncalı olmaktadır. Ayrıca sistem 1953 yılında oluşturulması nedeniyle yapıldığı dönemin bilgi ve teknoloji düzeyini yansıtmakta, sistemde ekonomik faktörler, developman masrafları, geri ödeme kapasitesi o günkü koşullara göre belirlendiğinden ve en önemlisi yetiştirilen bitki türleri ile yetiştirme teknikleri dikkate alınmadığından günümüzde giderek yetersiz kalmaktadır. Ayrıca gelişen teknoloji, yeni tarım teknikleri ve girdiler birim alandan elde edilecek ürün miktarını, dolayısıyla geliri değiştirmekte, yeni teknolojiler nedeniyle taşlı, eğimli alanların sulanması kolaylaşırken değişik kullanım türlerinin kullanılmasıyla toprakların daha iyi değerlendirilmesi günümüzde daha olası olmaktadır. Bu nedenle tüm bu gelişmeler göz önünde bulundurularak ülkemiz toprakları için bölgesel ve FAO [5]'te belirlediği ilkeler ışığında yeni bir sayısal, bilgisayarda uygulanabilir Sulu Tarıma Uygunluk Arazi Sınıflandırma yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal:

Çalışma, büyük bir bölümü aluviyal depositlerden oluşan 37° 30' ve 33° 45' doğu boylamları ile 37° 45' ve 36° 30' kuzey enlemleri arasında yer alan ve toplam 337.000 ha olan Çukurova Bölgesinde, toprak ve topoğrafya yönünden anlamlı farklılıkları bulunan dört ayrı test alanında yürütülmüştür. Çalışmada DİNÇ ve Ark. [6] tarafından yapılan 1/25000 ölçekli detaylı temel toprak haritaları ve raporu temel materyal olarak kullanılmış ve değerlendirme işlemleri bilgisayarda yapılmıştır.

Metod:

Bu çalışmada, USBR [4] tarafından geliştirilen Sulu Ziraat Arazi Tasnif Sistemi, FAO [7]' de verilen ilkeler ışığında ŞENOL [8] tarafından geliştirilen Niceliksel Arazi Değerlendirme Yöntemi ve FAO [5]' de önerilen Sulu Tarım

İçin Arazi Değerlendirmesi Sistemleri ayrı ayrı incelenmiş ve bu yöntemlerden gerekli alıntılar yapılarak sulu tarıma açılacak alanların arazi değerlendirme ve sınıflamasını yapacak yeni bir yöntem oluşturulmuştur. Bu yöntem Çukurova Bölgesinden seçilen 4 farklı test alanının topraklarına uygulanmıştır. Arazi değerlendirme ve sınıflandırma işlemlerinin tümü veri toplama ve değerlendirme olmak üzere iki ayrı aşamada yapılmıştır (Şekil 1).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Agronomik Analizler:

Çeşitli literatürlerden değerlendirmeye alınan alınan 16 farklı AKT'lerinin toprak ve iklim istekleri ve sulama yöntemlerinin seçiminde etkili olan etmenlerle ilgili veriler toplanmıştır. Sulama yöntemleri ve AKT'leri için belirlenen arazi karakteristikleri ve diğer unsurların test alanlarında saptanan değişim sınırları arasındaki farklı düzeyler için Beklenen Ürün ve Uygunluk Düzeyi değerleri, tüm karakteristiklerin optimum olduğu şartlar % 100 alınarak optimum seviyeden uzaklaştıkça düşmeler 1.00'dan azalan şekilde verimde veya uygunluk üzerinde % etki şeklinde değerlendirilmiştir.

Arazi Sınıflandırma ve Sulu Tarıma Uygunluk Sınıfının Belirlenmesi:

Arazi sınıflandırma ve sulu tarıma uygunluk sınıfının belirlenmesi işlemleri aşama aşama yapılmıştır.

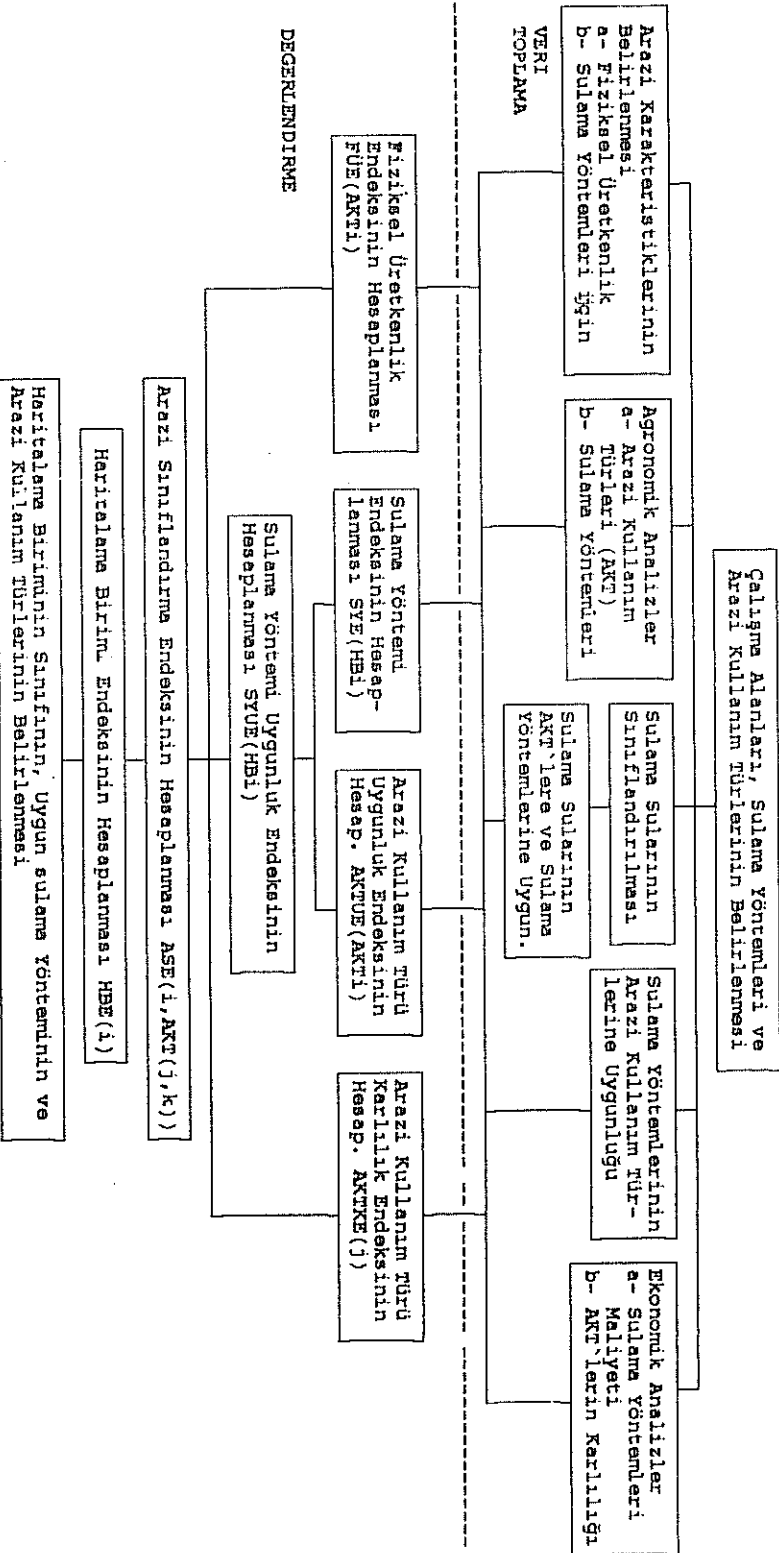
Fiziksel Üretkenlik Endeksinin (FÜE) Hesaplanması:

Hesaplama işlemi aşağıdaki 1 nolu eşitliğe göre yapılmıştır:

$$FÜE(AKT_i) = \prod_{k=1}^n BÜ_{özk,i} \quad ; i=1, N \quad (1)$$

- BÜ = Beklenen ürün değeri
ÖZ_{k,i} = Değerlendirmeye alınan arazi karakteristiği
n = Değerlendirmede kullanılan arazi karakteristiği sayısı
AKT = Arazi kullanım türü
N = Arazi kullanım türü sayısı

Tarımsal üretimi kısıtlayıcı tuzluluk, drenaj, toprak sağlığı, vertikal özellik gibi etmenlerin artması ile endeks değeri AKT'lerine bağlı olarak 0.00'a yaklaşırken, kısıtlayıcı etmenlerin azalması ile 1.00 veya bu değere yakın olduğu belirlenmiştir.



Şekil-1 Arazi Değerlendirme ve Sınıflandırma İşlemlerinin Akış Diyagramı

Sulama Yöntemlerinin Haritalama Birimlerine Uygunluğunun Belirlenmesi:

Uygunluk Düzeyleri (UD) aşağıdaki 2 nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$UD(SY_i) = \prod_{k=1}^n UD_{k,i} \quad ; i = 1, N \quad (2)$$

- UD = Uygunluk düzeyi
UD_{k,i} = Değerlendirmeye alınan toprak, topoğrafya ve iklim etmenleri
SY = Sulama yöntemleri
N = Sulama yöntemi sayısı

Değerlendirmeye alınan 3 farklı sulama yönteminden damla sulama yöntemi tüm arazi koşullarına en uygun olduğu, tuzlu, fena drenajlı, hafif bünyeli, eğimli ve toprak sağlığı olan alanlarda yüzey sulama yöntemlerinin uygun olmadığı belirlenmiştir.

Sulama Yöntemi Endeksinin (SYE) Hesaplanması:

Sulama Yöntemi Endeksinin (SYE) hesaplanması aşağıdaki 3 nolu eşitliğe göre yapılmıştır:

$$SYE_{(HBi)} = SY_{UDk} * SSS_k * SYM_k \quad ; i = 1, N \quad (3)$$

- SYE = Sulama yöntemi endeksi
HB = Haritalama birimi
SYM = Sulama yöntemi maliyeti
SSS = Sulama suyu sınıfı değerleri
SY_{UD} = Sulama yöntemleri uygunluk düzeyi (2 nolu eşitlik)
N = Değerlendirmeye alınan haritalama birimi sayısı
k = Sulama yöntemi uygunluk düzeyi sayısı (1,3)
k = Sulama yöntemi maliyet sayısı (1,3)
k = Sulama suyu sınıfı sayısı

Sulama yöntemi maliyetinin işleme alınması ile uygunluk düzeyi değeri en yüksek olan damla sulama yöntemi, maliyetinin yüksek olması nedeniyle endeks değeri diğer yöntemlere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Sulama Yöntemi ve Sulama Suyunun Arazi Kullanım Türlerine Uygunluğunun Belirlenmesi (AKTUD):

Uygunluk değerleri aşağıdaki 4 nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$AKTUD_{(AKTi)} = SY_{UDk(AKTi)} * SSS_{(AKTi)} \quad ; i = 1, N \quad ; k = 1,3 \quad (4)$$

- AKTUD = Arazi kullanım türü uygunluk değerleri
 AKT_i = Arazi kullanım türü
 SY_{UD(AKT)} = Sulama yöntemleri uygunluk düzeyi (arazi kullanım türleri için)
 SSS_(AKT) = Sulama suyu sınıfı (arazi kullanım türleri için)
 N = Arazi kullanım türü sayısı (1,16)
 k = Sulama yöntemi sayısı (1,3)

Çeltik için yüzey sulama yöntemi tek uygun yöntem olurken, buğday, mısır gibi sık ekimi yapılan kullanımlarda damla sulama yöntemi uygun bulunmamıştır.

Karlılık Endeksinin Belirlenmesi:

Değerlendirmeye alınan 16 farklı AKT' nün herbiri için, belirli bir yıldaki (1993) gelir/gider kıyaslaması nisbi avantaj metoduna göre hesap makinası ile hesaplanmıştır. Hesaplanan endeks değerleri bilgisayara veri olarak girilmiştir. Sebzelerin karlılık seviyeleri en yüksek olurken, pamuk, mısır, soya gibi endüstri bitkilerinin karlılıkları en düşük olduğu belirlenmiştir.

Sulama Yöntemi Uygunluk Endeksinin Belirlenmesi:

Sulama yöntemi uygunluk endeksi 3 ve 4 nolu eşitliklerin birlikte değerlendirilmesi ile aşağıdaki 5 nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$SYUE_{(HBi)} = SYE_{j,k} * AKTUE_k ; i = 1,N \quad (5)$$

- SYUE = Sulama yöntemi uygunluk endeksi
 HB_i = Haritalama birimi
 SYE = Sulama yöntemi endeksi
 AKTUE = Arazi kullanım türü uygunluk endeksi
 N = Haritalama birimi sayısı (1,59)
 j = Sulama yöntemi sayısı (1,3)
 k = Arazi kullanım türü sayısı (1,16)

Arazi Sınıflandırma Endeksinin Hesaplanması:

Arazi sınıflandırma endeksi iki aşamada belirlenmiştir. İlk aşamada Arazi Sınıflandırma Endeksi aşağıdaki 6 nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$ASE(i,AKT(j,k)) = SYUE(i,(AKT(j,k)) * AKTKE(j) * FÜE(i,AKT(j)) \quad (6)$$

ASE	= Arazi sınıflandırma endeksi
i	= Haritalama birimi sayısı 1,59
SYUE	= Sulama yöntemi uygunluk endeksi (5 nolu eşitlik)
FÜE	= Fiziksel üretkenlik endeksi (1 nolu eşitlik)
AKTKE	= Arazi kullanım türü karlılık endeksi
j	= Arazi kullanım türü sayısı 1,16
k	= Sulama yöntemi sayısı 1,3
AKT	= Arazi kullanım türü

İkinci aşamada 6 nolu eşitlikte elde edilen veriler kullanılarak, herbir haritalama birimi için toplam yüzey(cazibe), yağmurlama ve damla sulama yöntemi endeks değerleri 7 nolu eşitliğe göre toplatılmıştır.

$$ASE(i, j) = \sum_{l=1}^{16} ASE(i, AKT(i, l)) \quad (7)$$

ASE	= Arazi sınıflandırma endeksi
AKT	= Arazi kullanım türü
i	= Haritalama birimi sayısı 1,59
j	= Sulama yöntemi sayısı 1,3
l	= Arazi kullanım türü sayısı 1,16

Sulu Tarıma Uygunluk Sınıfının Belirlenmesi:

Metodun son aşamasını arazi sınıflandırma, her haritalama birimi için uygun sulama yöntemi, fiziksel ve karlılık yönünden uygun arazi kullanım türlerinin belirlenip önerilmesi işlemleri oluşturmuştur.

Arazi sınıflandırma işlemi 7 nolu işlemde elde edilen arazi sınıflandırma endeks değerleri ile 8 nolu eşitlikte hesaplanan toplam karlılık endeks değerlerinin kullanılmasıyla aşağıdaki 9 nolu eşitliğe göre yapılmıştır.

$$TKE = \sum_{j=1}^{16} AKTKR(j) \quad (8)$$

TKE	= Toplam karlılık endeksi
AKTKE	= Arazi kullanım türü karlılık endeksi
j	= Arazi kullanım türü sayısı

$$HBE(i) = \frac{\text{Max } | ASE(i,j) |}{TKE * SYM(j)} \quad (9)$$

HBE	= Haritalama birimi endeksi
Max ASE	= Maksimum arazi sınıflandırma endeksi
SYM	= Sulama yöntemi maliyeti
j	= Sulama yöntemi sayısı 1,3
TKE	= Toplam karlılık endeksi
i	= Haritalama birimi sayısı 1,59

Bu değerler 0.00-1.00 arasında değişmektedir. Sınıflamada gruplar ise aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

HBE	Uygunluk Sınıfı
0.90-1.00	1.sınıf Çok Uygun
0.75-0.89	2.sınıf Orta Uygun
0.50-0.74	3.sınıf Az Uygun
0.25-0.49	4.sınıf Özel Kullanım Türleri İçin Uygun
0.00-0.24	6.sınıf Uygun Değil

Arazi sınıflandırma sulama yöntemi endeks değerleri toplamı en yüksek olan sulama yöntemi o haritalama birimi için en uygun sulama yöntemi olarak kabul edilmiş ve önerilmiştir.

Arazi kullanım türlerinden Fiziksel Üretkenlik Endeks (FÜE) değerleri 0.50-1.00 arasında olanlar karlılık endeks değerleri de dikkate alınarak, 1.00'dan 0.50'ye doğru sıralama yapılarak, fiziksel üretkenlik ve karlılık yönünden uygun kullanım türleri önerilmiştir.

Ayrıca geliştirilen yöntemde arazinin iyileştirilebilir karakteristiklerinin (drenaj, tuzluluk, kayalılık, taşlılık, alkalilik v.s.) iyileştirilebileceği varsayılarak Potansiyel Uygunluk sınıfı hesaplanmıştır.

Çizelge 1'de test alanlarından seçilen bazı haritalama birimlerine ait geliştirilen yöntemde elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinde görüleceği gibi tuzlu, drenajı bozuk, eğimli ve sığ alanlarda yağmurlama yöntemi daha uygun, bitki gelişimini ve sulama yöntemi seçimini etkileyen etmenlerin artması ile sınıf puanı düşük olurken tersi durumda yüksek olmaktadır. Yöntem haritalama aşamasında aşağıdaki gibi formülize edilmiştir:

$$\text{Arazi sınıfı} = \frac{3 \cdot Y(2) \cdot 6}{(v \cdot a_1 \cdot W_2 \cdot \dot{U}_2)} \quad \text{Sınıf belirleme faktörü}$$

$$\text{Uygun sulama yöntemi (Y = Yağmurlama)} \quad \text{Arazinin potansiyel sınıfı}$$

SONUÇ ve ÖNERİLER

Geliştirilen yöntem ülkemizde DSİ(USBR) tarafından sınıflamada kullanılan yöntemden farklı olarak sınıf puanı, uygun sulama yöntemi, uygun kullanım türleri ve arazinin potansiyel sınıfını developman indeksi değeri ile belirttiğinden ve bu değerlerin arazi ıslah çalışmalarında kullanılabilir birer kriter olması gibi üstünlüklere sahiptir.

Çizelge 1 : Haritalama Birimlerinin Sulama Uygunluk Sınıfları, Uygun Sulama Yöntemleri, Sınıf Puanı, Endeks Belirleme Faktörleri, Uygun Kullanım Türleri ve Haritalama Sembolleri

Harita Birimi	Uygun Sulama Yöntemi	Sınıf Puanı	Uygunluk Sı.	Endeks Belirleme Faktörü	Uygun Kullanım Türleri - Fiziksel Üretkenlik Yönünden - Fiziksel Üretkenlik ve AKTKE Yönünden	Haritalama Sembolü
071A	Cazibe	0.63	3	H2S4E2	11 02 12 08 05 09 03 14 01 06 16 07 13 15 04 12 05 06 13 02 08 16 07 11 15	3C_1
181A1	Cazibe	0.62	3	H2hS4E3W1	11 02 03 12 08 05 09 01 14 06 07 13 16 04 15 12 05 06 02 13 08 16 03 11	3C(3)_4
187A	Yağmurlama	0.16	6	H2hS4E3A4Ü3	11 02 05 03 05 02	6Y(3)_1
251A	Cazibe	0.79	2	H1S4E2	11 02 12 09 08 05 16 14 01 06 07 13 03 04 15 10 12 05 06 13 02 08 16 10 15 04 07 09 11 14	2C_1
281C3	Yağmurlama	0.59	3	H1hS4E2G2d3	08 12 02 07 13 04 05 06 11 09 01 16 14 03 12 13 08 05 06 02 04 07	3Y_5
383AO	Yağmurlama	0.29	4	H1hS4E3a2W2Ü2	11 02 03	4Y(3)_1
512AO	Yağmurlama	0.55	3	va1W2Ü2	11 02 16 05 12 09 13 14 03 08 01 15 05 12 02 13 16	3Y(2)_6
561A	Cazibe	0.93	1	-----	10 04 05 01 06 07 15 08 11 12 09 13 02 14 16 03 05 06 13 12 10 15 16 08 02 04 07 01 14 09 11	1C
383AO	Yağmurlama	0.29	4	H2hS4E2a2W2Ü2	11 02 03	4Y(3)_3
386AF	Yağmurlama	0.04	6	H2hS4E2a3W3Ü3	-----	6Y(3)_6
911A	Yağmurlama	0.83	2	V1vS5	04 01 07 13 16 10 06 14 15 08 02 05 09 12 11 13 06 10 05 12 16 15 04 08 07 02 01 14	2Y_3
982BO	Yağmurlama	0.50	4	V1hS5G1a1W2Ü2	02 11 16 13 14 05 12 08 09 01 13 02 05 12 16	4Y(2)_4
1771A2	Cazibe	0.69	3	H1S4E2d2	02 12 11 08 09 05 16 01 06 07 13 14 03 04 10 15 12 05 06 13 02 08 16 10 15 07 04 09 11	3C_9
1781A	Cazibe	0.78	2	H1hS4E2	11 02 12 09 08 05 16 14 01 06 07 13 03 04 15 10 12 05 06 13 02 08 16 10 15 07 04 09 11	2C_4
1851B1	Cazibe	0.67	3	H1S4E2G1d1	11 02 12 09 08 05 16 14 01 06 07 13 03 04 15 10 12 05 06 13 02 08 16 10 15 07 04 09 11 14	3C_10
1851C2	Yağmurlama	0.74	3	H1S4E2G2d2	02 12 11 08 09 05 16 01 06 07 13 14 03 04 10 15 12 05 06 13 02 08 16 07 10	3Y_9

Yöntemin DSİ(USBR)'e ile kıyaslanmasında farklılık daha çok 2. ve 3. sınıflarda olduğu görülmüştür. Bu farklılık sayısal sınıflama yapılması ve AKT değerlendirmeye alınmasından kaynaklanmaktadır. Sayısal sınıflama ile o arazi parçasının gerçek seviyesi belirlenmektedir. Yöntemde işlemler bilgisayar ortamında yapıldığından çok sayıda veri kullanılmakta ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilmektedir.

Yöntemde kullanılan ölçütler her ekolojik bölge için ayrı ayrı olmak üzere bölgesel bazda belirlenmektedir. Ayrıca uygulanacak bölgenin iklim, sanayi, su kalitesi, sosyo ekonomik koşullar ve diğer unsurları dikkate alınarak uygun kullanım türleri ve sulama yöntem veya yöntemleri seçilmek koşuluyla her

bölgede başarı ile uygulanabilir.

KAYNAKLAR

1. TEKİNEL, O., ÇEVİK, B., 1985. Sulama Sistemleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Ders Notu Yayınları No: 70. Ç.Ü. Basımevi Adana.
2. DSİ, 1994. Teknik Ajanda. DSİ Basımevi, Ankara.
3. TOPRAKOĞLU, H., 1974. Sulu Ziraat Arazi Tasnifi Teknik Rehber. DSİ Matbaası, Ankara.
4. USBR, 1953. Irrigated Land Use. Bureau of Reclamation Manu al. Vol V. Part 2. Land Classification Denver. U.S. Dept. Interior. Colorado.
5. FAO, 1985. Guidelines Land Evaluation for Irrigated Agricultural, Rome, (P.143). Florida State Horticultural Society, 1987. Volume 100. (P.200-203). Library of Congress Catalogue No:9-1702 held at Orlando, Florida.
6. DİNÇ ve Ark., 1990. Çukurova Bölgesi Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 26. Ç.Ü. Basımevi, Adana.
7. FAO, 1977. A Framework for Land Evaluation. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Publication 22. Wageningen, The Netherlands (87 S.).
8. ŞENOL, S., 1983. Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niceliksel Yeni Bir Arazi Değerlendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Adana (122 S.).

TUZLU VE ALKALİ ALANLARIN UYDU VERİLERİ YARDIMIYLA HARİTALANMASI

Mehmet Ali ÇULLU

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa

Ural DİNÇ, Suat ŞENOL, Naci ÖZTÜRK İsmail ÇELİK,
Hikmet GÜNAL

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

Özet: Bu çalışmada, Konya ilinde yer alan Malya Tarım İşletmesi'ne ait toprakların etüdü yapılarak tuzluluk ve alkalilik durumları haritalanmıştır.

Bir jeosenklinal çukur alanda bulunan çalışma bölgesi topraklarının önemli bir kısmında çoraklaşma problemi görülmektedir. Bu topraklarda mevcut tuzluluk durumunun haritalanması amacıyla Landsat TM sayısal uydu verileri temel materyal olarak kullanılmıştır. Uydu verileri bilgisayar ortamında sınıflandırılmış, sınıflandırılan bu verilerden yararlanarak toprakların tuzluluk ve alkalilik durumları haritalanmıştır. Çoraklaşmadan etkilenen bu alanlar, 1960 yılında belirlenen alanlarla karşılaştırılarak tuzluluk değişimleri belirlenmiştir. Yaklaşık 30 yılda çiftlik arazilerindeki çoraklaşmanın % 20' den % 33'e kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

Mapping of Saline and Alkali Lands by Helping Satellite Data

Abstract: In this study, the salinity and alkalinity levels of Malya Agriculture Farm soils which take place in Konya region were surveyed and mapped. The salinity problem has been observed on the large area of soils that formed on jeosenklinal unit.

Landsat TM digital satellite datas were used such as base material in order to mapping of present salinity level of this soils. First, satellite datas were classified on the computer, the salinity and alkalinity level of soils were mapped by using this classified data. The salinity changes level of this soils were compared with the study results of 1960 year. Approximately in 30 years, it have been observed that salinity level increased 20 % to 33 % at all farm soils.

Giriş

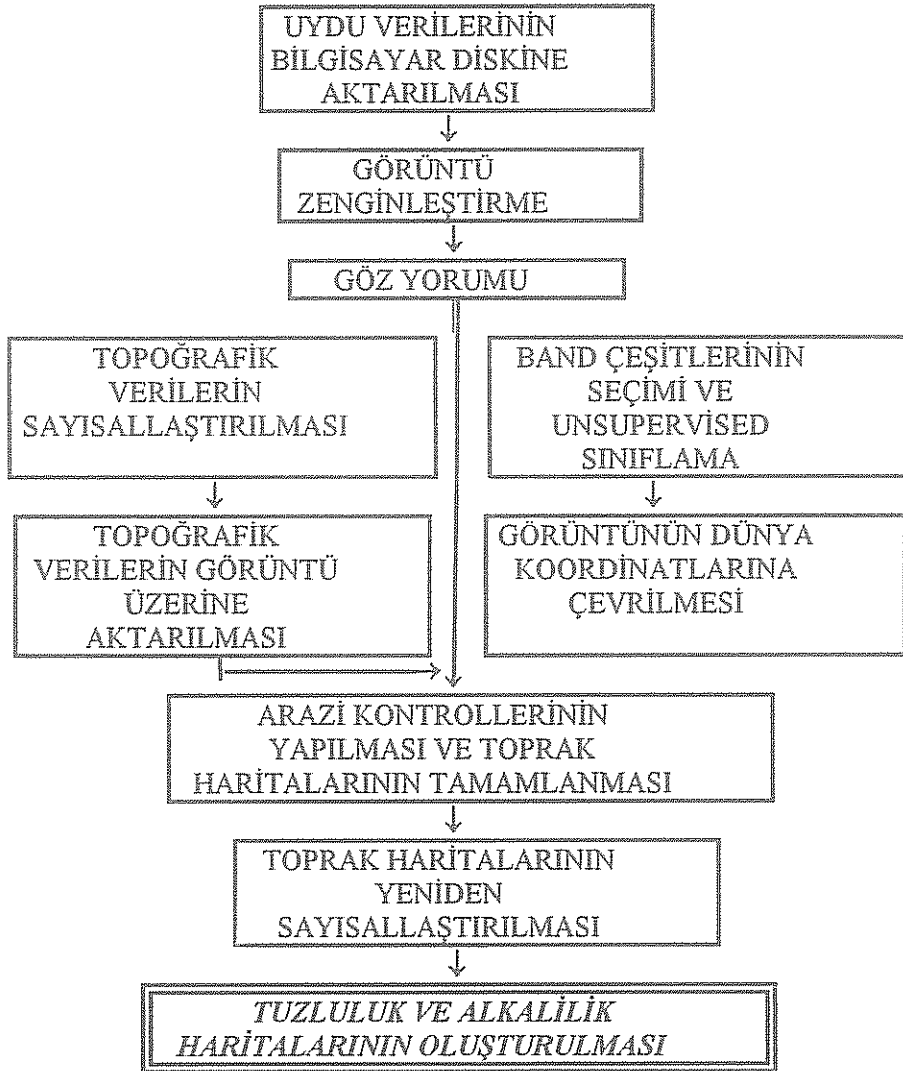
Oluşumlarını çok uzun bir zaman içerisinde tamamlayan toprakların özelliklerinin bilinmesi ve verimliliklerinin devamının sağlanması her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Bazı bölgelerdeki topraklar, buldukları jeomorfolojik konumları ve yanlış kullanımlarından dolayı tuzluluk problemi göstermekte olup, bitki gelişimini sınırlamaktadırlar.

Tuzluluk ve ıslah çalışmalarında ilk ve en önemli aşama, tuzluluk şiddetinin ve yayılım alanlarının en kısa zamanda haritalanması işlemleridir. Toprakta meydana gelen tuzlulaşma yıldan yıla artabilen ve azalabilen bir özelliktir. Normal yöntemler kullanılarak, toprağın dinamik bir özelliği olan tuzluluğun izlenmesi ve yeniden haritalanması çok zaman alması nedeniyle, yapılan tuzluluk haritalarının geçerliliği zamanla kaybolmaktadır (1).

Uydu verilerinin birçok alanda olduğu gibi, tarımda da kullanılmaya başlanmasıyla birlikte birçok alanda önemli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Metot

Toprak etüdü yapmak amacıyla Landsat TM uydu görüntülerinden 3, 5 ve 7. band çeşitleri kullanılarak unsupervised(eğitimsiz) sınıflama yapılmıştır. Bu band kombinasyonunu içeren uydu verileri bilgisayar ortamına aktararak, tuzluluk ve alkalilik haritalarının oluşturulmasında aşağıdaki çalışma sırası izlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın Akış Diyagramı

Bu durum uydu verilerinde yer ayırım gücünün artmasıyla daha fazla önem kazanmıştır. Tuzluluk haritalarının oluşturulmasında Landsat MSS ve Landsat TM verileri kullanılarak yapılan doğruluk tablosuna göre, yersel ayrımlarından dolayı Landsat TM verilerinin daha yüksek doğruluk verdiği görülmüştür (2). Çukurova Bölgesi'nde çeşitli düzeylerde tuzluluk içeren alanların haritalanmasında, Landsat TM uydu verilerinin başarıyla kullanılabileceği belirtilmiştir (3).

Bu çalışmada, Landsat TM sayısal uydu verileri kullanılarak Konya Ovası'nda yer alan Malya Tarım İşletmesi topraklarında meydana gelen tuzluluk değişimleri haritalanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma Konya Ovası'nda yeralan yaklaşık 220 000 hektar araziye sahip olan Malya Tarım İşletmesi'nde yürütülmüş olup, toprakların etüdü için temel materyal olarak Landsat TM uydu verileri kullanılmıştır.

Malya Tarım İşletmesi topraklarının bulunduğu bölge, Tersiyer zamanda meydana gelen jeosenkinal alçalmalarla oluşmuştur. Jeolojik devirler boyunca bu senklinaller yüzlerce metre volkanik ve alüviyal özellikteki materyalle dolmuştur. Bu materyalin jibslı olması, fazla eriyebilir tuzları içermesi ve çalışma alanını kaplamakta olan tuzlu gölün çekilmesi nedeniyle oluşan arazilerde tuzlulaşma görülmüştür (4). Konya Ovası'nın yıllık ortalama yağışı 316 mm olup, ortalama sıcaklık 10.5 °C ve çalışma alanına yaklaştıkça yağış miktarında biraz artış görülmektedir (5).

Bilgisayar diskine aktarılan uydu verileri öncelikle zenginleştirilerek göz yorumu yapılmıştır (6). Bu yorumlama sonucunda bitki ve anız ile örtülü alanlar ile çıplak toprağın bulunduğu bölgeler arazi çalışmasına çıkmadan önce belirlenmiştir. Seçilen uydu verileri topoğrafik haritalar yardımıyla dünya koordinatlarına çevrilmiş ve ARC/INFO yazılımı yardımıyla sayısallaştırılan harita bilgileri bu görüntüler üzerine aktarılmıştır. Belirlenen uydu verileri ERDAS yazılımındaki ISODATA programında unsupervised olarak sınıflanmıştır (7). Sınıflandırılan görüntülerin coğrafi düzeltmeleri yapılarak görüntü üzerine topoğrafik harita verileri aktarılmıştır. Sınıflanan bu görüntü üzerinde bulunan mevcut sınıfların çeşidi ve yaygınlığına göre çalışma alanları belirlenmiştir.

Her bir çalışma bölgesine ait görüntülerin ölçeği 1:20 000 olacak şekilde bilgisayar ekranından fotoğrafları alınmış ve görüntü üzerindeki sınıf dağılımına göre profil çukuru kazılacak alanlar işaretlenmiştir. Bu görüntüler kullanılarak bütün sınıflar arazide tanımlanarak örneklenmiş ve arazi kontrolleri yapılmıştır. Bitki ve anız ile örtülü alanlar ise daha yoğun kontrol edilerek diğer sınıflarla olan ilişkileri arazide tamamlanmıştır. Topraktaki tuzluluk durumunu belirlemek amacıyla yüzey toprağından ayrı örnekleme yapılmıştır. Horizon esasına göre ve yüzey toprağından alınan örneklerin laboratuvarda analizleri tamamlanmıştır. Yüzey topraklarının değişebilir sodyum ve KDK analiz sonuçları kullanılarak ESP değerleri belirlenmiş olup, bu veriler yardımıyla tuzlu ve alkali alanların etkili olduğu bölgeler saptanmıştır.

Uydu verileri yardımıyla oluşturulan toprak haritalarındaki serilere ait sınırlar, laboratuvar analizleri sonucu belirlenen tuzluluk ve alkalilik durumuna göre yeniden değiştirilmiştir. Oluşturulan bu yeni harita ARC/INFO yardımıyla sayısallaştırılarak tuzluluk ve alkalilik haritası oluşturulmuştur. Bu harita verileri kullanılarak çalışma alanında meydana gelen tuzluluk değişimleri haritalanmıştır.

Bulgular

Çalışma alanına Seyfe Gölü'nün yakın olması, çiftlik topraklarının çukur bir çöküntü alanda bulunması, kurak iklimin etkisi ve yüksek buharlaşma gibi faktörler, tuzluluk probleminin görülmesine neden olmaktadır. Özellikle göle yakın olan bölgelerde tuzdan etkilenen yüzeyler ve tuzsuz alanlar uydu görüntüleri üzerinde çok belirgin bir şekilde ayrıldığı gözlenmiştir.

Munsuz, (1960)'un aynı bölgede yaptığı çalışmada çoraklaşmadan etkilenen alanların 40.830 hektar olduğunu belirlemiştir. Aynı araştırmacı çiftlik yetkilileri ile yaptığı görüşmelerde, tuzdan etkilenen bu alanların bir kısmında daha önceden işlemeli tarım yapıldığını ve zamanla bu arazilerin artık kullanılamaz duruma geldiğini belirlemiştir (4).

Çalışma alanında meydana gelen tuzluluk değişimlerinin belirlenmesi amacıyla Landsat TM görüntüleri bilgisayarda sınıflandırılarak mevcut toprakların dağılımları ve yaygınlıkları saptanmıştır. Uydu görüntülerinin bilgisayarda sınıflandırılması sonucu ortaya çıkarılan bu bilinmeyen sınıflar arazide kontrol edilerek tanımlanmıştır.

Bu görüntüler kullanılarak yapılan arazi kontrollerinde, şiddetli tuzlu alanlar ile bazı alkali bölgelerin karıştığı görülmüştür. Bu karışma, arazide alınan toprak örneklerinin laboratuvarında analizleri sonucu giderilmiştir.

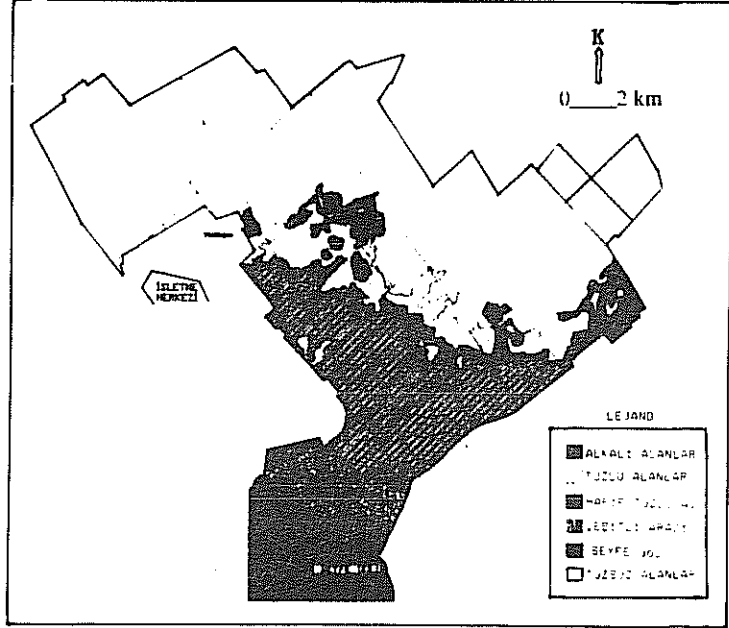
Toprak yüzeyinde biriken tuzlar, aşırı kumlu topraklar gibi elektromanyetik tayfin bütün bölgelerinde, özellikle yakın kırmızı ötesinde fazla yansıma göstermektedir. Bununla birlikte toprak yüzeyinde Kalsiyum Klörür tuzlarının fazla bulunması, hemen bütün dalgaboylarındaki enerjide topraktan meydana gelen yansımanın azalmasına neden olmaktadır. Bunun nedeni, Kalsiyum Klörür tuzunun higroskopik olması ve gelen enerjiyi soğurarak, yansıyan enerji miktarını azaltmasıdır (8,9).

Nitekim çalışma alanındaki alkali toprakların, daha çok göle yakın olan bölgelerde bulunmasından dolayı yüzeylerinde gevşek disperse olan organik madde içerdikleri görülmüştür. Bunun yanında bu yüzeylerin yer yer bitki ile örtülü olması, topraktan olan yansımayı azaltmakta ve bu nedenle böyle alanlar uydu verilerinde diğer bölgelerden gösterdikleri düşük yansımadan dolayı ayrılmaktadırlar. Gölden uzaklaştıkça, tabansuyu seviyesinin azalmasıyla birlikte tuz şiddetinde, disperse organik madde miktarında ve bitki örtüsü yoğunluğunda azalma meydana gelmektedir. Böyle alanlardaki yansıma, alkali bölgelere göre daha yüksek olmakta ve bu durum sınıf ayrımında etkili olduğu saptanmıştır.

Toprak rengi, toprağın mineralojik ve kimyasal bileşimi yanında özellikle organik madde içeriğine bağlı olarak ortaya çıkan bir özelliktir.

Topraktan olan yansımayla doğrudan ilişkisi bulunan yüzey toprağının rengi ile diğer toprak karakteristikleri arasında dolaylı bir ilişki bulunmaktadır (10,11).

Eğitimsiz olarak sınıflanmış ve arazi kontrolleri yapılmış Landsat TM uydu görüntüleri ile birlikte, laboratuvar analiz sonuçları kullanılarak çalışma alanının tuzluluk ve alkalilik haritası oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Malya Tarım İşletmesi'nin Tuzluluk ve Alkalilik Haritası

Çalışma alanının tuzluluk ve alkalilik haritası incelendiğinde, problemin daha çok göle yakın olan bölgelerde bulunduğu ve gölden uzaklaştıkça tuzluluk şiddetinin azaldığı görülmektedir. Tuz şiddetindeki bu değişimler, tuz oranı fazla olan taban suyu seviyesi ve yüksek buharlaşma ile ilgilidir. Göl seviyesinde meydana gelen değişimler ve bazı arazilerin yanlış kullanımından dolayı tuzdan etkilenen alanlarda önemli artışlar meydana geldiği gözlenmiştir. Munsuz, (1960) tarafından aynı alanda yapılan çalışma sonuçlarına göre çiftlik topraklarının % 20 (40.830 ha)'sinin çorak olduğunu saptamıştır (4). Aynı bölgede 1993 yılında yapılan çalışma sonucunda, çiftlik arazilerindeki çoraklaşmanın % 33 (73.164 ha)'e kadar yükseldiği belirlenmiştir.

Sonuç

Landsat TM sayısal uydu verileri kullanılarak yapılan bu çalışmada, yer ayırım gücü yüksek olan benzer uydu verilerinin tuzluluk seviyelerinde meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Uydu verilerini kullanmadaki avantaj, tuzlulukta meydana gelen değişimleri daha hızlı ve daha ekonomik olarak haritalama imkanı vermesidir.

Disperse olmuş organik madde, higroskopik tuzdan dolayı toprak yüzeyinde meydana gelen ıslanma ve toprak yüzeyini örten doğal bitki örtüsü gibi özellikler alkali topraklardan meydana gelen yansımayı azaltmaktadır. Bu nedenle böyle bölgelerin, uydu görüntülerinde diğer alanlardan daha kolay ayrıldıkları görülmüştür.

Kaynaklar

1. Soil Survey Staff; Saline and Alkaline Soils. Agriculture Handbook. 60 U.S.D.A., 4-5, 1954.
2. Joshi, M. D., Sahai, B., Mapping of Salt Affected Land In Saurashtra Cost. Using Landsat Satellite Data. Int. J. Remote Sensing. Vol. 14, No. 10, 1919-1929, 1993.
3. Şenol, S., Dinç, A. O., Aşağı Seyhan Ovası Tuzlu Topraklarının Landsat TM Sayısal Uydu Görüntülerinden Yararlanarak incelenmesi Üzerine Araştırmalar. Doğa Dergisi. 16., 38-42, 1992.
4. Munsuz, N., Malya Devlet Üretim Çifliği Çorak Toprakları, Oluş Sebepleri ve İslah Çareleri. Ank. Ü. Ziraat Fak. Yay. 336, 1960.
5. Konya Köy Hizmetleri Araş. Ens. Rasat Parkı Değerleri, Konya, 1993.
6. Faust, N. L., Image Enhancement. In Volume 20, Supplement 5 of Encyclopedia of Computer Science and Technology. Ed. By Allen Kent And James G. Williams. Newyork, 1989.
7. Tou, J. J., Gonzales, R.C., Pattern Recognition Principles. Reading: Massachusetts. Addison -Wesley Publishing Company, 1974.
8. Cipra, J. E., Franzmeter, D. P., Bauer, M. E., Body, K. R., Comparison of Multispectral Measurement From Some Nonvegetated Soil Using Landsat Digital Data And Spectroradiometer. Soil Science Soc. of Am. 3.1313-1322. 1980.
9. Sarı, M., Landsat 4 Sayısal Uydu Verileri Yardımıyla Detaylı Temel Toprak Haritalarının Oluşturulması Üzerine Araştırmalar. Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens. Adana. 1980.
10. Kristof, J. S., Baumgardner, M. F., Weismiller, R. A., Davis, S., Application of Multispectral Reflectance Studies of Soils. Machine Process of Remotely Sensed and Soil Information Systems and Remote Sensing Surveys. West Lafayette, Indiana. 52-61, 1980.
11. Lingren, D. T. Land Use Planning and Remote Sensing. Martinus-Nijhoff Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 67-86. 1985.

ARAZİ KULLANIM PLANLAMASINA MULTİDİSİPLİNER BİR YAKLAŞIM: BOZOVA ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI

Recep GÜNDOĞAN
KSÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Kahramanmaraş.
M. Ali ÇULLU, Bahri KARLI
HÜ Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa.
Suat ŞENOL, Ural DİNÇ, Mustafa SOYSAL,
ÇÜ Ziraat Fakültesi, Adana.
Mustafa BAŞAR
Tarım Reformu Bölge Müdürlüğü, Şanlıurfa.

ÖZET: Yakın bir gelecekte arazi kullanım durumunda büyük değişiklikler olacak GAP bölgesinde yer alan Şanlıurfa ili Bozova ilçesinin arazi kullanım planlamasının hazırlanması daha büyük önem taşımaktadır. Bozova ilçesinin, şimdiki arazi kullanım durumunu belirlemek amacıyla Landsat uydu verileri kullanılmıştır. Bu amaçla 1993 Nisan ve 1993 Ağustos dönemine ait uydu verileri eğitimli (superviser) sınıflandırma sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bunun yanısıra araştırma alanının sosyo-ekonomik yapısını belirlemek amacıyla gayeli örnekleme yöntemi ile anket düzenlenmiştir. Araştırma alanının toprak özellikleri arazi uygunluk sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. Arazi uygunluk sınıfları, jeoloji, hidroloji, sulama projeleri ve sosyo-ekonomik kriterler, bölgesel ve ülkesel kalkınma planları da dikkate alınarak; gerek tarımsal gerekse de tarım dışı sektörler için uygun alan planlanmıştır. Bu plan sonucu, elde edilecek tarımsal üretim ve gerekli tarımsal girdiler saptanmış ve planın olası etkileri tartışılmıştır.

GİRİŞ

Toprak, en önemli doğal kaynaklarımızdan biridir. Sahip olduğu farklı fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle ekonomik ve sosyal gereksinimlere göre toprağın çeşitli kullanılma seçenekleri bulunmaktadır. Topraklar kısıtlı doğal kaynaklar olduklarından kullanımlarının rasyonel ölçülere bağlı olması ve acil gereksinimlere göre değil verimlilik kapasitelerinin uzun sürede korunmasını amaçlayan bir şekilde kullanılmalıdır (1).

Her toprağın kabiliyet ve doğal niteliklerinin düzeltilerek kullanılması arazi kullanım planlamasının temel ilkesini oluşturmaktadır (2).

Toprağın yerleşim yeri endüstri alanları ve benzeri tarım dışı amaçlar doğrultusunda toprak bilgilerinin diğer bilgilerle korele edilerek kullanılması 1960'lı yıllara dayanmaktadır(3).

Türkiye'de tüm ülke çapında ya da bölgesel olarak bir arazi kullanım planı yoktur. Bazı kamu kuruluşları tarafından yapılan planlardan ise spesifik amaçlı (turizm, yerleşim, v.b.) olmaları nedeniyle; arazi kullanım planlamasından beklenen yararlar sağlanamamaktadır. Bu durum kırsal ve kentsel alanda önemli ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sorunların ortadan kaldırılması bireysel ve spesifik amaçlı çözümler yerine kapsamlı, toprak etüd ve yorumlarına dayanan bölgesel düzeyde arazi kullanım planlarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Arazi kullanım planlaması ile ilgili kapsamlı çalışmalara 80'li yıllardan itibaren başlanmıştır. Mermut ve Ark.(4) tarafından TÜBİTAK MBEA Enstitüsü arazi

kullanım planı bu konuda ilk ciddi çalışmalardan birisidir. Gündoğan ve ark. tarafından arazi karakteristikleri ile arazi kullanım türlerinin arazi isteklerinin karşılaştırılmasına dayanan Çukurova Bölgesinin ideal arazi kullanım planlaması da bu konudaki önemli çalışmalardan biridir (5). Uzaktan algılama ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bu konuda yapılan çalışmaları hızlandırmıştır. Şenol tarafından daha kapsamlı arazi kullanım planları yapılmış ve Göksu Deltası arazi kullanım planlaması hazırlanmıştır(6).

Arazi kullanım planlaması çalışmaları arazi kullanım durumunda önemli değişikliklerin olduğu ve/veya beklendiği alanlarda daha büyük önem taşımaktadır. Bozova ilçesi GAP projesinden öncelikle etkilenen bir alan olduğundan, arazi kullanım planlamasının yapılması zorunluluk arz etmektedir. Bu amaçla Bozova ilçesinin ilçe düzeyinde arazi kullanım planı hazırlanmıştır. Bu çalışmada sadece fiziksel arazi karakteristiklerini dikkate alan tarımsal uygunluk çalışmaları ile yetinilmemiş ekonomik ve sosyal özellikleri de dikkate alan multidisipliner bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla yörede sosyo-ekonomik yapıyı belirlemek amacıyla anketler düzenlenmiş ve planın etkilerini ortaya koymak amacıyla ekonomik veriler kullanılmıştır. Uydu verileri ve bilgisayar teknolojilerinden de yararlanılarak gerek planın daha sağlıklı hazırlanması gerekse de gelecekte planda meydana gelecek değişikliklerin izlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmayla 1980'li yıllardan beri ÇÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılan çalışmalar ülkemiz koşullarına uygun bir arazi kullanım planı modeline ulaşılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmada Dinç ve ark. (7) tarafından hazırlanan Baziki ve Bozova ilçeleri detaylı toprak haritasının yanı sıra jeoloji haritası, hidroloji haritası, Baziki ovası sulama projesi, 1970 ve 1990 yılı nüfus sayım sonuçları, anket formları materyal olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra Nisan 1993 ve Ağustos 1993 aylarına ait Landsat 5-TM uydu verilerinin 3. bant, 4. bant ve 5. bant verileri kullanılmıştır. Uydu verileri ve diğer bilgilerin değerlendirilmesinde Ç.Ü. uzaktan algılama merkezi ile Tarım Reformu Şanlıurfa Bilgi İşlem Merkezi olanaklarından yararlanılmıştır. Araştırma alanı yaklaşık 155000 hektardır.

Metod

Anket Yapılan İşletmelerin Seçiminde ve Değerlendirilmesinde Uygulanan Yöntem

Araştırmacıların araştırma alanını çok iyi tanımaları nedeni ile gayeli örnekleme metodu ile köyler ve işletmeler seçilmiştir. Bu amaçla araştırma alanlarındaki tarımsal ve sosyo ekonomik yönden farklı üç bölgeden yeterli sayıda köy; büyük, orta ve küçük olmak üzere üç tip işletmeden üçer işletme seçilmiştir. Buna göre üç bölgeden dörder köy seçilmiş ve toplam 36 işletmede anket uygulanmıştır. Bunun yanı sıra köyün diğer tüm sosyo ekonomik ve tarımsal yapısını belirlemek amacıyla köy muhtarları ile ayrıca mülakat yapılmıştır.

Anketlerin dökümü araştırmacılar tarafından yapılmış ve veriler çizelgeler şeklinde değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Şimdiki Arazi Kullanım Durumunun Belirlenmesinde Uygulanan

Yöntem

Araştırma alanı 1993 Nisan Ve Ağustos Aylarına ait LANDSAT 5-TM uydu verileri, Avrupa Uzay Ajansı (ESA), İtalya- Telesapazia' dan getirilmiştir. Bu uydu verilerinin üç bantta histogramları çıkarılmıştır. Bu amaçla kullanılan bantlar 3. bant kırmızı (0.63-0.69), 4. bant (0.76-0.90) ve 5. bant (1.55-1.75)'dir. Araştırma alanının ham görüntüleri ile arazi kontrolleri yapıldıktan sonra Supervised (Maximum likelihood) yöntemi ile sınıflandırma yapılarak araştırma alanlarının 1/25 000 ölçekli mevcut arazi kullanım durumu haritası çıkarılmıştır.

Planlamada Uygulanan Yöntem

Öncelikle araştırma alanlarında belirlenmiş makro kullanım türlerinin arazi istekleri, araştırma alanının arazi karakteristikeri ile karşılaştırılarak; haritalama birimlerinin planlamada dikkate alınan kullanım türlerine uygunlukları saptanmıştır (8.9,10). Daha sonra şimdiki arazi kullanım durumu, sulama projesi, ulaşım ağı, nüfus projeksiyonları, bölgesel ve bölgesel kalkınma planları da göz önünde bulundurularak mekansal planlama yapılmış ve 1/25 000 ölçekli arazi kullanım planı oluşturulmuştur. Bu plan doğrultusunda üretim olanakları ve planın araştırma alanına olası etkileri tartışılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Sosyal Yapı

Çalışma alanında 74 köy ve bunlara bağlı 97 mezra bulunmaktadır. 1990 yılı nüfus sayım sonuçlarına göre 9782 hane mevcuttur. Bu yerleşim birimlerinin 1990 yılı nüfusu 40067 dir. Bozova ilçesi merkezi nüfusu ise 16745 tir. Bozova ilçesi nüfus yoğunluğu 36.7 dir. Kırsal alanda ortalama aile genişliği ise 7.99 olarak saptanmıştır. Kırsal ve kentsel nüfus artışları (20 yıllık) ise sırasıyla 0.010 ve 0.064 dür(11,12). Buna göre Bozova kentsel ve kırsal alan nüfuslarının 2000 yılında sırasıyla 60085 ve 48460 olacağı tahmin edilmektedir. Çalışma alanının eğitim düzeyi düşüktür, nitelik yapılan anketlerde okuma ve yazma bilmeyenlerin oranı % 54, ilkokul mezunları % 38, ortaokul mezunlarının oranı % 3.33, lise mezunlarının oranı % 1.85, yüksek okul mezunu oranı ise % 0.74 tür.

Şimdiki Arazi Kullanım Durumu

Çalışma alanında altı arazi kullanım grubu ayırt edilmiştir. Tarla bitkileri, bahçe, bostan, mer'a orman ve nadas. Çalışma alanının 24858 hektarı tarla bitkileri, 9386 hektarı bahçe, 12543 hektarı bostan, 234 hektarı orman, 47173 hektarı mer'a olarak kullanılmaktadır. 48337 hektar alanda ise nadas uygulanmaktadır. Tarla bitkileri çalışma alanının hemen her kesiminde yer alırken bostan ve bahçe kullanım grubu Baziki ovasındaki derin, düz düze yakın arazilerde, mer'alar ise doğu ve güneydeki çok sığ, orta ve dik eğimli yüksek arazilerde yer almaktadır. Orman alanları çalışma alanında yok denecek kadar önemsiz olup Atatürk barajı kıyısındaki erozyona maruz dik eğimli arazilerdeki ağaçlandırılmış alanlardan ibarettir. Mevcut durumda önemsiz düzeyde lokal alanlarda sulu tarım yapılmaktadır.

Tarımsal Yapı

Tarımsal üretim ağırlıklı olarak bitkisel üretime dayanmaktadır. Hayvansal üretim çoğunlukla aile ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Ancak ilçenin güneydoğusundaki dağlık kasımlarda hayvancılığın payı artmaktadır. Bozova ilçesi mülkiyet dağılımı yönünden Şanlıurfa'nın diğer ilçelerine göre iyi durumdadır. Kırsal kesimde oturanların hemen hemen çoğunun (% 77.14) bir miktar arazisi bulunmaktadır. Parçalılık da yaygın değildir. Çiftçilerin çoğunluğunun (% 82.86) işletmelerinin parçalılık sayısı 3 ten azdır. Ancak hisseli mülkiyet yaygındır. Kiracılık ve ortakçılık gibi tasarruf biçimlerine de rastlanmaktadır. Ortakçılık sistemi kiracılık sisteminden daha yaygındır. İşletmelerin % 77.14'ünün mülk arazisi bulunmaktadır. % 22.86'sının ise mülk arazisi bulunmayıp kiracılık veya ortakçılık yapmaktadır. İşletmelerin % 57.14'ü sadece kendi arazilerini işlerken % 28.56'sı ortakçılık, % 14.29'u ise kiracılık yapmaktadır.

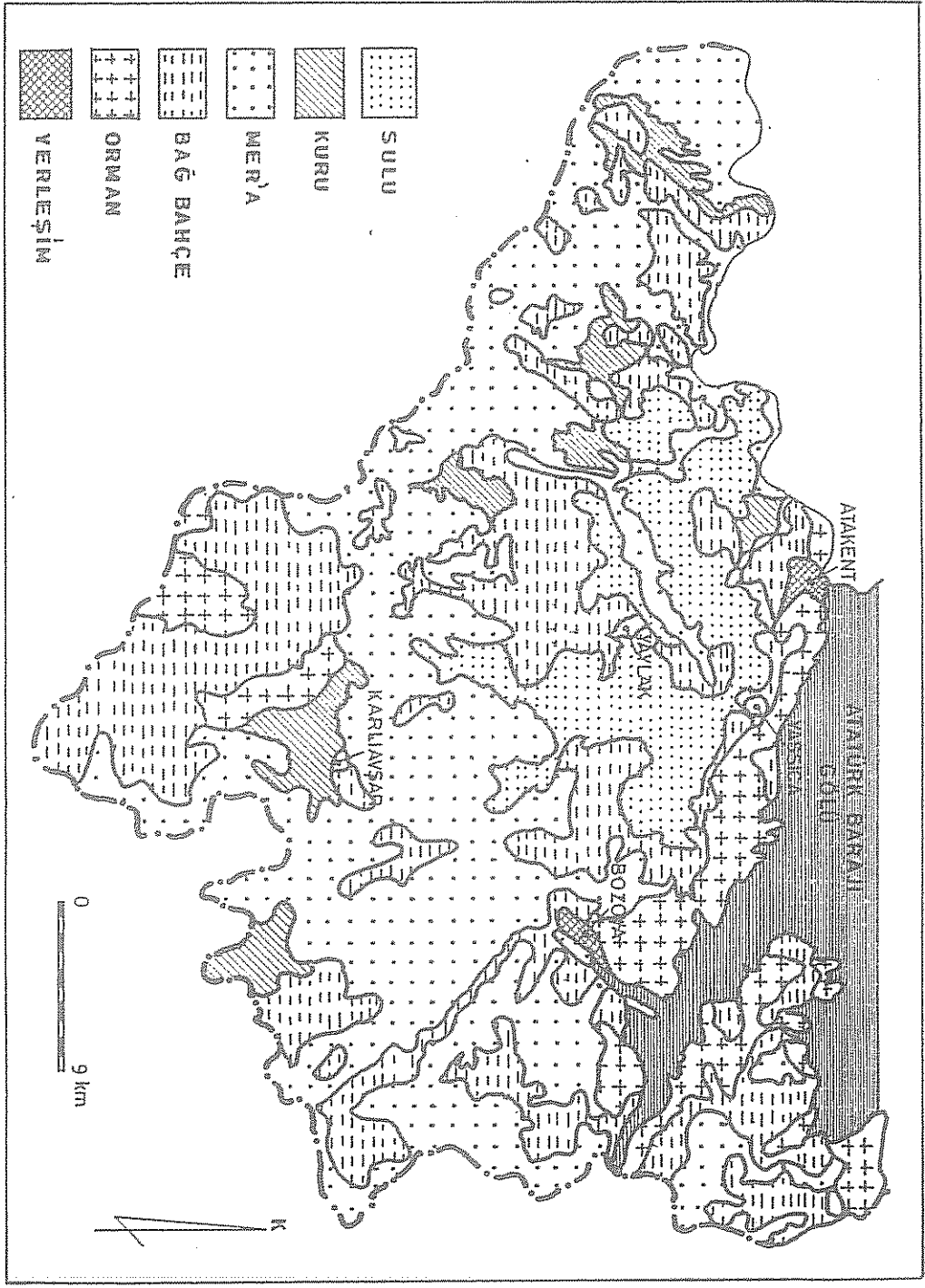
DEĞERLENDİRME ve PLANLAMA

Arazi Kullanım Gruplarının Uygunluklarının Belirlenmesi

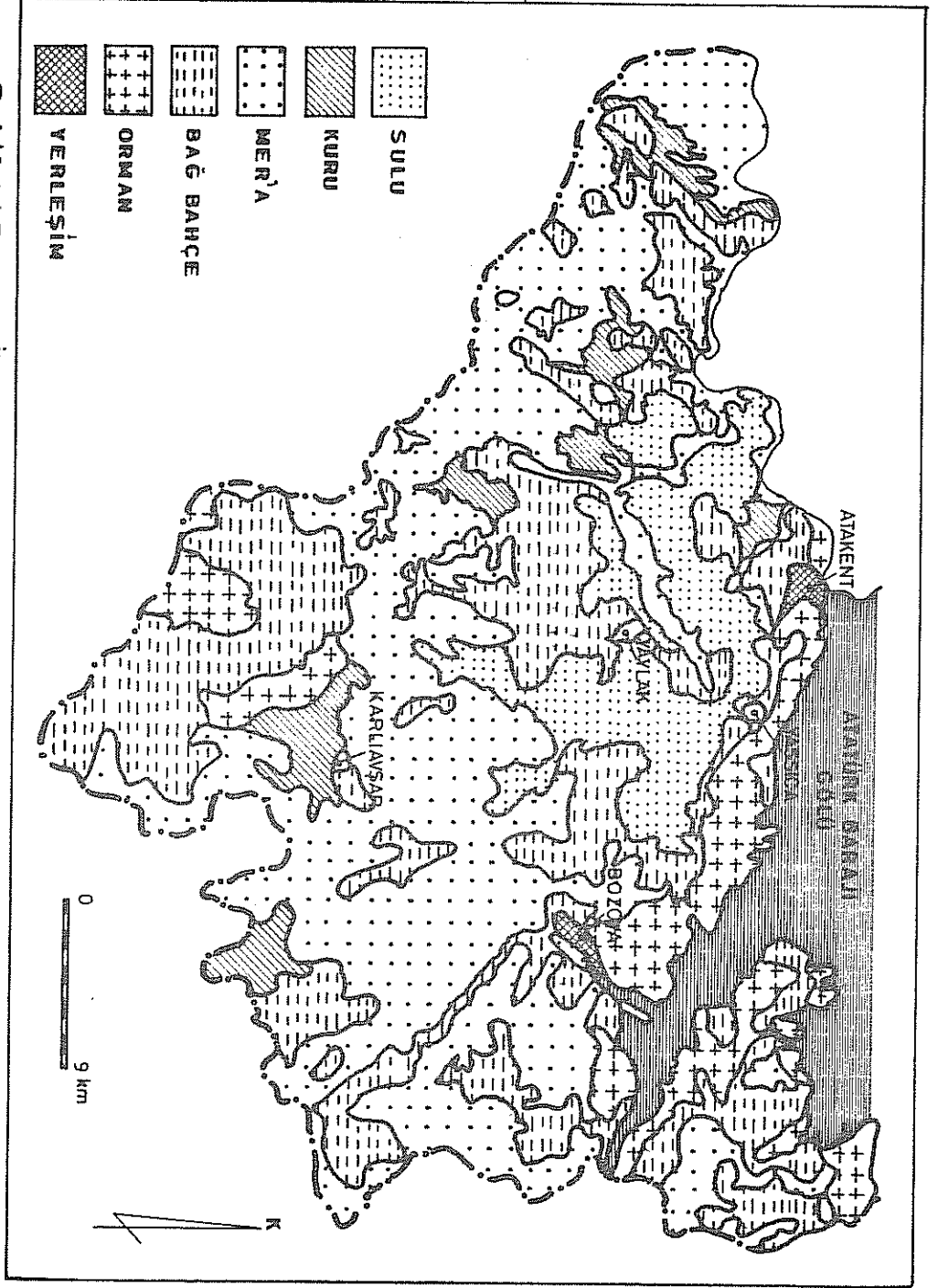
Bu araştırmada altı arazi kullanım grubu değerlendirmeye alınmıştır. Bu arazi kullanım grupları şunlardır: Sulu Tarım, Kuru Tarım, Bağ ve Antepfıstığı, Mer'a, Orman, Tarım Dışı Kullanım. Değerlendirmeye alınan arazi karakteristikleri ise eğim, toprak derinliği, drenaj, tuzluluk, alkalilik, tekstür- strüktür, kireçlilik ve taşlılıktır. Arazi kullanım gruplarının arazi isteklerinden sadece sulu tarım kullanım grubunun arazi istekleri örnek olarak çizelge 1'de verilmiştir.

Gelecekteki Arazi Kullanım Planı

Planlama sonucu arazi kullanım gruplarının proje alanındaki konulandırılması şekil 1'de görülmektedir. Buna göre sulu tarıma uygun alanlar genelde Baziki ovasındaki düz düze yakın eğimli derin topraklardır. Çalışma alanında 12542 hektar alan sulu tarım için planlanmıştır. Çoğunlukla buğday, arpa, mercimek üretimi yapılan kuru tarım alanları için çalışma alanında 13758 hektar alan ayrılmıştır. Baziki ovasının güney ve güney batısında yoğunlaşmıştır. Çalışma alanının işlemeli tarıma uygun alanlarının büyük bir kısmı bağ ve antepfıstığı kullanım grubuna ayrılmış olup 40623 hektar alan planlanmıştır. Çalışma alanında en geniş alana sahip kullanım grubu mera olup 59231 hektar alana sahiptir (% 38). Genelde alanının doğu ve güney bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Atatürk baraj gölü çevresindeki erozyona duyarlı eğimli sığ araziler orman olarak planlanmıştır. Çalışma alanında 14336 hektar alana sahiptir. Çalışma alanındaki kırsal ve kentsel yerleşim biriminin yerleşim alanı gereksinimini karşılamak amacıyla 2271 hektar alan planlanmıştır. Diğer tarım dışı kullanımlar için ayrıca alan ayrılmamıştır. Ancak, Bozova ilçe merkezi ile Atatürk barajı sitesinde küçük el sanatları ve diğer orta ölçekli hizmet sektörlerinin gereksinimini karşılayacak alanlar yerleşim alanları ile birlikte planlanmış olup bu alanlar daha sonra kentsel imar planları ile belirginleşecektir.



Şekil:1. Bozova İlçesi Arazi Kullanım Planı



Şekil-1. Bozova ilçesi Arazi Kullanım Planı

Çizelge 1: Arazi Karakteristiklerinin Arazi Kullanım Türlerinin Arazi İsteklerini Karşılama Düzeyi (Sulu Tarım)

Arazi Uygunluk sınıfları					
Arazi Karakteristikleri	S1	S2	S3	N1	N2
Eğim (%)	0-2	2-6	6-8	8-12	> 12
Toprak Derinliği (cm)	> 120	90-120	60-90	30-60	< 30
Drenaj	iyi	orta	yetersiz	fena	çok fena
Taşlılık (Alan %)	< 2	2-10	10-50	> 50	> 90
(Hacim %)	< 5	5-15	15-20	> 20	> 50
Tekstür, Strüktür	SiL. SiCL. SCL. C-60	SiC. SC. C+60s	FSL. SL. Cm	-	S
Tuzluluk (Mmhos)	0-4	4-8	8-12	12-22	> 22
Alkalilik	0-15	15-20	20-30	30-40	> 40
Kireç	0-20	20-40	40-60	-	> 60

Planın Olası Etkileri

Tarımsal Üretim

Çalışma alanında mevcut durumda kuru tarım yaygındır. Sulu tarım lokal bir alanda yapılmakta olup önemsiz miktarda pamuk ve yazlık sebzeler üretilmektedir. Sulama ile birlikte çalışma alanının bitki deseninde önemli değişiklikler olacaktır. Bununla birlikte de bitkisel üretim türü ve miktarında önemli değişimler olacaktır. Kuru alanlarda ise mevcut bitki deseni devam edecektir. GAP sonrasında beklenen ürün desenine bağlı olarak planlama sonucu işlemeli tarıma ayrılan alanlarda beklenen üretim Çizelge 2'de verilmiştir (13).

Buna göre üzüm, antepfıstığı, pamuk ve sebze de büyük üretim artışları olacaktır. Bunun yanısıra halen çalışma alanında yetiştirilmeyen mısır, yerfıstığı, ayçiçeği ve kışlık sebze üretiminde de önemli artışlar olacaktır. Planlamada mevcut hayvan sayısının korunacağı ancak planlama döneminde ıslah çalışmaları ile melez ırkların oluşacağı kabul edilmiştir. Buna bağlı olarak da et ve süt üretiminde büyük artışlar olacaktır (Çizelge 3). Uygun iklim ve toprak koşullarına sahip geniş mer'alar hindi yetiştiriciliği için uygun koşullar oluşturmaktadır. Atatürk barajı gölünün ülkemizin en büyük tatlı su gölü olması nedeniyle balıkçılık hem üretim hem de istihdam yönünden büyük bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 2: Planlama Sonucunda Bitkisel Üretim.

Cinsi	Miktarı (ton)	Cinsi	Miktarı (ton)
Buğday	20 238	Yem Bitkileri	7 525
Arpa	14 533	Yazlık Sebzeler	18 813
Bostan	25 084	Kışlık Sebzeler	1255
Pamuk	8 428	Üzüm	4 144
Baklagil	6 760	Antepfıstığı	10 663
Mısır	6 020	Pamuk Çiğildi	5 057
Yerfıstığı	1 129	Baklagil Samanı	8 112
Ayçiçeği	1 010	Tahıl Samanı	34 771
Susam	628		

Çizelge 3. Planlama Sonucunda Hayvan Varlığı ve Hayvansal Üretim.

Cinsi	Sayı	Süt(Ton)	Et(Ton)
Sığır	10 747	32 241	1 343
Koyun	95 645	7 174	2 391
Keçi	20 000	4 000	400
		43 415	4 134

Çalışma alanında arıcılık için uygun koşullar bulunmamaktadır. Ancak Atatürk barajı havzasının ağaçlandırılmasında Akasya gibi ağaç türlerinin tercih edilmesi gezici arıcılar için önemli bir çiçek kaynağı olacaktır.

Tarımsal Girdiler

Çalışma alanındaki artan tarımsal üretime bağlı olarak gereksinim duyulan tohum, gübre ve tarımsal ilaç miktarlarında da önemli artışlar olacaktır. Bunun yanı sıra hayvansal üretimin temel girdisi olan kesif ve kaba yem gereksiniminde de büyük artışlar olacaktır(Çizelge 4).

Çizelge 4. Planlama Sonunda Bazı Bitkisel ve Hayvansal Girdiler

Cinsi	Miktarı(Ton)	Cinsi	Miktarı(Ton)
Gübre		Kesif Yem	
N2	4578	Fenni Yem	16582
P2O5	4687	Arpa	15375
Tarımsal İlaç		Burçak	5400
İnsektisit	497	Kaba Yem	
Fungusit	497	Yonca	13723
Herbisit	49	Saman	27446

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bozova ilçesi, GAP bölgesinde: projeden ilk etkilenecek bir yöredir. Bu nedenle de yakın bir gelecekte arazi kullanım durumunda önemli değişikliklerin olması beklenmektedir. Bu da yörede arazi kullanım planlaması çalışmalarını zorunlu kılmaktadır.

Bu amaçla Bozova ilçesinin, ilçe düzeyinde arazi kullanım planlaması: uydu ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden de yararlanılarak multidisipliner bir yaklaşımla yapılmaya çalışılmıştır.

Arazi kullanım planlaması çalışmalarında başta toprak ve iklim özellikleri olmak üzere doğal kaynakların rasyonel kullanımı esas alınmakla beraber: planlamanın ekonomik, sosyal, hukuki ve idari boyutlarının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Ekonomik ve sosyal koşullara uymayan planlar gerçek bir arazi kullanım planı sayılmazlar. Yine hukuki ve idari dayanakları bulunmayan planların uygulama şansları yoktur(13).

Ülkemizde idari yapılanma il ve ilçe düzeyinde olduğundan ve istatistiksel veriler ilçe düzeyinde derlendiğinden arazi kullanım planlarının ilçe veya ilin tamamını kapsamaması gerek verilerin sağlıklı olarak elde edilmesinde gerekse de planın uygulanması ve izlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Uydu verilerinin arazi kullanım planlaması çalışmalarında kullanılması bir zorunluluk olmaktadır. Zira hem mevcut arazi kullanım durumunun sağlıklı olarak belirlenmesi hem de planın izlenmesi ve böylece planın uygulanabilirliği ve planda gerek görülecek değişikliklerin yapılması ancak uydu teknolojisinin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır(13).

Örneğin Atatürk barajı inşasından önce 155.000 ha olan Bozova ilçesi yüzölçümünün ne kadarının baraj gölü alanında kaldığı ancak uydu verileriyle sağlıklı olarak saptanabilir. Bizim çalışmamızda bu alanın 136710 dekar olduğu saptanmıştır. Şimdiki arazi kullanım durumunun kamu kuruluşlarından alınan bilgiler ile uydu verilerinden elde edilen sonuçlarının karşılaştırılması ve planlama sonucu arazi kullanım tiplerine ayrılan alanlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Bozova İlçesinin Planlama Öncesi ve Sonrası Arazi Kullanım Durumu

Kullanım Şekli	Resmi (ha)	ŞAK(ha)	AKP(ha)
İşlemeli Tarım	94 365	938 718	66 923
Sulu	100	200	12 542
Kuru	79 267	84 486	13 758
Bağ ve Antepfıstığı	14 998	9 386	40 623
Mer'a	20 388	47 174	57 231
Orman	1 783	2 836	14 336
Yerleşim Alanı	1 480	12 500	2 271
Su Yüzeyleri	Bilinmiyor	13 671	14 239
	155 000	155 000	155 000

Buna göre planlama sonunda işlemeli tarıma ayrılan alanlar azalmıştır. Ancak işlemeli tarıma ayrılan alanlardaki bağ ve antepfıstığı alanları artmıştır. Bunun nedeni Bozova ilçesinin önemli bir kısmının Atatürk barajı ve Birecik barajı havzasında yer almasıdır. Bunun yanı sıra özellikle Bozova ovası topraklarının büyük çoğunluğunun erozyona hassas marn ana materyallerden oluşmasıdır. Ayrıca antepfıstığı ve bağ için uygun iklim ve toprak koşullarına sahip çalışma alanı Şanlıurfa ilinin bağ ve antepfıstığı kuşağı olacaktır. Mer'a alanlarında önemli bir artış olmamıştır. Ancak Bozova ovasındaki kuru tarım yapılan erozyona maruz marn ana materyali araziler de mer'a olarak planlanmıştır. Orman alanları mevcut durumda yok denecek kadar önemsizdir. Atatürk barajı çevresindeki erozyona maruz dik ve çok dik eğimli alanlar ağaçlandırma alanı olarak planlanmıştır. Bu amaçla oldukça geniş bir alan bu kullanım tipine ayrılmıştır. Çalışma alanında oldukça fazla yerleşim birimi mevcuttur. Bu yerleşim alanlarındaki konutlar oldukça kötü koşullara sahiptir. Büyük bir yerleşim alanı sorunu bulunmaktadır. Bu nedenle sağlıklı bir yerleşim için yerleşim alanı yaklaşık olarak iki katına çıkarılmıştır. GAP master planında endüstri alanlarının yoğunlaşma merkezi kabul edilen Şanlıurfa il merkezinde konulandırılması önerildiğinden çalışma alanında endüstri alanları için alan ayrılmamıştır. Ancak yerel ihtiyaçları karşılayacak küçük imalathaneler ile tarım ürünleri işleme, depolama, paketlenme ve diğer hizmet sektörleri için Bozova ilçe merkezi ile Atatürk barajı sitesinde gerekli alan ayrılmıştır.

Planlama sonunda bitkisel ve hayvansal üretimde önemli artışlar olacaktır. Özellikle balıkçılık gerek üretim gerek istihdam yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Balıkçılığın geliştirilmesi için uygun alanlarda balıkçı barınakları inşa edilmelidir. Bunun yanı sıra yeni bir uğraş olan balıkçılık konusunda ciddi eğitim sağlanmalıdır.

Bozova ilçesinin ulaşım yönünden büyük bir sorunu bulunmamaktadır. Ancak ilçenin ekonomik ve sosyal aktivitesinin artırılması için halen inşası devam eden Bozova-Hilvan kara yolu Birecik ilçesine bağlanmalıdır.

Bu çalışmamız arazi kullanım planlaması konusunda bir modele ulaşmayı amaçlamaktadır. Ancak bu plan nihai bir plan olmayıp icra mercii olan kuruluşlar tarafından tartışılıp gerekli görülecek değişikliklerden sonra revize edilip onaylandıktan sonra kesinleşecektir.

KAYNAKLAR:

1. Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Munsuz, N. Türkiye Topraklarının Potansiyeli, Sorunları ve Arazi Kullanım Planlaması. Tarım Sorunları ve Tarımsal Üretimin Planlanması Semineri. DSİ, 7-12 Ocak. Ankara. 1980.
2. Solberg, E.D. Planning and Zoning for the future. Land the year book of Agriculture USDA. Washington D.C. 1968.
3. Bertelli, L. J. (Edited by) Soil Survey and Land Use Planning. Soil Science Society of America and Am. Soc. of Agro. Madison. Wisconsin. USA. 1966.
4. Mermut, A. vd. MBEA Enstitüsü Arazisi Alan Kullanım Planlaması. TOAG. 469. Ankara. . S. 89. 1983
5. Gündoğan, R., Şenol, S., Dinç, U., Çukurova Bölgesi Topraklarının İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Toprak İlimi Derneği 10. Bilimsel Kongresi Bildirileri. Yayın No: 5. Ankara. 1989.

6. Şenol. S. Bilgisayar Destekli Bir Nodel Yardımıyla Gökusu Deltası Topraklarının Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflaması. Tr. J. of Agriculture and Forestry 18 (1984) 437- 443. Ankara.

7. KHGM. Şanlıurfa Ovaları Suruç (İl.ks) Bazı ve Bozova Ovaları Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd Proje Dairesi Başkanlığı. Ankara 1992.

8. Riquire. J. Bramad. D.L., Cornet. J.P. A New System of Soil Appraisal in Termal Of Actual and Potential Productivity. Mimeo. AGL. TERS/70/6. FAO. ROMA 1970.

9. Sys. C. 1975. Guidelines for the Interpretation of land Utulization Types (Ed. FAO). Land Evaluation in Europe. FAO Soils Bullun 29. FAO. Rome. P 107-118.

10. Şenol. S. Yeni Bir Sayısal Arazi Sınıflama Sistemi. Toprak İlimi Derneği 12. Doktora Bilimsel Toplantı Bildirileri No: 7 Ankara 1991.

11. Balaban, A. Güneydogu Anadolu Projesi (GAP) Entegre Sistemi Planlama ve Uygulamâ Sorunları. Güneydogu Anadolu Projesi. Tarımsal Kalkınma Simpozyumu Bildirileri. A.Ü. Basımevi. Ankara S.1-39. 1986.

12. Anonymous. Şanlıurfa İli 1970 Yılı Nufus Sayım Sonuçları Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara.

13. Anonymous Şanlıurfa ili 1990 Yılı Nufus Sayım Sonuçları Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara.

14. FAO. Guidelines For Land Use Planning Rome. 121 p. 1989.

**MARMARA BÖLGESİNDE YER ALAN BÜYÜK TOPRAK
GRUPLARININ, TOPRAK TAKSONOMİSİ ve FAO/UNESCO DÜNYA
TOPRAK SINIFLAMASINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Cemil CANGİR

Hüseyin EKİNCİ

T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Tekirdağ

ÖZET: Mülga Toprak-Su Genel Müdürlüğü ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün günümüze kadar yayınladıkları rapor ve haritalar 1949 yılında Thorp ve ark.'nın geliştirdiği Eski Sınıflama Sisteminden Büyük Toprak Gruplarının oluşturulması temeline dayanmaktadır. Elimizdeki bu kaynaklar, pedogenetik esaslara dayalı bir sistem üzerine kurulmuştur. Özellikle 1960 yılı sonrası bir çok ülke tarafından, Toprak Taksonomisi olarak isimlendirilen ölçülebilir ve gözlenebilir morfolojik özellikler ile tanı horizonları esasına kurulu terimler üzerine sınıflama sistemi geliştirilmiş ve uygulama alanı daha geniş amaca hizmet verecek kategorik ünitelere bölünmüştür.

Bu çalışmada günümüze kadar Marmara Bölgesinde yapılan çalışmalar ele alınarak 10 Büyük Toprak Grubuna ait yaklaşık 220 haritalama ünitesinin; Toprak Taksonomisine ve FAO/UNESCO Sınıflama Sistemine göre karşılıkları incelenmiştir. Karşılıklı oluşturulan Büyük Toprak Grubu, Büyük Grup ve FAO/UNESCO Sınıflama sistemine dayalı toprak birimleri ile yörede çalışma yapacak pedologlara hitap edecek düzeyde yapılacak ayrıntılı toprak haritalarına ve havza çalışmalarına yardımcı olacak şekilde çizelgeler, bilgi klavuzu halinde sunulmuştur ve sınıflama sistemleri arasındaki sorunlar tartışılmıştır.

**EVALUATION OF SOIL GREAT GROUPS, TAKING PLACE IN
THRACE REGION, ACCORDING TO SOIL TAXONOMY AND
FAO/UNESCO WORLD SOIL CLASSIFICATION**

Abstract: Records and maps published up to now by the General Directories of Soil-Water and Rural Affairs have based on the basis of formation of Soil Great Groups which is one of primarily Classification Systems developed by Thorp et all in 1949. These souches at hand have been established on a system based on pedogenetic basis. A classification system on terms, which were called as soil taxonomy and are

measurable and observeable, and established on the basis of morphological and identification horizons, has been developed by many countries especially after 1960. Then, it was divided categorical units which would be servicing to an aim that has a larger application field.

Focusing on the studies done in Marmara Region up to the present, equivalents according to Soil Taxonomy and FAO/UNESCO classification systems of approximately 220 mapping units belonged to 10 Soil Greats have been investigated in this study. Tables which will be helping information of detailed soil maps and in studies of basin addressing to the pedologists who intend to do studies in the Region using soil units based on soil great group which was formed mutually, Great Group and FAO/UNESCO classification systems have been suggested as an information guide and problems among classification systems have been discussed.

Giriş: Benzer toprakların farklı ülkelerde yerel adlarla sınıflandırılması, isim ve terminoloji kargaşasına yol açmasının yanında, herhangi bir toprak çeşidi üzerinde yapılan tarımsal araştırma bulgularının benzer topraklara sahip başka ülkelere aktarılmasına da engel olmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda bir çok ülkede ortaya çıkan görüş, her ülkenin kendi sınıflandırma sistemini oluşturması yerine, uluslararası düzeyde kullanılabilir kapsamlı tek bir sistemin kurulması yönündedir. Pedogenetik esaslara dayanan eski sınıflama sistemleri, yerini ölçülebilir ve gözlenebilir kriterlere dayalı olan FAO/UNESCO (1974) ve Toprak Taksonomisi (1975) sistemleri sözü edilen doğrultuda gerçekleşen düşüncelerin başlıca ürünleri arasındadır.

Bu çalışmada, daha önce Toprak-Su Genel Müdürlüğünün Eski Sınıflama Sistemine göre hazırladığı harita ve raporlar ile, bölgede daha önce yapılmış diğer çalışmalar taranarak bölge toprakları FAO/UNESCO ve Toprak Taksonomisine göre yeniden ele alınarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada, Toprak-Su Genel Müdürlüğünün hazırladığı Meriç ve Marmara Havzası toprakları (1,2) ile daha sonra yapılan çalışmalardan

Ekinci (3), Farımaz (4), Çakır (5), Uymaz (6), Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (7) ve bölgede yapılan diğer çalışmalardan yararlanılmıştır.

Bulgular ve Sonuçlar

Çalışmada toprak-Su Genel Müdürlüğü raporlarının taranması ile elde edilen sonuçlar Tablo 1, diğer çalışmalardan sağlanan bilgiler ve değerlendirmeler Tablo 2, sonuçta Marmara Bölgesinde yer alan Eski Sınıflama Sisteminin Büyük Gruplarının Toprak Taksonomisi (8) ve FAO/UNESCO (9) Sınıflandırma Sistemlerindeki karşılıkları ayrıntılı olarak Tablo 3' te sunulmuştur. Bölgede nem rejimi Xeric ve Ustic (10), sıcaklık rejimi ise Mesic ve Thermic'tir.

Kaynaklar

1. Marmara Havzası Toprakları, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları; 309, Havza No: 4, Ankara, 1980.
2. Meriç Havzası Toprakları, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları; 205, Havza No: 1, Ankara,(Tarihsiz).
3. Ekinci, H., Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması, Ç. Ü. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Adana, 1990.
4. Farımaz, F., Ferhadanlı-Bıyıklı-Osmanlı-Nusratlı Köyleri (Tekirdağ)'ndeki Çevre Topraklarının Arazi Kul. Pl. T. Ü. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı (Yüks.Lisans Tezi), Tekirdağ, 1994.
5. Çakır,R., Kırklareli Ovasında Yer Alan Kireçsiz Kahverengi, Grumusol ve Alüvyal Büyük Toprak Gruplarının Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması, T. Ü. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı (Yüks.Lisans Tezi), Tekirdağ, 1993.
6. Uymaz, A.K., Kırklareli-Dereköy arasındaki Farklı Jeolojik Formasyonlar Üzerinde Oluşmuş Toprakların Araştırılması,T. Ü. Fen Bil. Enst. Toprak Ana.Bil. Dalı (Yük.Lis.Tezi), Tekirdağ, 1989.
7. Tarım İşl. Gen. Müd. , İnanlı Tarım İşletmesi Topraklarının Detaylı Toprak Etüd ve Haritalaması, Sayı:15, Ankara, 1992.
8. Soil Survey Staff, Keys to Soil Taxonomy, SMSS Technical

monograph No: 19, Blacksburg, Virginia, 1992.

9. FAO-ISRIC, FAO-International Soil Reference Information Centre, Soil Database (SDB), World Soil Resources Report 64, FAO, Rome, 1990.
10. Dinç, U., Şenol,S., Kapur,S., Atalay, İ., Cangir,C., Türkiye Toprakları. Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No: 51, Ders Kitapları Yayın No: 12, Adana, 1993.

Tablo 1. ToprakSü Genel Müdürlüğünce Yürütölen Çalışmada Eski Sınıflama Sistemine Göre Saptanan Büyöyk Toprak Gruplarına Ait Haritalama Ünitelerinin Bazı Özellikleri ve Toprak Taksonomisi İle FAO/UNESCO Sistemindeki Karşılıkları

Profil No	ToprakSü Toprak Semb	Yeri	Ana mat.veya kaya	Özellikler Derinlik (cm) Topoğrafya (%)	Horizonlar	Eski Sınıflama	Horizonlar	Toprak Taksonomisi	FAO/UNESCO	Önemli Özell.
1	U5.1	B eski- K eli Demiryol Kavsağı L burgaz P.hisar yolu 12.km	Çakıllı, Kumlu Çökeller	Derin (98) Hafif (2-3)	A1, A12, B, C	Kalkersiz Kahverengi C	A1, A2, Bt, C	Udic Rhodustalf	Chromic Luvisol	Argilasyon
2	U1.1		Marn	Derin (64) H. dalgalı (0-2)	Ap, B2, C	Kalkersiz Kahverengi	Ap, Bt, C	Udic Haplousstalf	Haplic Luvisol	Argilasyon Dekalsifikasyon kasyon Rubefaks.
3	U5.1	B. köy- Saray 27. km	Kırmızı Pas Lekeli Kil	Derin (78) H. Dalgalı (4)	Ap, A12, B2, C	Kalkersiz Kahverengi	Ap, Bt1, B2, C	Arenic Haploustalf	Haplic Luvisol	Argilasyon, alta gleyleşme
4	U6.1	T. dağ Hayra bolu10. km	Gevşek Kum Taşı	O. Derin (70) Dalgalı (2-3)	A, B, C, R	Kalkersiz Kahverengi	A, Bw, C, R	Udic (Udifuven tic) Ustochrept	Eutric Cambisol	Strüktür B
5	U6.1	Malkara-T. dağ 13.km	Kireç Katmanlı, gevş.şeyl	O. Derin (72) Dalgalı (3)	Ap, B12, B22, C1, R	Kalkersiz Kahverengi	Ap, Bw1, Bw2, C, R	Udic Haplustoll	Haplic Phaeozem	Mollic A Strüktür B
6	U5.1	Çorlu- Türkmenli köyü	Marn	Derin (81) H. Ondüleli (1-3)	A1, B21, B22, C	Kireçsiz Kahverengi	A, Bt, Bw, Ck	Vertic Haploxeralf	Vertic Luvisol	Argilasyon Dekalsifikasyon
7	N15.3	K. eli- Dereköy 12.km	Gnays	Sığ (32) Tepelik (4)	A, B, R	Kalkersiz, Kahverengi Orman	A, Bw, R	Lithic Haplumbrept	Eutric Cambisol	Strüktür B
8	N5.1	Keşan- Malkara 12-14.km	Kireçli kilitaşları (Marn)	Derin (105) Tepelik (5)	A1, B1, B2, B3, C	Kalkersiz Kahverengi Orman	A, BA, Bt, BC, C	Udic Haplustalf	Haplic Luvisol	Argilasyon Dekalsifikasyon
9	N6.2	Keşan-Enez	Sert Kumlu KilÇökel	O. Derin (75) Dalgalı (3)	A, B, C	Kalkersiz Kahverengi Orman	A, Bw, C	Typic Xerochrept	Eutric Cambisol	Strüktür B

Tablo 1' in Devamı.

10	N6.1	İpsala-U. köprülü Altınyazı köyü	Kireçli kil (Mam)	O. Derin (62) Tepelik (3)	A, B, C	Kahverengiz Orman	A, Bw, C	Typic Hapltumbrept	Eutric Cambisol	Sırdkltür B Dekalsifi- kasyon
11	N8.1	Üsküdar- Şile 24 km.	Marn	C. sığ (17) H. dalgalı (5)	A1, C	Kireçsiz Orman	A, C	Lithic Ustorthent	Dystric Leptosol	Dekalsifi- kasyon
12	N10.2	Belgrad Ormanı	Fliosen-kil, kum çakılÇök.	O. Derin (80) Dalgalı (6-12)	A11, A12, B1, B2, B3, C	Kireçsiz Orman	A, EB, BA, B1, BC, C	Ulitic Haplustalf	Haplic Acrisol	Elitviyasyon
13	M7.2	Poyralı- Demirköy 5 km.	Marn (Kısm.1. Kumlu)	Sığ (42) Ondüleli (3)	A1, B2, BCa,C1Ca C2Ca	KahverengiA, Orman	A, Bw, Bck Ck1, Ck2	Calcic Udic Ustochrept	Calcic Cambisol	Sırdkltür B
14	M5.1	Malikara- Dereköy	Marn (Kısmen I.Kumlu)	Derin (105), Tepelik (3)	A1, B1, B2, B3Ca, C	KahverengiA, Orman	BA, Bw, Bck, C	Calcic Udic Ustochrept	Calcic Cambisol	Struktür B Dekalsifi- kasyon
15	M11.2	Biga-Gönen B6. km	Marn	Sığ (32) Dalgalı (8)	A1, AC, C	KahverengiA, Orman	A, AC, C	Entic Haploxeroll	Haplic Calcisol	Dekalsifi- kasyon
16	M15.2	Şarköy T. dağ 8 km	Marn	Sığ (42) Dalgalı (12-15)	A1, AC, C	KahverengiA, Orman	A, AC, C	Entic Haploxeroll	Haplic Calcisol	Dekalsifi- kasyon
17	V1.1	Çorlu-L. burgaz Kepirtip.	Kireçli kil(La kustrin)	Derin (78) Ondüleli (2)	Ap, A12, A13, C1, C2	Vertisol	Ap, A2, A3, C1, C2	Udic Haploxerent	Eutric Vertisol	100 cm'ye kadar çatlama
18	V1.2	Çorlu-L. Burgaz Beyazköy	Marn Lakustrin	Derin (125) Düz (1)	A11, A12, A13, C	Vertisol	A1, A2, A3, C	Udic Haploxerent	Eutric Vertisol	125 cm'e kadar çatlama
19	V5.1	K. eli- Edime S. dere	Kumlu killi, Kalkl.Çök	Derin (120) H. dalgalı (2)	A11, A12, A13, A14, C	Vertisol	A1, A2, A3, A4, C	Udic Haploxerent	Eutric Vertisol	120 cm'e kadar çatl.
20	V5.1	Gönen'in 17. km kızıyı	Killi- Kireçli Çökteller	Derin (126) H.Ondüleli (1-2)	A11, A12, A13, C	Vertisol	A1, A2, A3kc	Udic Haploxerent	Eutric Vertisol	126 cm'e kadar çatlama

Tablo 1' in Devamı.

21	A1	H. bolu- T. dağ 1.km.	Aluviyal	Sığ (30) Düz (0-1)	Ap,A12,C C2	Aluviyal	Ap,A2, C,Css	Udic Ustifluent	Eutric Fluvisol	70-150cm yer yer slickenside
22	A1	Orhangazi Çeltikçi Köyü	Aluviyal	Derin(90) H.Ondütleli (2-3)	A11, A12 C	Aluviyal	A,2A, 3A	Typic Xerofluvent	Eutric Fluvisol	3A'da%20 org. mad. tekeleri
23	Hv	İpsala, Karpuzlu	Çöl Çökelleri	Sığ (30) Düz (0-1)	A1,C1g, C2	Hidro- morfik Aluviyal	Azn,Czng1 Czng2	Mollic Fluvaquent	Salic Fluvisol	Tuzlu- Alkali
24	Hs	İzmit'in 5kmğüney boğusu	Aluviyal	Sığ (25) Düz (0.5)	A1,C1g, C2g	Hidro- morfik Aluviyal	Az,Czg1, Czg2	Vertic Fluvaquent	Salic Fluvisol	Tuzlu-Alkali Redoks Pot. Fazla
25	Hs	Bandırma Musakça Köyü	Aluviyal	Sığ (20) Düz (0.5)	A1,C1, C2g, C3g	Hidro- morfik Aluviyal	Azn,Czng1 Czng2, PCzg	Typic Fluvaquent	Salic Fluvisol	Tuzlu-Alkali
26	K13.1	Orhangazi 2km.	Kolluviyal	Derin(117) H.Ondütleli (3-5)	A11,A12, A13,C	Kolluviyal	A1,A2,A3, C	Ustarent	Eutric Regosol	-
27	R11.2	Çatalca- Kızılcacalı	Yumuşak kireçtaşı	Sığ(42)Dalga- lı(6-12)	A1,A,C,C	Rendzina	A,A,C,C	Typic Rendoll	Haplic Calcisol	Dekalsifi- kasyon
28	E14.2	Lapseki- Biga 18km	Kısmen gevşek konglm.	O. Derin(60) Dalgalı(14)	A,B,C	Kırmızı- Kahvengi Akdeniz	A,Bt,C	Typic Haplokeralf	Haplic Luvisol	Argilasyon
29	P14.2	K.burgaz Bahçeköy 5km.	Çakıllı gevşek kumtaşı	O.Derin(120) Dalgalı (15-20)	A1,A2,A3 B21, B22tir	Kırmızı- Sarı Podzolik	A1,A2,A3, Bwg,Btg	Typic Endoaqualf	Ferric Luvisol	Redoximor- hic görü- mler Arg

Tablo 2. Marmara Bölgesinde Yapılan Diğer Bazı Çalışmalara Göre, Bölge Topraklarının Değerlendirilmesi

Profil No	Toprak Sembolü	Yeri	Ana mat. veya Anakaya	Özellikler Derinlik (cm) Topoğrafya (%)	Eski Sınıflama	Horizontlar	Toprak Taksonomisi	FAO/ UNESCO	Önemi Özel.
1	U1.1	T. dağ Kara evli Köyü 1 km.	Marn	Derin (1-40cm) H. Dalgalı (0-2)	Kireçsiz Kahverengi	Ap, A2, Bw1, Bw2, Bc, C	Vertic Xerochrept	Vertic Cambisol	Strüktür B
2	U9.2	K. klavuz- Osmanlı Girişi 2. km Malkara- Şahin Çıkışı	Kireçsiz Kumlu- killi Çökl. Marn	O. Derin (5-4) Dalgalı (5-10)	Kireçsiz Kahverengi	Ap, A2, Bw, C	Typic Xerochrept	Eutric Cambisol	Strüktür B
3	U9.2	Malkara- Şahin Çıkışı	Marn	O. Derin (51) Ondüzlü (6-8)	Kireçsiz Kahverengi Orman	A1, A2, B1, C	Mollic Haploxeralf	Orthic Luvisol	Argilasyon
4	U5.1	B. Y. onca- Saray 2. km	Kireçsiz Kumlu- killi Çökl.	O. Derin (70) H. Dalgalı (2-6)	Kireçsiz Kahverengi Orman	Ap, A2, B1, B12	Kanhaplic Haplustalf	Albic Luvisol	Argilasyon Dekalsifikasyon
5	N7.2	Saray- Ayvaçık Girişi	Gnays	O. Derin (51) H. Dalgalı (2-6)	Kireçsiz Kahverengi Orman	Ap, A2, B1, B12, C	Udic Haplustalf	Haplic Luvisol	Argilasyon Dekalsifikasyon
6	N15.3	Güngörmez- Bahçeköy	Mikaşist ve Şist	Sığ (30) Dalgalı (12-20)	Kireçsiz Kahverengi Orman	De, A, AC, Cr	Lithic Ustorthent	Dystric Regosol	Dekalsifikasyon
7	M15.3	Fekirdağ- Işıklar 2. km	Kireçli Depozitler	Sığ (35) Çok dalgalı (20)	Kahverengi Orman	A, AC, Ck	Lithic Calcixeroll	Calcic Kalsifikasyonanozem	Kalsifikasyon Mollis A
8	M10.2	T. Dağ Nus- ratlı Köyü	Kumtaşı	O. Derin (60) Dalgalı (2-6)	Kahverengi Orman	A, AB, Bw1, Bw2, Cb, C	Typic Xerochrept	Eutric Cambisol	Strüktür B
9	M5.1	T. Dağ Nus- ratlı Köyü	Marn	Derin (110) Tepelik (10-15)	Kahverengi Orman	A1, A2, B1, Bc, Cb, C	Typic Haploxeralf	Orthic Luvisol	Argilasyon Kalsifikasyon
10	V5.1	T. dağ- K. klavuz Osmanlı	Marn	Derin (125) Penepfen düzlüğü (4-6)	Vertisol	Ap, A2, A3, AC, C	Typic Haploxeralf	Pellic Vertisol	Pedoturbasyon Gilgaimikro- topoğrafya, çatlak
11	V9.2	T. dağ- İnanlı	Marn	0 derin (75) (+) dalgalı	Vertisol	Ap, A2, A3, AC, C1	Chromic Haploxeralf	Chromic Vertisol	Pedoturbasyon Gilgaimikro- topoğrafya, çatlak

Tablo 2' nin Devamı.

12	A1	T. dağ- Hayrabolu 3. km	Aluviyal depozit	Derin (106) (6-1) düz	Aluviyal	Aluviyal	Ap,A2,AC, AC,2A,2C	Typic kerofluvent	Calcic Fluvisol	Litholoji, sedimen- tasyon
13	Hhf	T. dağ- Çorlu yolu T. Birlik	İncebüniteli çukur aluv.depoz.	Sığ (40) (0-1) düz	Hidromorfik aluviyal	Hidromorfik aluviyal	A1,A2,Cg, 2A,2C	Typic Fluvaquent	Calcic Gleysol	Geyleşme Yüksek labansuyu
14	A2	Kırklareli- Kavaklı	Aluviyal depozit	0,derin (78) (0-2) düz	Aluviyal depozit	Aluviyal 2A	A1,A2,AC, 2A	Udic Ustifluvent	Eutric Fluvisol	Sedimen- tasyon (Litholoji)
15	R	K.eli- Kapaklı Kireç ocağı	Dolomitik kireçtaşı	0,Derin (69) (4-6) Dalgalı	Rendzina kireçtaşı	Rendzina 2A b,2Cb, 2Rb	A1,A2,AC, 2A b,2Cb, 2Rb	Lithic Ustorthent	Regosol	Litholoji (Gömülü katman)
16	R	Kırklareli- Dereköy Çıkışı	Kristalin kireçtaşı	Sığ(38) (10-15) dalgalı	Rendzina kireçtaşı	Rendzina R	A1,A2,AC, R	Lithic Rendoll	Rendzina	Sıglik, mollic A

Tablo 3. Marmara Bölgesi Toprakları'nın Toprak Gruplarının Toprak Taksonomisi ve FAO/UNESCO Sistemindeki Karşılıkları
Eski Sınıflama (ToprakSu)

		TOPRAK TAKSONOMİSİ (1992)				FAO/UNESCO (1990)
	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup		
Kalkersiz Kahverengi B.T.G	Alfisol	Xeralf	Haploxeralf	Vertic Haploxeralf	Vertic Luvisol	
			Rhodustalf	Udic Rhodustalf	Chromic Luvisol	
		Ustalf	Haploustalf	Udic Haploustalf	Haplic Luvisol	
			Ochrept	Ustochrept	Entric Cambisol	
Kalkersiz Kahverengi Orman B.T.G	Mollisol	Ustoll	Haplustoll	Udic Haplustoll	Haplic Phaeozem	
			Orthent	Lithic Ustorthent	Dystric Leptosol	
		Ochrept	Xerochrept	Typic Xerochrept	Entric Cambisol	
			Umbrept	Lithic Haploumbrept	Entric Cambisol	
Kahverengi Orman B.T.G	Alfisol	Ustalf	Haploustalf	Udic Haploustalf	Haplic Luvisol	
			Ustochrept	Udic Haploustalf	Haplic Acrisol	
		Xeroll	Haploxeroll	Calcic Ustochrept	Calcic Cambisol	
				Entic Haploxeroll	Haplic Calcisol (1990) Rendzina (1974)	
Vertisol (Grumusol)	Vertisol	Xerert	Haploxerert	Udic Haploxerert	Entric Vertisol	
			Fluvent	Typic Xerofluvent	Entric Fluvisol	
Hidromorfik Alüvyal	Entisol	Aquent	Fluvaquent	Vertic Fluvaquent	Salic Fluvisol	
				Mollic Fluvaquent		
Kollüvyal Rendzina	Entisol	Arent	Ustarent	Alt Grubu Yok	Entric Regosol	
				Typic Rendoll	Haplic Calcisol (1990) Rendzina (1974)	
Kırmızı-Kahverengi Akdız	Alfisol	Xeralf	Haploxeralf	Haploxeralf	Haplic Luvisol	
				Endoaqualf	Ferric Luvisol	
Kırmızı-Sarı Podzolik	Alfisol	Aqualf	Endoaqualf	Typic Endoaqualf		

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN (C. B. S.) DETAYLI TOPRAK ETÜTLERİNDE KULLANMA OLANAKLARI

Naci ÖZTÜRK

Ural DİNÇ

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bl.

Özet

Bu çalışmada , toprak oluşturan faktörlerin C.B.S. ve uzaktan algılama verileri ile yorumlanıp detaylı toprak etütlerinde kullanılabilecek yeni bir metod geliştirmek amaçlanmıştır. Şanlıurfa - Viranşehir ovasında seçilen test alanında geliştirilen metod çalışmasında , ilk aşamada çalışma alanının 1 : 25 000 ölçekli standart topoğrafik haritaları sayısallaştırılmış ve eğim haritaları çıkarılmıştır. Landsat - 5 TM ikinci aşamada sayısal uydu verileri işlenerek çalışma alanının şimdiki arazi kullanımı çıkarılmış ve her bir kullanım biçimi unsupervised metod ile (3. 5. ve 7. bantlar) kendi içerisinde sınıflandırılarak birleştirilmiş ve ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur . Üçüncü aşamada eğim ve ilk taslak toprak haritası karşılaştırılarak yeni bir taslak toprak haritası oluşturulmuştur. Son aşamada oluşturulan yeni bir taslak toprak haritası izgara yöntemiyle kontrol edilmiş ve uygulanan metodun % 97.8 oranında doğru olduğu saptanmıştır .

THE POSIBILITY OF DETAILED SOIL MAPING USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS)

Absract

The aim of this study is to develop a new for detailed soil mapping . Soil forming factor were digitised and interpreted using GIS and remotely sensed data . The method was developed in a selected test area of the Şanlıurfa - Viranşehir plain . At the beginning a 1 : 25 000 scaled standart topographic map of the study area was digitised and the slope maps were produced . As a second step , present land use was masked from digital data of Landsat - 5 TM . And each landuse unit was classified by evaluation of the digital data for the first draft map . The third step was the overlying of the slope and first draft map to form second draft map .

In the final stage , the second draft map was tested by grid , yielding 98 % accuracy .

Giriş

Dünyada , doğal kaynakların saptanmasına , sınıflandırılmasına , haritalanmasına ve veri bankası oluşturup kullanıcıların hizmetine sunulmasına çok büyük mali kaynaklar aktarılmaktadır . Bunun nedeni tüm meslek guruplarının kendi konularında oldukça detaylı verilere ihtiyaç duymalarından kaynaklanmaktadır .

C.B.S. ' nin veri sağlamada , depolamada , işlenmesinde ve yayınlanmasında sağladığı kolaylıklar nedeniyle son 10 - 15 yıl içerisinde hızla gelişmiş ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur . C.B.S. ' ni kullanmaya başlayan gelişmiş ülkeler ilk adım olarak ülkelerinde veri bankası oluşturma yoluna gitmişlerdir . Örneğin Amerika Birleşik Devletleri ülkelerinin jeolojik verilerini ve ulaşım ağlarını , İngiltere topoğrafik haritalarını ve Canada ormancılıkla ilgili olmak üzere veri bankalarını oluşturmuşlar ve takiben tüm çalışmalarını bu veri bankalarındaki bilgileri kullanarak planlamışlardır . Öte yandan enaz coğrafi bilgi sistemleri kadar önemli olan uzaktan algılama bilim dalı uydu verileri C.B.S. için veri oluşturmakta ve verilerin işlenmesiyle saptanan doğal kaynakların haritalanmasında kartoğrafik materyal olarak kullanılmaktadır .

Ülkemizde C.B.S son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır . Bu gecikmenin en büyük nedenlerden biri , bu sistemlerin ilk yazılımlarının basit olmalarına karşılık oldukça pahalı olmasıydı . Yine uzaktan algılama , ülkemizde ilk defa GAP alanında , Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ' nce detaylı toprak haritalarının oluşturulmasında kullanılmıştır .

Coğrafi bilgi sistemi , kendisinden kullanıcının anlaşılabilir biçimde türetmiş bilgileri sağlayabileceği verilerin ve bunların işlenmesi yöntemlerinin bir bütünüdür . Bilgi sisteminin çekirdeğini oluşturan veri bankası teknik bir biçimde verileri korur ve gelecekteki bir kullanım için

hazır tutarken , bilgi sistemi bilgi vermeyi amaçlamaktadır . Bir bilgi sistemi yönetsel istekler için bilgi üretebilen insan ve teknik kaynakların bir araya getirilmesi ile oluşturulan organizasyon olarak tanımlanmaktadır (1) .

Toprak karakteristiklerini , coğrafi verileri ve istatistiksel verileri C.B.S ' lerinde değerlendirerek , çalışma alanının drenaj sınıflarını saptamak mümkün olmaktadır . İstatistiksel verilerle pedolojik verilerin bu metotla kolay ve doğrulukla işlemek mümkün olmaktadır (2)

Bilgi eklemek , silmek veya değiştirmek , verilerin rotasyonu , alınan standartlara göre bilgilerin değerlendirilmesi , verilerin farklı ölçeklere aktarılması , verilerin kordinatlarının farklı prejeksiyonlara aktarılması , verilerden bazı parçaların alınması veya eklenmesi , farklı veriler arasındaki bağlantının sağlanması , verilerden istenmiyen gürültülerin atılması , verilerin çakıştırılması ve verinin raster veya vektör tabana aktarılması coğrafi bilgi sistemlerinin bazı uygulama alanlarıdır .

Landsat görüntülerinin toprak etütlerinde temel kartoğrafik materyal olarak kullanılmaları gözle yapılan yorumları sınırlamaktadır . Ancak farklı bantların kullanılması ile fizyoğrafik arazi tipleri ile toprak birlikleri arasındaki sınırların ana hatları ile saptamak mümkündür (3) .

Landsat - 5 TM sayısal uydu verileri ile Şanlıurfa - Ceylanpınar Tarım İşletmesinde gerçekleştirilen çalışmada toprakların yansıma karakteristiklerine toprak anamateryalinin , toprak eğiminin direk etki ettiği ve detaylı toprak etütlerinde Landsat - 5 TM sayısal uydu verilerinin kullanılabilceği vurgulanmıştır (4) .

Bu çalışmada , sayısal uydu verilerinin , C.B.S ortamında sayısallaştırılmış toprak oluşturan faktörlerle birlikte işlenmesinin detaylı toprak etütlerinde zaman kazanımı yanında doğruluk oranının artırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma , Şanlıurfa - Viranşehir Ovasından , 39 30 00 boylam ve 37 22 30 enlemi ile 39 37 30 boylam ve 37 15 00 enlemi arasında yer alan test alanında yürütülmüştür .

ESA / EARTJNET yer istasyonundan sağlanan eylül ayına ait Landsat sayısal uydu verileri , bölgenin iklimi ve bitki deseni gözetilerek sağlanmıştır .

Çalışmada ERDAS 7.5 yazılımı , ARC/INFO 3.4D yazılımı ile İLWIS 1.4 yazılımı kullanılmıştır .

Arazide nokta kontrolleri GPS (Global Positioning System) kullanılarak bulunup kontrol edilmiştir.

Bu araştırma detaylı toprak etüdlerinde kullanılmak üzere geliştirilen bir metod çalışmasını içermektedir . Araştırmada , çalışma alanının topoğrafik haritaları , şimdiki arazi kullanımı ve Landsat - 5 TM ' in sayısal verileri , taslak toprak haritalarını oluşturmak üzere C.B.S. ortamında birbirini izleyen aşamalarla işlenmiştir .

İlk aşamada , Şanlıurfa - Viranşehir ovasından seçilen test alanının 1: 25 000 ölçekli topoğrafik haritaları sayısallaştırılarak coğrafi bilgi sistemleri ve eğim haritasının oluşturulması için veriler oluşturulmuştur.

İkinci aşamada , çalışma alanlarının Landsat - 5 TM 'in 3. (kırmızı) , 5. (kızılötesi) ve 7. (kızılötesi) bantları alınarak , ham görüntüleri oluşturulmuştur.

Üçüncü aşamada , Çalışma alanının fizyografik ünitelerini ve şimdiki arazi kullanım biçimini incelemek amacıyla görüntüler zenginleştirip çalışma alanının üç boyutlu görüntüsü edilmiştir.

Dördüncü aşamada , şimdiki arazi kullanımını çıkarmak amacıyla zenginleştirilmiş görüntülerle topoğrafik ve üç boyutlu görüntülerin çıktıları alınmış ve arazide şimdiki arazi kullanımı biçimi çıkarılmıştır . Herbir arazi kullanım biçimini kendi içerisinde sınıflamak amacıyla , coğrafi bilgi sistemleri ortamında test alanları çıplak toprak ve mera zonu olmak üzere iki farklı çalışma zonuna ayrılmıştır .

Daha sonra , şimdiki arazi kullanımına göre ayırd edilmiş zonlar kendi içerisinde Landsat - TM in 3. 5. ve 7. bantları kümeleme metoduyla (unsupervised) sınıflandırılmış ve tekrar birleştirilerek ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur (5) .

Beşinci aşamada , sayısallaştırılmış topoğrafik haritalardan yararlanarak test alanlarının % eğim haritaları çıkarılmıştır.

Altıncı aşamada , elde edilen eğim ve ilk taslak toprak haritası coğrafi bilgi sistemleri ortamında çakıştırılarak yeni bir taslak toprak haritası elde edilmiştir . Çalışma alanına ait jeolojik haritalar , 1: 500 000 ölçekli olduğundan işlenmemiş ve sayısal uydu verilerinden yararlanılmıştır.

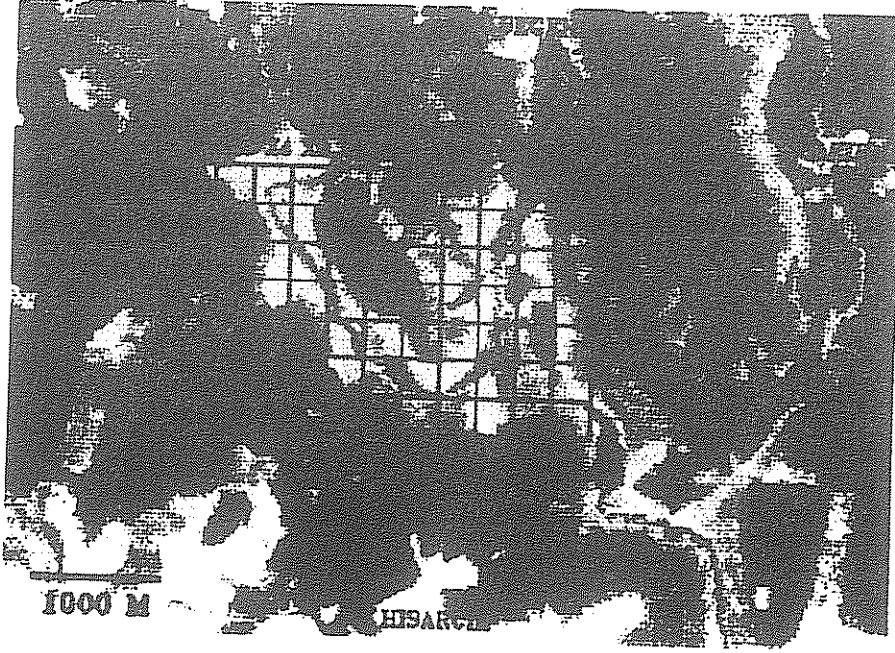
Son aşamada , sonuç taslak toprak haritası ile eğim haritası üzerine 300 m aralıklarla belirlenen noktalar bir grid halinde aktarılmıştır .Daha sonra saptanan noktalar arazide GPS (Global Positioning System) ile bulunarak kontrol edilmiş ve çalışmanın yüzde doğruluğu hesaplanmıştır .

Bulgular ve Tartışma

Şanlıurfa - Viranşehir Ovasında seçilen test alanında Landsat - 5 TM ' in 3 . (kırmızı) , 5 . (kızılötesi) ve 7 . (kızılötesi) bantlarından yararlanarak çalışma alanının ham görüntüsü çıkarılmıştır. Göz yorumlarını netleştirmek ve arazide şimdiki arazi kullanımını çıkarmak amacıyla görüntü zenginleştirilmiş ve çıktısı alınmıştır (Şekil . 1) .

Test alanının detaylı toprak etüdüleri daha önce Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü - Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü İşbirliği Çerçevesinde Yürütülmüş olan Çalışmalardan alınan toprak seri isimleri kullanılarak yapılmıştır (6) . Test alanında Kayalı (Ky, Calcic Xerosol) , Benektepe (Bt , Cromic Vertisol) , Aktepe (Ak ,Cromic Vertisol) ve Diktaş (Dt , Cromic Vertisol) serileri tanımlanmıştır (7) .

Arştırmada test alanının , sayısallaştırılmış topoğrafik verilerden yararlanılarak eğim haritası çıkarılmıştır (Şekil 2 .) . Eğim haritası arazide değerlendirildiğinde % 100 ' lük bir uyumun sağlandığı görülmüştür .

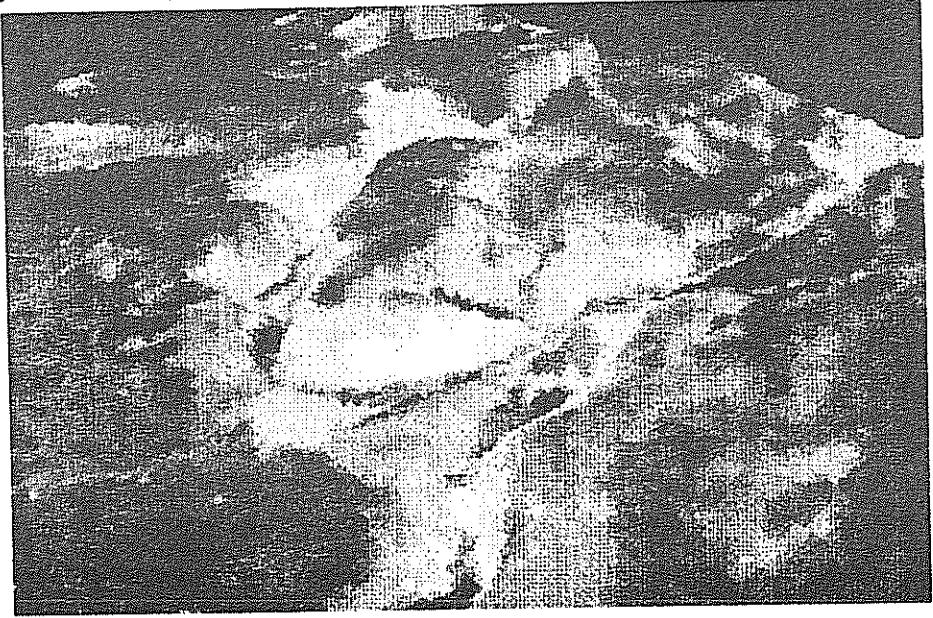


Şekil 1 . Test Alanı Görüntüsü



Şekil 2 . Çalışma Alanının Eğim Haritası

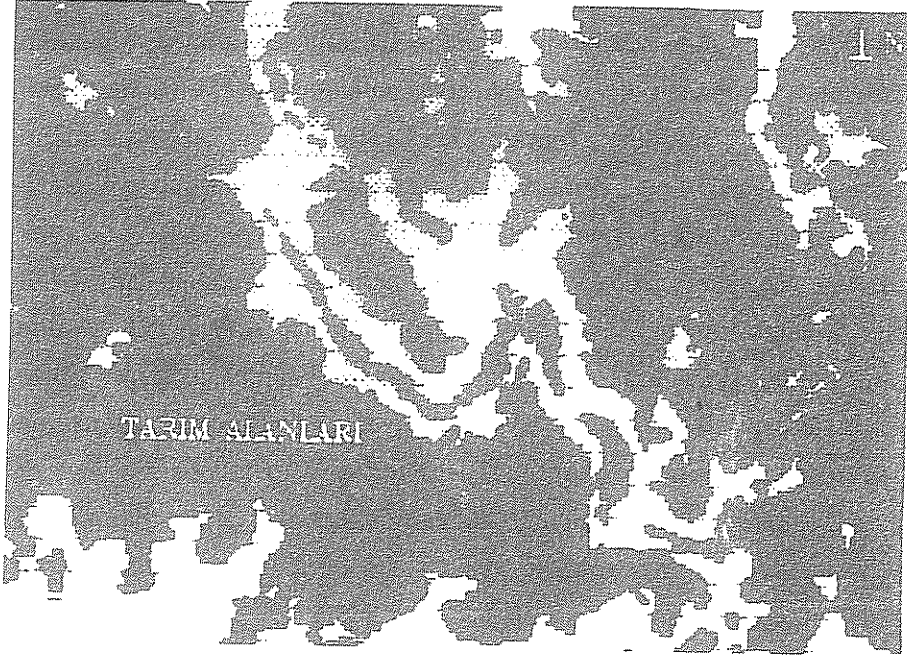
Toprak oluşum fizyogyasını incelemek , şimdiki arazi kullanımını çıkarmak ve drenaj ağını saptamak amacıyla test alanının üç boyutlu görüntüsü oluşturulmuştur (Şekil 3 .) .



Şekil 3 . Çalışma Alanının Üç Boyutlu Görüntüsü

Toprak oluşumunu direk etkileyen topoğrafyaya bağlı olarak toprak seri ve faz sınırlarında değişmektedir . Dolayısıyla detaylı toprak etütlerinde doğabilecek herhangi bir eğim hatası tamamen ortadan kaldırılmıştır .

Çalışma alanına ait zenginleştirilmiş sayısal uydu verilerinden yararlanılarak test alanının şimdiki arazi kullanımı çıkarılmış ve zonlar saptanarak sınırları arazide kesinleştirilmiştir (Şekil 4 .) . Çıplak toprak , anız ve mera olarak belirlenen zonlar , birlikte sınıflandırıldığında yani görüntünün geneline kümeleme uygulandığında , sınıflar arasındaki kontrasa bağlı olarak , çok zayıfda olsa farklı zonlardaki sınıflar karışmaktadır . Ve yine herbir zonun kendi alt sınıfları yeteri detayı vermemekte ve karışmaktadır . Bunu önlemek amacıyla elde edilen zonlar herbiri ayrı ayrı alınarak kendi içerisinde sınıflamaya tabi tutulmuşlardır . Sonuçlar herbir zonun kendi içerisinde ayrı ayrı

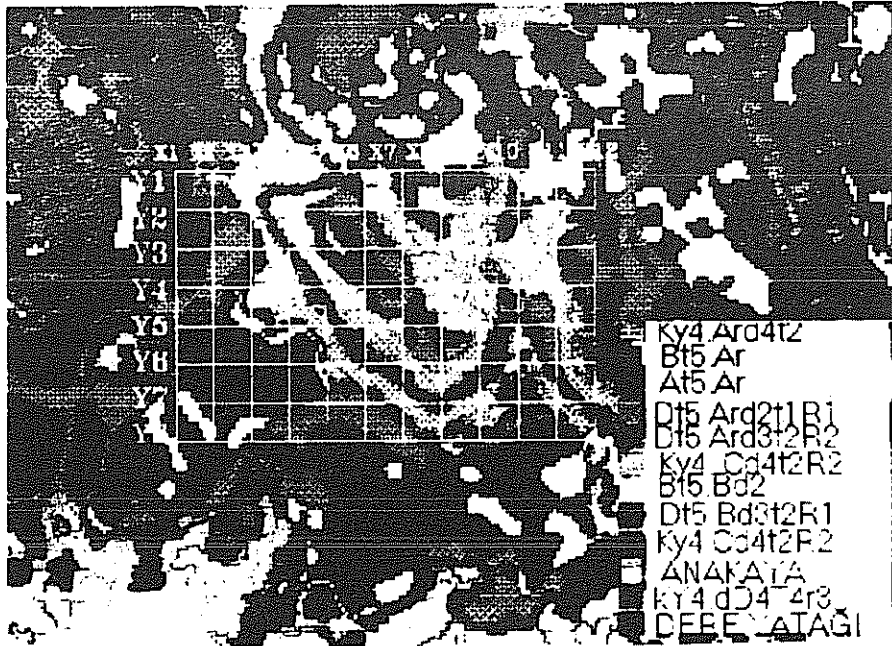


Şekil 4 . Şimdiki Arazi Kullanım Haritası

sınıflandırıldığında istenilen detayın elde edilebileceğini göstermiştir . Gerçekte bu sonuç sayısal uydu verileri yardımıyla yapılacak toprak haritalama çalışmalarında ilk aşamanın , önce şimdiki arazi kullanımının bulunmasının ve her bir arazi kullanım biçiminin kendi içerisinde kümelenmesi (unsupervised) gerektiğini göstermektedir . Ayrıca toprak etüdleri el kitabında arazi kullanımı ile toprak özellikleri arasındaki önemli ilişkiye işaret etmektedir (8) .

Daha sonra sınıflandırılmış anız , mera ve çıplak toprak görüntüleri birleştirilerek doğruluğu % 100 saptanmış eğim haritası ile karşılaştırılarak sonuç taslak toprak haritası oluşturulmuştur (Şekil 5 .) . Sonuç taslak toprak haritası üzerinde kontrol edilen toplam 94 noktadan iki tanesinin , taşlılık veya kayalılık fazlarının karışmasından dolayı arazi gerçeğine uymadığı . Buna göre yeni geliştirilmiş metodun % 2.13 oranında hata verdiğini saptanmıştır . Her ne kadar çalışma alanının jeolojik haritaları işlenmediysede , jeolojik yapısı bazalt ve kireçtaşından oluşan

alanlarda sayısal uydu verileri ile yapılan çalışmalar , toprak oluşturan faktörlerden anamateryalin çok iyi ayırdedilebildiğini ve hatta farklı anamateryallerin içerdiği toprak serilerinin dahi saptanabildiğini göstermiştir (4 , 6 , 9) . Bunun nedeni bazalt ve kireçtaşının çok farklı kontras içermelerinden kaynaklanmaktadır . Bu nedenle , toprak oluşumuna yansıyan , jeolojik yapı ve herbir jeolojik yapının içerdiği alt ünitelerin sayısal uydu verilerinin kullanılması ile dolaylı bir şekilde işlendiği öngörülmüştür . Nitekim çalışma alanının jeolojik yapısı anamateryaldan kaynaklanan herhangi bir hataya kaynağına rastlanılmamıştır . Ancak , kireçtaşı , traverten veya tebeşir gibi benzer yansıma karakteristiklerine sahip anamateryallerin bir arada bulunduğu alanlarda jeolojik yapının arazide veya mevcut haritalardan faydalanılarak ayrıca işlenmesi gerekmektedir (10) .



Şekil 5 . Sonuç Taslak Toprak Haritası

Yeni metod detaylı toprak etütlerinin % 97.8 oranında doğru yapılmasına olanak sağlamaktadır . Çalışma alanının jeolojik yapısı veya toprak oluşum fizyografyası işlendiğinde anamateryalden kaynaklanan hataların elemine edilip doğruluk oranı dahada artırılabilir . Muhakkaki ortalama % 98 gibi büyük bir doğruluğa ulaşan bu metod , klasik metotlarla yapılan toprak haritaları ile kıyaslanamayacak düzeydedir .

Kaynaklar

- 1 . Tunay , M , Kadastroda Gelişmeler ve Arazi Bilgi Sistemi . 1 . Ormancılık Şurası , Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları Cilt 3 . Sayfa 561- 567 , 1993
- 2 . James ,C . , Robert , L . and Mathew ,W., H . Soil Drainage Class Probability Maping Using a Soil Landscape Model . Soil Sci.Soc Am. J., Vol 58 , March - April 1994
- 3 . Dinç , U . Landsat -1 (ERST -I) Görüntülerinin Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Kullanılma Olanakları Üzerinde Bir Çalışma . Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no : 136 , ADANA , 1980 .
- 4 . Öztürk , N. Landsat - 5 TM Sayısal Uydu Verileri Yardımıyla Ceylanpınar Ovası Topraklarının Sınıflandırılmasında Supervised ve Unsupervised Metotların Uygulanması . Ç . Ü . Fen Bilimleri Ens. (master tezi) ADANA , 1989 .
- 5 . İnce , F . Bazı Görüntü İşleme , Histogram , Ana Bileşenler , Sınıflandırma ve kümeleme teknikleri , Rapor No . UI - 79/03 .
- 6 . Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Proje Dairesi Başkanlığı. Şanlıurfa Ovaları Hilvan (II . Kısım) Sulama Sahası Detaylı Toprak Etütleri . ANKARA , 1993 .
- 7 . Soil Survey Staff , Soil Taxsonomy , Hand book No . 19 Fifth Edition . Blacsburg , Virginia .
- 8 . Soil Survey Division Staff , Soil Survey Manual , United States Department of Agriculture , Handbook No . 18 . 1993.
- 9 . Gürel N. Ceylanpınar Ovasında Bazalt Alıntıları Üzerinde Oluşan Toprakların Genesisi . Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. (Doktora Tezi) ADANA , 1992
- 10 . Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Proje Dairesi Başkanlığı. Gaziantep Kayacık Ovası Sulama Proje Sahası Detaylı Toprak Etütleri . ANKARA , 1990 .

*ARAZİ DEĞERLENDİRME VE ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI AMACIYLA
GELİŞTİRİLMİŞ BİR BİLGİSAYAR MODELİ*

Suat ŞENOL

Yaşar TEKEŞ

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana

Özet: Arazi kullanım planlaması projelerinin en önemli aşaması olan arazi değerlendirilmesi ve belli alanlar için uygun arazi kullanım seçeneklerinin belirlenmesine olanak sağlayan FAO (1977)'de belirtilen ilkeler ışığında geliştirilmiş olan niceliksel yöntem, paket program haline getirilmiştir. IBM uyumlu kişisel bilgisayarlarda kolaylıkla kullanılabilir. uzman düzeyinde bilgisayar bilgisi gerektirmeyen ve kullanıcıyla etkileşimli olarak düzenlenmiş olan model, 7 ayrı menüden oluşmaktadır. İlk üç menüde arazi değerlendirmesinde kullanılan arazi ve arazi kullanım türlerine (AKT) ilişkin veriler ve diğer parametreler bilgisayara girilmektedir. Daha sonraki aşamalarda önce verilerin eksik olup olmadığını kontrol eden model sırasıyla, AKT'lerinin uygunluğunu gösteren fiziksel haritalama birimi endekslerini hesaplamakta, potansiyel kullanım gruplarını oluşturmada ve tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasını yapmaktadır. Model sayısal arazi değerlendirme işlemlerinde hesaplama işlemlerinin fazlalığı nedeniyle yapılan hesaplama hatalarını ortadan kaldırmakta, Şenol arazi değerlendirme yönteminin yaygın kullanımına imkan vermektedir.

A Computer Model Developed For Land Evaluation and Land Use Planning

Summary: A quantitative land evaluation system developed in the light of the principles given by FAO (1977) which determines suitable land utilisation types (LUT) that is necessary data for land use planning studies, was brought a computer model. The model could be used with any IBM personal computer and prepared user friendly, has seven options. The first 3 options are entry of the data on the land and land utilisation types. The following options are the control of data introduced, computation of the land indices for each land mapping unit with respect to LUTs, determination of the potential land use groups and calculation of the suitability classes for agricultural use of the land mapping units. The model developed, make possible efficient use of Şenol Land Evaluation System without error encountered in the other manual use of the system.

Anahtar Kelimeler: Arazi Değerlendirmesi, Arazi Kullanım Planlaması, Sayısal Arazi Sınıflaması.

Giriş

Son yıllarda giderek artan boyutlarda sanayi, kentsel yerleşim ve turizm amaçlı yapılaşmaların tarım arazilerini tehdit etmesi nedeniyle, arazi kullanımına ilişkin kararların, detaylı doğal kaynak verilerine dayalı arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlaması çalışmaları sonuçlarına göre alınması ve uygulanması zorunlu hale gelmiştir.

Arazi değerlendirmesi, tanımlanmış alternatif kullanımlara göre arazinin uygunluğunu tahmin etme çalışmalarıdır (1). Arazi kullanım planlaması için gerekli verilerin oluşturulmasını da amaçlayan arazi değerlendirme işlemlerinde özet olarak, arazi kullanım türlerinin arazi istekleri ile arazinin sahip olduğu özellikler karşılaştırılmaktadır (2). Bu amaçla kullanılan yöntemler niteliksel ve niceliksel olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Niteliksel yöntemler daha çok küçük ölçekli genel çalışmalarda, sosyo-ekonomik faktörlerin etkin olarak rol aldığı niceliksel yöntemler ise, daha ayrıntılı arazi değerlendirme çalışmalarında kullanılmaktadır (3).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler son yıllarda birçok alanda kullanılmaktadır. Bilgisayarların temel ögesi olan donanımı yazılımla desteklemek gerekmektedir. Verimli yazılımlar çoğu zaman donanım kadar vazgeçilmez olmaktadır. Sayısal Arazi Değerlendirmesinin verimli olarak yapılmasında kuşkusuz bilgisayarlar büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada Şenol (4) tarafından geliştirilen daha önce her aşamasında program yazılımını gerektiren niceliksel arazi değerlendirme yönteminin her çalışmada ayrı ayrı program yazılımına gerek duyulmadan kullanımına imkan verecek bir model oluşturulması amaçlanmıştır. Geliştirilen bu paket programla arazi değerlendirilmesi, belli alanlar için uygun arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve arazi kullanım planlaması yapılabilmesine olanak sağlanmaktadır. Programda kullanımda kolaylık ve karşılıklı etkileşim esas alınmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada arazi değerlendirmesi amacıyla kullanılan girdi verilerinin tümü daha önce Şanlıurfa Suruç'ta yapılmış olan çalışmadan (5) alınmıştır. Yapılan paket programın test edilmesi amacıyla sonuçları önceden hesaplanmış girdiler kullanılmıştır. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için IBM uyumlu kişisel bilgisayar, Dos işletim sistemi, Microsoft COBOL derleyicisi (Version 4.5) kullanılmıştır.

Arazi değerlendirmesi amacıyla kullanılan Şenol Arazi Derecelendirme Yöntemi (ŞADY)'nin işlem metodu tüm adımlarıyla bu paket programda kullanılmıştır. Paket program işlem metoduna uygun olarak tamamen bağımsız olarak hazırlanmıştır.

Araştırma Bulguları

Arazi değerlendirmesinde kullanılan paket program tamamen etkileşimli olarak menülerle takip edilmektedir. Paket diskde ana dizinde "ILSEN" adında bir alt dizin yaratıp kopyalamalı ve bu "autoexec.bat" dosyasında path olarak gösterilmelidir. İşlemlere başlamak için "TOPRAK" yazılır ve ilk olarak roje kodu ve proje adı girilir. Herbir proje ayrı dizinde takip edilmektedir. Örneğin "SURUC" yazıldığında ana dizinde "ILSENSURUC" alt dizinine geçilmektedir. Bu işlemlerden sonra Şekil 1'de görüldüğü gibi işlem ekranı gelmektedir.

Bu adım 7 ayrı menüden oluşmuştur. Bunlardan 1., 2. ve 3. menüler girdi verilerinin sisteme tanıtılması ve kontrol listelerinin alınması işlemlerinde kullanılmaktadır. 4. ve 5. menüler arazi değerlendirme metoduna göre verilerin kontrolü ve işlenmesini yapıp raporlanmasını sağlamaktadır. 6. menü girdi dosyalarının işletimden yada elektrik kesilmelerinden kaynaklanan arızalarının onarılmasında kullanılır. 7. menü işlemler sonucu oluşan raporların editör yardımıyla izlenmesinde kullanılmaktadır.

Arazi değerlendirmesinde kullanılan parametrelerin tanıtıldığı 1. menüde değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerinin (AKT) adları girilmektedir. Model 39 adet farklı kullanımın değerlendirmeye alınmasına izin verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu menüde ikinci bir veri ekranında değerlendirmeye alınan AKT'lerinin gruplaması

ve AKT'lerinin uygunluğu üzerine etkisi olduğu saptana arazi karakteristiklerinin üç karakterden oluşan kodları girilmektedir. Modelde 18 farklı arazi karakteristiğinin değerlendirmeye alınmasına ve AKT'lerinin en fazla 9 ayrı grup altında incelenmesine izin verecek şekilde düzenlenmiştir.

ARAZİ DEĞERLENDİRME / ANAMENU
1-TANIMLAMA İŞLEMLERİ
2-HARİTALAMA BİRİMLERİNİN GİRİŞİ
3-TOPRAK İSTEKLERİNİN GİRİŞİ
4-TOPRAK İSTEKLERİ BELİRLENMEMİŞ HARİTALAMA BİRİMLERİNİN KONTROL LİSTESİ -FİZİKSEL HARİTALAMA BİRİMİ ENDEKSLERİNİN(FHBE) HESAPLANMASI
5-AKT GRUBLARININ FHBE DEĞERLERİNE GÖRE ALT GRUBLARIN LİSTESİ -HARİTALAMA BİRİMLERİNİN POTANSİYEL KULLANIM GRUBLARI -HARİTALAMA BİRİMLERİNİN ORANSAL HARİTALAMA BİRİMİ ENDEKSLERİ (OHBE) VE TARIMSAL KULLANIMA UYGUNLUK SINIFLARI DÖKÜMÜ
6- DOSYA BAKIMI VE YEDEKLEME İŞLEMLERİ
7- SONUÇLARIN EKRANDAN İZLENMESİ
8- ÇIKIŞ

SEÇİMİNİZ LÜTFEN [1,2,3,4,5,6,7,8]?

Şekil 1. Arazi Değerlendirmede Tanımlama ve İşlemler Ana Ekranı.

Bu menüde üçüncü ekran Fiziksel Haritalama Birimi Endekslerinin (FHBE) uygunluk sınıflarının ve Oransal Haritalama Birimi Endekslerinin (OHBE) tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının oluşturulmasına esas olacak Kabul Edilebilir Uygunluk Düzeylerinin (KEUD) tanıtılması ile, potansiyel kullanım gruplarının oluşturulmasında her kullanım grubunu temsil edecek sembollerle her kullanım grubuna dahil edilecek AKT'ünün en düşük FHBE değerinin ne olması gerektiği bilgisayara verilmektedir. Bu menüde son olarak değerlendirmeye alınan herbir kullanım türü için "0.00" ile "1.00" arasında değişen karlılık endeks değeri girilmektedir.

2. menüde çalışılan alanın toprak haritasından belirlenen ve bir veya birkaç arazi karakteristiği yönünden birbirinden farklı olan Haritalama Birimlerini (HB) ve bunların değerlendirmeye alınan arazi karakteristیکlerinin sınıfını gösteren kodları sayısal değerler halinde bilgisayara tanıtılmaktadır.

3. menüde değerlendirmeye alınan arazi karakteristیکlerinin her farklı sınıfı için ve her AKT'ünde ayrı ayrı belirlenen Oransal Beklenen Ürün (OBÜ) değerleri girilmektedir. Aynı ekrandan verilerin girişı, güncellenmesi ve yazıcıdan dökümü kontrol edilebilmektedir.

4. menüde verilerin kontrolü yapılmakta ve değerlendirmeye alınan AKT'lerinin uygunluğunu yansıtan FHBE'leri hesaplanmaktadır. Hesaplama işlemlerine başlamadan önce toprak istekleri belirlenmemiş haritalama birimleri varsa kontrol listesi alınmaktadır. Bu adım hatasız olarak geçilmedikçe işlemlere devam etmek mümkün değildir. Kontrol sonucu hata çıkmadığı takdirde model FHBE'lerini hesaplamakta ve sonuçlar disk kütüğünden "FHBENDX.OUT" olarak izlenebilmektedir. Çizelge 1'de bu aşama elde edilen çıktılarına bir örnek verilmiştir.

Çizelge 1. Fiziksel Haritalama Birimi ve Uygunluk Sınıfı Çıktısına Örnekler

Haritalama Birimi	K01		K02		K03		K04		K05	
	Sınıf	FHBE	Sınıf	FHBE	Sınıf	FHBE	Sınıf	FHBE	Sınıf	FHBE
Ag4.A	S2	0.83	S2	0.78	S2	0.83	S1	0.95	S3	0.72
Ag4.Bd1	S2	0.80	S3	0.72	S2	0.76	S1	0.91	S2	0.76
Ak4.Bd3t1	N1	0.36	N1	0.27	N1	0.36	N1	0.47	S3	0.73
Bt5.A	S3	0.73	S3	0.67	S3	0.73	S2	0.83	S3	0.65

5. menüde her haritalama birimi için uygun olan AKT'lerinden oluşan Potansiyel Kullanım Grupları ve Alt Grupları otomatik olarak model tarafından belirlenmekte ve Oransal Haritalama Birimi Endeksleri (OHBE) hesaplanarak Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflaması (TKUS) yapılmaktadır. Haritalama birimlerinin potansiyel kullanım grupları disk kütüğünde "POTKUL.OUT" olarak (Çizelge 2), OHBE'leri ve TKUS ise "OHBEÇIK.OUT" (Çizelge 3) çıktıları oluşturulmaktadır.

Çizelge 2. Potansiyel Kullanım Grupları Çıktısına Örnekler

Haritalama Birimi	Potansiyel Kullanım Grupları				
	B9	T22	S15	K4	D0
Ag4.A	B9	T22	S15	K4	D0
Ag4.Bd1	B7	T20	S15	K7	D5
Ak4.Bd3t1	B0	T0	S0	K0	D3
Bt5.A	B2	T22	S15	K7	D0

Çizelge 3. Oransal Haritalama Birimi Endeksi (OHBE) ve Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıfları (TKUS) Çıktısına Örnekler

Haritalama Birimi	OHBE	TKUS
Ag4.A	0.909	1
Ag4.Bd1	0.834	2
Ak4.Bd3t1	0.527	3
Bt5.A	0.871	2

6. menü dosya bakım ve yedekleme işlemlerini yapmak üzere hazırlanmıştır. Kişisel bilgisayarlarda çalışırken elektrik kesilmesi, yada programı normal sonlandırmadan bilgisayar kapatıldığında veri dosyalarının indeksi bozulabilir. Bu nedenle yazımda kullanılan derleyicinin destek programı olan "REBUILD" ile dosyalar düzeltilebilir. Diskteki veri girişiyle ilgili dosyaların diskete yedeklenmesi yada disketten yeniden yüklenmesi amacıyla kullanılır. İşlem sonucu oluşan dosyaların diskten silinmesini sağlar. 7. menü çıktılarını editör yardımıyla ekrandan izlenmesini sağlamaktadır. Çuk. Üniv. Bilgi İşlem Merkezi'nde kurulu bulunan 4361 sisteminde kullanılan "X" editörünün yaygın olarak bilinmesi nedeniyle kişisel bilgisayarda da bu editör kullanılmıştır. Değişik editör kullanmak istenirse "ILSEN" ana dizinindeki "TOPRAK.BAT" 'e girip bu editör değiştirilebilir.

Tartışma ve Sonuçlar

Sayısal arazi değerlendirmesi amacıyla geliştirilen "Şenol Arazi Değerlendirme Yöntemi (ŞADY)" kullanılarak bir bilgisayar paket programı yazılmıştır. Paket programın işletilmesinde kullanıcıların bilgisayar deneyimlerinin olmadığı varsayılaraktan tüm işlem adımları etkileşimli olarak düzenlenmiştir. Bundan

önce aynı metodla yazılan programların işletilmesi, verilerin girilmesi, raporların alınması için metodun yanında bilgisayar kullanımını da iyi bilmek gerekmektedir. Ayrıca daha önceki programların IBM 4361 de yazılmış olması nedeniyle kişisel bilgisayarlardaki kadar yaygın kullanım olanağı bulunmamaktadır. ŞADY ile farklı bölgelerin verilerine bağlı olarak herhangi bir bölge için bu program kullanılabilir. Farklı bölgeler için farklı dizinler kullanılarak birbirinden bağımsız çalışılabilir. Kullanım türü sayısının 39 ile sınırlı olması ve ancak 9 ayrı gruba kadar izin verilmesi bu pakedin dezavantajıdır. Ayrıca raporlama sonucu oluşan dosyaların bilimsel içerikli çalışmalarda istenilen formata göre düzenlenmesi ve Türkçe karakterlere uygun kullanılması gerekmektedir.

Bu pakedin hazırlanmasında COBOL programlama dilinin kullanılması nedeniyle programlar uzun yer tutmaktadır. Veri giriş ve raporlama işlemlerinde kullanıcıya kolaylıklar sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir. Aynı akış diğramına uygun olarak C, PASCAL dillerinde yazılabilirdi. Böylece daha kullanışlı ve bakımı kolay olabilirdi. Bu çalışma ile girdi verilerinden güvenilir sonuçlar kısa zamanda alınabilir. Sayısal arazi değerlendirmesinde bilgisayar kullanımını, elle yapılacak birçok işlemin hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılmasını sağlamıştır.

Kaynaklar

- 1.FAO, 1977, A Framework for Land Evaluation, International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI, Publication 22, Vageningen, The Netherlands, (87 s.).
- 2.DENT, D., YOUNG, A., 1981; Soil Survey and Land Evaluation; George Allen an Unwin, London (278 s.).
- 3.BEEK, K. J., 1978, Land Evaluation for Agricultural Development, International Institute for Land Reclamation and Improvement ILRI, Publication 27, Nageningen, The Netherlands, (147 s.).
- 4.ŞENOL, S., 1983, Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niceliksel Yeni Bir Arazi Derecelendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalı Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (122 s.) , Adana.
- 5.TARIM ve KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ Etüd ve proje Dairesi Başkanlığı, 1991, Şanlıurfa Ovaları Suruç Sulama Proje Sahası Detaylı Temel Toprak Etüdüleri, (300 s.), Ankara

**GÖKSU DELTASI ARAZİ KULLANIM HARİTASININ
SPOT UYDU VERİLERİ KULLANILARAK HAZIRLANMASI**

Ural DİNÇ Suat ŞENOL İlhami YEĞİNGİL M.Ali ÇULLU
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Özet: Göksu Deltası sulak alanları ve sahip olduğu doğal zenginlikleri nedeniyle yoğun tarımsal faaliyetlerle turizm amaçlı yapılaşmaların etkisi altındadır. Bunun sonucu hızlı bir değişimin görüldüğü arazi kullanımının izlenmesinde Spot uydusu verilerinden yararlanılmıştır. XS modu Spot verilerinin yeşil (0.5 - 0.59 μm), kırmızı (0.61 - 0.68 μm) ve yakın infrared (0.79 - 0.89 μm) bant verilerinden zengileştirme ve eğtimsiz (unsupervised) sınıflama ile elde edilen görüntülerle birlikte arazi kontrolleri yapılarak mevcut durumu gösteren arazi kullanım haritası hazırlanmıştır. Yerleşim yerleri ve yollar gibi kültürel objelerin açık olarak görüldüğü zenginleştirilmiş görüntüler üzerinde, göz yorumu ile kumul. bataklık, tarım arazisi gibi alanlar ana hatlarıyla haritalanabilmektedir. Buna karşılık, eğtimsiz (unsupervised) sınıflama sonucu elde edilen görüntülerde her sınıf, ayrı ayrı bitki tür ve toplulukları ile arazi kullanımındaki farklılıkları gösterirken yol, kanal, küçük yerleşim birimleri gibi arazi kullanım haritalarında önemli olan detayların kaybolduğu görülmüştür.

*Land Use Map of The Göksu Delta Prepared by Using Digital Spot
Data*

Summary: Due to its richness in natural resources, Göksu Delta has been under the heavy influence of agricultural and touristic activities showed rapid changes in land use. The present land use map was prepared by using enriched and unsupervised classified Spot XS mode green (0.50 - 0.59 μm), red (0.61 - 0.68 μm) and near infrared (0.79 - 0.89 μm) data and controlled with ground truth. The enriched image could be used as aerial photo and roads, urban areas clearly discriminated, lakes, sand dunes and swamps visually delineated. However, the unsupervised image made possible to distinguish different plant populations and plantations, while information about man made objects were missing.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, Spot Uydusu, Uzaktan Algılama

1. GİRİŞ

Arazi kullanım haritaları, bir bölgede mevcut durumu gösteren önemli veri kaynaklarından biridir. Özellikle yanlış kullanımların belirlenmesinde, zamanla arazi kullanımında meydana gelen değişikliklerin izlenmesinde ve arazi kullanım planlaması çalışmalarının ilk aşamalarında arazi kullanım haritalarına öncelikle ihtiyaç duyulmaktadır [1].

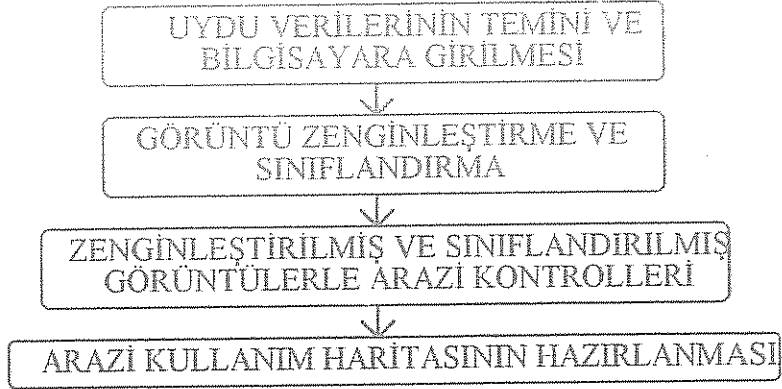
Arazinin dinamik özelliklerinden biri olan arazi kullanımının sağlıklı bir şekilde izlenmesi ve haritalanması en güncel verilerle mümkün olabilmektedir. Geniş alanların sıklıkla hava fotoğraflarının çekilmesi pratik olarak mümkün olmayıp, aynı zamanda ekonomik değildir. Hava fotoğrafları büyük ölçekli olmaları nedeniyle daha fazla detay içermelerine karşılık, sadece tek bantta veya bantlar karışımında yansıyan ışık miktarının bir sonucu olarak ortaya çıkan görüntüler olduğundan sayısal görüntü sınıflama imkanı bulunmamaktadır. Ayrıca, tek tek hava fotoğraflarının ölçeği düzeltilerek harita haline getirilmesi de zaman alıcı ve pahalı olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda belirli zaman aralıklarıyla yeryüzünün her yerini görüntüleyen uydular aracılığı ile elde edilen çok bantlı sayısal veriler, arazi kullanımının haritalanmasında yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır [2; 3; 4].

Göksu deltası Akdeniz bölgesinin intensif tarım yapılan aluviyal ovalarından biri olup, bunu yanı sıra sulak alanlar, çevresindeki yer yer tuzlu bataklıklar ve geniş kıyı kumulları ile çok farklı arazi kullanımı ve arazi tiplerini içermektedir. Son yıllarda giderek artan boyutlardaki ikinci ev (yazlık) yapılaşmaları deltada tarım alanlarını ve doğal hayatı tehdit etmektedir. Bu nedenle dünyanın önemli kuş konaklama ve barınma alanlarından biri olan deltada doğal hayatın korunması, Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilerek yasalarla güvence altına alınmıştır [5]. Bu çalışmada, Göksu deltasının en güncel arazi kullanım haritasının Spot uydusu verileri kullanılarak hazırlanması amaçlanmıştır. Ayrıca Spot uydusu verilerinin doğal sulak alanlar yanı sıra çok çeşitli arazi kullanım tipleri bulunan alanların arazi kullanım haritalarının hazırlanmasında kullanılması olanakları ve izlenecek en uygun yöntem araştırılmıştır.

2.MATERYAL VE METOD

Çalışma güncyde Akdeniz. kuzeyde Toros dağları ile çevrili. $36^{\circ} 15' 00'' - 36^{\circ} 25' 30''$ kuzey enlemleri ile $33^{\circ} 52' 30'' - 34^{\circ} 04' 20''$ doğu boylamları arasında yer alan ve üzerinde Silifke ve Taşucu ilçelerinin bulunduğu ve yaklaşık 14.100 ha alan kaplayan Göksu deltasında yürütülmüştür. 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ve Spot Image'den sağlanan 27.8.1992 tarihinde algılanmış XS modu Spot uydusu verileri çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Uydu verilerinin okutulması, coğrafi doğrulanması ve sınıflandırma işlemleri ERDAS görüntü işleme sisteminde yapılmıştır.

Çalışma dört aşamada yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırmada Yapılan İşlerim Akış Diyagramı

Arazi kullanımındaki farklılıkların özellikle tarımsal kullanımların ve doğal bitki topluluklarının en belirgin olarak aytebilebileceği yaz aylarında algılanmış görüntüler içinde görüntü kalitesi en iyi olan 27.8.1992 tarihli Spot uydusu sayısal verileri seçilerek temin edilmiştir. Görüntüler ERDAS sistemine okutulduktan sonra, 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinden belli noktaların coğrafi koordinatları alınarak bilgisayara girilmiş ve uydu verilerinin coğrafi düzeltilmesi yapılmıştır. Böylece görüntü işlemeye hazır duruma getirilen yeşil (0.5 - 0.59 μm), kırmızı (0.61 - 0.68 μm) ve yakın infrared (0.79 - 0.89 μm) bant verilerine ERDAS yazılımlarından

görüntü zenginleştirme ve eğtimsiz (unsupervised) sınıflama uygulanarak tüm deltanın yaklaşık 1/25.000 ölçekli zenginleştirilmiş ve sınıflandırılmış görüntüleri elde edilmiştir [6].

Daha sonra her iki görüntü ve topografik harita birlikte kullanılarak yer geçeği ile karşılaştırılmış ve eğtimsiz sınıflama sonucu oluşan her sınıfın temsil ettiği bitki topluluğu veya arazi kullanım tipinin ne olduğu arazide görölerek tespit edilmiştir. Son olarak, arazi çalışmalarında elde edilen bilgiler ışığında eğtimsiz sınıflama görüntüsü üzerinde çalışma alanının 1/25.000 ölçekli Arazi Kullanım Haritası hazırlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Göksu deltasına ait 27.8.1992 tarihli Spot uydusu sayısal verilerinin üç bandının birlikte kullanımı ile ayrı ayrı oluşturulan zenginleştirilmiş görüntüsü ve eğtimsiz (unsupervised) görüntüsü arazi kullanım haritasının oluşturulması amacıyla kullanılmıştır.

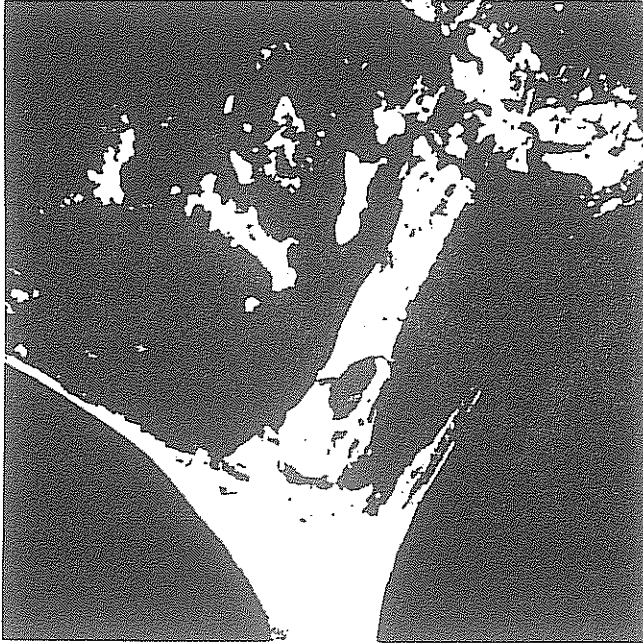
3.1. Görüntü Zenginleştirme

Bazı yeryüzü objelerinin (30*30 m'den küçük olan) net olarak tanınmadığı yapay renkli bir hava fotoğrafı niteliğinde olan çalışma alanın zenginleştirilmiş görüntüsü üzerinde yollar, yerleşim yerleri, parsel sınırları gibi kültürel objeler belirgin bir şekilde tanınabilmektedir (Şekil 2). Buna karşılık doğrudan doğruya zenginleştirilmiş görüntüden arazide mevcut olan bitki tür ve topluluklarını ayırmak ve tanımlamak mümkün olmamıştır. Topografik haritaların eski tarihli oluşu ve yeterince ayrıntı içermemesi nedeniyle zenginleştirilmiş görüntü, arazi kontrollerinde yer bulmada etkili bir şekilde kullanılmıştır.

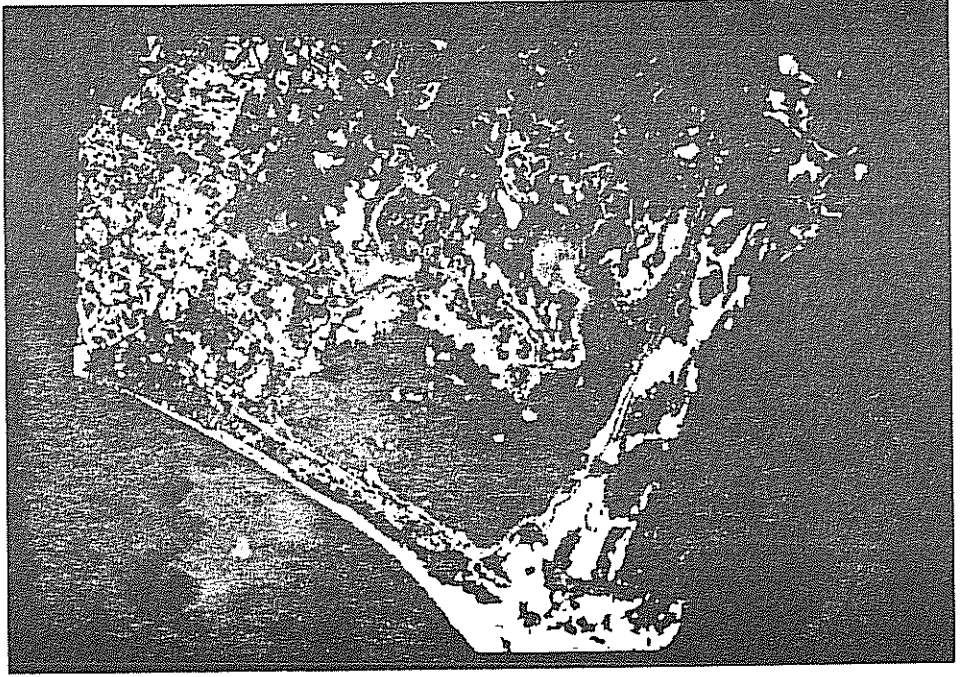
3.2. Eğtimsiz (Unsupervised) Sınıflama

Spot uydu verilerinde her üç banttaki yansıma değeri benzer olan alanların aynı sınıfa yerleştirilmesi esasına dayanan eğtimsiz sınıflama sonucu elde edilen görüntü üzerinde tarım arazilerindeki kullanım farklılıkları ve sulak alanların

çevresindeki doğal bitki toplulukları ile kumullar belirgin bir şekilde ayırtedilmiştir (Şekil 3). Zenginleştirilmiş görüntüde belirgin olarak görülen yol, kanal, yerleşim alanları ve bazı parsel sınırları gibi ayrıntıların kaybolduğu bu görüntü üzerindeki her sınıfın farklı arazi kullanımı veya bitki topluluğunu temsil ettiği arazide yapılan yer gerçeği çalışmalarında belirlenmiştir.



Sekil 2. Çalışma Alanın Zenginleştirilmiş Görüntüsü



Sekil 3. Çalışma Alanın Eğtimsiz (Unsupervised) Sınıflandırılmış Görüntüsü

Örneğin üzerinde bitki örtüsü bulunmayan kumullar beyaz, bitki bulunmayan işlenmiş araziler kırmızı, çeltik ekili yerler yeşil ve narenciye bahçeleri koyu yeşil olarak görülmektedir. Ancak, eğtimsiz sınıflama sonucu elde edilen her bir sınıfın her yerde aynı arazi kullanımı veya yeryüzü örtüsüne karşılık olduğu söylenilemez. Nitekim, deltanın kuzeyindeki Toros dağlarının uzantısı olan yükseltilerdeki kayalık araziler ve bitki gelişimi mümkün olmayan tuzlu araziler kumullarla aynı sınıfa dahil olmuştur. Bu tür hataların giderilmesi için arazi kontrolleri, çalışma alanında yer alan her bir jeomorfolojik birim için ayrı ayrı yapılmıştır. Böylece her jeomorfolojik birim içerisinde yer alan sınıfların aynı arazi kullanımı veya yeryüzü örtüsüne karşılık olduğu görülmüştür.

3.3. Arazi Kullanım Haritası

Eğitimsiz sınıflama sonucu elde edilen görüntü üzerindeki her sınıfın, arazi kontrolleri ile ne tip bir arazi kullanımı veya yeryüzü örtüsüne karşılık olduğu belirlendikten sonra doğrudan görüntü üzerinden sınıf sınırları kopyalanarak çalışma alanının Arazi Kullanım Haritası oluşturulmuştur. Arazi Kullanım Haritası üzerindeki bazı doğal ve kültürel görünümlemler ise topoğrafik haritadan alınmıştır. Arazi Kullanım Haritasında pratik olarak ayrı ayrı haritalanması mümkün olmayan küçük alanlar halindeki farklı kullanımlar birlikler halinde gruplandırılarak haritalanmıştır (Şekil 4).

4. SONUÇLAR

Çalışmanın amacına uygun bir tarihte algılanmış Spot uydusu verileri kullanılarak Göksu deltası gibi tarım arazileri, kumullar, bataklıklar, ve yerleşim alanları şeklinde çok farklı arazi kullanım tiplerini barındıran alanların güncel arazi kullanım haritaları başarıyla hazırlanabilmektedir. Bu amaçla üçlü bant bileşeni halinde oluşturulan zenginleştirilmiş görüntüler yol, kanal, yerleşim yeri gibi kültürel objelerin belirlenmesinde ve arazi çalışmalarında yer bulmada yardımcı olmaktadır. Buna karşılık bitki tür ve toplulukları tanınamadığından, zenginleştirilmiş görüntülerin tek başına arazi kullanım haritalarının hazırlanmasında kullanılması yeterli olmamaktadır.

Eğitimsiz sınıflama sonucu elde edilen görüntüde özellikle geniş alan kaplayan arazi kullanım tipleri net olarak ayırtılabilmiş bir piksel veya daha küçük boyutlardaki alanlar çevresindeki farklı kullanımlarla karışmıştır. Bu görüntüde her bir sınıfın hangi arazi kullanımı veya yeryüzü örtüsüne karşılık olduğu arazide kontrol edilerek belirlenmelidir ve bu kontrollerde jeomorfolojik yapıdaki farklılıklarda göz önünde bulundurulmalıdır. Küçük alanlar halinde sık sık değişen, çok çeşitli arazi kullanım tipleri ve yeryüzü örtüleri bulunan Göksu Deltasında eğitimli (supervised) sınıflama sisteminin başarılı olmayacağı düşünölmüş ve uygulanmasında gerek görölmemiştir.



L E J A N T

<i>T1</i>	Narenciye Çok Yaygın, Sebze ve Çilek Az Yaygın Tarım Alanları
<i>T4</i>	Narenciye Az Yaygın, Sebze ve Çilek Az Yaygın, Arpa Buğday Çok Yaygın Tarım Alanları
<i>B3</i>	Agropyron sp. ve Juncus sp. ile Kaplı Bataklık Alanlar
<i>B4</i>	Phragmites sp. ve Thypha sp. ile Kaplı Bataklık Alanlar
<i>B8</i>	Potamogeton sp. ile Kaplı Bataklık Alanlar
<i>K3</i>	Juncus sp. ile Kaplı Kumullar
<i>Y2</i>	İkinci Konut Yapılaşmaları

Şekil 4. Çalışma Alanından Seçilen Bir Bölgenin Arazi Kullanım Haritası (Ölçek 1/25.000)

KAYNAKLAR

- 1.FAO, 1989. Guidelines for Land Use Planning. Inter-Departmental Working Group on Land Use Planning, Seventh Draft, Rome. 121 s.
- 2.Jewel, N., 1989. An Evaluation of Multi-Date SPOT Data for Agriculture and Land Use Mapping in the United Kingdom. Int.J. Remote Sensing. Vol. 10, No. 6. 939-951 s.
- 3.Toulious, L.G., Yassoglou, N.J., Moutsoulas, M., 1990. Land Use Mapping in West Messinia, Greece Using Satellite Imagery. Int.J. Remote Sensing. Vol. 11, No. 9. 1645-1661 s.
- 4.Yalçın, Z.Z., 1993. Sayısal Uydu verileri Yardımıyla Çukurova Bölgesi Arazi Kullanım Haritalarının Hazırlanması.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.90s.
- 5.Mortaş, F., 1993. Göksu Deltası ÖÇKB İçin Yönetim Planı. Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri. Doğal Hayatı Koruma Derneği. 54-62 s.
- 6.Büttner, G., F. Csillag, 1989. Comparative Study of Crop and Soil Mapping Using Multitemporal and Multispectral Spot and Landsat Thematic Mapper Data. Remote Sensing Environment Vol. 29. 241-249 s.

**FARKLI ARAZİ KULLANIM PLANLAMASI YÖNTEMLERİNİN
AKSU PAMUK ÜRETME İSTASYONU TARIM ARAZİLERİNDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Şeref KILIÇ Mustafa SARI

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
07003, ANTALYA

Özet: Bu çalışmada Aksu Pamuk Üretim İstasyonu arazileri, niteliksel bir sınıflama sistemi olan Arazi Yetenek Sınıflaması (AYS) ile niceliksel bir sınıflama sistemi olan ve FAO arazi değerlendirme ilkeleri doğrultusunda geliştirilen ŞENOL Arazi Değerlendirme sistemine göre değerlendirilmiş ve ideal arazi kullanım planlamaları yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, karşılaştırılan bu iki sistemden ŞENOL Arazi Değerlendirme sisteminin, araştırma alanı için en uygun arazi değerlendirme sistemi olduğu bulunmuştur. Örneğin, AYS'de I. sınıf olarak tesbit edilen ve her türlü kullanım için uygun olduğu saptanan Th4, Kp4 ve Kp6 haritalama birimleri, ŞENOL sistemine göre değerlendirildiğinde sadece üç arazi kullanım türüne çok uygun, diğerlerine orta ve az uygun olduğu belirlenmiştir. Bu arazi kullanım türleri, kârlılıkları da yüksek olan narenciye, çilek ve patlıcan-biber yetiştiriciliğidir. Ancak söz konusu sistemin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için sistem parametrelerinin daha detaylı tanımlanması ve ayrıca sisteme veri akışını sağlayan ekonomik ve sosyal kriterlerin de sağlıklı olarak toplanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

**THE COMPARISON OF DIFFERENT LAND USE PLANNING
METHODS ON AGRICULTURAL LANDS OF AKSU COTTON
GROWING STATION**

Abstract: In this study, Aksu Cotton Growing Station's lands were evaluated by using Land Capability Classification (LCC) system which is qualitative classification system and SENOL quantitative land evaluation which was developed according to FAO principles of the Framework for

Land Evaluation. At the same time, potential land use plans of Aksu Cotton Growing Station's lands were made by using that two different system's principles.

On the final of this study, it is shown that SENOL land evaluation system was more suitable than Land Capability Classification System for research area in this comparison. For example, despite the fact that Th4, Kp4 and Kp6 mapping units were classified as a first class in LCC system, and these mapping units were suitable for all Land Use Types (LUT), these mapping units were found to be most suitable for only three LUTs in SENOL land evaluation system. These are citrus fruits, strawberry and egg-plant-pepper. On the other hand some LUTs are classified as a less suitable class in SENOL land evaluation system for that mapping units. But the some parameters of SENOL land evaluation system must be develop more detailes for that using more capable and succesfully.

Giriş

Yüzyılımızın en önemli sorunlarından birisi olan nüfus artışına bağlı olarak yaşanan hızlı endüstrileşme ve kentleşme, doğal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanma ve bunların olağanüstü tüketimi faaliyetlerini arttırmıştır. Bu yararlanma ve tüketim, çoğu doğal kaynakta önemli tahribatlar meydana getirmekte ve hatta pek çok doğal kaynak, geri dönüşümsüz olarak kaybedilmektedir. Bu etkilere maruz kalan doğal kaynakların başında ise topraklar ve özellikle de tarım toprakları gelmektedir. Buna rağmen günümüzde mevcut tarım arazileri hala bilinçsiz, bilgisiz ve spekülatif amaçlı müdahalelerle hızla tahrip edilmektedir (1). Söz konusu bu tahribatın önlenmesi ve kıt kaynaklar durumunda olan toprakların ve genel anlamda da arazilerin korunabilmesi için ideal arazi kullanım planlarının yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

İdeal arazi kullanım planlamasını gerçekleştirebilmek için öncelikle arazi değerlendirmesi çalışmalarını yapmak gerekmektedir. Arazi değerlendirmesi, arazinin belli bir amaçla kullanıldığı zaman, o kullanım

şeklinin gereksinimlerini karşılama yeteneğinin belirlenmesi işlemidir. Diğer bir deyişle, arazi değerlendirmesi iklim, bitki örtüsü, toprak vb. unsurların birlikte araştırılıp yorumlanmasını içerir (2).

Arazi kullanım planlamasının görevi, arazinin nasıl kullanılması gerektiğine karar vermek olup, bunu yaparken hem araziyi insan için en yararlı bir şekilde kullanmayı ve hem de daha sonraki kullanımlar için doğayı ve çevreyi korumayı amaçlar. Bu kapsamda yapılacak bir planlama, düşünülen arazi kullanım türleri ile doğal çevre koşullarının beraberce incelenmesine ve değerlendirilmesine dayanmalıdır.

Ülkemizde oldukça yaygın olarak kullanılmakta olan Arazi Yetenek Sınıflaması yöntemi ile yeni yeni kullanılmaya başlanan ve FAO ilkeleri doğrultusunda geliştirilmiş bulunan Şenol Arazi Değerlendirme Sistemi, (ADS) Antalya bölgesinde yer alan Aksu Pamuk Üretim İstasyonu arazilerine uygulanmış ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu iki sistem birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadaki amaç Akdeniz bölgesi ve hatta ülkemiz için en uygun arazi değerlendirme sistemini belirlemektir.

Metot

Bu araştırmada, Aksu Pamuk Üretim İstasyonu arazilerinde saptanarak tanımlanan 8 adet toprak serisine ait 14 farklı haritalama ünitesi, uluslararası kabul gören ve niteliksel bir metot olan Arazi Yetenek Sınıflaması (AYS) ile niceliksel bir metot olan ve FAO tarafından arazi değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere yayınlanan ilkeler doğrultusunda geliştirilen ŞENOL Arazi Değerlendirme Sisteminin öngördüğü metotlar doğrultusunda incelenmiş ve her bir haritalama ünitesinin çeşitli tarımsal kullanımlara uygunluğu belirlenmiştir. Değerlendirmede kullanılan sistemlerin metodolojisine ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir.

Arazi Yetenek Sınıflaması Sisteminin Metodolojisi

Ülkemizde iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan Arazi Yetenek Sınıflaması sistemi, farklı toprakların tarımsal kullanımlar için oransal uygunluklarını gösteren Niteliksel bir sınıflamadır (3).

Arazi yetenek sınıflamasında toprakların gruplandırılması şu üç ana ayırıcı kriter ve kategori dikkate alınarak yapılmaktadır. Bunlar; 1. Yetenek sınıfları, 2. Yetenek alt sınıfları, 3. Yetenek birimleridir. Sınıflamada en geniş kategori "Yetenek Sınıfları"dır. I. sınıftan başlayarak VIII. sınıfa kadar romen rakamları ile gösterilirler. Birinci sınıftan başlayarak sekizinci sınıfa kadar, sınıf düştükçe kullanımları sınırlayıcı faktörlerin çeşidi, şiddet derecesi, arazi kullanma tehlikeleri ve arazi-toprak koruma önlemlerinin derecesi ve maliyeti de artar (4,5). Her yetenek sınıfı, kendi içerisindeki esaslı veya temel arazi kullanma sorunlarını ifade eden ve sorunun cinsine göre küçük harflerle temsil edilen "Yetenek Alt Sınıflarına" ayrılmaktadır. Bunlar yetenek sınıfları ile birlikte kullanılarak o sınıfın baskın sınırlayıcı özür veya özürlerini gösterirler. Sistemin üçüncü kategorisi olan "Yetenek Birimleri" ise alt sınıf içerisinde olmak ve alt sınıfı tanımlamak şartıyla, toprakların sahip olduğu özür veya özürlerin şiddet derecesini yansıtan, ayrıca toprakların kullanma ve yönetimlerine ilişkin önerilerde bulunmak üzere alt sınıf sembolüne arabik sayıların eklenmesi ile kurulurlar. Söz konusu bu yöntem uyarınca araştırma alanı arazileri değerlendirilmiş ve her bir haritalama ünitesi uygun sınıflara dahil edilmiştir.

ŞENOL Arazi Değerlendirme Sisteminin Metodolojisi

FAO'nun arazi değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirmiş olduğu ilkeler esas alınarak oluşturulan ŞENOL Arazi Değerlendirme Sistemi, düşünülen arazi kullanım türlerinin, doğal çevre, toprak koşulları, ekonomik ve sosyal unsurlarla birlikte incelenmesine dayandırılmaktadır. Sistemde kullanılan parametre ve kriterler niceliksel olarak değerlendirmeye alınmaktadır.

Bu sistemde yapılan arazi değerlendirmesi, arazinin belirli bir amaçla kullanıldığı zaman, söz konusu arazinin düşünülen kullanım türünün gereksinimlerini karşılayabilme yeteneğinin belirlenmesi esasına dayandırılmaktadır. Diğer bir deyişle iklim, toprak, bitki örtüsü ve arazinin diğer bütün unsurlarının düşünülen kullanım türü için uygunluğunun araştırılıp yorumlanmasını içerir. Planlamanın başarısı, ilgilenilen alanının

fiziksel, ekonomik ve sosyal unsurlarının birlikte yorumlanabilmesine bağlıdır ve ayrıca kullanım türleri arasındaki kıyaslamalar, ekonomik ölçülere dayandırılarak yapılmalıdır.

Bu yöntemle göre yapılan çalışmada arazi değerlendirme işlemleri iki ayrı aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ilki "Veri Toplama" ikincisi ise "Değerlendirme" dir.

1. Veri toplama: Çalışmanın veri toplama aşamasında, öncelikle bölgenin ekolojik, sosyal ve ekonomik unsurlarına uygun olan tarımsal amaçlı Arazi Kullanım Türleri (AKT) tanımlanmıştır. Daha sonra, bu AKT'lerinin her birinin optimum bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan arazi istekleri ve kârlılık endeksleri belirlenmiştir. Diğer taraftan çalışma alanına ait temel toprak haritasından alınan seri+faz düzeyinde saptanmış ve sınırları çizilmiş olan farklı haritalama birimlerinin (HB) sahip olduğu arazi karakteristikleri niceliksel olarak kullanılabilir hale getirilmiştir.

2. Değerlendirme: Bu aşamadaki bütün işlemler bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada elde edilen haritalama birimlerinin Arazi Karakteristikleri (AK) ve arazi karakteristikleri ile kullanım türlerinin arazi gereksinimleri arasındaki ilişkiden yararlanılarak belirlenen Oransal Beklenen Ürün (OBÜ) değerleri esas alınarak ILSEN paket programı ile her bir haritalama biriminin değerlendirmeye alınan AKT'lerine uygunluğunu yansıtan Fiziksel Haritalama Birimi Endeksi (FHBE) değerleri hesaplanmıştır (2,6). FHBE değerlerinde ekonomik parametreler dikkate alınmamaktadır.

Daha sonra Fiziksel Haritalama Birimi Endeksi (FHBE) ile fayda/masraf ilişkisinden yararlanılarak belirlenen Kârlılık Endekslerinin (KE) çarpımı sonucu Haritalama Birimi Endeksi (HBE) değerleri belirlenmiştir. Bu aşamada elde edilen değerler, her bir haritalama biriminin hangi tür kullanımlara ne oranda uygun olduğunu ifade etmektedir.

Arazi değerlendirme işlemleri böylece tamamlandıktan sonra arazi kullanım planlamasına, diğer bir deyişle 1:10.000 ölçekli temel toprak haritasında ayırt edilmiş haritalama birimlerinin her biri için en ideal kullanımların belirlenmesi çalışmalarına geçilmiştir (2).

Bulgular ve tartışma

Bu blimde, araştırma alanında uygulanan Arazi Yetenek Sınıflaması (AYS) metodolojisi ile şENOL Arazi Değerlendirme Sistemi metodolojisinden elde edilen bulgulara ait saptamalar ve dağılımlar verilmiştir.

Karşılaştırılan arazi değerlendirme sistemlerinden biri olan Arazi Yetenek Sınıflaması Sistemine Göre Arazilerin Değerlendirilmesi ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması, bu alana ait daha önceden hazırlanmış temel toprak haritasındaki (7) haritalama birimlerinin, Klingebiel ve Montgomery'e (4) göre yorumlanması ile yapılmıştır. Bu yorum sonucunda araştırma alanında, Arazi Yetenek Sınıflaması metoduna göre işlenerek tarım yapılabilecek özellikte olan ve tamamı sistemin I, II ve III. sınıfında yer alan arazilerin yayılım gösterdiği saptanmıştır.

Araştırma alanı içerisindeki Kp4, Th4 ve Kp6 haritalama birimleri sistemin I. sınıfına yerleştirilerek yöreye özgü tüm kültür bitkilerinin yetiştiriciliğine uygun olduğu yönünde karar verilmiştir. Ka5, Ki5, Ki6, Ku6, Th4.1, Ki6.O ve Du6.O haritalama birimleri sistemin II. sınıfına, Du6.f, Bk6.f, G6.f ve Ki6.f haritalama birimleri ise III. sınıfa dahil edilmişlerdir. II. ve III. sınıfa dahil edilen haritalama birimleri için seçilecek kullanım türlerinin sayısı I. sınıfa oranla önemli derecede azalmaktadır.

AYS sistemine göre I. sınıf içerisinde yer alan haritalama birimlerinde yöreye özgü hemen her türlü bitkisel üretimi gerçekleştirmek mümkündür. II. sınıf olarak değerlendirilen Ka5, Ki5, Ki6, Ku6, Th4.1, Ki6.O ve Du6.O haritalama birimlerinde ise optimum yetiştirme koşullarının sağlanamadığı birkaç bitki türü dışında, birçok bitki çeşidi başarıyla

yetiştirilebilmektedir. III. sınıfa dahil edilen haritalama birimlerinde ise yüksek taban suyu, ağır gövde ve üst toprak tekstürü gibi özelliklerden olumsuz yönde etkilenen birçok bitki çeşidinin yetiştiriciliği sınırlanmış olup, III. sınıf topraklarda ancak bu koşullara dayanabilecek birkaç bitki çeşidinin optimum olarak yetiştirilebileceği belirlenmiştir.

Karşılaştırmaya konu edilen diğer bir sistem olan ŞENOL arazi değerlendirme sistemine göre arazilerin değerlendirilmesinde ilk önce Arazi Kullanım Türleri (AKT) ve bu kullanım türlerinin arazi istekleri belirlenmiştir. Araştırma alanının ekolojik özellikleri dikkate alınarak bu AKT'leri, ana ve ikinci ürün olmak üzere öncelikle ikiye ayrılmıştır. Ana ürün olarak seçilen AKT'leri; Narenciye, Sert Çekirdekli Meyveler, Buğday, Arpa ve Pamuk yetiştiriciliğidir. İkinci ürün olarak ise Mısır, Kavun-Karpuz, Patates, Domates, Yer Fıstığı, Kabak-Hıyar, Bakla-Bezelye, Patlıcan-Biber ve Çilek yetiştiriciliği değerlendirilmeye alınmıştır.

Aksu Pamuk Üretme İstasyonu arazilerinde Sarı ve Kılıç (7) tarafından tanımlanan 8 farklı toprak serisine ait 14 adet haritalama biriminin, değerlendirmeye alınan AKT'lerinin bir veya birkaçının uygulamasında sınırlayıcı etkisinin olduğu saptanan arazi karakteristikleri belirlenmiştir. Arazi kullanımını etkileyen söz konusu bu arazi karakteristiklerinin 36 değişik düzeyi dikkate alınarak, her bir AKT'nün ilgili haritalama birimlerine uygunluğunu yansıtan Oransal Beklenen Ürün Değerleri (OBÜ) saptanmıştır. Daha sonra OBÜ değerleri ve haritalama birimlerinin arazi karakteristikleri esas alınarak ILSAN paket programı ile ilk önce her bir haritalama biriminin, değerlendirmeye alınan AKT'lerine fiziksel uygunluğunu yansıtan Fiziksel Haritalama Birimi Endeksi (FHBE) değerleri hesaplanmıştır (2,6,8).

Hesaplanan FHBE değerlerine göre Th4, Ka5, Kp4, Kp6, Ki5, Ki6 ve Ku6 haritalama birimlerinin, AKT'lerinin bir veya ikisi dışında, diğerlerinin yetiştiriciliğine çok uygun olduğu saptanmıştır. Orta ve fena drenaj problemine sahip haritalama birimleri ise (Du6.O, Ki6.f, Bk6.f, Ki6.O vd.)

bazı AKT'lerinin yetiştiriciliğine orta, bazılarına az uygun ve/veya uygun değil şeklinde sınıflanmıştır.

Araştırma alanının Şenol arazi değerlendirme sistemine göre ideal arazi kullanım planlaması yapılırken, Fiziksel Haritalama Birimi Endeksleri (FHBE) ile ekonomik analizler sonucu elde edilen Kârlılık Endekslerinin (KE) birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen Haritalama Birimi Endeks (HBE) değerleri kriter olarak kullanılmıştır (2,6). Yapılan bu değerlendirmeye göre araştırma alanında kârlılığı en yüksek olan kullanımların Narenciye ve Çilek yetiştiriciliği, kârlılığı en düşük olan kullanımların ise Arpa ve Mısır yetiştiriciliği olduğu bulunmuştur.

Söz konusu bu sisteme göre yapılan İdeal Arazi Kullanım Planlamasında, Akdeniz bölgesinde genellikle yılda en az iki ürün alınabileceği dikkate alınarak öneri aşamasında AKT'leri, ana ve ikinci ürün olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışma alanında yayılım gösteren Kp4, Th4 ve Ka5 haritalama birimleri, ana ürün olarak sadece narenciye yetiştiriciliğine, II. ürün olarak ise sadece çilek ve patlıcan-biber yetiştiriciliğine en uygundur. Halbuki söz konusu haritalama birimleri için AYS'da ana ve II. ürünlerin net bir ayrımı yapılmamaktadır. Ayrıca, söz konusu bu haritalama birimleri için AYS'da sert çekirdekli meyve, mısır, pamuk, arpa ve buğday yetiştiriciliği uygun olarak bulunmasına rağmen Şenol sisteminde bu yetiştiricilikler orta ve az uygun olarak tesbit edilmiştir. Diğer taraftan Çizelge 1'den de görüleceği üzere, AYS'da II. sınıfa giren Ku6, Ka5, Ki5 ve Ki6 haritalama birimleri sahip oldukları bazı özürleri nedeniyle genel anlamda tarımsal üretimi az da olsa sınırlamalarına rağmen, söz konusu bu haritalama birimleri Şenol sisteminde çizelge 1'de seçilen kullanım türlerinden hepsine üst derecede uygun olarak bulunmuştur. Yine AYS'da II. sınıfa giren ve birkaç kullanım dışında diğer kullanımlara uygun olan Th4.1 haritalama biriminin, Şenol sisteminde narenciye ve sert çekirdekli meyve yetiştiriciliği için uygun olmadığı, buğday, arpa ve pamuk yetiştiriciliği için ise az uygun olduğu bulunmuştur. AYS'da III. sınıfa giren Bk6.f, Gö6.f, Ki6.f ve Du6.f haritalama birimlerinin, Şenol sisteminde

narenciye ve sert çekirdekli meyve yetiştiriciliğine uygun olmadığı, buğday, arpa ve pamuk yetiştiriciliğine ise orta uygun olduğu bulunmuştur.

Çizelge 1. AYS ve Şenol Arazi Değerlendirme Sisteminin Karşılaştırılması

Haritalama Birimi	Arazi Yetenek Sınıfı	Şenol ADS Narenciye Sert Çek.Mey.	Sınıfı Buğday, Arpa, Pamuk
Kp4	I	S1	S1
Kp6	I	S1	S1
Th4	I	S1	S1
Du6.O	II	S3	S1
Ki5	II	S1	S1
Ki6	II	S1	S1
Ki6.O	II	S3	S1
Th4.1	II	N1	S3
Ka5	II	S1	S1
Ku6	II	S1	S1
Du6.f	III	N1	S2
Ki6.f	III	N1	S2
Bk6.f	III	N1	S2
Gö6.f	III	N1	S2

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde her iki sistemin metodolojisi dikkate alınarak, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. FAO tarafından önerilen değerlendirmede, arazinin uygunluk düzeyi, belli tür kullanımlara göre bire bir değerlendirilir. Oysa Arazi Yetenek Sınıflamasında arazinin uygunluğu, tarım kültürü yapmaya uygun araziler veya tarım kültürü yapmaya uygun olmayan araziler şeklinde çok kabaca ayrılan kullanım türleri için değerlendirilmektedir. AYS sisteminde özel bazı kullanım türleri için ayrı ayrı değerlendirme yapılmaz. Bu da arazilerin zaman zaman hatalı ve yanlış kullanımlara ayrılmasına neden olmaktadır.

2. FAO'ya göre değerlendirme, araziden elde edilen gelirlerin ve bu gelirlerin elde edilmesi için gerekli giderlerin niceliksel olarak hesaplanması ve kıyaslanması gerektirir. AYS'da ise niceliksel gelir gider hesaplanması ve bunların kıyaslanması yapılmaz. AYS için tüm kullanımlar ekonomiktir.

3. FAO'ya göre yapılan değerlendirme çalışmalarında birçok bilim dalının görüşü ve katkısı gereklidir. Bu bilim dallarından en önemlileri doğa bilimleri, agronomi, toprak bilimi, bilgisayar bilimleri, ekonomi ve sosyolojidir. AYS ise çeşitli disiplinlerin işbirliğini gerektirmeyen ve sadece toprak uzmanlarından oluşan bir ekibin gerçekleştirebileceği şekilde düzenlenmiştir.

4. FAO'ya göre arazi değerlendirme, çalışma alanının fiziksel, ekonomik ve sosyal unsurlarına uygun olarak yapılmalıdır. AYS'da ilgililenen alanda yaygın olarak yetiştirilen bitkilerin tamamı, sistemde açık olarak ifade edilmemesine rağmen çalışma alanına ekonomik olarak uygundur prensibinden hareket edilmektedir.

5. Her iki arazi değerlendirme sistemi de devamlı ve araziye zarar vermeden kullanımı esas alır. Bu ilke, iki sistemin ortak olan tek özelliğidir.

6. FAO'nun belirlediği bu son ilkede değerlendirme, birden fazla kullanım türünün kendi aralarında teker teker kıyaslanmasını ve bunlar içerisinde en uygun ve en ekonomik olanının belirlenmesini gerektirir. Oysa AYS'ı çeşitli arazi kullanım seçeneklerinin ayrı ayrı kıyaslamasını yapmak yerine arazileri tarımsal kullanıma alınabilir ve/veya alınamaz şeklinde kaba ve basit bir ayrım gözeterek sınıflandırmaktadır.

Yukarıda maddeler halinde verilen karşılaştırmalarda haritalama birimleri bazında, özellikle fiziksel ve ekonomik kriterleri değerlendirmeye alan ve her bir haritalama birimi için en uygun kullanım şekillerini birbirleriyle kıyaslayarak belirleyen ŞENOL arazi değerlendirme sistemi, AYS sisteminden daha doğru ve daha gerçekçi sonuçlar vermiştir. Ancak, bu sisteminin uygulamada karşılaşılan bazı sorunlarının bulunması

nedeniyle revizyona gereksinimi olduğu saptanmıştır. Söz konusu bu sorunlardan birincisi, arazilerin sahip olduğu özelliklerin sayısallaştırılması aşamasında ortaya çıkmakta ve sistemde önemli yanlışlara neden olmaktadır. Ayrıca Şenol arazi değerlendirme sisteminin başarıya ulaşip ulaşmamasında diğer önemli bir etken ise ekonomik parametrelerin ne derece sağlıklı toplanabildiğidir. Yine ekonomik parametrelerin ulusal ve uluslararası piyasalardaki dönemlik ve yıllık dalgalanmaları dikkete alınarak periyodik bir şekilde yenilenmesi zorunluluğu da dikkatlerden uzak tutulmamalıdır.

Kaynaklar

1. SARI, M., KÖSEOĞLU, T., KILIÇ, Ş., DEMİRAL, M. A., SÖNMEZ, N. Palmar Su Ürünleri Endüstrisi A.Ş. karides üretim faaliyetinin çevre tarım arazilerine olası etkilerinin belirlenmesi. Araştırma raporu. Akd. Üniv. Ziraat Fakültesi Antalya, 1994.
2. FAO, A framework for land evaluation, international institute for land reclamation and improvement/ILRI, Publication 22, Wageningen, The Netherlands, 87p., 1977.
3. HIZALAN, E. Toprak etüt ve haritalama. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları: 379, Ders Kitabı, Ankara, 218ss.1969.
4. KLINGEBIEL, A. A and MONTGOMERY, P. H. Land capability classification agricultural handbook 210. Soil Conservation Service. S. G. Print. Office, Washington, 21p. 1961.
5. DİNÇ, U. ve ŞENOL, S. Toprak etüt ve haritalama Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 66, Ders Kitabı, Adana, 174ss. 1990.
6. ŞENOL, S. Arazi toplulaştırma çalışmalarında kullanılabilir niceliksel yeni bir arazi derecelendirme yönteminin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Adana, 122 ss. 1983
7. SARI, M. ve KILIÇ, Ş. Aksu pamuk üretme istasyonu arazilerinin detaylı temel toprak etüt ve haritalaması. Araştırma raporu. Akd. Üniv. Zir. Fak. Antalya, 1994.
8. GÜNDOĞAN, R. Çeşitli arazi derecelendirme yöntemlerinin arazi toplulaştırma çalışmalarında kullanılma olanakları, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Adana, 151ss.1993.

**KIZILIRMAK OVASI TOPRAKLARININ OLUŞU, ÖNEMLİ
FİZİKSEL, KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE
SINIFLANDIRILMASI**

Seyyid IRMAK1

Faruk İNCE2

Recep GÜNDOĞAN

ÖZET

Bu araştırmada Çankırı-Kızılırmak Ovasında geniş alanlarda yayılım gösteren dört farklı toprak profilinin fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri incelenmiştir. incelenen topraklar düz ve düze yakın topoğrafyalarda yer alan konglomera ve alüviyal depozitler üzerinde oluşmuş derin ve orta derin topraklardır. Genç depozitler üzerinde oluşan topraklar A, C horizonlu, eski nehir terasları ve konglomeralar üzerinde oluşanlar A, B, C horizonludur. Araştırılan toprakların ince ve orta tekstürlü olduğu gözlenmiştir. incelenen toprak profilleri Toprak Taksonomisine göre Entisol, Vertisol ve inceptisol ordolarında sınıflandırılmıştır.

**THE FORMATION AND PHYSICAL, CHEMICAL PROPERTIES
CLASSIFICATION OF THE SOILS OF KIZILIRMAK PLAIN**

ABSTRACT

In this study, physical, chemical and morphologic properties of the different four soils profile in the Kızılırmak Plain were researched. Examined soils were formed on the conglomeras and alluviyal materials. The soils formed on the conglomeras have A, B, C, horizons and formed on the young alluviyal materials have been A, C hoizons. These soils have been contained fine texture. Researched soils had been classified as Entisol, Vertisol and Inceptisol according to Soil Taxonomy.

1.Hr.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Şanlıurfa

2.Hr.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Şanlıurfa

GİRİŞ

Topraklar, toprak yapan faktörlerin karşılıklı etkileri sonucu karakter kazanmaktadır. Doğada, toprak yapan faktörler arasında farklı iklimler, pek çok canlı organizmalar, farklı yaşlarda çeşitli ana materyaller ve değişik topoğrafyalar yer almaktadır. Bu faktörlerin aynı olduğu yerlerde topraklar birbirine benzerlik göstermektedir. Topraklar arasındaki farkların veya benzerliklerin bilinmesi, başka bir deyişle toprakların arazi ve laboratuvarında çeşitli yöntemlerle incelenerek özelliklerine göre sınıflara ayrılması, toprak ve bitki arasında bilimsel korelasyonlar kurulabilmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır (ÖZBEK ve Ark 1983).

Toprakların tanınmasında en önemli basamak, genesislerinin ve morfolojik karakteristiklerinin bilimsel çalışmalarla saptanmasıdır. Bu suretle toprak yapan faktörler ve etki dereceleri bulunduğundan sonra sınıflandırma işlerine geçilir ve amenajman önlemleri almak üzere en uygun metodların seçimi uygulanması gerçekleştirilebilir.

Gelişen tarımsal teknoloji, toprak biliminde her geçen gün artan bilgi birikimi ve artan nüfusa karşılık tarımsal üretimin artırılması düşüncesi, toprak sınıflama sistemlerinin daha gelişmiş ve bilimsel olmasını sonuçlamıştır (DİNÇ ve Ark, 1987).

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu araştırmada, Kızılırmak Ovasında yer alan Çankırı-Kızılırmak ilçesi Tımarlı köyü yakınında bulunan, aluviyal ana materyal ile konglomeralar üzerinde oluşmuş 4 toprak profili materyal olarak kullanılmıştır. Toprak profillerinin açıldığı yerler her profil için ayrı ayrı belirtilmiştir. Toprak profilinin alındığı yerler yarı kurak iklime sahip olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Çalışma alanına en yakın Çankırı meteoroloji istasyonu iklim kayıtlarına göre yıllık ortalama sıcaklık 11.05 0C; yıllık ortalama yağış 400 mm'dir.

Metod

Çalışma alanı topraklarının morfolojik özelliklerinin belirlenmesi, tanımı ve sınıflandırılması amacıyla açılan örnek toprak profilleri SOIL SURVEY STAFF (1975)'a göre incelenerek tanımlanmıştır. Renklerin saptanmasında Munsell renk skalası kullanılmıştır. Kireç tayininde % 10'luk Hidroklorik asit kullanılmıştır.

Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, açılan profillerden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden laboratuvarda pH, organik madde, kireç, tekstür, total tuz, kadyon değişim kapasitesi, değişebilir katyonlar gibi fiziksel ve kimyasal analizleri bilinen yöntemlerle yapılmıştır (BLACK, 1965; BOUYOUCOUS, 1952; JACKSON, 1956; USDA,1969). Örnek toprak profilleri, arazi gözlemleri ve laboratuvar analiz sonuçlarına bakılarak Toprak Taksonomisine göre sınıflandırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma alanında yüksek araziler, eski nehir terasları ve aluviyal araziler olmak üzere üç farklı fizyografik ünite belirlenmiştir. Yüksek araziler, bölgenin en önemli akarsuyu olan Kızılırmak Nehri'nin eski sekilerinde depolanmış olduğu konglomeralar üzerinde oluşmuştur. Aluviyal araziler ise, yine Kızılırmak Nehrinin iki tarafında vadi boyunca depolanmış olduğu genç aluviyal depozitler üzerinde oluşmuştur. Aluviyal arazilerde yan derelerin aktivitesi de görülmektedir. Bu farklı fizyografik üniteler üzerinde 4 ayrı toprak profili açılmıştır.

Aluviyal Araziler

Bu fizyografik ünite Kızılırmak nehrinin aktivitesi sonucu depolanan aluviyal ana materyaller üzerinde oluşmuş 1 ve 2 nolu profiller yer almaktadır.

Profil 1

Genç aluviyal depozitler üzerinde düz ve düze yakın topoğrafyalarda oluşmuş A, C horizonlu, derin topraklardır. Yüzeyde bir Ochric A epipedonundan başka Salic horizonu gelişmiştir. Profil boyunca tuz akümülyasyonunu gösteren yüzeyde ve derinlerde tuz kristalleri gözlenmiştir ve bu tuz birikimi salic horizonu oluşturacak düzeydedir.

Profil 2

Kızılırmak Nehri ile onu besleyen ve yazları kuruyan yan derelerin aktivitesi sonucu depolanan genç aluviyal materyaller üzerinde düz ve düze yakın topoğrafyalarda oluşan derin topraklardır. A, C horizonlu olup, yüzeyde bir Ochric A epipedonundan başka tanımlama horizonları gelişmemiştir. Yüzeyden 40 cm'den itibaren başlayan kayma yüzeyleri gözlenmiştir. Pedoturbasyon sonucu kalın bir A horizonları vardır. Tüm profilin rengi 5 YR'den okunmuştur.

Eski Nehir Terasları

Bu fizyografik üniteye eski nehir teraslarında depolanan aluviyal ana materyali üzerinde oluşmuş 3 no' lu profil yer almaktadır.

Profil 3

Eski nehir teraslarında alüviyal ana materyal üzerinde düz ve düze yakın topografyada oluşmuş, derin topraklardır. A ve C horizonlarına ilaveten biyolojik aktivite sonucu oluşan bir B horizonları vardır. Yüzeyde bir ochric A epipedonundan başka bir Cambic B teşhis horizonları gelişmiştir.

Yüksek Araziler

Bölgenin en önemli akarsuyu olan Kızılırmak Nehrinin eski sekilerinde depolanmış olduğu konglomeralar üzerinde oluşmuş yüksek arazilerdir. Kızılırmak nehrine paralel olarak uzanan tepecikler üzerinde yer almaktadır. Bu fizyografik üniteye 4 nolu profil yer almaktadır.

Profil 4

Eski sekilerde Pliosen'de depolanan konglomeraların ayrışması sonucu, hafif eğimli topoğrafyalarda oluşmuş, orta derin topraklardır. A, B, C horizonlu yaşlı topraklardır. B horizonu oluşacak kadar zaman sürecinden geçmiştir. Yüzeyde bir Ocrich A epipedonun yanında biyolojik aktivite sonucu oluşan bir Cambic B tanımlama horizonları gelişmiştir. Tüm profil tın tekstürlüdür. 3-5 cm çapında profil yüzeyinde ve derinlikte yer yer çakıllara rastlanmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Çalışma Alanı Topraklarının Oluşumu

Topraklar ana kaya ve ana materyalin parçalanma ve ayrışması sonucu oluşmaktadır (JENNY, 1941). Joffe'ye (1949) göre bir bölgede toprak oluşumu o bölgenin iklimi, vejetasyonu, ana materyali ve topoğrafyasına bağlı olarak belirli bir zaman sürecinde gerçekleşebilmektedir (BUOL ve Ark, 1973). Kurak ve yarı kurak bölgelerde en önemli toprak yapan faktör, iklim faktörüdür. iklim, yağış ve sıcaklık gibi öğeleriyle toprak oluşumunu etkilemektedir (BURINGH, 1979). Ayrıca toprakların farklı karakteristiklere sahip olmaları ise, profillerinde oluşagelen çeşitli fiziksel ve kimyasal olaylar tarafından yönlendirilmektedir.

Çalışma alanı toprakları yüksek araziler, eski nehir terasları ve aluviyal araziler olmak üzere üç farklı fizyografik üniteye ayrılmıştır. Bu farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan topraklar, konglomera ve aluviyal ana materyal olmak üzere iki farklı ana materyal üzerinde oluşmuşlardır.

Yüksek araziler, çalışma alanında, Kızılırmak Nehrine paralel

olarak, ovanın kenar kısmındaki tepeler üzerinde yer almaktadır. Bu tepeler Kızılırmak Nehrinin ilk devrelerine ait aktivitesi sonucu depolanan konglomeralardan oluşmaktadır. Bu fizyografik üniteye yer alan 4 nolu profile ait topraklar, konglomeraların parçalanıp ayrışması sonucu yerinde oluşmuşlardır. Çalışma alanının diğer topraklarına göre daha yaşlıdır. Yüzeyde bir ocrich A epipedonundan başka, biyolojik aktivite sonucu oluşan bir de Cambic B horizonları gelişmiştir. İklim, topografya ve zaman sürecinin konglomera ana materyali üzerinde birlikte etkileriyle A, B, C horizonlu derin topraklar oluşmuştur. Karbonsız topraklarda Cambic horizon strüktür elementleri veya pedlerin oluşumu ve genellikle oksidasyonun varlığı halinde rengin biraz daha kırmızı veya kırmızımsı kahverengi haline dönüşmesiyle tanımlanır (BURINGH, 1979). Bu yüzden çalışma alanı topraklarında Cambic horizonu genellikle biyolojik aktivite ve strüktür elementlerinin varlığı ile tanımlanmaktadır.

Aluviyal araziler ve eski nehir terasları Kızılırmak Nehrinin depoladığı aluviyal ana materyaller üzerinde oluşmuştur. Kızılırmak nehrinin iki yanındaki geniş düzlüklerde yer almaktadır. Özellikle 2 nolu profile Kızılırmak nehrinin aktivitesi yanında yazları kuruyan yan derelerinde belirgin etkisi görülmektedir. Farklı yörelerden taşınıp getirilen aluviyal topraklar karışık fiziksel, kimyasal ve minerolojik bileşim içermektedir. Bu topraklarda toprak oluş süreçlerinin etkisi az olduğu ve yeterli zaman sürecinden yararlanamadıkları için horizon farklılıkları oluşmamıştır. Yüzeyde bir Ocrich epipedonun yanında 3 nolu profile biyolojik aktiviteden kaynaklanan bir Cambic B tanımlama horizonları gelişmiştir. 1 nolu profil dışında aluviyal arazilerde yoğun tarım kültürü yapılmaktadır.

Çalışma Alanı Topraklarının Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri

Yapılan laboratuvar analizleri sonucunda çalışma alanı topraklarının genelde ince ve orta tekstürlü olduğu gözlenmiştir. En ince tekstürlü olan 2 nolu profil topraklarında ortalama kum içeriği %25.8, silt içeriği %30.20, kil içeriği %44.00. Buna karşılık en kaba tekstürlü 3 nolu profil topraklarında ortalama kum içeriği %43.05, silt içeriği %33.20, kil içeriği %30,86 dir.

Çizelge 1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analiz sonuçları

Profil : 1

HOR. ADI	DERİN. (Ca)	pH 1:1	TOTAL TUZ %	K.D.K Meg/100 gr	D. K Meg/ 100 gr			KİREÇ %	ORG. MAD %	TANE DAĞILIMI %			TEKS TÜR SINIF
					Ca+Mg+	K+	Na+			KUM	SILT	KİL	
A1	0 - 15	8.12	2.750	38.04	34.64	0.60	2.80	10.6	1.11	14.56	52.0	33.44	SICL
A2	15 - 28	8.13	1.200	23.92	20.72	0.80	2.40	17.8	2.03	12.28	63.0	24.72	SIL
C1	28 - 50	8.10	1.200	28.26	26.66	0.40	1.20	14.4	1.88	12.28	69.0	18.72	SIL
C2	50 - 74	8.22	1.200	22.62	20.12	0.60	2.90	17.1	1.24	19.29	54.0	26.72	SIL
IIA	74 - 98	8.50	1.000	40.21	37.41	1.00	1.80	12.1	1.42	10.72	49.36	39.92	SICL
IIC	98 - 145	8.30	0.145	42.39	40.99	0.60	0.80	11.4	1.59	8.72	50.36	40.92	SIL

Profil : 2

HOR. ADI	DERİN. (Ca)	pH 1:1	TOTAL TUZ %	K.D.K Meg/100 gr	D. K Meg/ 100 gr			KİREÇ %	ORG. MAD %	TANE DAĞILIMI %			TEKS TÜR SINIF
					Ca+Mg+	K+	Na+			KUM	SILT	KİL	
Ap	0 - 25	7.50	0.035	23.91	22.91	0.32	0.68	17.1	1.10	20.56	27.64	51.8	C
A2	25 - 56	7.61	0.064	35.86	34.66	0.40	0.80	11.4	1.88	26.00	30.36	43.64	C
A3	56 - 102	7.55	0.090	41.30	40.16	0.66	0.48	12.5	1.30	18.00	26.36	55.64	C
C1	102 - 118	7.43	0.150	28.74	27.34	1.00	0.40	13.3	1.01	20.60	32.38	47.62	C
C2	118 - 150	7.65	0.126	19.56	18.44	0.48	0.64	8.3	1.42	44.72	34.36	20.92	L

Profil : 3

HOR. ADI	DERİN. (Ca)	pH 1:1	TOTAL TUZ %	K.D.K Meg/100 gr	D. K Meg/ 100 gr			KİREÇ %	ORG. MAD %	TANE DAĞILIMI %			TEKS TÜR SINIF
					Ca+Mg+	K+	Na+			KUM	SILT	KİL	
Ap	0 - 22	7.62	0.055	28.74	28.14	0.40	0.20	10.2	1.17	34.56	29.64	35.8	CL
A2	22 - 31	7.63	0.068	28.26	27.24	0.60	0.42	13.6	1.33	30.56	31.64	37.8	CL
BW	31 - 48	7.60	0.119	32.60	31.52	0.40	0.68	9.5	1.68	26.72	34.36	38.92	CL
C1	48 - 88	7.72	0.050	27.40	26.58	0.48	0.34	6.6	0.95	52.72	22.36	24.92	SCL
C2	88 - 142	8.00	0.025	16.32	14.44	0.80	1.08	7.6	1.16	70.72	12.36	16.92	SL

Profil : 4

HOR. ADI	DERİN. (Ca)	pH 1:1	TOTAL TUZ %	K.D.K Meg/100 gr	D. K Meg/ 100 gr			KİREÇ %	ORG. MAD %	TANE DAĞILIMI %			TEKS TÜR SINIF
					Ca+Mg+	K+	Na+			KUM	SILT	KİL	
Ap	0 - 18	7.70	0.032	22.62	21.94	0.20	0.48	8.7	1.85	36.56	30.00	33.44	CL
A2	18 - 32	7.89	0.020	22.82	22.42	0.20	0.20	9.5	1.45	34.58	31.62	33.80	CL
BW	32 - 60	7.80	0.038	22.84	21.33	0.66	0.85	12.5	1.22	30.56	30.00	39.44	CL
C1	60 - 90	7.91	0.038	21.73	20.35	1.04	0.34	14.8	0.95	25.28	40.00	34.72	CL
C2	90 - 120	8.00	0.043	13.04	11.84	1.80	0.20	15.9	1.42	38.56	25.64	35.85	CL

Çalışma alanında organik madde düşük olup % 0.95 ile % 2.03 arasında değişmektedir.

Çalışma alanı topraklarında kireç içeriği düşük olup, % 6.8 ile % 17.8 arasında değişmektedir. Alüviyal topraklar taşıdıkları havzaların toprak karakteristیکlerini yansıtır. Çalışma alanındaki toprakların organik madde, kil içeriği, kil tipine bağlı olarak KDK'ları 13.04-42.39 meq/100 gram arasında değişmektedir. En yüksek KDK değeri 22 42 meq/100 gram ile 1 nolu profil topraklarında, en düşük KDK değeri ise 13-22 meq/100 gram ile 4 nolu profil topraklarında saptanmıştır.

Çalışma alanında bulunan topraklar, 1 nolu profil hariç tuzsuz olup, hafif bazik reaksiyonludur. 1 nolu profilde ileri derecede tuzluluk, alkalilik vardır. 1 nolu profilde tuz içeriği % 0.145-2.750 arasında değişmektedir. Profil içerisinde ve toprak yüzeyinde yoğun tuz kristalleri gözlenmiştir. Tuz birikimi Salic horizonu oluşumunu sağlayacak düzeyde değildir. Bunun dışında diğer profillerin tuz içeriği %0.1500.020 arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Çalışma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması

Çalışılan dört toprak profili Soil Taksonomiye (1975) göre Entisol, Vertisol ve Inceptisol olmak üzere üç ordoda sınıflandırılmıştır (SOIL SURVEY STAFF, 1975).

Profil 1, bir Ochric epipedonundan başka tanımlama horizonu olmamasından Entisol ordusunda, alüviyal ana materyal üzerinde oluştuğundan, Entisol ordusunun Fluvent alt ordusunda, ustic nem rejimine sahip olduğundan Ustifluent büyük grubunda, yılın belli bir döneminde taban suyun etkisinden kaldığından Aquic Ustifluent alt grubunda sınıflandırılmıştır.

Profil 2, yüzeyden 1 metre derinliğe varan çatlaklar ve kayma yüzeyleri içerdiğinden Vertisol ordosu, ustic nem rejimine sahip olduğundan Ustert alt ordusunda toprak matriksi kırmımsı renkte olduğundan Chromustert büyük grubunda ve alüviyal ana materyel üzerinde oluştuğundan Entic Chromustert alt grubunda sınıflandırılmıştır. Profil 3, yüzeyde bir Ochric epipedonun yanında bir Cambic horizonu bulunduğundan inceptisol ordusunda, yüzeyde bir Ochric epipedon içerdiklerinden Ochrept alt ordusunda, ustic nem rejimine sahip

olduğundan Ustochrept büyük grubunda ve alivuyal ana materyallerden oluştuğundan Fluventik Ustochrept alt grubunda sınıflandırılmıştır.

Profil 4, bir Cambic B horizonu bulunduğundan inceptisol ordusunda, yüzeyde bir Ochric epipedon içerdiğinden Ochrept alt ordusunda, ustic nem rejimine sahip olduğundan Ustochrep büyük grubunda ve diğer ordulara benzerlik göstermediğinden Typic Ustochrept alt grubunda sınıflandırılmıştır (9).

LİTERATÜR

1. BLACK, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Ame. Soc. Agriculture No:9 Medsonwis.
2. BOUYOUCOUS, G.I. 1952. A Recalibration of The Hidrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agron. j. 43.
3. BUOL, S.W., F.D. HOLE, R.j . Mc. CRACKEN. 1973. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University Preess. Ames.
4. BURINGH, I.P. 1979, Introduction to the Study of Soil in Tropical and Subtropical Region. 3rd. Ed. Podoc. Wageningen.
5. DİNÇ, U., S. KAPUR, H. ÖZBEK, S. ŞENOL. 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması Ç.Ü Yayınları Ders Kitabı: 7.1.3. Ç. Ü. Basımevi. Adana.
6. JACKSON, M.L. 1956. Soil Chemical Analysis Adwenced Course Madison. Wisconsin.
7. JENNY, H. 1941. Factors of Soil Formation Mc. Graw-Hill. New york:281.
8. ÖZBEK, H., U. DİNÇ, S. ŞENOL, S. KAPUR, N. GÜZEL. 1983. Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi Tarım ve Ormancılık C. 7. s.145-156. Ankara
9. SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxanomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey USDA. Handbook No:436. Washington
10. USDA, 1969. Soil Survey Laboratory Methods and Proceduresfor Collecting Soil Samples, Washington.

**BİNGÖL YÖRESİNDE BULUNAN BAZI METAMORFİK
KAYAÇLARIN KİL MİNERALOGİSİ İLE İLGİLİ
BİR ARAŞTIRMA**

Ali SEYREK, Faruk İNCE
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa

Özet: Araştırma alanı Anadolu'nun doğusunda Bingöl il sınırları içerisinde Avnik Bölgesinde yer almaktadır. Bu çalışmada, özellikle gnays, amfibolitli gnays, amfibolit, apatitli amfibolit ve metavolkanit-gnayslardan yüzey ve çeşitli derinliklerden alınan örneklerin kil mineralojisi incelenmiştir. Bölgede yapılan sondajlara ait karotlardan ve noktasal olarak derlenen örneklerin x-ışınları kırınımı incelemeleri yapılarak çok sayıda kil minerali saptanmıştır. Başlıca kil mineralleri smektit, kaolinit, halloysit, klorit ve illit gibi minerallerden oluşmaktadır. Farklı formasyonlardan alınan örneklerdeki kil mineralleri farklı köken ve zamanlarda oluşmalarına rağmen benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlara göre bu alanda benzer ayrışma koşullarının bulunduğu söylenebilir

**A RESEARCH ON CLAY MINERALS OF SOME
MATAMORPHIC ROCKS IN BINGOL PROVINCE**

Abstract: The research area is Avnik region within Bingol province, a city of Eastern Anatolia. In this research, especially clay mineralogy of samples such as gneiss, amphibolidet gneiss, apatited amphibolite and metavolcanite gneiss, taken from surface and at various depths, were investigated.

From carote samples obtained from drilling operations and nodal analysis at the site; through x-ray refraction, many clay minerals which consist of mainly smectite, kaolinite, halloysite, chlorite and illite could be identified. Though the clay minerals in the samples, taken from different formations, formed at different times and have different origins, there is a strong similarity in terms of clay minerals among them. In conclusion, it may be said that similar weathering conditions exist in this area.

Giriş

Araştırma alanı Anadolu'nun doğusunda yer almakta olup, Bingöl il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Araştırma alanındaki metamorfik kayalar yapılan jeolojik çalışmalarda alt ve üst seri kayaları olmak üzere ikiye ayrılmıştır (1).

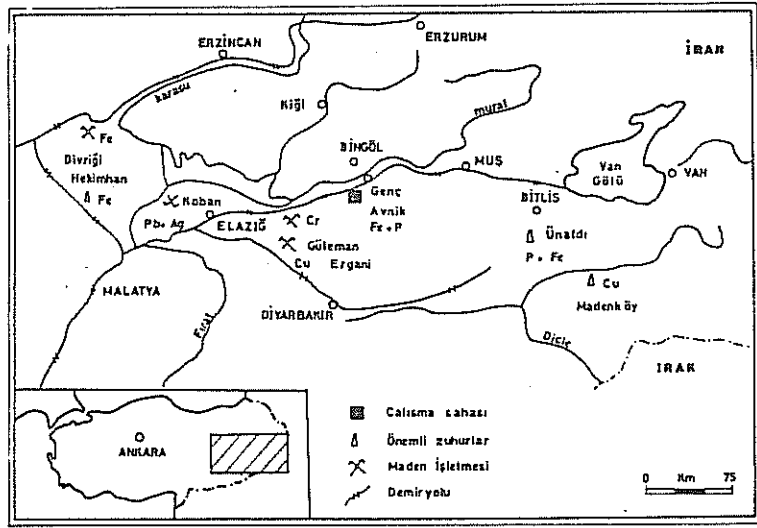
Genelde Güneydoğu-Kuzeybatı doğrultusundaki yaygın olarak bulunan koyu renkli bu kayalar, alttan üste doğru gnays, metavolkanit-metatüflere ve metavolkanit-metaaglomeralara ayrılmaktadır. Metavolkanitler ise manyetit ve apatitçe zengin olan amfibolitleri içermektedir (2). Araştırma alanının en yaygın ve yaşlı kayaları 453 ± 13 milyon yıl ile metavolkanitler kabul edilmektedir (3).

Bu araştırmada, özellikle gnays, amfibolitli gnays, amfibolit, apatitli amfibolit ve metavolkanit-gnayslardan örnekler alınarak kil mineralojileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bingöl il sınırları içerisinde yer alan ve çalışma alanı olarak seçilen Avnik bölgesi Murat Nehrinin güneyinde yer almakta olup, Genç kazasına olan uzaklığı 30 km'dir (Şekil 1).



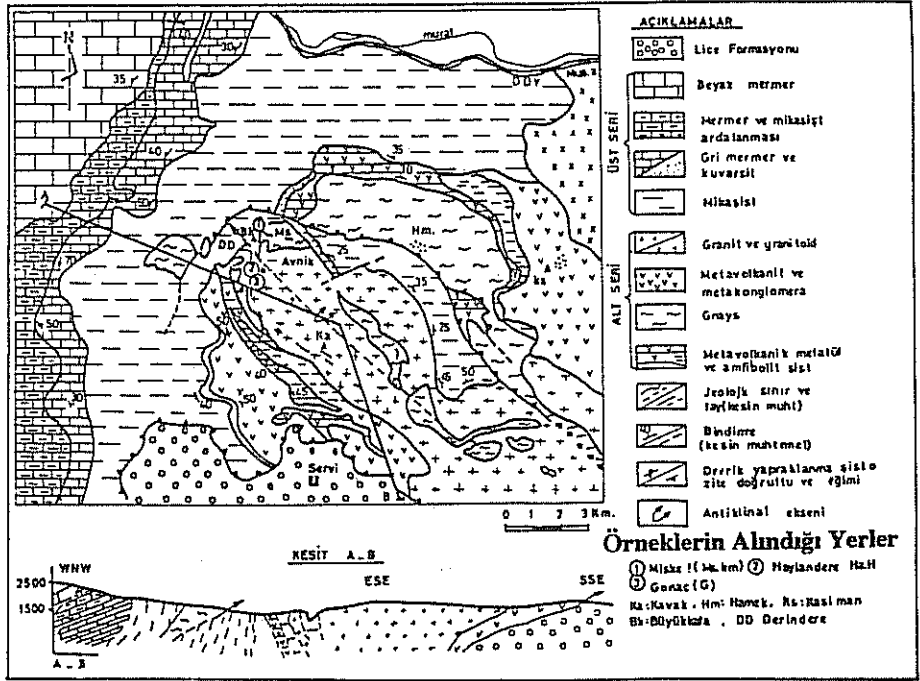
Şekil 1. Çalışma Alanının Konumu

Araştırma alanı Bitlis Masifi içinde Doğu-Batı doğrultulu metamorfik bir karmaşık içerisinde yer almaktadır.

Bu kompleksin tabanında bulunan granitik gnaysın tabanı gözlenmemektedir. Avnik bölgesinde Bitlis Masifi metavolkanitleri yaygın bir biçimde yüzeylerler. Kristalin kayaçların güneyinde ise Lice Formasyonu yer almaktadır. Kuzeyde ise Tersiyer Volkanitleri bulunmaktadır. Çalışma alanı olan Avnik Bölgesi'nin tektonik yapısını çok sayıda antiklinal ve senklinalden oluşup, Doğu-Batı yönünde birbirine paralel ve yatay bindirme fayları ile daha genç bir kırılma tektoniği göstermektedir. Kıvrımlanmaya neden olan birincil deformasyon üst serinin oluşumundan önce meydana gelmiştir. İki seriyi de etkileyen Paleosen yaşlı ikinci kıvrımlanma öncelikle bindirme faylarına neden olmuştur. Ana kıvrım, Gonaç Antiklinali Güneydoğu-Kuzeybatı yönündedir (1).

Güneyde Doğu-Batı yönlü bidirme boyunca Kuzeydeki metamorfik kitle 20 km kadar Lice Formasyonu üzerine itilmiştir. İkinci bir bindirme fayı da buna paralel olarak metamorfiklerin içinde yer almaktadır.

Araştırma alanında bulunan metamorfik kayaçlar alt ve üst seriler diye ikiye ayrılmaktadır. Alt seri metavolkanit ve granit-granitoidlerden üst seri ise mikaşitlerden ve mermerlerden oluşmaktadır. Alt ve üst seriye ait kayaç birimi şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Çalışma Bölgesi ve Çevresinin Jeolojik Yapısı Kesiti ve Örneklerin Alındığı Yerler .

Araştırmada kullanılan materyal, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından yapılan saha çalışması sonucu elde edilmiştir. Bu materyalin bir kısmı, sondajlardan ve bir kısmı da yüzey örneklerinden elde edilmiştir. Analiz metotları için tesadüfi örnekleme ile çok sayıda 0.5-1 kg arasında çalışma materyali alınmıştır.

Metot

Kil minerallerinin magnezyum doyurumları (4) sonucunda elde edilen süspanse preparatlarda Cu K α radyasyonu kullanılarak 3-13 θ (2 θ) arasında x - ışını kırınimleri Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında saptanmıştır. Kil minerallerinin saptanması için ayrıca Berlin Teknik Üniversitesi'nde (SBF 69, 589 PERKİN - EIMER) Infrared

aygıtı kullanılmıştır. Özellikle yüzeyden alınan örneklerden elde edilen Kalyum -Bromit (KBr) tabletlerinde ölçüm yapılmıştır.

Termolüminesans (TL) analizleri için yaklaşık 25 - 50 µm boyutunda ezilen materyal, Dolu Tuzaklar Yöntemi (5) kullanılarak feldispat ve kuvars minerallerinin ışımları elde edilmiştir.

Bulgular ve Sonuç

Çalışma alanındaki Haylandere, Mişkel, Mişkel - Büyükkafa, Kavak ve Hamek Formasyonu (Şekil 2) kayaçlarında saptanan kil mineralleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma Alanında Bulunan Farklı Formasyon ve Derinliklerden Alınan Örneklerin Kil Mineralleri

Örnek No Alındığı Yer	Kaolinit		Halloysit		Klorit		Smektit		İllit	
	Bş	Kr	Bş	Kr	Bş	Kr	Bş	Kr	Bş	Kr
Haylandere(1)	-	-	++++	XXX	++	X	-	-	++	XX
Haylandere(2)	++++	XXX	-	-	+	X	-	-	-	-
Haylandere(3)	-	-	++++	XX	-	-	-	-	-	-
Haylandere(4)	++++	XXX	-	-	+	X	+	X	-	-
Mişkel(1)	++++	XXX	-	-	-	-	-	-	-	-
Mişkel(2)	-	-	++++	XX	-	-	+	X	+	X
Mişkel(3)	-	-	++++	XX	+	X	-	-	-	-
Miş-B.K(1)	++++	XXX	-	-	+	X	++++	XXX	-	-
Miş-B.K(2)	++++	XXX	-	-	+	X	++	XXX	-	-
Kavak(1)	+++	++	XXX	-	+	X	+	X	-	-
Hamek(1)	-	-	+++	XX	+	X	-	-	-	-

Basatlık

++++ Çok Fazla ++++ Fazla +++ Orta ++ Az + Çok Az - Yok

Kristallik

xxx İyi xx Orta x Zayıf

Amfibolit - amfibolitlignaystan oluşan Haylandere Formasyonunda yapılan mineralojik analizler sonucunda, yzey rneklerinde halloysit mineralinin en yksek dzeyde bulunduğu, bunu da illit ve klorit minerallerinin izlediği belirlenmiştir.

Çizelge (1) verileri incelendiğinde, halloysitin üst dzeyde kristallenme gösterdiği görölmektedir. Halloysitin bu yksek kristallenme durumu, çalışılan katmanın 30. metresinden alınan ve yksek dzeyde kristallenmiş kaolinit içeren katmana göre daha dűřük dzeyde ayrışmaya uğradığını göstermektedir. Bu durum, 30 m derinliğinde yer alan formasyonun üst bölümünün daha sonraki jeolojik bir zamanda örtülmüş olabileceği kanısını güçlendirmektedir. Nitekim plajioklas içerikleri aynı, kuvars içerikleri ise dűřük dzeyde farklı olmasına karşın 30 m katmanının Termolüminesans (TL) feldspat ışınımları daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu da büyük olasılıkla kil minerallerinde saptanan ayrışma farklarının doğruluğunu göstermektedir. 50 m derinlikten alınan rneğin kil mineralleri incelendiğinde, yzeyden alınan rnekle benzer halloysit içeriğine sahip olmakla birlikte, fazladan illit ve klorit içermektedir. En derinde yer alan 120 m rneğinde ise kaolinit içeriği yönünden 30 m rneğine benzemesine karşın illit içermemektedir. Bu katmandaki illit büyük olasılıkla daha dűřük dzeyde bulunan plajioklas mineralinden oluşmuştur.

Diğer bir örnekleme alanı olan Mişkel Formasyonunda yapılan analizler sonucunda amfibolit ve metavolkanitlerin yaygın bulunduğu belirlenmiştir. Bu formasyonun yüzeyinden alınan örneklerle ve 60 m derinlikten alınan örneğin aynı miktar ve kristallizasyon gösteren halloysit içermesine karşın, yüzey örneğinde smektit ve illit miktarı daha fazla bulunmuştur. Bu durum, 60 m derinliğinde bulunan örneğin yüzey örneklerine göre fazladan çok iyi kristallenmiş muskovitin bulunması illitin bulunmama nedenini açıklamaktadır.

Nitekim illitli ve smektitli yüzey katmanında muskovit ve plajyoklas x - ışınları ile saptanamamıştır. Bu durum Haylandere Formasyonundaki durumdan farklılık göstermektedir. Başka bir deyişle Mişkel Formasyonundaki yüzey katmanı 60 m katmanından biraz daha fazla ayrışmaya uğramıştır. Bu durum, Termolüminesans (TL) sonuçlarında da görülmektedir.

Nitekim bu olgu ince kesitlerde muskovitin ayrılmış görünümü ile desteklenmektedir. Aynı formasyonun farklı bir yerinden alınan diğer bir örnekte ise fazla miktarda kaolinit saptanmıştır. Bu sonuçlar örneklenen ikinci Mişkel yüzey örneğinin farklı bir katmandan oluştuğunu ortaya koymaktadır (Arazi örnekleme de, morfolojik olarak beyaz renkli kaolinitin saptanmasıyla yapılmıştır).

Diğer bir çalışma alanı olan Mişkel - Büyükkafa bölgesi, metavolkanit ve gnays sınırlarının kesiştiği formasyondur. Buradan alınan

iki ayrı yüzey örneği kaolinit içeriği yönünden Mişkel Formasyonuna benzemesine karşın, smektit ve klorit içeriği yönünden farklılık göstermektedir. İleri ayrışma düzeyi ölçütü olarak da kaolinit alındığında bu iki yüzey katmanının benzer ayrışma düzeyinde oldukları sonucu çıkarılabilir. Buna karşın büyük olasılıkla belirlenen farklı mineral içeriğine bağlı olarak bu iki katmanın farklı kökenli oldukları söylenebilir. Her iki yüzey örneğinin Termolüminens (TL) ışınımları da feldispatlar yönünden farklı sonuçlar vererek yukarıdaki görüşü desteklemektedir.

Farklı bir araştırma bölgesi olan Kavak Formasyonu, apatitli amfibolitten oluşmaktadır. Bu formasyonda yaygın kil minerali olarak kaolinit saptanmış olup, bunu smektit ve kloritin izlediği görülmüştür.

Kaolinit ve diğer bazı mineral içeriği yönünden Mişkel-Haylandere'nin bazı katmanlarına benzerlik göstermelerine karşın bu formasyon diğerlerinden daha iyi kristalize olmuş ve yüksek oranda apatit içermektedir. Hamek Formasyonunun yüzeyinden alınan örneğin analiz sonucuna göre ise de halloysit fazla miktarda bulunduğu, bunu da kloritin izlediği saptanmıştır. Bu formasyonun yüzeyinde içerdiği halloysitin ve diğer bazı minerallerin varlığından dolayı Mişkel Formasyonu'na benzerlik göstermektedir. Değişik formasyonlardan alınan örneklerdeki kil mineralleri düzeyi kayaçların farklı köken ve zamanlarda oluşmalarına rağmen, bazı örneklerde mineralojik farklılıklara karşın kil minerali

benzerliklerine rastlanmıştır. Buna göre bu alanda benzer ayrışma koşullarının oluştuğu söylenebilir.

Kaynaklar

- 1- Erdoğan, B., Bitlis Masifinin Avnik (Bingöl) Yöresinin Jeoloji ve Yapısal Özellikleri. 9 Eylül Üni. Yer Bilimleri Fak. 106 sayfa, Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış). İzmir, 1982.
- 2- Çelebi, H., Die Genese der Magnetit-Apatit Lagerstätte Avnik Provinz Bingöl-Türkei und Ihre Wirtschaftsgeologische Bevertung. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Berlin, 1986.
- 3- Helvacı, C., Griffen, W.L. Rb, Sr Geocronology of the Bitlis Massif, Avnik (Bingöl) Area. S. E. Turkey Geo. Soc. London. Spec. Publ.13, 225-265, London, 1983 a.
- 4- Jacksen, M.L, Soil Chemical Analyses Advenced Course Dep. Soil Sci. Madison Wisconsin, 247 s. USA, 1975.
- 5- Ağlagül, S., Üç Kırmızı Akdeniz Toprağında TL, x-Işını Kırınımı ve Tarama Elektron Mikroskobu ile Ayrışma ve Oransal Yaş Tayini Yüksek Lis. Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Adana, 1991.

GÖLBAŞI'NDA (ANKARA) METAMORFİK KAYAÇLAR (ŞİSTLER) ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN KİL MİNERALOGİLERİ VE GENESİSLERİ (*)

Nedim ÖZENÇ, Özcan TANJU

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara-Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, Gölbaşı'nda (Ankara) metamorfik kayalar üzerinde oluşmuş beş toprağın kil mineralojileri ve genesisleri morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analiz yöntemleriyle saptanmıştır. Araştırmada, Şistlerden gelişen toprakların mineralojik karakteristikleri ve bu topraklar üzerine toprak yapım faktörlerinin katkı payları ile toprak yapım olayların etki dereceleri aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Araştırma toprakları, Toprak Taksonomisine göre Entisol ordosu, Orthent alt ordosu ve Xerorthent büyük toprak grubunda sınıflandırılmıştır. Şistler üzerinde gelişen topraklar, zayıf morfolojik ve fiziksel özelliklere sahiptirler ve üstten alt katmanlara doğru inildikçe şistlerden ayrışma ve toprağa katılan çakıl parçaları görülmektedir. Toprakların sahip olduğu kireçliliğin, toprak oluşum sürecinde üni jeolojik formasyonlardaki feldispat ve kireç taşlarından taşınmalarla ortaya çıktığı saptanmıştır. Toprakların kaba kil fraksiyonlarında baskın kil minerali olarak kaolinit ve ince kil fraksiyonlarında da baskın kil minerali olarak illit bulunmaktadır. Topraklarda ayrışma yoğunluğuna ve tane büyüklüğüne bağlı olarak, yüzey topraklarında ara katmanlı kil mineralleri görülmürken, aşırı katmanlara doğru bulunum tersine klorit kil minerali görülmektedir. Toprakların geliştiği ana kayalarda fazla miktarda mika (biyotit) mineralinin bulunması, araştırma topraklarındaki kloritlerin demirli olmasın olasılığını düşündürmüştür. Topraklarda toplam Fe_2O_3 'e karşın, serbest demiroksit oranları düşüktür ve geriye kalan demirin, kloritlerin kristal yapısında olduğu düşünülmektedir.

Gölbaşı'nda (Ankara) Yarı kurak iklim koşulları ile Yeşil Şist Familesi'nde metamorfizma geçirmiş ana kayalar üzerinde oluşmuş beş toprak, henüz gelişme safhasındadır. Bu araştırmasıyla saptanmış morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler, toprakların genç olduklarını, ayrışmanın etkilerinin toprak oluşum sürecinde yavaş seyrettiğini, ana materyale doğru ayrışmanın daha da azaldığını ve yarı kurak iklim koşullarıyla metamorfik kayalardan şistler üzerinde oluşmuş toprakların genesislerinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur.

CLAY MINERALOGY AND GENESIS OF SOILS DERIVED ON METAMORPHIC ROCKS (SCHISTS) IN GÖLBAŞI (ANKARA) AREA

SUMMARY: In this study, the clay mineralogy and genesis of the five soils originated from the metamorphic rocks of Gölbaşı (Ankara) were determined by using some morphological, physical, chemical and mineralogical analysis methods. Attempts were made to clarify the mineralogical characteristics of the soils which developed on the schists and to elucidate both the proportional contribution of each soil-forming factors to the soils and the effect of soil formation processes on the soils.

The classification of the examined soils is Entisol order, Orthent suborder and Xerorthent great soil group according to the Soil Taxonomy. Soils derived from the schists have weak

* Bu çalışmayı, A.Ü. Araştırma Fonu Müdürlüğü desteklemiştir.

morphological and physical properties. It is seen that some gravel pieces weathered from the schists have mixed with the soils from the upper layers through the lower layers. The existence of calcification in the soils have been resulted from the transformation of feldspars and limestones of the upper geological formation. Coarse clay fractions of the soils have contained the kaolinite dominantly and fine clay fractions of the soils have however contained the illite dominantly. Although inter-stratified clay minerals have been seen at the surface soils, chlorite have been observed through the lower part of the soils depending upon the weathering intensity and the particle size. Since parent rocks on which the soils developed have had a lot of mica minerals (biotite), and the biotite has a great deal of the iron, it is assumed that the chlorite in the soils are likely to have the iron. By comparison with the total Fe_2O_3 contents of free iron oxide of the soils are lower and the rest of the iron is in the clays' crystal structure.

The five soils originated from the metamorphosed parent rock of green schists facies of semi-arid climate conditions of Gölbaşı (Ankara) have already been in the growth phase. Morphological, physical, chemical and mineralogical properties studied in this research have revealed that the soils are in the early stage of soil formation and that the effects of weathering on soil formation is slow, and also that the weathering rate through the parent material is becoming slower, it is concluded that the genesis of schistic soils of the semi-arid climate conditions is rather weak.

GİRİŞ

Kurak ve yarı kurak bölgelerde oluşan toprakların genesisleri üzerine yapılan araştırmaların, ııman bölgelere nazaran az olduğu bilinen bir gerçektir. Bu bölgelerde toprak oluşu ve faktörlerinin işleyiş şekli, ııman ve diğer iklim kuşaklarında olandan farklıdır. Ülke topraklarımızın büyük bir kısmı, kurak ve yarı kurak iklim kuşağındadır. Dünya'da yapılmakta olan benzer iklim kuşağındaki araştırmalardan yararlanabilmemiz, bu alanlardaki topraklarımızın araştırılmasını gerektirmektedir. Yarı kurak iklim kuşağında saptanmış özellikleriyle oluşmuş topraklarımız, Dünya'nın başka yerlerinde genesis ve morfolojileri benzer olan topraklarla kıyaslama yapabilme olanağı sağlayacaktır. Böylece de hem bizim bu özelliklerdeki topraklarımız bireysel şekilde saptanıp araştırılmış olacak, hem de Dünya'da yapılan benzer araştırmalarla karşılaştırılabilecektir. Ayrıca, toprakların genesis ve morfolojilerinin araştırılmasıyla, bir yörede yapılmış çeşitli tarımsal çalışmaların neticeleri başka yöre toprakları için de bilgi kaynağı olabilecektir.

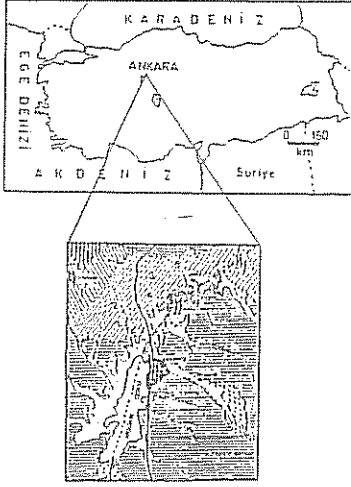
Bugün Dünya'da ve Türkiye'de günden güne daha çok sayıda ve daha nitelikli, tarımsal amaçlı bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar ve bulguları, günümüzün koşulları gereği artık bireysel veya dar kapsamlı değil, evrensel bir nitelik kazanmıştır. Dünya'da toprak bilimi alanındaki hızlı değişimler, bizlerin de artık ülkemizdeki toprak araştırmalarını yoğun şekilde gerçekleştirmemiz gerektiğini göstermektedir. Toprak Bilimi alanındaki bu değişimler, doğal olarak toprakların her yönüyle araştırılmasını ve özellikle de genesislerinin araştırılmasını gerektirmektedir. Toprak oluşunun aydınlatılması, şüphesiz topraklar üzerine yapılan çalışmalara temel bir kaynak oluşturacaktır.

Bilimdeki tüm bu hızlı gelişmeler, toprak genesisi araştırmalarının da diğer yeni araştırmaya ve analiz teknikleriyle desteklenme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Toprakların doğal ve teknik yönlerden sınıflandırılmaları, birbirleriyle olan ilişkileri, tarımsal değerlerinin takdiri, uygun amenajman sistemlerinin seçimi ve tarımsal potansiyellerinin tesbiti gibi tarımla doğrudan doğruya ilgili olan konular, ancak genetik çalışmalara dayanılarak halledilebilirler (1).

Bu araştırmada, Gölbaşı'nda (Ankara) metamorfik kayalar (şistler) üzerinde oluşmuş toprakların kil mineralojileri ve genesislerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toprak oluş faktörleriyle ve toprak yapan olaylarla, metamorfik kayalardan, özellikle Yeşil Şist Fasiyesindeki kayalardan, oluşmuş toprakların genetik ve morfolojik özellikleri saptanmıştır. Araştırmanın yapıldığı bölgede yapılacak temel detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarına, toprak genesisi açısından temel bilgi oluşturması ve dolaylı olarak da bu toprak haritasından yararlanılarak mevcut tarım sistemine katkılar sağlaması amaçlanmıştır. Bunun yanısıra bu topraklar üzerine, toprak oluş faktörlerinin katkı paylarının ve toprak yapan olayların saptanmasıyla, Türk ve Dünya Toprak Bilimindeki geçerliliğiyle saf bilime katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Metamorfik kayalar (Şistler) üzerinde oluşmuş toprak karakteristiğini taşıyan arazi, Gölbaşı'nın Mogan Gölü civarında ve Emir Gölü'nün üst kısımlarında Atatürk Ormanı olarak adlandırılan alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Gölbaşı (Ankara) çevresinde, otoktan olarak Alt Triyas'tan Kuvaterner'e kadar sedimentler, magmatik ve metamorfik kayalar yüzeylenmektedir (2). Profil noktaları Emir formasyonu içinde yer almaktadır. Emir formasyonu, Mogan Gölü'nün kuzeyinden, Emir Gölü ve yakın çevresini de içine alarak kuzeydoğuya doğru uzanmaktadır (Şekil 1). Yaklaşık 500 m kalınlığındadır (Şekil 2). Killi, kumlu ve volkanik kayaların bölgesel metamorfizmaya uğraması sonucunda, Yeşil Şist Fasiyesinde metamorfizma geçirmişlerdir. Emir formasyonu, muskovit kuvars şist, serisit-klorit-kuvars şist, serisit-klorit şist, fillit, kalkşist ve meta-volkanik kayalardan oluşmaktadır. Genellikle sarı, boz, kahverengi renklerde izlenen birim, sık kıvrımlıdır. İnce taneli ve ince tabakalı kesimlerde kıvrımlar daha belirgindir. Şistozite tabakalanmaya paralel olarak gelişmiştir (2). Gölbaşı (Ankara) çevresinde, yarı kurak iklim koşulları hüküm sürmektedir. Thornthwaite İklim Sınıflaması'na göre GÖLBAŞI (ANKARA) DB₁db₃ ile ifade edilen ; yarı kurak, 1. dereceden mezotermal orta sıcak, su fazlası olmayan veya pek az olan ve yarı deniz etkisinde bir iklime sahiptir (Şekil 3). Araştırma alanı ve çevresinin bitki örtüsü; doğal bitki birlikleri, tarımsal amaçlı kullanılan alanlar ve ağaçlandırma yapılmış alanlar tarafından oluşturulmaktadır. Arazide araştırma alanı, jeolojik M.T.A. raporu ile 1:25.000 ölçekli haritası, Erofa (5) ait, jeomorfolojik rapor ve bu rapora ait, 1:100.000 ölçekli jeomorfoloji haritası, Gürel vd'ne (6) ait, Ankara



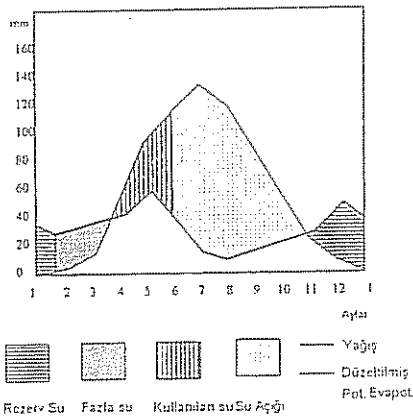
Şekil 1. Gölbaşı (Ankara) yer buldurma haritası ve profil noktaları

SEVİYE	Yükseklik (m)	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim
SEVİYE	1000	Yükseklik	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim
SEVİYE	700	Yükseklik	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim
SEVİYE	3000	Yükseklik	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim
SEVİYE	1250	Yükseklik	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim
SEVİYE	500	Yükseklik	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim	Yerleşim

Şekil 2. Gölbaşı (Ankara) çevresinin genelleştirilmiş dikme kesiti (3)

Mogan ve Emir Gölü çevresinin arazi kullanım potansiyel haritası ile 1:50.000 ölçekli jeoloji haritaları sağlanarak yorumlanmıştır.

Tane büyüklüğü dağılımları, Bouyoucos hidrometre metoduyla (7-9); Değişebilir katyonlar ve katyon değişim kapasitesi, sodyum ve amonyum asetat metoduyla (10); Suyla Doyguluk Richards'a (10) göre; Elektriksel iletkenlik ve toplam tuz miktarı, doygun çamurun elektriği geçirmeye karşı direncinin ölçülmesiyle ve hesap yoluyla (10); Toprak reaksiyonu, suyla doygun çamurda ve 1:2 toprak su karışımının cam elektrotlu pH metrede potansiyometrik ölçüm metoduyla (10,11); Organik madde, modifiye Walkley-Black yöntemiyle



Şekil 3. Gölbaşı'nın (Ankara) su bilançosu diyagramı (4)

(12); Kireç, Scheibler kalsimetresiyle (13); Özgül ağırlık, piknometre metoduyla (14) yapılmıştır. Serbest demir oksit analizi, Black'e (14) göre yapılmıştır. Toplam kimyasal analiz, Atomik Absorpsiyon Spektrometresinde (AAS) elementlerin yüzde miktarlarının belirlenmesiyle yapılmıştır (15). Topraklardaki kil minerallerinin belirlenmesi X-Ray Diffraction (XRD) tekniğiyle yapılmıştır (6, 16-19).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın uygulandığı ve araştırmaya temel olan beş profilin morfolojik tanımlamaları ile ele alınmış profillerin buldukları yerlerin ve yakın çevresinin özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Buna göre Grafitli Serisit Kuvars Şist ana kayacı üzerinde oluşmuş toprağın, morfolojik tanımlamaları ve fiziksel, kimyasal, mineralojik özellikleri, çalışılmış beş profili temsil edecek şekilde bu araştırmada sunulmaktadır.

Yeşil Şist Fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kayalar üzerinde oluşmuş araştırma toprakları, Toprak Taksonomisine göre Entisol Ordosu, Orthent Alt Ordosu ve toprak nem rejimine bağlı olarak Xerorthent büyük toprak grubunda sınıflandırılmıştır.

Araştırma toprakları hafif eğimli alanlarda bulunmaktadır ve hepsi A, C horizonludur. Toprakların kireci giderilmeden yapılan tane büyüklüğü dağılımlarına göre, hepsi kaba tekstürlüdür ve tekstür sınıfları, ortak şekilde tındır. Sillimanite mika şist üzerinde az yoğun ayrışma etkisiyle oluşmuş toprakların; sığ derinliğe, kaba tekstüre, az miktarda organik maddeye, % 20-40 civarında mika şist çakıl parçalarına ve yüksek miktarda silisyuma sahip oldukları açıklanmıştır (20). Toprakların renkleri, genellikle hue'lar 10 YR, value'ler 4-6, chroma'lar 2-4 olmak üzere donuk sarımsı tonlarındadır (Şekil 4). Toprak derinlikleri tümünde sığdır. Topraklarda üstten alt katmanlara doğru inildikçe, şistlerden ayrışan ve toprağa katılan çakıl parçaları görülmektedir. Metamorfik kayalardan Kuvars- mika şist, Fillit, Grafitik serisit şist, Amfibol şist ve Serpantin üzerinde gelişmiş toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve mikro-morfolojik özelliklerinin ana materyal tarafından etkilendiği belirtilmiştir (21).

Araştırma topraklarının ana kayalarının CaO miktarları çok düşük olmasına rağmen, toprak oluşum sürecinde üst jeolojik formasyonlardaki feldispat ve kireç taşlarından taşınmalarla, topraklarda yaklaşık % 11,43-% 21,92 civarında kireçlilik görülmektedir. Ana kayalar asidik karakterler taşınmasına rağmen, ayrışma yoğunluğunun etkisiyle açığa çıkan K, Na, Ca, Mg gibi elementlerin ortamdaki uzaklaşmamasıyla, araştırma toprakları hafif ile orta alkalinitlik göstermektedir (20). Yarı kurak iklim kuşağında yer alan araştırma topraklarında, % 0,85 ile % 2,27 arasında görülen az miktarlardaki organik madde, Mesic toprak sıcaklığı rejiminde bulunan topraklara yeterli yağışların düşmemesinden, topraklar çevresinde doğal bitki toplulukları ile çeşitli ağaç

türlerinin de bulunmasına karşın, bitki örtüsünün fazla olmayışından ve topraklara düşen organik artıkların azlığından kaynaklanmaktadır. Toprakların elektriksel iletkenlikleri normal miktarlardadır ve hiçbirisinde tuzluluk problemi görülmemektedir.

Topraklarda baskın olarak bulunan değişebilir katyonların Ca^{++} ve Mg^{++} olduğu görülmektedir. Şist'ler üzerinde oluşmuş toprakların katyon değişim kapasiteleri; toprakta 19,61 me/100 g-34,34 me/100g civarında, kaba kilde 36,23 me/100 g 57,97 me/100g civarında ve ince kilde de 65,23 me/100g-86,97 me/100 g civarında bulunmaktadır (Tablo 1).

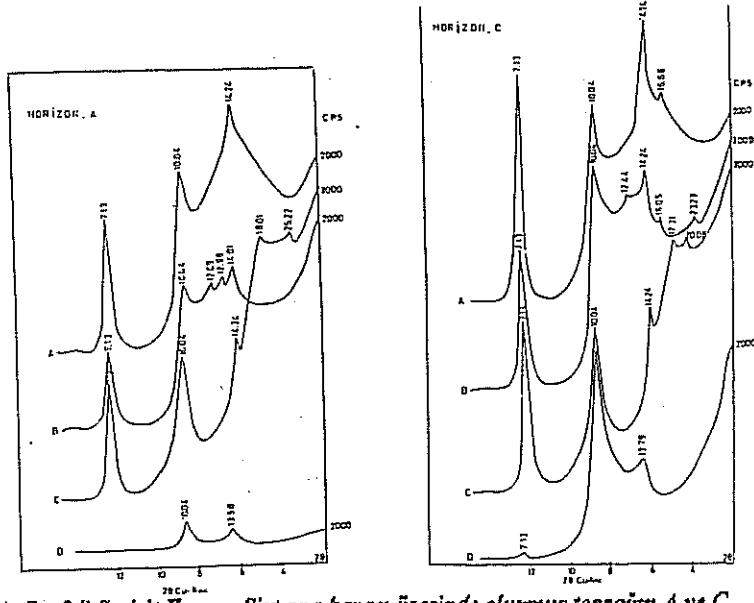
Toprakların kaba kil fraksiyonlarında baskın kil minerali olarak kaolinit bulunmakta ve bunu azalan miktarlarıyla illit, smektit, ara katmanlı killer ve klorit kil mineralleri izlemektedir (Şekil 4). Toprakların ince kil fraksiyonlarında da baskın kil minerali olarak illit bulunmaktadır. Illit kil mineralinden sonra, yaklaşık eşit miktarlarda kaolinit ile smektit kil mineralleri ve daha az miktarda da ara katmanlı kil mineralleri bulunmaktadır (Şekil 5). Yapılmış benzeri araştırmalarda, metamorfik kayalardan oluşmuş toprakların mineralojik özellikleri belirlenmiştir (20, 22-30).

Araştırma topraklarının ortaya koydukları katyon değişim kapasite değerleri, kil miktarlarına göre yüksek olarak bulunmaktadır. Toprakların katyon değişim kapasitelerinin kile göre oranına bakıldığında mika, klorit ile kaolinit'in KDK'larının çok düşük olmasından dolayı, topraklarda önemli miktarda smektit ve vermikulit kil minerallerinin bulunduğu ve toprakların gösterdikleri ara katmanlı kil minerallerinin, daha çok smektit-vermikulit yönünde değiştikleri düşünülmektedir. Ayrıca toprakların alt katmanlarında katyon değişim kapasitelerinin nisbeten biraz daha az görülmesinin de ara katmanlı kil

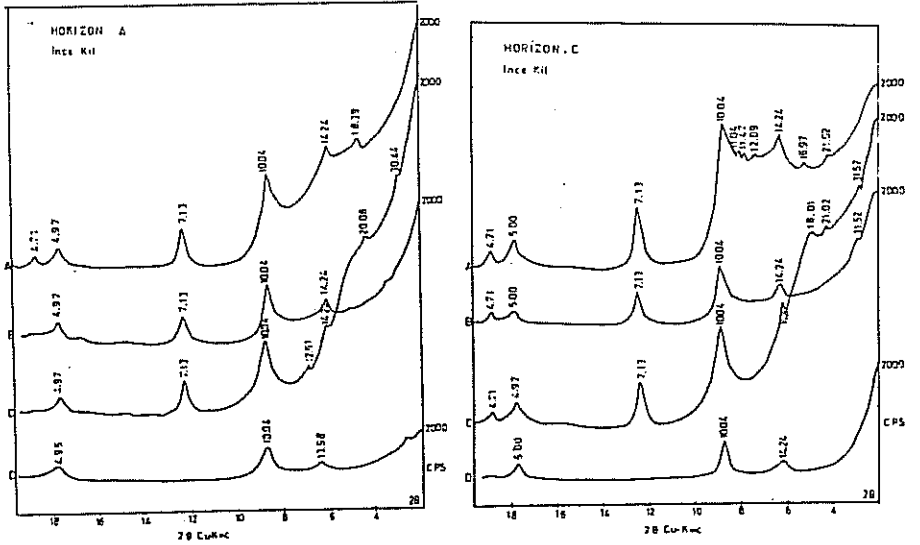
Tablo 1. Grafitli serisit kıvrak şist ana kayaları üzerinde oluşmuş toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Profil No	Horizon Adı	Derinlik (cm)	TANE BÜYÜKLÜĞÜ DAĞILIMI (mm)										Tehrim Sınıfı	Sembol	Çapıl Aşılığı	RENK M+1Semb. K-Fino
			TOPLAM					KDM								
			Fine	Fin	Fİ	Çok	Çok	İnce	İnce	Çok	Çok	İnce				
			2-0	0.05	<0.002	Fine	Fine	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	Fine				
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)					
4	A	0-20	34	44	22	8	5	7	9	7	TD7	L	2.63	16 YR 4/2, 14	10 YR 5/3, K	
	C	20-47	36	41	21	8	5	9	10	8	TD2	L	2.76	18 YR 4/3, 12	10 YR 5/3, E	

Profil No	Horizon Adı	Derinlik (cm)	Değişebilir Kayınlar me/100 g			KDK <limin toprak me/100g	KDE Kaba Fİ me/100g	KDF İnce Fİ me/100g	pH Sıc (Carmen)	pH Toprak Su (1:2)	Eriş (CaCO ₃) (%)	Org. M	EC _{1:5} (µmhos/cm)	Toplam Tuz (%)	Sızma Suyu (%)
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺										
			me/100g	me/100g	me/100g										
4	A	0-20	0.42	0.04	32.90	33.34	51.18	84.97	8.05	8.36	14.64	2.27	181	0.067	37.82
	C	20-47	0.60	0.23	22.28	24.21	38.55	62.23	8.11	8.47	14.21	1.45	151	0.046	48.01



Şekil 4. Grafili Serisit Kuvars Şist ana kayacı üzerinde oluşmuş toprağın A ve C horizonlarının X-Işın difraktogramları (A: Mg-Saturasyon; B: K-Saturasyon; C: Mg-Sat, Etilen glükol; D: K-Sat, 550 °C; "cps" count per second: saniyedeki sayım sayısı)



Şekil 5. Grafili Serisit Kuvars Şist ana kayacı üzerinde oluşmuş toprağın ince kil (< 0.001 mm) fraksiyonlarının X-Işın difraktogramları (A: Mg-Saturasyon; B: K-Saturasyon; C: Mg-Sat, Etilen glükol; D: K-Sat, 550 °C; "cps" count per second: saniyedeki sayım sayısı)

Tablo 2. Grafitle serisit kuvars şist ana kayacı üzerinde oluşmuş toprağın toplam kimyasal analiz sonuçları

Profil No	ÖRNEK ADI	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% TiO ₂	% Fe ₂ O ₃	% K ₂ O	% MgO	% CaO	% Na ₂ O	% K ₂ O	% P ₂ O ₅	%Ateşte Kayıp (1000°C)	TOPLAM
4	P4A (<0.001mm)	47.14	20.60	0.51	6.87	0.07	2.76	4.67	0.48	2.69	0.29	12.16	96.64
	P4C (<0.001mm)	45.43	21.27	0.43	6.87	0.06	2.80	5.63	0.91	3.17	0.37	12.33	99.27
	P4A (<0.002mm)	44.86	20.51	0.49	6.31	0.08	2.86	6.82	0.64	2.79	0.24	13.96	92.58
	P4C (<0.002mm)	45.16	20.15	0.53	7.42	0.08	2.94	7.78	0.42	2.64	0.25	14.75	100.12
	P4A (2mm toprak)	53.24	13.51	0.38	5.56	0.08	2.13	8.98	1.12	1.83	0.12	15.84	100.73
	P4C (2mm toprak)	54.95	13.51	0.24	4.67	0.08	2.07	9.46	1.12	1.49	0.10	13.17	100.86
	P4 R (Kayaç)	61.19	19.85	0.18	6.59	0.04	2.59	1.20	1.87	3.56	0.10	4.63	101.85

mineralleri yerine klorit'in ortama katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam K₂O miktarları, Grafitle serisit kuvars şist ana kayacında yaklaşık % 35 mika bulunduğunu ve yapılan mineralojik analizlerde mika'nın muhtemelen biyotit olduğunu göstermiştir. Toprakta toplam K₂O miktarının ana kayaca göre azalış göstermesi, mika'nın toprak oluşum sürecinde vermikulit ya da smektit'e dönüşeceğini ortaya koymaktadır. Toprakta baskın kil minerali olarak kaolinit'in bulunmasının toprak oluşum sürecinde biyotit'in kaolinleşmesinden ortaya çıktığı düşünülebilir (31,32). Toprağın <0,001 mm'lik kil fraksiyonunda baskın kil minerali olarak illit bulunmakta ve ince kilde, kaba kilden biraz daha fazla smektit bulunmaktadır. Toprağın tane büyüklüğü küçüldükçe kation değişim kapasitelerinin artmasıyla ve ana kayada % 35'ler civarında mika bulunmasıyla, doğal olarak <0,2 µm'lik ince kil boyutunda daha fazla smektit bulunacağı düşünülmektedir. Araştırmadaki ana kayalar ile kil fraksiyonlarının mineralojik bileşimleri, benzerlikler göstermektedir (21) ve ana kayaların mineralojik yapısındaki mika'lar, toprakların kil mineralojileri ile genesislerini etkilemektedir (32). Toprakların A ve C horizonlarının kaba ile ince kil fraksiyonlarındaki kil mineralierinin benzerlikler göstermesi, toprakların belirgin şekilde gelişme safhasında ve genç olduklarını göstermektedir (33).

Toplam kimyasal analiz sonuçlarına göre, toplam SiO₂ fazla miktarda bulunmaktadır. Toprağın toplam Al₂O₃ miktarları, toprak oluşum sürecinde az yoğun ayrışmayı destekleyecek şekilde, ana kayacıdan düşük değer göstermektedir ve bu miktar kil fraksiyonlarında artmaktadır (20). Toplam kimyasal analizle saptanmış Na, K, Mg ve Ca miktarlarının kayaç-toprak ve kaba-ince kil fraksiyonlarındaki değişimleri, toprakların gelişme düzeylerinin ve toprak oluşumlarının zayıf olduğunu göstermektedir (Tablo. 2).

Araştırma topraklarında toplam Fe₂O₃'e karşın, serbest demir oksit oranları düşüktür ve geriye kalan demirin killerin kristal yapısında olduğu düşünülmektedir. Biyotitler içinde önemli ölçüde demir bulunması, araştırma topraklarındaki kloritlerin demirli olması olasılığını düşündürmektedir.

Toprakların sahip oldukları kil tipleri ile toplam ve serbest Fe_2O_3 miktarları, az miktarda klorit ayrışmasını göstermektedir (28, 34, 35).

Araştırma toprakları gelişme safhasında oldukları için toprağın genetik oranları önemli değildir. Şistler üzerinde oluşmuş toprak sistemine katılmaların önemli bir etkisi yoktur ve bentz kayıplar görülmektedir. Yarı kurak iklim koşulları ve Mesic toprak sıcaklık rejimindeki topraklarda taşınmalar olmamaktadır ve mevcut ayrışma koşullarında da toprak sisteminde çok az miktarlarda değişimler görülmektedir.

Yarı kurak iklim koşulları ve Yeşil Şist Fasiyesi'nde metamorfizma geçirmiş ana kayalar üzerinde oluşmuş beş toprak, bentz gelişme safhasındadır. Bu araştırmadaki morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik bulgular, toprakların genç olduklarını, ayrışmanın etkilerinin toprak oluşum sürecinde yavaş seyrettiğini, ana materyale doğru ayrışmanın daha da azaldığını ve Yarı kurak iklim koşullarıyla Metamorfik Kayalar'dan Şist'ler üzerinde oluşan toprakların jensislerinin zayıf olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Tanju, Ö., Ankara bölgesinde yaygın bulunan önemli kayalardan oluşmuş toprakların genesis ve morfolojileri üzerinde bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 703, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 409, s.1-69, Ankara, 1979.
2. Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağar, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H., Hakyemez, Y. Ankara Elmadag dolayının temel jeoloji özellikleri. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 20, s. 31-47, 1984.
3. Kibar, M. Mogan Gölü tortullarının sedimentolojik özellikleri. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Semineri (yayımlanmamış), Ankara, 1993.
4. Özenç, N. Ankara (Gölbaşı)'nın jeolojisi, jeomorfolojisi ve iklimi. A.Ü.Fen Bil.Ens., Toprak Anabilim Dalı Semineri (yayımlanmamış), Ankara 1992.
5. Erol, O. Ankara şehri çevresinin jeomorfolojik ana birimleri. A.Ü.Dil ve Tarih Coğrafya Fak.Yay., No: 240, Ankara, 1973.
6. Gürel, N., Ünsal, Y., Yurdakul, E., Yüksel, M. Ankara Mogan ve Emir Gölü çevresinin arazi kullanım potansiyel haritası (yayımlanmamış), Ankara, 1980.
7. Bouyoucos, G.J.A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 9, 1951.
8. Soil Survey Staff. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil survey investigation, Report No:1, USA, Washington, 1963.
9. Jackson, M.L. Soil chemical analysis. Advanced course, University of Wisconsin, USA. 1965.

10. Richards, L.A. Diagnosis and improvement Saline and Alkaline soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60. 1954.
11. Mclean, E.O. Testing soils for pH and lime requirement. L.M. Walsh and J.D. Beaton (Editors), Soil Testing and Plant Analysis, Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, Wisconsin, USA. 1973.
12. Allison, L.E. Organic Carbon C.A. Black (Ed.) . Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Soc. Agr. Inc., Madison, Wisconsin. 1965.
13. Çağlar, K.Ö. Toprak Bilgisi Ders Kitabı A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 10, Ankara, 1949.
14. Black, C.A. Methods of Soil Analysis. Part II. ASA publications, No:9, Madison-Wisconsin. 1965.
15. Abbey, S. Analysis of rocks and minerals by Atomic Absorption Spectrometry, Part II, Canada, 1971.
16. Jackson, M.L. Soil chemical analysis-advanced course Dept. of Soils, Madison, Wisconsin. 1956.
17. Mehra, O.P. and Jackson, M.L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays and Clay Minerals, 7. th National Conf. Pergamon Press, New York, 5: 317-327. 1960.
18. Whitting, L.D. and Allardice, W.R. Principles of X-ray diffractions. Methods of Soil Analysis, ASA publications, p. 910. 1986.
19. Whitting, L.D. X-Ray Diffraction techniques for mineral identification and mineral composition. Methods of Soil Analysis, Part I, ASA, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA. 1965.
20. Schumacher, B.A. and Perkins, H.F. Soil genesis in a developmental sequence of soils formed in sillimanite mica schist residuum. Soil Sci. Soc. Am. J., 51: 1238-1242. 1987.
21. Zauyah, S. Properties of soils derived from some metamorphic rocks in Peninsular Malaysia. Pertanika, 11 (3): 375- 384. 1988.
22. Dixon, J.B. and Jackson, M.L. Properties of inter gradient chlorite-expandible layer silicates of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 26: 358-362. 1962.
23. Gülçür, F. ve Şölen, V. Eskişehir (Catacik) ormanlarında mika şist üzerinde gelişen toprakların kil fraksiyonlarının mineralojisi üzerine araştırmalar. İstanbul Üniv. Orman Fak. Dergisi, Seri: A, Cilt: 21, s. 58-69. 1971.
24. Gilkes, R.J. and Little, I.P. Weathering of chlorite and some associations of trace elements in Permian Phyllites in Southeast Queensland. Geoderma, 7: 233-247. 1972.
25. Herbillon, A.J. and Makumbi, M.N. Weathering of chlorite in a soil derived from a chlorite -schist under humid tropical conditions. Geoderma, 13: 89-104. 1975.

26. Coffman, C.B. and Fanning, D.S. Maryland soils developed in residuum from chloritic metabasalt having high amounts of vermiculite in sand and silt fractions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 39: 723-732. 1975.
27. Delgado-Calvo-Flores, R., Barahona, E., Huertas, F., Lineras, J. Mollisols of the upper basin of the Dilar River (Sierra Nevada). *Annales-de- Edofologia - y- Agrabiologia*, 41 (1/2): 59-82. 1982.
28. Ross, G.J., Wang, C., Özkan, A.I and Ress, H.W. Weathering of chlorite and mica in a New Brunswick podzol developed on till derived from chlorite-mica schist. *Geoderma*, 27: 255-267. 1982.
29. Dhar, B.L. Jha, M.N., Kukretce, S.P. Mineralogy of soils under forests in the Lesser Himalaya, *Indian Soil Sci. Soc. J.*, 36: 151-157. 1988.
30. Cho, H.D. and Mermut, A.R. Evidence for halloysite formation from weathering of ferruginous chlorite. *Clays and Clay Minerals*, 40 (5): 608-619. 1992b.
31. Bain, D.C. The weathering of ferruginous chlorite in a podzol from Argyllshire, Scotland. *Geoderma*, 17: 193-208. 1977b.
32. Rebertus, R.A., Weed, S.B. and Buol, S.W. Transformations of biotite to kaolinite during saprolite-soil weathering. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50: 810-819. 1986.
33. Bain, D.C. The weathering of chloritic minerals in some Scottish Soils. *Journal of Soil Science*, 28: 144-164. 1977a.
34. Kantarcı, D. Ilman iklim koşullarında silikat anataşından oluşan toprakların yıkanma ve birikme horizonlarının analitik olarak incelenmesi . *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 29 (A): 14-48. 1979.
35. Cho, H.D. and Mermut, A.R. Pedogenesis of two forest soils (Kandiustults) derived from metamorphosed Granite in Korea. *Soil Sci. Am. J.*, 56 (2): 517-525. 1992 a.

*ILGIN VE YOZGAT ŞEKER FABRİKALARI PANCAR EKİM
ALANI TOPRAKLARININ KİL MİNERALLERİ-POTASYUM
İLİŞKİSİ*

N. MUNSUZ, G. ÇAYCI, M. KIBAR, N. AKINCI
Ank. Üniv. Zir. Fak., Toprak Bölümü
A. SUTRİ, M. TURHAN, K. EREL
T.Ş.F.A.Ş. Şeker Enstitüsü

ÖZET: Bu çalışmada Iğın ve Yozgat Şeker Fabrikaları pancar ekim alanlarının kil mineralleri ve potasyum durumları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Bu amaçla Iğın yöresinden 40, Yozgat yöresinden 18 adet yüzey toprak örneği alınmıştır. Topraklardaki kil mineralleri X-ışını yansıtma tekniği ile tespit edilmiş ve toprak örneklerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, Iğın yöresinden 30 örnekte illit, 10 örnekte smektit, Yozgat yöresinde ise 13 örnekte smektit, 3 örnekte illit, 1'er örnekte kaolinit ve vermikulit başta kil minerali olarak belirlenmiştir.

Toprakta potasyumun ana kaynağı olan illitin, Iğın yöresi topraklarında bol miktarda bulunduğu, buna karşın Yozgat yöresi topraklarında illitin smektite göre çok daha az bulunduğu belirlenmiştir.

*RELATIONSHIP BETWEEN CLAY MINERALS AND POTASSIUM
STATUSES OF SUGAR BEET CULTIVATED AREA SOILS OF
ILGIN AND YOZGAT SUGAR FACTORIES*

ABSTRACT: In this study, the relationship between the clay minerals and potassium statuses of the sugar beet cultivated soils of Iğın and Yozgat Sugar Factories were studied.

For this purpose, 40 surface soil (0-20 cm) samples from Ilgın and 18 from Yozgat regions were taken. Clay minerals were determined with X-ray diffraction analysis (XRD) and some physical and chemical soil properties were determined.

As a result, illite and smectite were found as dominant clay minerals 30 and 10 samples in the Ilgın region soils, respectively. Smectite, illite, kaolinite and vermiculite are dominant clay minerals 13, 3, 1 and 1 samples in the Yozgat region soils, respectively.

Illite, being the main resource of potassium in soils, was found to be abundant in the Ilgın region soils. Nevertheless, illite was significantly less than smectite in the Yozgat region soils.

1. GİRİŞ

Toprakların potasyum kapsamı geniş ayrıntılıklar göstermektedir. Kacar (1) topraklardaki K'un % 0.5-2.5 arasında değiştiğini ve ortalama olarak % 1.2 civarında olduğunu belirtmektedir. Antalya Bölgesi topraklarında çalışan Katkat (2) toplam K'un % 0.429-% 1.866, Erzurum yöresi altüviyal topraklarında çalışan Turguttopbaşı (3) % 0.75-% 2.13 arasında değiştiğini bildirmekteler.

Toprakta azotun hemen tamamı, fosforun ise yarısının organik bileşikler halinde bulunmasına karşılık, potasyumun çok büyük bir kısmı inorganik haldedir. Mineral topraklarda toplam K'un büyük bölümü (% 90-98) görece olarak yararlanılmayan formda bulunmaktadır. Bu şekildeki K'un çoğunluğu ayrışmaya karşı oldukça dirençli olan feldispat ve mika minerallerine bağlıdır. Güç yararlanılabilen K, toplam K'un % 1-10'unu oluşturmaktadır olup bu K silikat kil minerallerince kuvvetli bir şekilde tutulmuştur. Kolaylıkla yararlanılabilen K ise toplam K'un sadece 1-2'sini oluşturmaktadır. Bu çeşit K toprak çözeltisinde ve toprak kolloidlerinin yüzeyinde adsorbe edilmiş, değişebilir formda bulunmaktadır (4). Genellikle topraklarda bulunan K dört grupta incelenmektedir. 1- Suda çözünebilir K, 2- Değişebilir K, 3- Yavaş-Yararlı (depo) K ve 4- Primer minerallere bağlı K.

Mika minerallerinde kafes yapının birim katmanları arasında yer alan K iyonları ortamda bulunan hidrate katyonlarla yer değiştirebilmektedirler. Bu tür bir değişme, Jackson ve ark. (5)'nin önerdiği bir tabaka ayrışması yada Mortland (6), Scott ve Smith (7)'in belirttiği kenar ayrışması şeklinde olmaktadır. Bu tür aşınma mikaları 2:1 tipi illit, smektit ve vermikulit gibi sekonder kil minerallerine dönüştürmektedir.

Şeker pancarının K'a olan ihtiyacı diğer bitkilerden daha fazladır. Özellikle hafif bünyeli topraklarda şeker pancarının K'lu beslenmeye gereksinimi çok daha fazladır. Toprakta mevcut ve gübrelere ilave edilecek K'un topraktaki dinamiği toprağın kil minerolojisiyle yakından ilişkilidir. Bu ilişkiyi bilmek bölge topraklarının amenaajman pratiklerinde uygulayıcılara yararlı olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Ilgın ve Yozgat Şeker Fabrikaları pancar ekim alanı topraklarındaki kil minerolojisi ve mevcut potasyum arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Toprak Özellikleri

Söz konusu fabrikaların pancar ekim alanı dağılımları, büyüklükleri ve fizyografik yapıları dikkate alınarak, Ilgın yöresinden 40, Yozgat yöresinden 18 olmak üzere toplam 58 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği alınmıştır.

2.2. Metod

Toprak örneklerinin bünye analizleri hidrometre yöntemi (8), pH 1:2.5 toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile (9), elektriksel iletkenlik 1:2.5 toprak-su ekstraktında Wheatstone köprüsü ile (9), serbest karbonatlar (10), organik madde yağ yakma (9), KDK'ei (11), ekstrakte olabilir K, 1 N NH₄OAc (11), 1 N HNO₃, 0.3 N HCl ve suda çözünebilir K (12), depo K 1 N HNO₃ ile ekstrakte olabilir K'dan, 1 N NH₄OAc ile ekstrakte olan K'un çıkarılması yoluyla toprakta kil

fraksiyonunun ayrılması (13, 14, 15), kil preparatlarının hazırlanması ve Philips X-ışın difraksiyon aletinde analiz edilen difraktogramların değerlendirilmesi (15)'e göre belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ilgın ve Yozgat Şeker Fabrikaları pancar ekim alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile başat kil minerallerini içeren değerler Çizelge 1 ve 2 de verilmiştir.

3.1. Ilgın Bölgesi

Bölge topraklarının bünye sınıfı genel olarak kil ve killi tındır. Toprak örneklerinde; pH 7.7-8.9, serbest karbonatlar % 2.7-44.8, elektriksel iletkenlik 490-4500 μ S/m, organik madde % 0.69-6.15, KDK'si 22.90-74.50 me/100g, 1 N NH_4OAc ile ekstrakte olan K 72-753 ppm, 1 N HNO_3 ile ekstrakte olan K 460-2600 ppm, 0.3 N HCl ile ekstrakte olan K 26-275 ppm, suda çözünebilir K 4.00-47.25 ppm ve depo K 110-2016 ppm arasında bulunmuştur.

Bölge topraklarının 30'unda illit ve 10'unda smektit başat kil minerali olarak tespit edilmiştir. Illit kil minerali 7 örnekte ikinci ve 3 örnekte üçüncü sıradaki kil minerali olarak bulunmuştur.

3.2. Yozgat Bölgesi

Bu bölge toprakları da ince bünyeli olup genelde tekstür sınıfı kil ve killi tındır. Toprak örneklerinde; pH 7.7-8.5, serbest karbonatlar % 5.9-30.3, elektriksel iletkenlik 350-4800 μ S/m, organik madde % 1.02-2.13, KDK'si 46.40-99.80 me/100g, 1N NH_4OAc ile ekstrakte olan K 290-1320 ppm, 1N HNO_3 ile ekstrakte olan K 480-2760 ppm, 0.3 N HCl ile ekstrakte olan K 47-454 ppm, suda çözünebilir K 4.50-52.75 ppm ve depo K 77-1440 ppm arasında bulunmuştur.

Çizelge 1. Figen Selenin Fabrikası parçaları için eleman, yapıldıkları ve kullanılan araçları ve kalite standartları

Çizim No	Bölge	Malzeme			Kalite	Yapı	Kullanılan Araç	Yapılan İş	Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme	Yapılan İş				Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme
		Kalite	Yapı	Yapı								Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme	Kullanılan Malzeme			
1	İçer	8,25	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88	3,13	3,88
2	İçer	20,92	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22	17,05	41,22
3	İçer	10,41	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43	46,09	45,43
4	İçer	32,52	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77	41,67	35,77
5	İçer	30,61	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80	35,57	43,80
6	İçer	16,11	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02	41,86	42,02
7	İçer	31,28	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85	32,37	35,85
8	İçer	91,89	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03	48,04	41,03
9	İçer	15,11	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53	35,31	49,53
10	İçer	37,51	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85	35,61	41,85
11	İçer	18,11	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07	37,82	46,07
12	İçer	9,62	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75	48,55	59,75
13	Akışlar	26,71	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73	42,55	59,73
14	Akışlar	16,82	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65	25,59	57,65
15	Akışlar	26,31	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51	27,19	46,51
16	Akışlar	21,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92	32,11	45,92
17	Akışlar	53,11	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85	25,03	21,85
18	Akışlar	34,45	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43	33,09	42,43
19	Akışlar	22,02	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15	31,77	46,15
20	Akışlar	25,38	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29	38,33	36,29

Cizelge 1'in devamı

Örnek No	Eolge	Taktir:					pH (1:2.5)	Sar Kar (%)	EC µS/cm (1:2.5)	Org Mad. (%)	KDK (ms/100g)	Bismirle Bdden Potasyum Eapantant (µg/ml)				Dapo L. jmm	I.H. Tipi
		Kam (%)	Silt (%)	Kil (%)	Sinli	IN NH ₄ CAC						IF HNO ₃	0.3N HCl	Shda Çöz			
21	Akayir	17.80	37.96	44.24	C	8.9	11.6	1100	1.64	28.50	110	680	64	8.75	570	I.E.-V	
22	Akayir	23.78	38.03	38.19	CL	8.6	14.2	1000	1.30	22.90	81	680	31	4.00	599	I.E.-V	
23	Yusak	22.82	52.31	44.87	C	8.3	31.6	1100	1.20	42.50	418	1360	119	16.30	247	I.E.-V	
24	Yusak	35.44	34.26	30.30	CL	8.4	21.8	1350	1.30	36.00	588	1520	275	41.30	252	I.E.-C	
25	Yusak	32.87	32.44	34.69	CL	8.3	24.8	1200	1.23	39.40	287	1160	70	9.50	873	I.E.-V	
26	Yusak	37.68	32.10	30.22	CL	8.3	22.1	1130	1.10	35.90	278	1100	99	14.00	822	I.E.-V	
27	Yusak	25.91	30.68	43.41	C	8.2	32.5	960	1.51	52.30	379	1120	79	9.50	741	I.E.	
28	Yusak	5.45	35.47	50.08	C	8.0	22.3	3000	1.47	71.50	473	1360	99	23.40	887	S.F.-I	
29	Yusak	17.84	38.91	43.25	C	8.3	24.6	1000	1.23	49.00	706	1760	191	29.75	1034	I.E.-V	
30	Yusak	24.25	38.83	36.92	CL	8.2	24.5	1550	1.51	43.70	753	1640	266	47.25	887	I.E.-V	
31	Yusak	17.98	28.42	53.60	C	8.0	25.8	950	1.53	55.20	408	1720	102	15.75	1312	S.F.-V	
32	Yusak	8.15	40.41	51.44	30C	7.9	14.8	2400	6.15	67.20	418	1120	131	30.50	702	I.E.-S	
33	Kachham	19.56	28.60	51.84	C	8.0	22.5	1180	1.57	65.00	408	1360	60	7.25	252	S.F.K	
34	Kachham	21.82	22.26	53.92	C	8.2	29.7	2100	1.13	63.50	357	1200	42	6.90	363	S.F.K	
35	Kachham	19.27	40.28	40.45	30C	8.0	5.9	1400	1.10	45.10	266	1520	40	4.00	1294	I.E.-C	
36	Kachham	24.95	34.34	40.71	C	8.0	30.5	2250	1.10	48.50	300	1100	65	12.90	800	S.F.-V	
37	Kachham	11.80	28.40	50.80	C	7.9	10.6	2500	0.89	71.90	400	1480	46	5.00	1080	S.F.-I	
38	Kachham	12.38	34.42	53.20	C	7.9	0.9	550	1.33	72.30	473	2000	160	5.00	1527	I.E.-S	
39	Kachham	34.01	29.85	36.14	CL	8.2	21.7	950	1.54	42.80	453	960	131	22.50	507	I.E.	
40	Kachham	29.92	31.90	38.18	CL	7.9	30.3	3500	1.61	41.80	570	480	90	20.00	110	I.E.-V	

* : Serbest Karbonatlar

** : S. Smecklit K: Kaolinit I: Illit V: Vermikulit C: Klorit

Çizelge 2. Yorgan Seter Fabrikası panzer için alınan topraklarının kimyasal ve fiziksel özellikleri ve kal

kimyasal özellikleri

Çanak No	Evler				pH	Ses. Jac.	BC (1.25) (g)	Cg. mdr (g)	EDC (cm/100g)	Elektrode Etilen Potansiyel Kırpanları				Etilen ppm	Etilen Tipi
	Kum (g)	Çöl (g)	Çöl (g)	Emdi (g)						H ₂ (V)	H ₂ (V)	H ₂ (V)	H ₂ (V)		
1	Sarıkeçme	28.36	30.87	30.93	2L	7.2	390	1.72	53.30	348	800	68	6.50	532	U.S.C.
2	Sarıkeçme	24.85	35.26	30.77	CL	7.9	4500	1.15	64.10	527	600	100	11.50	78	U.S.C.
3	Sarıkeçme	14.38	54.08	31.54	2CL	8.0	550	1.22	73.10	485	500	82	8.50	77	U.S.C.
4	Sarıkeçme	10.12	72.50	67.30	C	8.0	610	1.15	74.10	553	300	65	8.75	206	U.S.C.
5	Sarıkeçme	32.41	28.68	30.91	CL	8.0	550	1.22	63.50	529	600	63	13.0	341	U.S.C.
6	Sarıkeçme	27.26	31.17	41.57	C	8.0	550	1.22	60.30	418	600	79	8.50	183	U.S.C.
7	Yonulaklı	29.02	27.11	41.80	C	7.9	320	1.37	49.00	680	900	156	15.15	760	U.S.C.
8	Yonulaklı	29.95	32.29	43.78	C	8.2	1250	1.32	46.40	546	800	106	16.50	356	U.S.C.
9	Yonulaklı	27.09	36.45	36.96	2CL	8.4	680	2.15	57.70	475	600	121	11.00	177	U.S.C.
10	Yonulaklı	25.45	35.01	41.43	C	8.4	3500	1.42	40.60	353	400	87	11.00	153	U.S.C.
11	Yonulaklı	32.11	27.17	50.77	C	8.5	920	1.29	60.70	418	920	130	7.75	302	U.S.C.
12	Sarıkeçme	31.78	37.17	31.04	2CL	8.2	570	1.08	50.10	346	600	103	11.00	226	U.S.C.
13	Sarıkeçme	34.02	26.56	39.35	CL	7.9	1250	1.23	50.60	1322	370	450	82.75	1040	U.S.C.
14	Sarıkeçme	9.35	50.88	57.27	C	8.0	6800	1.53	80.20	517	800	111	15.75	363	U.S.C.
15	Sarıkeçme	20.64	28.27	51.14	C	8.2	1700	1.72	72.40	744	400	151	13.50	450	U.S.C.
16	Sarıkeçme	25.31	31.20	43.09	C	7.7	360	1.56	90.80	454	1300	130	7.50	806	U.S.C.
17	Sarıkeçme	13.48	47.00	30.62	2CL	7.9	900	1.39	70.80	290	920	83	8.25	650	U.S.C.
18	Sarıkeçme	9.95	27.41	52.64	C	7.8	700	1.26	49.50	568	1500	87	6.00	972	U.S.C.

* : Sorbest Karbonatlar

** : S. Smekeles K. Kocaklıt 1. Hitt 1. Fermitasla C. Alorit

Toprak örneklerinin 13'ünde smektit, 3'ünde illit ve birer tanesinde kaolinit ve vermikulit başat kil minerali olarak tespit edilmiştir. Bölge topraklarının 1'inde illit ikinci sırada, 12'sinde üçüncü sıradaki kil minerali olarak bulunmuştur.

Bölge topraklarında değişik ekstraksiyon çözeltileriyle elde edilen K miktarları farklılıklar göstermektedir. 1N NH_4OAc ile ekstraksiyonu dikkate alan Ülgen ve Yurtsever (16)'e göre Ilgın bölgesi topraklarının % 27.50'sinde K çok fazla, % 35'inde fazla, % 30'unda yeterli ve % 7.50'sinde az düzeydedir. Yozgat bölgesi topraklarının ise % 72.22'sinde K çok fazla, % 27.78'inde fazla düzeydedir.

Buna karşın 0.3 N HCl ile K ekstraksiyonunu esas alan Frel (17)'in vermiş olduğu kriterlere göre, Ilgın bölgesi topraklarının % 40'unda K çok az, % 32.5'inde az, % 20'sinde orta ve % 7.5'inde yüksek düzeydedir. Yozgat bölgesi topraklarının ise % 5.5'inde K çok az, % 38.8'inde az, % 50.10'unda orta ve % 5.55'inde çok yüksek düzeydedir.

Bölge topraklarının depo K içeriklerine bakıldığında, Ilgın ve Yozgat bölgelerinde depo K'un sırasıyla ortalama 894 ile 436 ppm olduğu görülmektedir. Toprakta K'un ana kaynağı olan illitin, Ilgın bölgesi topraklarında başat, buna karşın Yozgat bölgesi topraklarında başat olmaması nedeniyle, depo K ile topraklardaki kil mineral tipleri arasında bir uyum gözükmemektedir.

Ülgen ve Yurtsever (16)'e göre Ilgın bölgesi topraklarının % 25'i değişik düzeylerde K'lu gübrelemeye ihtiyaç duyarken, Yozgat bölgesi topraklarının hiçbiri K'lu gübrelemeye ihtiyaç duymamaktadır. Frel (17)'e göre ise dekara 5 ton kök verimi beklendiğinde Ilgın bölgesi örneklerinin tümü, Yozgat bölgesi örneklerinin ise % 94.45'i değişik düzeylerde K'lu gübrelemeye ihtiyaç duymaktadır.

Bölgeler dikkate alındığında, Ilgın bölgesinde; 28, 36, ve 37, Yozgat bölgesinde 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, ve 18 nolu örneklerin alındığı mevkilerdeki topraklarda illit başatlık açısından geri sıralara düşmüştür.

İlgün bölgesinde 1N NH₄O Ac ve özellikle 0.3 N HCl ile ekstrakte olan K miktarları, topraklarda illitin başat kil minerali olmasına rağmen düşük düzeydedir. Bu durum söz konusu bölge topraklarına verilecek K'un dikkate değer derecede fikse olabileceğine işaret etmektedir. Yozyat bölgesinde ise söz konusu çözeltilerle ekstrakte olabilir K miktarı daha yüksek olmakla beraber, toprak örneklerinde başat kil mineralinin smektit olması ve depo K'un düşük düzeylerde bulunması, yakın gelecekte bölge topraklarında K noksanlığının görülebileceğine işaret etmektedir.

Özellikle yukarıda numaraları verilen toprak örneklerinin alındığı mevkilerdeki topraklara, illitin degradasyonunun önlenmesi, şeker pancarı verim ve kalitesinin artırılması için K'lu gübre uygulaması teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Kacar, B., Potasyum Belirlemesi, In: Toprak Analizleri, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Ank.Üniv.Zir.Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No.3, 255-282, 1994.
2. Katkat, A.V., Antalya Kıyı Yöresi Topraklarında Potasyumun Adsorbsiyon ve Fiksasyonu ile Bunları Etkiyelen Önemli Etmenler Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ank.Üniv.Zir.Fak., Ankara, 1977.
3. Turgunopbaş, M., Erzurum Yöresi Alüvyial Topraklarında Potasyum Fiksasyonu, Doktora Tezi, Atatürk Üniv.Zir. Fak., Erzurum, 1975.
4. Akalın, İ., Toprak Bilgisi, Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Yayın No. 1058, Ankara, 346, 1988.
5. Jackson, M.L., Hseung, Y., Corey R.B., Evans, E.J., Vanden Heuvel, R.C., Weathering of clay-size minerals in soils and sediments, II. chemical weathering of layer silicates, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 16:3-6, 1952.
6. Mortland, M.M., Kinetics of potassium release from biotite, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 22:503-508, 1958.

7. Scott, A.D., Smith, S.J., Visible changes in macro mica particles that occur with potassium depletion, Clays and Clay Mineralogy, 15:357-373, 1967.
8. Bouyoucos, G.J., A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils, Agronomy Journal, 13:9, 1951.
9. Jackson, M.L., Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc., New Jersey, 183, 1962.
10. Çağlar, K.Ö., Toprak İlimi, Ank.Üniv.Zir.Fak. No. 10, Ankara, 270, 1949.
11. U.S. Salinity Laboratory Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA, No. 60, Washington D.C., 160, 1954.
12. Pratt, P.F., Potassium, In: Methods of Soil Analysis, Part 2, ASA, Madison, WI. 1022-1030, 1965.
13. Jackson, M.L., Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc., New Jersey, 498, 1958.
14. Mehra, O.P., Jackson, M.L., Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate, Clays and Clay Minerals, 5:317-327, 1960.
15. Whitting, L.D., Allardice, W.R. Principles of X-ray Diffractions, In: Methods of Soils Analysis, Madison, WI. ASA, 331-359, 1986.
16. Ülgen, N., N. Yurtsever, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No 151, Ankara, 182, 1988.
17. Erel, K., Adapazarı Şeker Fabrikası Pancar ekim Alanı Topraklarında Kil Minerallerinin Çeşitleri ve Bunların Toprağın Potas Durumu ile İlişkileri. Doktora Tezi (Basılmamış). Ank.Üniv.Zir.Fak., Ankara, 1973.

JEOİSTATİSTİĞİN TOPRAK BİLİMİNDEKİ ÖNEMİ VE UYGULANIŞI

Taşkın ÖZTAŞ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Erzurum, Türkiye

ÖZET: Bu çalışma, çeşitli toprak özelliklerinin uzaysal değişim derecelerinin jeostatistiksel metotlar yardımıyla belirlenmesi ve dağılım haritalarının çıkarılması amacıyla A.B.D. Nebraska Eyaleti' nde yürütülmüştür. Çalışmada, 6.4 ha büyüklüğünde % 0-9 eğim derecesine sahip ve mısır-soya fasulyesi rotasyonundaki bir tarladan 30.5 m aralıklarla oluşturulan grid sisteminin keşişim noktalarından alınan toplam 77 toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örneklerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş olup bu makalede jeostatistiğin uygulanışını göstermek amacıyla sadece ekstrakte edilebilir fosforun 0-10 ve 10-20 cm' lik toprak katmalarındaki değişiminin jeostatistiksel analizi verilmiştir.

Ekstrakte edilebilir P' un uzaysal değişim derecesini belirlemek için test edilen semivariogram modelleri arasında her iki toprak katmanı içinde spherical modelin en uygun model ($r^2=0.93$; $r^2=0.54$) ve semivariogramın etki aralıklarında (range) sırasıyla 121 ve 83 m olduğu tesbit edilmiştir. Bu, söz konusu mesafelerden daha kısa bir mesafeyle ayrılan örneklerin birbirleri ile ilişkili olduğunu ve bağımsız olarak düşünülmemeyeceğini göstermektedir. Blok "kriging" ile örneklenmeyen alanlar için hesaplanan tahmin değerlerinin dağılım haritası ekstrakte edilebilir P' un inceleme alanının şiddetli erozyona maruz kalan kesimlerinde çok düşük konsantrasyonlarda olduğunu ortaya koymaktadır.

IMPORTANCE AND APPLICATION OF GEOSTATISTICS IN SOIL SCIENCE

ABSTRACT: This study was undertaken to identify spatial variability patterns of some soil properties using geostatistical methods. Total of 77 soil samples with a grid pattern spacing of 30.5 m was collected from a 6.5 ha field with a slope of %0-9 and under corn-soybeans rotation in the State

of Nebraska, USA. Although most of soil physical and chemical properties of samples were determined, only geostatistical analysis of extractable P in 0-10 and 10-20 cm depths were discussed in this paper.

A spherical model was the best fit semivariogram model for extractable P in both soil layers ($r^2=0.93$; $r^2=0.54$). The ranges of semivariograms were 121 and 83 m for 0-10 and 10-20 cm depths, respectively, and indicated that samples separated with a distance smaller than ranges are correlated to each other. Distribution patterns derived by block "kriging" analysis showed that amounts of extractable P were small in severely eroded parts of the study area.

GİRİŞ

Bir toprak özelliğinin herhangi bir noktadaki ölçüm değeri onun söz konusu noktadaki uzaysal konumunun bir fonksiyonudur. Bu, toprak özelliklerinin arazide süreklilik gösterdiklerine işaret etmektedir. Ancak, toprakla ilgili çalışmalarda, araştırma sahasının örnekleme esasına göre seçilen noktalarında incelenen özellikleri için kaydedilen ölçüm değerleri esas alınarak söz konusu toprak varlığını temsilen değerlendirilmektedirler. Doğal yaklaşımda budur, çünkü incelemeye konu olacak toprak özelliğinin araştırma sahasının bütün noktalarında ölçülme imkanı yoktur. Ancak, toprak gibi heterojen bir yapıya sahip olan varlığın incelenen özellikleride büyük bir varyasyon göstereceklerdir. Bu durumda, incelenen özelliğe ait klasik istatistiksel parametrelerin güven sınırlarında daralacaktır. Klasik istatistikte seçilen temsili noktaların birbirlerinden bağımsız olduğu ve örnek ortalamasının popülasyon ortalamasını en iyi bir şekilde temsil ettiği varsayılır. Oysa gerçekte, birbirlerine yakın olarak örneklenen noktalar kendi aralarında daha çok benzerdirler. Yani, ölçülen değerler örnekleme noktaları arasındaki mesafenin bir fonksiyonudur ve mesafeden bağımsız olarak düşünülemezler. Bu nedenle, incelenen özelliklerin örneklenen değerleri arasında doğal olarak bulunan yapısal değişimin derecesinin (uzaysal bağımlılığının) belirlenmesi gerekir. İşte, jeostatistik söz konusu uzaysal bağımlılığın belirlenmesinde kullanılan metotların genel adıdır.

Jeoistatistiğin temel prensipleri ilk olarak 1960' lı yıllarda Matheron (1) tarafından belirlenmiş ve Güney Afrika' da madencilik araştırmalarında başarıyla uygulanmıştır. Geliştirilmiş jeoistatistiksel metotlar ise Journel ve Huijbregts' in *Madencilik Jeoistatistiği* (Mining Geostatistics) kitabında toplanmıştır (2). Geoistatistiksel metotların toprak bilimine ilk defa uygulanışı ise yakın geçmişimize dayanmaktadır (3, 4, 5, 6).

Jeoistatistiksel Metotlar

Jeoistatistiksel metotlar iki aşamada uygulanır. İlk aşamada, incelemeye konu olan toprak özelliğinin ölçülen noktaları arasındaki otokorelasyonun, yani doğal olarak bulunan uzaysal bağımlılığın derecesi belirlenir. İkinci aşamada ise, ileri bir interpolasyon tekniği yardımıyla incelenen özelliğin örneklenmeyen nokta veya alanlardaki değerleri tahmin edilerek dağılım paterni belirlenmeye çalışılır. Semivariogramlar uzaysal bağımlılık derecesinin belirlenmesi ve Kriging analizi ise interpolasyon aşamasında yaygın olarak kullanılan vasıtalarlardır.

Semivariogram

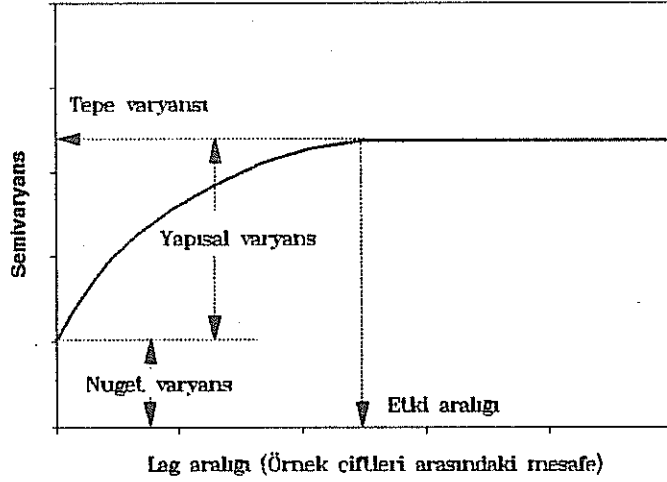
Semivariogramlar belli bir x mesafesi ile birbirlerinden ayrılan örnek çiftleri arasındaki varyansın mesafeyle olan ilişkisini gösterirler. Diğer bir ifade ile, örnekleme çiftleri arasındaki mesafenin bir fonksiyonu olarak uzaysal bağımlılığı tanımlar ve matematiksel olarak aşağıdaki eşitlikle ifade edilirler (2):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Burada, $\gamma(h)$, semivaryans; $N(h)$, h mesafesi ile ayrılan örnek çiftlerinin sayısı; $Z(x_i)$, incelenen özelliğin i noktadaki ölçüm değeri; ve $Z(x_i + h)$, incelenen özelliğin $(i+h)$ noktadaki ölçüm değeri dir.

Genel olarak ideal bir semivariogramda, örnekleme çiftleri arasındaki mesafe arttıkça ($h, 2h, 3h, \dots$) semivaryans değeride artar ve belli bir noktadan sonra az yada çok sabit bir değere ulaşır (Şekil 1). Yani, ögle bir nokta vardırki, bu noktadan sonraki semivaryans değeri örnekleme çiftleri arasındaki mesafedeki artıştan etkilenmez. İşte, semivariogram grafiğinin x

eksenine paralel konuma geldiği bu noktadaki semivaryans değeri "tepe varyansı" (sill variance), semivariogramın "tepe varyansını" yakaladığı noktadaki x değeri ise "etki aralığı" (range of influence) olarak adlandırılır. "Etki aralığı" incelenen toprak özelliğinin örnekleme değerlerinin uzaysal olarak bağımlı olabileceği maksimum mesafeyi ifade eder.



Şekil 1. İdeal bir semivariogram modeli (spherical model) ve özellikleri.

İncelenen toprak özelliğinin örnekleme noktaları arasındaki mesafe sıfır olduğu zaman yani iki toprak örneği aynı noktadan alındığı zaman, ölçüm değerleri arasındaki varyasyonun sıfıra eşit olması beklenir. Bu nedenle, semivariogramın daima orijinden başlaması gerekir. Halbuki, bir çok toprak özelliğinin örnekleme mesafesi sıfıra yaklaştığı halde semivaryansının sıfır olmadığı jeostatistiksel çalışmalarda sıkça kaydedilmektedir (4, 5). Bu varyans nugget varyansı (nugget variance) olarak adlandırılır ve ölçüm hatalarından veya örnekleme noktaları arasındaki mesafenin incelen toprak özelliğinin uzaysal bağımlılık derecesini belirlemek için uygun olmamasından kaynaklanan varyasyonu içine alır. "Tepe varyansı" ve nugget varyansı arasındaki fark ise "yapısal veya uzaysal varyans" (structural /spatial variance) olarak adlandırılır (4).

Toprak özellikleri ile ilgili çalışmalarda, üç farklı semivariogram modeli yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlar, linear, spherical ve eksponansiyel modellerdir.

Linear model, gerek uygulamasının kolay olması ve gerekse bir çok semivariogramın küçük lag (örnek çiftleri arasındaki mesafenin katları) mesafeleri için linear bir ilişki vermesi nedeniyle en yaygın olarak kullanılan semivariogram modellerinden birisidir. Ayrıca, interpolasyon işleminde kısa lag mesafelerinin esas alınması bu modelin kullanılmasında avantaj sağlamaktadır (7).

Diğer iki modelde, semivaryans değeri belli bir noktadan sonra az (eksponansiyel) ya da çok (spherical) sabit bir değere ulaşır. İki model arasındaki tek fark grafiğin "*tepe varyans*" değerine ulaşma şeklindedir. Spherical modelde "*tepe varyans*" değeri kesin bir x mesafesinde yakalanırken, eksponansiyel modelde eğri "*tepe varyans*" değerine asimtotik bir şekilde yaklaşır. Bu nedenle, kesin bir kural olmamakla birlikte, eksponansiyel model için pratik "*etki aralığı*" sill varyansının %95' i olarak seçilir (7).

Diğer yandan uzaysal bağımlılık sadece örnekler arasındaki mesafeye bağlı olabileceği gibi hem mesafeye ve hem de yöne bağlıda olabilir. Eğer semivaryans sadece mesafenin bir fonksiyonu ise incelenen özelliğin değişimi isotropik (değişimin her yönde aynı olması), hem mesafe ve hem de yönün bir fonksiyonu ise anisotropik (değişimin yönlere göre farklı olması) olarak adlandırılır. Araştırma sahasının değişik istikametleri için belirlenen semivariogramlar arasındaki farklılıklar anisotropik uzaysal bağımlılığın bir göstergesidir. Anisotropinin mevcut olması durumunda, varyasyonun maksimum ve minimum olduğu yönler dikkate alınarak hesaplanan bir katsayının semivariogramın eğim bileşenine ilave edilmesi gerekmektedir (7).

Kriging

Kriging, incelenen toprak özelliğinin ölçüm yapılan noktaları arasındaki uzaysal bağımlılık derecesinden yararlanılarak örneklenmeyen nokta (Punctual Kriging) veya alanlardaki (Block Kriging) tahminlerinde kullanılan ileri bir interpolasyon tekniğidir. Prensip olarak, N ölçülen değer

mesafeyle ters orantılı olarak belirlenen ağırlık katsayılarının ve ölçülen değerlerinin doğrusal kombinasyonları toplamı olarak ifade edilir (2).

$$Z^* = \sum \lambda_i Z_i$$

Burada, Z^* incelenen özelliğin tahmin değeri; Z_i incelenen özelliğin i noktadaki ölçümü değeri ve λ_i incelenen özelliğin i nokta için ağırlık katsayısıdır. (Z^* için ağırlıkların toplamı 1'e eşittir).

Kriging analizini diğer interpolasyon metotlarından ayıran en önemli özellik, tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değerinin hesaplanabilmesidir ki bu tahmin edilen değerlerin güven derecesinin bir ölçüsüdür. Eğer bir nokta veya alan için hesaplanan varyans değeri gerçek değerler arasındaki varyanstan daha küçük ise toprak özelliğinin ölçülmeyen nokta veya alanı için tahmin edilen değerinin güvenilir olduğu kabul edilir(4).

JEOİSTATİSTİĞİN TOPRAK BİLİMİNE UYGULANIŞI

Bu çalışma, çeşitli toprak özelliklerinin uzaysal değişim derecelerinin jeostatistiksel metotlar yardımıyla belirlenmesi ve dağılım haritalarının çıkarılması amacıyla A.B.D. Nebraska Eyaleti'nde yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Çalışmada, 6.4 ha büyüklüğünde % 0-9 eğim derecesine sahip ve mısır-soya fasülyesi rotasyonundaki bir tarladan 30.5 m aralıklarla oluşturulan grid sisteminin keşişim noktalarından alınan toplam 77 toprak örneği kullanılmıştır. Usulüne uygun olarak hazırlanan toprak örneklerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş, ancak bu makalede jeostatistiğin uygulamasını göstermek amacıyla sadece ekstrakte edilebilir P' un 0-10 ve 10-20 cm' lik toprak katmanlarındaki değişimi tartışılmıştır. Ekstrakte edilebilir fosfor Bray-I yöntemiyle belirlenmiştir(8).

Semivariogramlar hesaplanmadan önce ekstrakte edilebilir P değerlerinin normal bir dağılım gösterip göstermedikleri SAS istatistiksel bilgisayar programında yer alan UNIVARIATE analizi kullanılarak

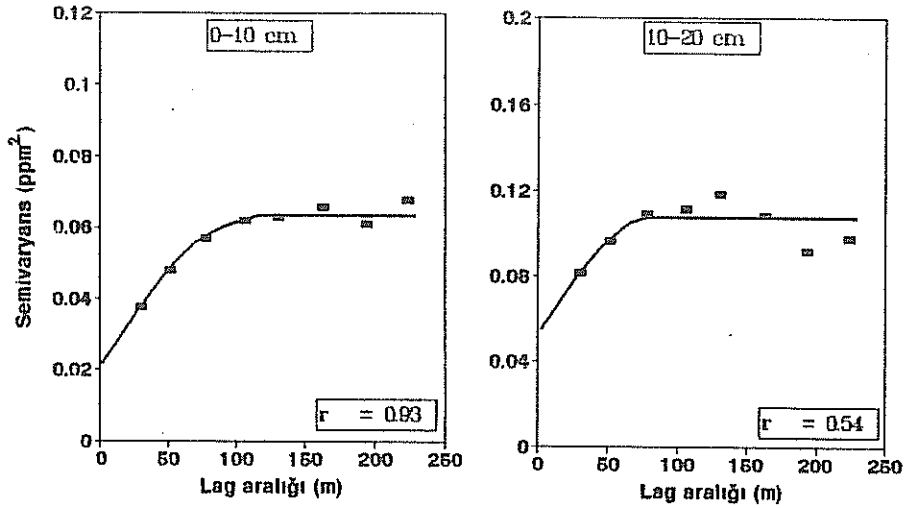
belirlenmiştir (9). Normal bir dağılımın tesbit edilememesinden dolayı P değerleri jeostatistiksel analizler için transformasyona tabi tutulmuştur. Ayrıca, ekstrakte edilebilir P' un araştırma sahası içerisindeki değişiminin isotropik veya anisotropik olup olmadığını belirlemek amacıyla 4 farklı yönde (doğu-batı; kuzey-güney; kuzeydoğu-güneybatı; güneydoğu-kuzeybatı) semivariogramlar hesaplanmıştır. İnceleme alanında ekstrakte edilebilir P' un dağılım paternini belirlemek amacıyla , blok Kriging analizi uygulanmış ve araştırma sahasında 3.8 m aralıklarla ve en yakın 4 ölçüm noktası kullanılarak tahminler yapılmıştır. Semivariogram ve Kriging analizleri GS+ jeostatistiksel bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (10).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ekstrakte edilebilir fosfor değerleri 0-10 cm' lik toprak katmanı içerisinde 7.7 ile 23.8 ppm ve 10-20 cm' lik toprak katmanı içerisinde ise 4.2 ile 23.4 ppm arasında değişim göstermiştir. Ortalama üzerinden üst toprak katmanı 14.9 ppm ve alt toprak katmanı ise 8.6 ppm ekstrakte edilebilir P içermektedir. Üst toprak katmanının fosforca daha zengin olması geçmiş yıllarda yüzey topraklarına uygulanan fosforlu gübrelerin kalıcı etkilerine bağlanabilir. Varyasyon katsayısı 0-10 cm' lik katman için %24.2 ve 10-20 cm' lik katman için ise %36.5 olarak hesaplanmıştır. Bu, ekstrakte edilebilir P' un alt toprak katmanı için belirlenen değerleri arasındaki varyasyonun üst toprak katmanı örnekleri için belirlenenin yaklaşık 1.5 katı olduğuna işaret etmektedir. Üst toprak katmanındaki varyasyonun daha düşük olması toprak işleminin karıştırıcı etkisinin bir sonucu olabilir.

Farklı yönler için hesaplanan semivariogramlar arasında gerek semivariogram eğrisinin şeklinde ve gerekse " tepe varyansında" fazla bir farklılık olmaması nedeniyle ekstrakte edilebilir P' un değişiminin isotropik olduğu varsayılmış ve bu nedenle tek bir semivariogramla karakterize edilmiştir. Semivariogram analizi için linear, spherical, eksponansiyel ve Gaussian modelleri ile çalışılmış ve en yüksek r^2 ve/veya en düşük hata kareler toplamını veren model prensibine göre en uygun modelin her iki toprak katmanı içinde spherical model olduğu ($r^2=0.93$; $r^2=0.54$) sonucuna

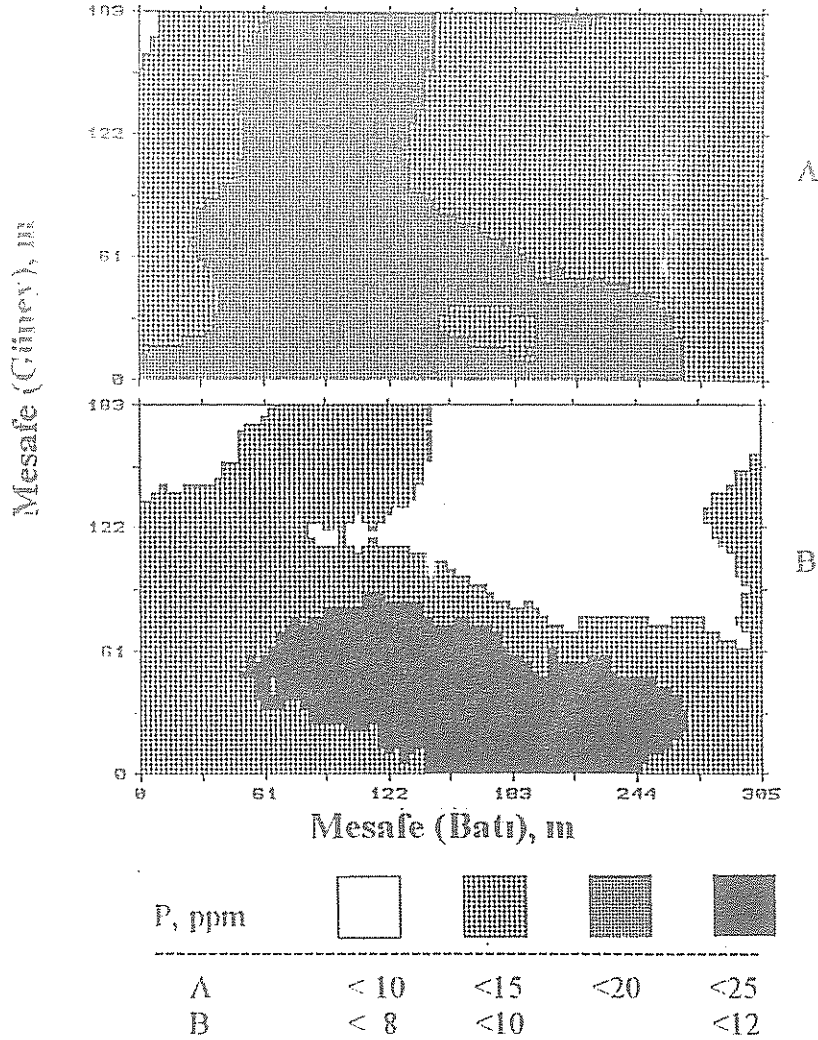
varılmıştır (Şekil 2). Üst toprak katmanındaki ekstrakte edilebilir P için "etki aralığı" 121 m ve alt toprak katmanındaki için ise 83 m olarak belirlenmiştir. Bu mesafeler ekstrakte edilebilir P' un belirlenmesi için alınacak iki toprak örneği arasında korelasyonun mevcut olabileceği maksimum mesafeyi vermektedir. Yani, ancak söz konusu mesafelerden daha büyük bir mesafe ile örneklenen iki noktanın ölçüm değerleri birbirlerinden bağımsız olarak düşünülebilir. Nugat varyansın "tepe varyansına" oranı üst ve alt toprak katmanı için sırasıyla %36 ve %51 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin yüksek olması ekstrakte edilebilir P' un çok kısa mesafeler içinde önemli farklılıklar gösterdiğine işaret etmektedir.



Şekil 2. Ekstrakte edilebilir P için tanımlanan isotropik spherical semivariogram modelleri.

Semivariogram parametreleri esas alınarak uygulanan blok Kriging analizi sonucu belirlenen dağılım paternleri, ekstrakte edilebilir P' un çalışma alanının doğu ve güney kısımlarında yüksek konsantrasyonlara ulaştığını göstermektedir (Şekil 3). Elde edilen dağılım paternleri aynı araştırma sahası için radyoaktif Sezyum-137' nin jeostatistiksel analizi yardımıyla belirlenmiş

erozyon paternleri (11) ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, ekstrakte edilebilir P' un çalışma alanının şiddetli erozyona maruz kalmış kesimlerinde çok düşük konsantrasyonlarda bulunduğu ve özellikle alt toprak ekstrakte edilebilir P' unun eğimin %2' nin altına düştüğü güneybatı kesimlerinde lokalize olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 3. İnceleme alanında ekstrakte edilebilir fosforun 0-10 (A) ve 10-20 cm (B) toprak katmanlarındaki uzaysal dağılımlarının blok Kriging analizi kullanılarak elde edilen paternleri.

SONUÇ

Ekstrakte edilebilir P' un jeostatistiksel analizi sonucu belirlenen dağılım haritaları, çalışma alanında gerçekleştirilecek olan yeni araştırmaların örnekleme paternlerinin belirlenmesi ve söz konusu alanın özellikle gübre yönetimi olmak üzere toprak ve bitki yönetimi için gerekli temel bilgileri sağlaması yönünden son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Matheron, G. Les variables regionalisees et leur estimation. Masson, Paris. 1965.
2. Journel, A.G., and Huijbregts, CH.J. Mining Geostatistics. Academic Press. London. 1978.
3. Burgess, T.M., and Webster, R. Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil properties: I. The Semivariogram and Punctual Kriging. J. Soil Sci. 31:315-331. 1980.
4. Trangmar, B.B., Yost, R.S., and Uehara, G. Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties. Advances in Agronomy. 38:45-92. 1985.
5. Oliver, M.A. Geostatistics and Its Application to Soil Science. Soil Use and Management. 3(1):8-19. 1987.
6. Jones, A.J., Öztaş, T., and Mielke, L.N. Spatial Variability of Measured Soil Properties for a Field in Southeastern Nebraska. Agronomy Abstracts. p.210. ASA. Madison, WI. USA. 1993.
7. Webster, R., and Oliver, M.A. Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey. Oxford University Press. 1990.
8. Soil Survey Laboratory Staff. Soil Survey Laboratory Methods Manual. USDA-SCS-Natl. Soil Survey Center. Report No:42. USA. 1992.
9. Statistical Analysis System Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide. Version 6. 4th ed. Vol.1 and 2. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA. 1989.
10. Gamma Design Software. GS⁺ Geostatistics for Agronomic and Biological Sciences. Version 2.01. Plainwell, WI. USA. 1992.
11. Öztaş, T., Jones, A.J., and Gotway, C.A. Erosion Patterns Using Geostatistical Analysis of ¹³⁷Cesium. Soil Sci. Res. Rep. p:101-108. Univ. of Nebraska-Lincoln. Dept. of Agronomy. USA. 1992.

Jeostatistiksel Tekniklerin Toprak Biliminde (yersel değişkenliğin arazide) Kullanımı

İbrahim ORTAŞ, Aytakin BERKMAN
Ç. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü. Adana

Özet: Jeostatistik genel anlamda yersel değişkenlik kuramının uygulanabilen tekniği olarak bilinir. Jeostatistik metodları, daha önce maden yataklarının büyüklüğünü belirlemek için kullanılmış olup daha sonraları toprak biliminde uygulanmıştır. Günümüzde artık bu teknik yerbilimleri, metoroji ve deniz bilimlerinde genişçe uygulama alanı bulmuştur. Toprak özelliklerinin uzaklığa bağlı değişiminin bir ifadesi olan yarı-varyogramlar ise jeostatistiğin esas unsurlarından biridir.

Using of Geostatistical Techniques in Soil Sciences

Abstract: Geostatistics is principally the application of regionalized variable theory. Geostatistical methods have been widely applied in the mining industry and today there are many examples of their application in soil science. It is widely recognized that the theory is properly applicable in many other branches of earth, atmospheric and marine science. The semi-variogram is the center tool of regional variable theory which can quantify the scale and intensity of sampling.

Giriş

Toprak ve tarım alanları bölgelerden-bölgelere jeoloji, fizografya, doğal flora ve/veya fauna, toprak işleme tekniği ve diğer faktörlerden dolayı farklılıklar göstermektedir. Toprakların bu farklı davranışları, bir alan içerisinde uzaklığa bağlı olarak bir devamlılık göstermekte olup bu farklılıkların hepsinin aynı anda ölçülmesi mümkün değildir. Açık arazide yüzeyde yapılan toprak etüdü ve benzeri çalışmalarda, örnekleme yerleri kolayca gidilebilecek alanlar içinde olsa bile, ekonomik nedenlerden dolayı en az sayıda örnek kullanılması tercih edilmektedir. Bu bağlamda, bu farklılıkların uygun toprak örneklemesiyle kestirimler yoluyla belirlenmesi gerekir. Toprakların doğasından kaynaklanan heterojenik dağılım, uzun zamandır toprak kullanıcıları tarafından bilinmektedir ve bu farklı yansımanın belirlenmesi toprak bilimcileri için her zaman sorun olmuştur. Değişik metodlar uygulanarak araştırma alanını temsil edecek örneklerin alınmasına ve değerlendirilmesine çalışılmıştır. Çoğunluklarda random toprak örnekleme yapılarak değişkenin alanı temsil edebilme oranı tespit edilmeye çalışıldı. Yer bilimlerinde, 1960'lı yıllarda uygulanan değişik metodlar değişkenin random olduğu gibi uzaklığa bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Toprakların bu değişkenlik özellikleri belirli bir alanda dikey ve yatay boyuta bir ilişki göstermektedir. Değişik faktörlere bağlı olarak oluşan değişkenler çok kompleks olup anlaşılır bir şekilde sunulmasında istatistiksel teknikler kullanılmaktadır. Toprakların değişebilir özelliklerinin ölçülmesinde bugüne kadar çoğunlukla klasik

istatistiksel yöntemler kullanılmaktaydı. Doğru ve güvenilir tahminlerin yapılması çoğu zaman örneklerin küçük alanlarda daha çok büyük değişkenlikler göstermesinden dolayı olanaksız olmaktadır. Fakat bazı durumlarda değişkenlikler bir birlerine bağlı olarak belirli bir doğrultuda belirli bir patern göstermektedirler. Toprak değişkenlerinin uzaklığa bağlı bu şekilde ki davranışları toprak özelliklerine bağlı olarak kısa mesafeler aralığında olduğu gibi uzun mesafelerde de olabilmektedir. Klassik istatistiksel yöntemin toprak verilerinin alana bağlı değişkenliklerinin doğruluk ve güven derecelerinin belirlenmesinde yetersiz kaldığını belirtilmiştir (1). Benzer yaklaşımlar (2) tarafından da rapor edilmiştir.

Tarım ve çevre biliminde genişçe kullanılan klasik istatistiksel yöntemde örnekleme;

1. Tanımlanmış bir alan belirlenir
2. Rastgele (random) toprak alınır
3. Genelde değişkenlerin olduğu alanlarda örnekleme ihmal edilir
4. Örnekleme genelde küçük ve değişkenliği daha az olan alanlarda yapılır.

Klassik istatistiksel yaklaşımda örnek dağılımının belirlenmesinde ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesinden;

1. Örneklerin normal dağılım gösterdiği varsayılır. Ortalama, mode ve median belirli sınırlarda ve güven aralığında hesaplanır.

2. Hata ortalamasının sıfır olduğu kabul edilir.

3. Hataların birbirinden bağımsız davrandığı varsayılır.

Mevcut klasik istatistik bilgisiyle genelde elde edilen bilginin doğruluğu test edilmez yalnız varsayılır ve aşağıdaki sorulara cevap vermekte yetersiz kalır (2, 3)

a) Nerede ve ne zaman örnek alınmalı ve örnekleme alanının örneklemeğe uygunluğu nedir.

b) Hangi aralıklarla ve büyüklükte örnekleme yapılmalıdır.

c) Örnekler bireysel mi yoksa birleştirilerek mi yapılacak ve bu şekilde alınan örneklerin sonuçlar üzerindeki etkisi nedir.

Geoistatistik tekniğinin uygulama alanları

1960 yıllarda Matheron maden yataklarının genişliğinin hesaplanması ve uzaklığa bağlı değişimlere çözüm getirmek için geliştirdiği yöresel değişkenlik kuramı diğer bir ifadeyle geoistatistiksel yaklaşım klasik istatistiksel metodlara alternatif olarak günümüze kadar genişliyen bir kullanım alanı ile başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Cambell, (4); Burgess ve Webster, (5, 6) söz konusu metodu toprakların fiziksel ve kimyasal değişkenleri için kullanmaya başlamışlardır. Ortaş (9) toprak özelliklerinden olan hacim ağırlığı ve su içeriği değerlerinin uzaklığa bağlı olarak değiştiğini çukurova koşullarında seçilen bir toprak serisinde göstermiştir. Son yıllarda su kaynaklarının araştırılmasında, toprak etüdlerinin güvenle yapılması ve haritalarının çizilmesi, gübre uygulamasında, tuzluluk ve pestiside yıkanmasında, bölgesel yağış dağılımı ile verim arasındaki ilişkinin belirlenmesinden taban suyuna katılan besin elementlerinin belirlenmesinden kullanım olanakları bulunmaktadır (7). Ayrıca son yıllarda çevre

parametrelerinin belirlenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmalar daha çok belirli bir doğrultuda veya düzenli grid aralıklarıyla alınan örneklerle yürütülmektedir.

Transekt veya grid yöntemleri çalışmalarında örnekler belirli veya sabit aralıklarla alınır ve bunlar daha sonra kendi aralarında karşılaştırma yapılarak otokorrelasyon veya yarı-varyogramlar oluşturulur. Her iki yaklaşımda da her örnek her defasında bir kaydırılarak bütün örnekler karşılaştırılarak örneklerin uzaklık boyutunda birbirlerini nasıl etkiledikleri hesaplanarak otokorrelasyon katsayıları veya yarı-varyanslar belirlenir. Bu teknikler yardımıyla birbirini etkileyen faktörlerin ağırlık etkileri daha iyi tahmin edilir.

Klassik İstatistiksel Teknikler

Normal Dağılım

Normal dağılım belirlenmesi için iki farklı parameter kullanılır bunlar örnek ortalaması (X_0) ve örnek variansı S^2 . Örnekler popülasyonu temsil eden gözlemlerin toplamından oluşmuşlardır. Normal dağılım kurvesinde $X = X_0$ ise kurvenin eğim her iki tarafında merkeze doğru yaklaşır. O zaman ortalama, mode ve medium olarak ifade edilir.

$$X_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i \quad X_i; \text{örneklemedeki gözlem sayısı}$$

popülasyon variance ise γ^2 çoğunlukla örnek variansından tahmin edilir

ki oda (S^2) olarak bilinir

$$(S^2) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X_0)^2 \text{ şeklinde ifade edilir}$$

normal dağılım simetrik olduğundan gerçek popülasyon ortalaması örnek ortalamasından hesaplanabilir. Normal dağılımın simetri olmadığı koşullarda popülasyon ortalaması log-normal dağılımı kullanılarak tahmin edilmeye çalışılır.

jeoistatistiksel Teknikler

Bölgesel Değişkenlik Teorisi

Bölgesel değişkenlik sürekli bir dağılım göstermekte olup normal dağılımla ifade edilmemektedir. Bölgesel değişkenlik belirli bir alanda her nokta için belirli bir değeri temsil ettiği gerçektir. Yokarıdada bahsedildiği gibi, çok iyi haritalama birimlerinin tespit edildiği alanlarda varyansı belirlenmiş örneklerin sabit olmayıp örnekler arası mesafeye bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (2,3). Klassik istatistiksel modellerle yokarıdada belirtildiği gibi normal dağılım gösteren ortalama değerlerdir hiç bir zaman değerlerin yersel korrelasyonlarını ve yerin pozisyonu hakkında bilgi edinmezler. Bölgesel değişkenlik kuramının bazı özellikleri aşağıda sıralandığı gibidir;

1. Belirli örneklemeye dayanır.
2. Anisotropik özellik göstermesi gerekir, farklı yönlerde alınan örneklerin değerleri yöne bağlı olarak değişebilir.
3. Devamlılık göstermesi gerekir, belirli bir doğrultudaki değişkenler aralığına bağlı olarak yüksek veya düşük değerler arasından değişebilir fakat genelde sözkonusu aralıkta bir devamlılık gösterir. Bölgesel değişkenlikte yukarıda sözkonusu edilen bu üç etken dikkate alınmak zorundadır. Bölgesel değişkenlik kuramının belirlenmesinde basit matematiksel formüller kullanılarak yarı - varyogramlar oluşturulmaktadır.

Herhangi bir coğrafik alanda yine toprağın herhangi bir özeliği pH veya kil içeriği gibi Z olarak tanımlayalım ve belirli aralıkdaki bu değişkenin değeri $Z(X_i)$ olacaktır ; X_i , $i=1,2,3$, X örnek yerlerini temsil etmektedir. Eger iki noktadaki değerleri dikkate alırsanız iki noktadaki değerler X ve X+h olarak tanımlanır ve h ise bir vektörü temsil eder ki oda LAG (aralık) örneklerin aralık ve yönünü belirler. Bu iki değer in varyansı ise

$$S^2 = (Z(X)-Z_0)^2 + (Z(X+h)-Z_0)^2$$

Z_0 iki değer in ortalaması, S^2 ise farkların karesinin yarısına eşitir

$$S^2 = 1/2 (Z(X)-Z(X+h))^2$$

S değeri X ve X + h bağlı olup daha çok veri kullanım için, toprağın random dağılımında dikkate alarak, belirli alanlarda;

a) iki alan arasında beklenen değer farklılık mesafe $h = 0$ olur

$$E(Z(X)-Z(X+h))=0$$

b) eğer varyansın farklılığı değerlere değilde mesafe ye (h) bağlıysa,

$$\text{var}(Z(X)-Z(X+h)) = E(Z(X)-(X+h))^2$$

Bu durumda örnek çiftleri arasındaki ilişki ki bu varyanstır ve $= 2\gamma(h)$ ile ifade edilir. Tek tek örnek çiftleri için varyans ikiye bölünür.

$$\gamma(h) = 1/2 \text{var}(Z(X)-Z(X+h)),$$

Yarı variogram h mesafesindeki çiftlerin değerlikleri arasında beklenen farklılığın karesi ile eşdeğerdir.

$$\gamma(h) = 1/2 E(Z(X)-(X+h))^2$$

Yukarıdaki iki yaklaşım bölgesel değişkenlik teoreminin oluşumunu sağlamaktadır. Toptakardaki bu farklı değişkenlik matematiksel olarak modellenmek istenirse

$$Z(X) = m_v + e(X)$$

m_v örnek ortalaması, $e(X)$ ise herhangi bir değişkenin uzaklığa bağımlılığının ifadesidir . γ anlamı veya büyüklüğü yarı variogram olarak bilinir ve yukarıdaki S^2 den farklı bir anlam ifade etmektedir. Yarı varyogram γ mesafenin h nin bir fonksiyonu olup Clark (3)' a göre ölçümü yapılan random parametrelerin ortalaması sıfır olması koşulu ile yukarıdaki eşitlik yeniden açılarak aşağıda gösterildiği gibi yazılır,

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum (Z(X_i)-(X_i+h))^2$$

Yarı -Varyansların hesaplanmasında, Clark ve Oliver (2, 3, 8)'nın belirlediği yöntemler kullanılmıştır. Örnek çiftleri her defasında bir sonraki örnekle şekil 1'de görüldüğü gibi karşı karşıya gelecek şekilde yukarıda tanımlanan formüller 'e göre aşağıdaki şekilde hesaplanır:

Bir diğer ifade ile yersel değişkenlik yarı varyansların mesafeye karşı olan grafiğidir. Clark (3) yarı varyansların grafik üzerinde göstererek yarı- varyogramlar elde edilebilir. Grafiğin kurvesi değişkenin fiziksel olarak devamlılık derecesini göstermektedir. Yarı-varyoglar birkez belirlendikten sonra ve grafiğe yerleştirildikten sonra daha önce belirlenmiş olan matamatiksel modellerden uygun düşenin grafiği seçilir ve ona göre örnekleme aralığı ve alınması gerekli örnek sayısı tahmini yapılır.

En çok kullanılan yarı variogramlar şekil 2 de göstrelendiği gibidirler ve her yarı variogramın aynı zamanda bir modeldir. Modellerin değişkenin doğasını geçerliliğini ne kadar iyi ifade ederlerse okadar geçerli olurlar

1) Küresel yada matheron modeli, Şekil 2'de ki gibi bir görünüm sergilemekte olup yarı-varyogram maksimum değere ulaştıktan sonra artık uzaklığa bağlı olmayan veya değişmeyen sabit bir seyir izlemektedir.

$$\gamma(h) = C_0 + C \left[\frac{3h}{2a} - \frac{h^3}{2a^3} \right] \quad 0 < h < a$$

$$\gamma(h) = C_0 + C \quad h > a$$

$$\gamma(0) = 0$$

C = 'Sill' random unsur olup yarı variogramın uzaklığa veya alana bağlı olarak değişmediği alanı bağlı olarak değişmediği noktadaki yarı varyansı ifade eder.

a = her hangi bir değişkenin örneklerinin birbirinden bağımsız olduğu ara uzaklık olup, anılan uzaklık örnek değerlerinin birbirini etkileme uzaklığı olarak tanımlanmaktadır. Küresel modelde yarı -varyogram değeri belirli bir değere ulaştıktan sonra değişmemektedir. Söz konusu değer önekleme aralığının yapılabileceği aralıklar arasındadır.

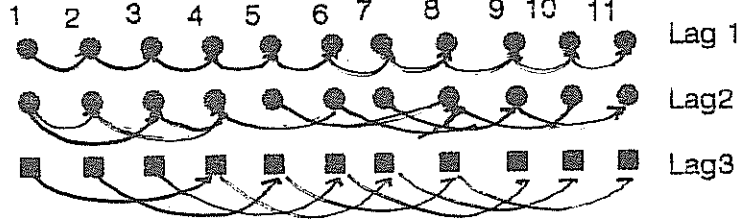
İkinci derecede yaygın olarak kullanılan bir diğer matamatiksel model ise üstel modeldir. Şekil 2a'da görüldüğü gibi çok kısa mesafeler de yarı-varyanslar maksimum değere ulaşmakta ve kısa aralıklarda yeniden yeni modeller oluşmaktadır.

$$\gamma(h) = C (1 - \exp(-h/a))$$

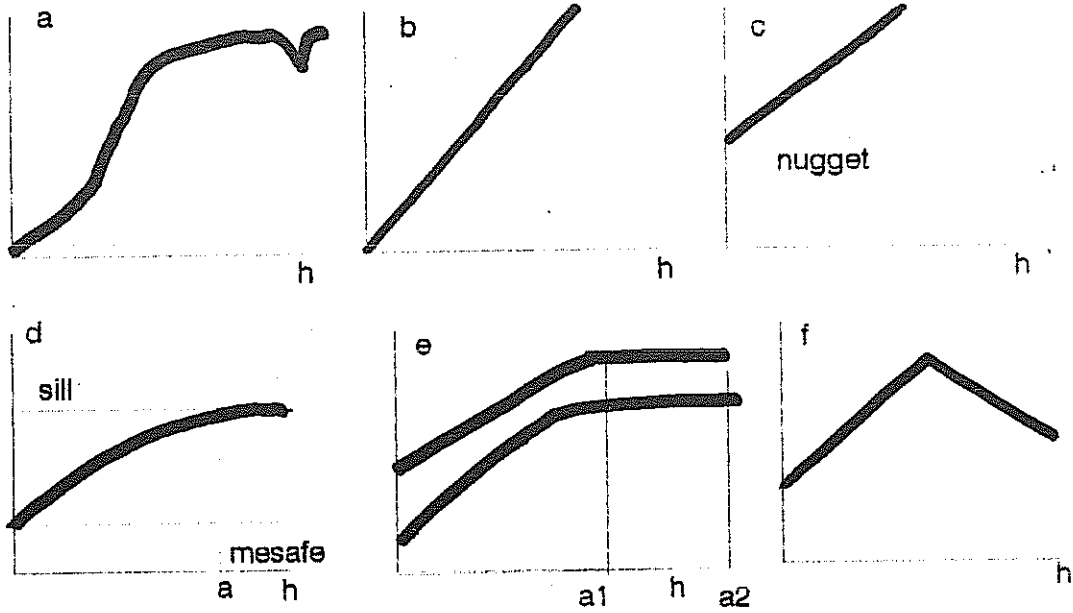
Diğer bir model ise liner model olup (Şekil 2b) bu modelde $\gamma(h)$ istikrarlı bir biçimde artmakta olup hiç bir zaman 'Sill' değerine ulaşmamaktadır

$$\gamma(h) = C_0 + Wh$$

W' ise doğrunun eğimidir



Şekil 1. Herhangi bir trasekt üzerinde elde edilen verilerin yarı-varyans değerlerinin hesaplanmasında örnek çiftlerinin karşılaştırması.



Şekil 2. Daha önce belirlenmiş olan yarı-varyogram modelleri (3)

şekillerde görüldüğü gibi çoğu zaman yarı-varyogramları orjinden geçmemektedir ve bu hata etkisi olarak olarak anlaşılmakta olup 'nugget' etki olarakta anılır.

Klasik istatistik ile Geoistatistik teknikleri arasındaki temel farklılıklar

1. Klasik istatistikte örnekler random olarak alınır fakat geoistatistiksel yaklaşımda ise random örnekleme gerekmiye bilir genelde düzenli aralıklarla alınır.

2. Klasik istatistikte ortalamanın variansı alınır fakat geoistatistiksel yaklaşımda ise varyansın yapısı ve yerin uzaklıkdğa olan değişimi önemlidir.

3. Klasik istatistikte alan etkisi ihmal edilir fakat geoistatistiksel yaklaşımda ise bu etki çok önemli.

Geoistatistiksel tekniklerin potansiyel kullanımı ile elde edilecek yararlar.

1. Alınması gerekli örnek sayısı azaltılabilir, buna sonucu olarak alınması gereken örnek sayısında tasarruf edilmiş olur.

2. Örnekleme alanına bağlı olarak değişik örnekler arasındaki hata düşürülebilir.

3. Örnek sayısına bağlı olarak (küçük ve büyük alanlar için) hata daha sağlıklı olarak değerlendirilir.

4. Otokorrelasyon yardımıyla birbirini etkileyen değişkenlerin bir analiz edilerek diğer parametre hakkında kestirimler yapılabilir.

5. Toprak kullanıcılarına karar verme olanağını artırmaktadır.

Bu bağlamda araştırmacıların ve torak kullanıcıları bir kez toprakların değişebilir özelliklerinin uzaklık boyutunda yarı-varyansalarını hesapladıktan sonra uzun sürede söz konusu alanda alınması gerekli örnek sayısı ve örnekleme aralığı için kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Warrick, A. W., Nielsen, D. R. Spatial Variability of Soil Physical Properties in the Field. *Applications of Soil Physics*. Editor by Hillel. D.1980
2. Oliver, M. A. Geostatistics and its application to soil science. *Soil Use and Management* . 3; 8-19. 1987.
3. Clark, I. *Practical Geostatistics*, Applied soil. Publishens Ltd. London, 129 s. 1979
4. Campbell, J.B. Spatial Variation of sand content and pH with in single contiguous Delineation of two mapping units. *Soil Sci. Soc. Am. J.*42; 460-464. 1978.
5. Journel, A. G., Huijbregts. C. J. "*Mining Geostatistics*". Academic Press, London, 600 s.1978.
6. Nielsen, D. R., J. W. Biggar and K. T. Erth. Spatial Variability of Field-Measured Soil Water Properties. *Hilgardia*, 42;215-260. 1983
7. Vaucin, M. Institut de Mecanique de Grenoble, L.A.CnrI; International Atomic Energy Agency. College on soil Physics-coloqium on Energy, flux at the Soil Atmosphere interface. 15 April, 10 May 1985 Trieste, Italy. 1984.
8. Webster, R., Burgess, T. M. Optimal interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties III. Changing Drift and Universal Kriging, *J. Soil Sci.* 31; 505-524. 1980.
9. Ortaş, I. Jeostatistiksel modellerin toprak hacim ağırlığı ve su içeriği araştırmasında kullanım olanaklarının irdelenmesi. Yüksek lisans tezi. 1987.

Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Toprak Tuzluluğu ve Mevsimsel Değişimi

Sahriye AKAY , Mustafa KAPLAN
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Toprak Bölümü, Antalya-TÜRKİYE

Özet: Bu çalışma Kumluca ve Finike yörelerindeki toprak tuzluluğunun değişimini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Yörelerde damla ve salma sulama yapılan hıyar ve domates yetiştirilen seralardan 21 Eylül 1993'de I. dönem, 23 Kasım 1993'de II. dönem, 12 Ocak 1994'de III. dönem ve 1 Haziran 1994'de IV. dönem olarak, seçilmiş 36 seradan iki derinlikte (0-20 ve 20-40 cm) olmak üzere toplam 288 toprak örneği alınarak toprak tuzluluğunun mevsimsel değişimi incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre sera toprak örnekleri ortalama tuzluluk değerlerinin Eylül'den Haziran ayına doğru arttığı görülmektedir. Kumluca yöresinde ortalama toprak tuzluluğu I. dönemde % 0.137 iken, II. dönemde % 0.163'e, III. dönemde % 0.184'e ve IV. dönemde % 0.245'e yükselmiştir. Finike yöresinde ise ortalama toprak tuzluluğu I. dönemde % 0.110 iken II. dönemde % 0.126'ya, III. dönemde % 0.223'e yükselmiş, IV. dönemde % 0.210'a düşmüştür. Bu sonuçlar yöre sera toprakları tuzluluğunun bitki yetiştirme dönemi içerisinde önemli düzeyde arttığını ortaya koymaktadır. Artan bu tuzluluğun yıkama yoluyla giderilmesine çalışılmakta ancak bu çözümün gelecekte yeni, daha büyük su ve toprak sorunlarına neden olabileceği görülmektedir.

The Seasonal Changing of Soil Salinity of Greenhouses in Kumluca and Finike Regions

Abstract: This experiment was conducted to investigate the seasonal changing of soil salinity of greenhouses in Kumluca and Finike Regions. Drip and furrow irrigation methods are used and mostly tomatoes and cucumber are grown in the regions. From the 36 selected greenhouses in the regions 288 soil samples in total (from the depth of 0-20 and 20-40 cm)

were taken from the regions on four occasions which were first term (21 September), second term (23 November) in 1993, third term (12 January) and fourth term (1 June) in 1994 respectively.

According to experimental results, total soluble salt contents of soil samples in greenhouses increased from the first term to the fourth term. While the average of total soluble salt contents of soil samples in Kumluca region was % 0.137 in the first term, it was % 0.163 in the second term, % 0.184 in the third term and % 0.245 in fourth term. While the average of total soluble salt contents of soil samples in Finike region was % 0.110 in the first term, this value increased to % 0.126 in the second term and to % 0.223 in the third term; but decreased to % 0.210 in the fourth term. These results indicate that salinity of the soils in the region during the growing season in greenhouses increased significantly. This increasing level of soil salinity is presently attempted to prevent by leaching, but such a solution method could bring about some new water and soil problems.

Giriş

Bitki yetiştirilmesinin sadece iklimin uygun olduğu bahar ve yaz aylarında değil bütün bir yıl gerçekleştirilmesi, bitkisel üretimin artırılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için bir çözüm olarak kabul edilmiştir. Böylece bitki yetiştirilmesine uygun olmayan mevsimlerde bitki yetiştiriciliği yapmaya olanak sağlayan seraların yapımı gerçekleştirilmiştir. Antalya ili toplam 60605 da sera alanı ve % 72'lik oranla 1. sırada yer almaktadır. Antalya'da Kumluca ilçesi 2892 da cam sera ve 15608 da plastik sera alanıyla 1. sırada, Finike ilçesi ise 1142 da cam sera alanı ve 6276 da plastik sera alanıyla 4. sırada yer almaktadır (1).

Sera yetiştiriciliğinde gübre ve su kullanımı açıkta yapılan yetiştiriciliğe göre daha yüksektir. Daha yoğun gübre ve su kullanımı beraberinde toprak tuzlaşmasını gündeme getirmektedir (2). Sera topraklarında meydana gelen tuzluluk sonucu bitkisel üretimde verimin düştüğünü ortaya koyan pek çok araştırma sonucu bulunmaktadır (3, 4, 5). Araştırmanın yürütüldüğü Kumluca ve Finike ilçeleri tarım topraklarında ortalama % 98

örneğinde tuzluluk sorunu bulunmadığı bilinmemesine rağmen (6). Antalya ilinin Gazipaşa ve Kile'de değişik düzeylerde ve önemli oranlarda toprak tuzluluğu belirlenmiştir (7, 8).

Elde ettiğimiz bulgular ve gözlemlerimiz, bu ilçelerin toprak tuzluluğu durumunun buki yetiştirme dönemi içerisindeki değişiminin incelenmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Materyal ve Metod

Materyal

Arastırma materyalini oluşturan toprak örnekleri: Antalya ilinin bausında yer alan Kumluca ve Finike ilçelerinde, damla ve salma sulama yapılan toplam 36 domates ve hıyar serasından, yöreleri temsil edecek şekilde alınmıştır.

Metod

Toprak örnekleri Jackson (9) tarafından bildirilen esaslara uygun şekilde 0-20 ve 20-40 cm derinlikten serayı temsil edecek şekilde: 21 Eylül 1993'de I. dönem, 23 Kasım 1993'de II. dönem, 12 Ocak 1994'de III. dönem ve 1 Haziran 1994'de IV. dönem olarak yöreleri temsil edecek şekilde (sahil kesimi, orta kesim, iç kesim) alınmıştır.

Alınan sera toprak örneklerinde; her dönemde eriyebilir toplam tuz analizleri, sadece I. dönem toprak örneklerinde ise pH, CaCO₃, hünye ve organik madde analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerinde eriyebilir toplam tuz Bower ve Wilcox (10)'a göre saturasyon çamurunda elektiriksel iletkenlik alan kullanılarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin pHları Jackson (9)'a göre 1:2.5 toprak- su karışımında ölçülmüştür. CaCO₃ belirlenmesinde Scheibler kalsimetresi kullanılmıştır (11). Hünye nürometre metoduna göre belirlenmiştir (12). Organik madde modifiye Walkley-Black metoduna göre analiz edilmiştir (13).

Bulgular ve Tartışma

Kumluca ve Finike yörelerinden toplam 36 seradan 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden Eylül ayında alınan (I. dönem) toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları Kellog (14)'ün verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; büyük ölçüde nötr ve hafif alkali reaksiyonlu, CaCO₃ analiz sonuçları Evliya (15)'ya göre sınıflandırıldığında çok yüksek ve aşırı kireçli, bünye sınıfları hafif ve orta bünyeli, organik madde içerikleri ise Thun ve ark. (16)'na göre sınıflandırıldığında humusca fakir ve humuslu olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçlarına İlişkin Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerler.

Analizler	İlçeler	0 - 20 cm			20 -40 cm		
		Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.
pH	Kumluca	7.10	7.98	7.54	7.14	8.02	7.58
	Finike	7.06	8.34	7.70	7.13	8.27	7.70
CaCO ₃ %	Kumluca	1.90	26.91	14.41	2.65	26.15	14.40
	Finike	1.53	39.88	20.71	1.53	39.12	20.33
Kum %	Kumluca	35.10	86.96	61.03	41.10	86.96	64.03
	Finike	44.96	86.96	65.96	44.96	88.96	66.96
Kil %	Kumluca	5.28	31.76	18.52	5.28	35.52	20.40
	Finike	9.76	29.76	19.76	7.76	33.76	20.76
Silt %	Kumluca	5.28	42.00	23.64	5.28	34.00	19.64
	Finike	3.28	33.28	18.28	1.28	34.00	17.64
Org.Mad.%	Kumluca	1.45	4.49	2.97	1.13	4.36	2.75
	Finike	1.72	4.03	2.88	1.26	4.42	2.84

Toprak örneklerinin % tuz analiz sonuçları Soil Survey Staff (17)'a göre sınıflandırılarak Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'den de görüldüğü gibi 0-20 cm'lik toprak derinliği dikkate alındığında Kumluca yöresi sera toprak

örneklerinin % 50'sinin tuzsuz, % 44,4'unun hafif tuzlu, % 5,6'sının orta tuzlu, Finike yöresi sera toprak örneklerinin ise % 59,7'si tuzsuz, % 30,6'sı hafif tuzlu % 8,3'ü orta tuzlu ve % 1,4'ü çok fazla tuzludur. Bu sınıflandırmaya göre Kumluca ve Finike yöresi sera topraklarında önemli sayıda serada toprak tuzluluğunun verimi azaltıcı yönde bir etkisinin varlığı görülmektedir.

Tablo 2 Kumluca ve Finike Yöresi Sera Toprak Örnekleri Tuzluluk Sınıflarının % Dağılımı

Sınıflar	% Tuz	Kumluca		Finike	
		0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
1. Tuzsuz	0.00-0.15	50.0	58.3	59.7	66.6
2. Hafif Tuzlu	0.15-0.35	44.4	38.9	30.6	29.2
3. Orta Tuzlu	0.35-0.65	5.6	2.8	8.3	4.2
4. Fazla Tuzlu	0.65 <	---	---	1.4	---

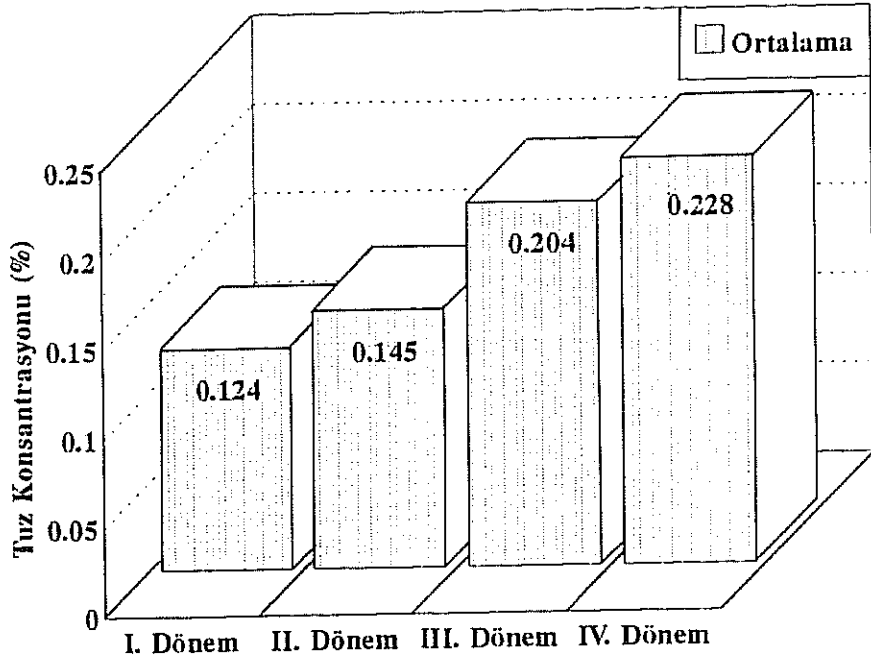
Pilonah (18) Kumluca ilçesi hıyar seralarında yürüttüğü çalışmasında sera topraklarının tamamında sınır değerlerine göre yapılan değerlendirme sonucunda tuzluluk yönünden bir sorun olmadığını belirtmişse de, gerek sera topraklarının üst kısımlarında görülen tuz birikintileri, gerekse bitkilerde tuzdan ileri gelen yaprak dökümleri ve yapraklarda canlılığın kaybolması gibi durumların gözlemlendiğini, bu nedenlerle bu değerlendirmesine şüphe ile bakılması gerektiğini rapor etmiştir.

Maas ve Hoffman (19) ise domates ve hıyar bitkileri için verimde düşmeye neden olan elektriksel iletkenlik değerini ($EC \cdot 10^3$) 2.5 mmhos/cm, 25°C olarak belirlemişlerdir. Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerlerinin % 100'ü, Finike yöresi sera toprak örneklerinin ise % 77.3'ünün bu değerin üzerinde olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlar Kumluca ve Finike yörelerinde sera toprakları tuzluluğunun önemli düzeylere ulaştığını ve verimlerinin olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Dört ayrı dönemde alınan sera toprak örneklerinin tuzluluk analiz sonuçları ortatamaları, Tablo 5 ve Şekil 1 de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kumluca ve Finike Yöresi Sera Topraklarının Tuzluluk Değişimleri

Yöre	Derinlik (cm)	Örnekleme Dönemleri			
		I	II	III	IV
Kumluca	0-20	0.158	0.173	0.253	0.264
	20-40	0.116	0.152	0.173	0.227
	Ortalama	0.137	0.163	0.184	0.245
Finike	0-20	0.127	0.137	0.257	0.217
	20-40	0.100	0.110	0.187	0.203
	Ortalama	0.110	0.126	0.223	0.210
ORTALAMA		0.124	0.145	0.204	0.228



Şekil 1. Kumluca ve Finike Yöresi Sera Toprak Örneklerinin Ortalama Tuzluluk Değişimleri

Tablo 5 ve Şekil 1'in incelenmesinden görüldüğü gibi Kumluca ve Finike yöresi sera topraklarının ortalama tuzluluklarında örnekleme dönemlerine bağlı olarak genel bir artış meydana gelmektedir. I. örnekleme döneminde ortalama toprak tuzluluğu % 0.124 iken, II. örnekleme döneminde % 0.145'e, III. örnekleme döneminde ise % 0.228'e yükselmiştir. Ancak bu genel artışın örnek alınan her serada görülmesi söz konusu değildir. Çünkü sera toprak tuzlulukları başta sulama suyu tuzluluğu ve sulama miktarı olmak üzere gübreleme, bitkinin topraktan iyon alımı gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerdeki değişimler sera düzeyinde farklı sonuçlara yol açabilmekte ise de, yörelerdeki seralarda ortalama toprak tuzluluğunun Haziran ayında Eylül ayına göre % 84 oranında arttığı görülmektedir. Döylesine yüksek düzeyde bir toprak tuzlulaşmasının birkaç yıllık sürede bu seralarda ekonomik bir bitki yetiştiriciliğini engellemesi beklenmektedir. Ancak sera toprak tuzluluğu bitkisel üretimi bu yörelerinde de olumsuz yönde etkilese de, henüz engelleme düzeyine ulaşmamıştır. Bunun nedeni ise: toprak tuzluluğu olduğu ya da olabileceği düşünülen seralarda yaz aylarında sulama sulama ile toprakların yıkanmasıdır. Çoğunlukla toprak analizlerine dayanmadan yapılan bu vikamaların ver ver gereksiz olduğu da görülmektedir.

Toprakların aşırı gübreleme ve tuzlu sulama suları kullanılarak tuzlulaştırılması, daha sonra ise yıkanarak tuzluluğunun düşürülmesi uygulamaları bir süre çözüm gibi gözükmesine rağmen zamanda yeraltı sularının aşırı kirlenmesine neden olabilecektir. Orta ve uzun vadede bu uygulamaların yörelerde yeter kalitede bir sulama suyu sıkıntısını ortaya çıkaracağını söylemek mümkündür. Mevcut durumda sera sulama suyu olarak kullanılan birçok kuyu suyunun tuzlu olması bu tehlikenin uzakta olmadığını bir göstergesidir.

Sonuç ve Öneriler

1. Kumluca ve Finike yöreleri sera topraklarının tuzluluk düzeyi bitkisel verimi önemli düzeyde düşürecek boyutlardadır.

15. Evliya, H., Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları Sayı:10, 1964.
16. Thun, R., Hermann, R., Knickman, E., Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48, 1955.
17. Soil Survey Staff., Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration . U.S. Dept. Agriculture, Handbook No: 18. 1951.
18. Pılanalı, N. Antalya Kumluca Yöresi Seralarında Yetiştirilen Hıyar' ın Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Akdeniz Üniv. Zir. Fak., Toprak Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 1993.
19. Maas, E. V., Hoffman, G. J. Crop Salt Tolerance-current Assesment. Journal of Irrigation and Drainage. ASCE: 115-134.

KIZILIRMAK OVASINDA YER ALAN BAZI ALUVİYAL TOPRAKLARDA TUZLULAŞMA VE ALKALİLEŞME SORUNLARI

Seyyid IRMAK1 Recep GÜNDOĞAN2 Ali ÇARKACI3

ÖZET

Çankırı -Kızılırmak Ovasında tuzlulaşma ve alkalişme problemi görülen aluviyal topraklardan alınan üç toprak profilinin fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinen yöntemlerle belirlenmiştir.

Toprak yüzeyinde ve profil boyunca tuz akümülayonu gösteren yoğun tuz kristalleri gözlenmiştir. Eriyebilir tuz içerikleri % 0.650 -% 3.050 arasında değişmekte olup, iki profildeki tuz yüzdesi Salic horizon oluşumunu sağlayacak düzeydedir. Toprak yüzeyinde ve profil boyunca yüksek Na konsantrasyonunun bozucu etkileri görülmektedir. İncelenen profillerin pH' sı 7.40-8.80 arasında; KDK' sı 14 -42 meq/100 gr. arasında; kireç içerikleri % 8.7 - % 18.0 arasında değişmektedir.

SALINITY AND ALKALINITY PROBLEMS OF SOME ALUVİYAL SOILS IN THE KIZILIRMAK PLAIN

SUMMARY

The soil samples taken from 3 soil profiles an salinite and alkalinites problems of some aluvial soils in the Kızılırmak plain, physical and chemical properties were analized.

There were signs of salt crystals at soil surface and profile along melting salt contents have between % 0.650 - % 3.05 and two profile salt percent provide level of the salic horizon. Bad effect of Na concentration was seen in soil surface and profile along. Examining profiles here having value of pH 7.40 - 8.80, KDK 14 - 42 meq/100 gr. and lime contents % 8.7 -18.

1. HR. Ü. Ziraat Fakültesi - ŞANLIURFA
2. KMSİ. Ü. Ziraat Fakültesi - KAHRAMANMARAŞ
3. HR. Ü. Ziraat Fakültesi - ŞANLIURFA

GİRİŞ

Topraklarda tuzluluk arid bölgelerin tipik bir özelliğidir. Buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu durumlarda ortaya çıkan bir sorundur.

Dünyanın kurak ve yarı kurak iklim karakterinde olan bir çok bölgelerinde, değişen büyüklükte alanlar kaplayan tuzlu ve alkali topraklara rastlanılmaktadır. Bugün, arid bölge topraklarının % 30 kadarı tuzludur (BURING,1979). Toprağın tuzlaşması, eriyebilir tuzların toprakta birikmesidir. Bu eriyebilir tuzlar, aslında, toprağın tabii bileşkeseleridir. Bir çoğu bitkiler için önemli olan besin maddeleridir. Fakat eriyebilir tuzların toprakta yüksek konsantrasyonda birikmesi halinde, gerek bitkilere yaptıkları toksik etkileri gerekse toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında meydana getirdikleri kötü değişiklikler nedeniyle kültür bitkilerinin yetiştirilmesini engelleyerek zararlı durumlar ortaya çıkarmaktadır.

Tuzlaşma ve alkalileşme aluviyal arazilerin en önemli sorunlarından birisidir. Kurak ve yarı kurak bölgelerin aluviyal topraklarında yetersiz drenaj ve yüksek taban suyu varlığında ortaya çıkan bir sorundur. Toprakta tuz birikiminde, taban suyu derinliğinin yanı sıra, taban suyunun tuz konsantrasyonu da etkili olmaktadır. Kurak bölgelerin yeraltı suları, humid bölgelerinkinden daha tuzludur. Ayrıca arid bölgelerin aluviyal toprakları da genellikle toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın ya da daha derinlerde bir miktar eriyebilir tuz içerebilirler. Bunun da en önemli nedeni kaya ve minerallerin kimyasal ayrışması sırasında çözünen eriyebilir tuzların, akarsularla taşınarak aluviyal arazilerde taban suyuna karışmasıdır (BURING, 1979; DIELMAN, 1963; KIRIMHAN, 1974).

Toprakların tuzlaşmasında, bilinçsiz sulama, kötü drenaj ve yüksek taban suyunun etkisi büyüktür. Bilinçsiz sulama ile normal toprakların tuzlu ve alkali hale getirilmesi, tuzluluk tehlikesinin en önemli ekonomik yönüdür. Çiftçilerin ilave drenaj şebekesini ihmal etmeleri ve dolayısıyla taban suyunun yükseltilmesi, kurak bölgelerde tuzluluğun başlıca nedeni olmaktadır. Ayrıca sulamada kullanılan suyun, sulama suyu yönünden kalitesinin bilinmemesi, sulu tarıma geçilen bölge topraklarının gerekli etüdlerinin yapılmamış olması tuzlu toprakların oluşumunu hızlandırmaktadır.

Bugün, Türkiye' de ve dünyada alkali toprakların büyük bir kısmı aluviyal orijinlidir. Bu alkali toprakların çoğu etkili bir ıslah çalışmasıyla, sulama yapılabilecek duruma getirilebilir. Ülkemizde tuzlu ve alkali topraklar Orta Anadolu, Ege, Çukurova ve Iğdır ovalarındaki aluviyaller ve

gölçökelleri üzerinde oluşmuş topraklarda yaygındır. (KIRIMHAN, 1974; DİNÇ ve Ark, 1987). Üretkenlikleri yüksek olan bu toprakların ıslah edilmesi halinde ülke ekonomisine yapacağı katkılar gözardı edilemez.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmada, Çankırı - Kızılırmak ovasında tuzlulaşma ve alkalileşme problemi görülen ve geniş alanlarda yayılım gösteren topraklardan alınan üç farklı profil materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen topraklar Kızılırmak Nehrinin aktivitesi sonucu depolanan alüvyal depozitler üzerinde gelişmiştir. Toprak profillerinin alındığı yerler yarı kurak iklime sahip olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Çalışma alanına en yakın Çankırı meteoroloji istasyonu iklim kayıtlarına göre yıllık ortalama sıcaklık 11.05 0C; yıllık ortalama yağış 400 mm' dir.

Metod

Kızılırmak Ovası'nda tuzlulaşma ve alkalileşme gösteren alanlardan alınan üç farklı toprak profili Soil Survey Staff'a (1975) göre incelenerek tanımlanmıştır. Arazide renklerin saptanmasında Munsel renk ıskalası, kireç tayininde % 10'luk Hidroklorik asit kullanılmıştır. Açılan toprak profilleri' nin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin laboratuvarında 2mm' lik elekten geçirildikten sonra pH, kireç, organik madde, total tuz, katyan değişim kapasitesi, değişebilir katyanlar, tekstür gibi fiziksel ve kimyasal analizleri bilinen yöntemlere göre yapılmıştır (BOUYOUCOUS, 1952; JACKSON, 1956; BLACK, 1965; USDA, 1969). Ayrıca topraklarda alkalileşmeye doğru bir gelişmenin olup olmadığını gözlemlemek için pH 1/1, 1/5, 1/10 toprak - su oranlarına göre hazırlanmış çamur ekstratlarında ayrı ayrı okunmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal özellikler:

İncelenen üç toprak profili de orta tekstüre sahiptir. 1 no' lu profilin

ortalama kum içeriği % 13.1, silt % 59.6, kil % 27.3; 2 no' lu profilin ortalama kum içeriği % 42.5, silt % 43.7, kil % 13.8; 3 no' lu profilin ortalama kum içeriği % 34.8, silt % 39.1, kil % 26.2 arasında değişmektedir. KDK değerleri yüksek olup % 14 - 42 meq/100 gram arasında değişmektedir. Organik madde miktarı düşük olup % 0.20 - % 2.17 arasında değişmektedir.

Toprak pH' ları bazik reaksiyonlu olup 7.40 8.80 arasında değişmektedir. Kireç içerikleri % 9.70 - 17.8 arasında değişmektedir.

Total tuz içerikleri çok yüksek olup % 0.50 3.05 arasında değişmektedir. Eriyebilir total tuz yüzdesi 1 no' lu profilin A1 horizonunda % 2.75; 3 no' lu profilin A1 horizonunda % 3.05' ye kadar yükselmektedir (Çizelge 1).

Topraklarda Tuzlulaşma ve Alkalileşmenin Oluşumu:

Araştırılan üç toprak profilinde de gerek yüzeyde gerekse profil boyunca tuz akümülyasyonunu gösteren yoğun tuz kristalleri gözlenmiştir. Özellikle toprak yüzeyinde tuz birikimi daha bariz olarak görülmektedir. 1 ve 3 no' lu profillerde tuz birikimi Salic horizon oluşumunu sağlayacak düzeydedir.

En yüksek tuz konsantrasyonu 3 no' lu profilde görülmektedir. Bunun nedeni ise, bu profilde Kızılırmak Nehrinin yanı sıra Acıçay Deresi' nin aktivitesinin de etkisinden kaynaklanmaktadır. Acıçay Deresi' nin beslenme havzasının Çankırı' nın zengin tuz yataklarından geçtiği, dolayısıyla suyunun da daha tuzlu olduğu bilinmektedir.

Topraklarda biriken tuzların esas kaynağını kayalarda bulunan ana mineraller olduğu bilinmektedir (MUNSUZ, 1969; AKALAN, 1971; DIELEMAN, 1963; DİNÇ, 1987). Kaya ve minerallerin ayrışması sonucu serbest hale geçen eriyebilir tuzlar, akarsularla taşınarak aluviyal arazilerin taban suyuna karışmaktadır. Kurak geçen yaz aylarında taban suları kapillarite ile yukarıya doğru yükselerek buharlaşırken eriyebilir tuzları da beraberinde taşımaktadır. içerdikleri eriyebilir tuzlar da suyla birlikte yukarıya doğru hareket ederek, suyun buharlaştığı yerde birirmektedir (DİNÇ, 1987).

Bu birikme her zaman toprak yüzeyinde olmayabilir. Bazen tuz kristalleri profil boyunca da çeşitli derinliklerde birikebilir (JOFFE, 1969). Her iki profilde de Salic horizon toprak yüzeyinde oluşmuştur. Araştırılan topraklarda tuz içeriklerinin profilin derinliğine doğru azaldığı görülmektedir

(Çizelge 1) .2 no' lu profil toprakları eski nehir yatağında gelişmiş olup, 46 cm derinlikten itibaren kum katmanları içermektedir.

Toprakta tuz birikimi bozuk drenajın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (KIRIMHAN, 1974). Örnek toprak profillerinin bozuk drenaj yaratacak kadar ağır killi olmamalarına rağmen, çukur topoğrafyalarda yer aldıklarından sürekli olarak taban suyunun etkilerine maruz kalmaktadır. Toprakta tuz birikiminde, taban suyu derinliği yanı sıra, taban suyunun tuz konsantrasyonu da etkili olmaktadır.

İncelenen her üç toprak profilinde de şiddetli tuzluluk problemi vardır. Henüz topraklarda tuzlulaşmanın ikinci aşaması sayılan tipik alkalilik görülmemektedir. Çünkü alkali toprakların tipik kriteri olan Natric horizon içermemektedir (DİNÇ ve Ark, 1987).

Ancak pH' da 1/1, 1/5 ve 1/10' luk çamur ekstraktlarındaki göreceli artış, bu topraklarda alkaliliğe doğru bir gidişin olduğunu göstermektedir (DİNÇ ve Ark, 1991). Şiddetli tuzlu topraklarda, Na' un diğer katyonlara oranının fazlalaşmasıyla, tuzluluğun ikinci devresi başlamaktadır. Toprakta kolloidler tarafından tutulan Ca ve Mg' un yerini de Na olarak, toprakta baskın duruma geçmekte ve böylece toprak alkalileşmektedir.

Alkali ortamda çok az da olsa kireç varsa:

Na - kompleks + CaCo₃ -----> Ca -kompleks+Na₂CO₃

Şeklinde tepkimeye girerek Na₂CO₃ (soda) oluşmaktadır.

Tehlikeli bir bileşik olan Na₂CO₃ da, toprakta tabansuyu varlığında suyla tepkimeye girerek NaOH' ı meydana getirmektedir. Çok kuvvetli bir baz olan NaOH topraktaki her türlü organik maddeyi eritmektedir. Eriyen organik maddeden dolayı, toprak yüzeyinde yanık motor yağı dökülmüş izlenimi vermektedir. Bu durumda pH, derhal 9' un üzerine çıkmaktadır. pH' nın yükselmesiyle killer disperse olacaktır. Disperse sonucu strüktür bozulmakta koyu siyah benekler görülmektedir. Disperse olan killerin profilde derinlere doğru yıkanmasıyla Natric horizon oluşmaktadır.

Tuzlu topraklarda tuzla dayanıklı bazı indikatör bitkilerin yetişebilmesine rağmen, alkali topraklarda NaOH' ın yakıcı özelliğinden dolayı hiç bir bitki türü yetişmemektedir.

Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı

Tuzlu ve alkali toprakların ıslahı için birçok çalışmalar yapılmıştır.

Çizelge 1- Örnek Toprak Profillerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Profil : 1

Horiz on	Derinlik Cm	pH		Tuz %	KDK me/10 0g	Suda Çözünbilir Kanyonlar me/lt			Kireç %	Org Madd e %	Testür			Tekstür Sınıf	mmhos/c m E.C	
		1:1	1:5			1:10	Ca Mg	K+			Na+	Kum %	Silt %			Kil %
A1	0 - 15	8.12	8.64	9.01	2.75	38.04	33.78	0.46	3.80	10.6	1.11	14.6	52.0	33.4	SiCL	25.2641
A2	15 - 28	8.13	8.40	8.96	1.20	23.92	22.06	0.60	1.26	17.8	2.03	12.3	63.0	24.7	SiL	9.3024
C1	28 - 50	8.10	8.40	8.71	1.20	28.26	25.68	0.38	2.20	14.4	1.88	12.3	69.0	18.7	SiL	7.2155
C2	50 - 74	8.22	8.25	9.00	1.20	22.62	21.18	0.60	0.84	17.1	1.24	19.3	54.0	26.7	SiL	13.4130
IIA	74 - 98	8.50	8.60	8.86	1.00	40.21	37.52	1.04	1.65	12.1	1.42	10.7	59.4	29.9	SiCL	7.2542
IIC	98 - 120	8.30	8.30	8.50	0.15	42.39	40.90	0.82	0.67	11.4	1.59	8.7	60.4	30.9	SiCL	1.6380

Profil : 2

A1	0 - 10	8.12	8.40	8.96	1.30	20.65	18.89	0.64	1.20	13.60	1.98	22.0	56.0	22.0	L	6.2433
A2	10 - 35	8.20	8.28	8.72	1.30	22.83	20.18	0.41	2.24	15.20	1.65	22.0	62.0	16.0	L	2.5612
A3	35 - 46	8.20	8.35	8.74	1.20	21.73	19.83	0.26	1.64	14.00	2.17	33.3	52.0	14.7	L	8.4763
C1	46 - 74	8.10	8.15	8.15	1.10	10.36	8.85	0.75	0.96	14.80	1.16	59.3	30.0	10.7	SL	2.1281
C2	75 - 105	7.70	8.00	8.01	0.65	8.86	7.46	1.18	0.36	13.60	0.48	76.0	18.4	5.6	LS	0.9921

Profil : 3

A1	0 - 25	8.80	9.20	9.26	3.05	34.20	30.40	0.60	3.20	10.12	1.06	24.4	33.2	42.4	C	25.6423
A2	25 - 42	8.44	9.04	9.15	1.46	30.23	29.17	0.20	0.86	11.34	0.60	28.2	37.4	34.4	CL	12.2131
C1	42 - 55	8.10	8.70	8.92	1.12	18.64	17.40	0.20	1.04	14.22	0.24	40.2	39.2	20.6	L	15.2645
C2	55 - 78	8.36	8.76	8.78	0.46	19.26	18.02	0.30	0.90	10.64	0.24	42.6	36.0	21.4	L	7.3126
C3	78 - 110	7.70	8.10	8.14	0.85	15.40	15.40	0.66	0.34	9.76	0.20	38.6	49.6	12.8	L	8.4321

Kelley (A.B.D.), Hissink (Hollanda); De Sigmond (Macaristan) ve Gedroiz (Rusya) alkali toprakların ıslahında yaptıkları çalışmalarlarıyla tanınmışlardır.

Ülkemizde Akalan (1958), Munsuz (1969) ve Kırımhan (1974) alkali toprakların ıslahı ile ilgili çalışmalarını dikkat çekmişlerdir. Tuzlu ve alkali toprakların ıslahında ilk işlem drenaj kanalları açılarak, taban suyunun düşürülerek drene edilmesidir. Islah çalışmalarında başarı elde edebilmek için taban suyu seviyesinin arid bölgelerde 180 cm, humid bölgelerde ise 75 -120 cm' ye indirilmesi gerekmektedir (MUNSUZ, 1969).

Islah çalışmasının ikinci aşamasında eriyebilir tuzların toprak profilinden yıkanarak uzaklaştırılması gerekmektedir. Yıkama suyunun tuz içeriğinin düşük olması da dikkat edilmesi gereken diğer bir husustur. Drenaj kanalı açılmadan yapılacak bir yıkamadan müsbet sonuçlar beklenemez.

Ancak yıkama da tek başına yeterli değildir.

Sodyumu kolloidlerden sökmek için yıkamayla birlikte jips, sülfirik asit, kükürt ve demir sülfat gibi bazı kimyasal maddelerin ilavesine de gereksinim duyulmaktadır (AKALAN, 1971; MUNSUZ 1969; KIRIMHAN, 1974).

Alkali topraklarda değişebilir Na' la yer değiştirmede kullanılacak kimyasal maddenin cinsi ve toprağa verilecek miktarı, toprağın kireç miktarı, pH değeri ve jips içeriği gibi toprak karakteristiklerine ve ekonomik şartlar bağlıdır (SAATÇI ve TUNCAY, 1971).

H₂SO₄ reaksiyon hızı bakımından kireçli tuzlu -alkali topraklar için uygun ve çabuk sonuç veren bir ıslah maddesidir. Fakat, pahalı oluşu, özel dikkat ve ekipman gerektirmesi gibi faktörler geniş arazilerin ıslahında kullanılmasını sınırlandırmaktadır (SAATÇI ve TUNCAY, 1971).

Tuzlu ve alkali toprakların ıslahında en çok kullanılan ve nisbeten ekonomik olan kimyasal ıslah maddesi jipstir. Kolloidlerdeki Na⁺ un yerine Ca⁺ katyonu geçmekte ve reaksiyon sonucu meydana gelen Na₂SO₄ suda çözünerek, yıkama suyu ile birlikte ortamdan uzaklaşmaktadır.

Uzun süre devam eden yıkanma sonucunda toprak çözeltisinde ve komplekslerinde bulunan sodyum' un yerine H iyonu olmakta ve toprak asitleşmeye başlamaktadır. Böylece çorak topraklarda Na yerine H iyonu geçen üçüncü devresi ortaya çıkmış olur (DİNÇ, 1987).

Aşırı yıkama sonucunda pH 6' ya kadar düşebilir. Bu durumda toprak pH' sını tekrar normale döndürmek ve uygun kültür bitkisini yetiştirebilmek için toprağa kireç ilavesi gerekebilir (KIRIMHAN, 1974).

LİTERATÜR

- AKALAN, İ. 1971. Konya ve Çumra Arazilerindeki Bazı Tipik Tuzlu Toprakların Özellikleri. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 434. Ankara
- BLACK, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Ame. Soc. Agriculture No:9. Medsonwis.
- BOUYOUCOUS, G.J. 1952. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. AgronJ. 43.
- BURING, I.P. 1979. Introduction to the Study of Soil in Tropical and Subtropical Region. 3rd. Ed. Podoc, Wageningen.
- DIELEMAN, P.J. 1963. Irak'taki Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Islahı. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 132. Erzurum.
- DİNÇ, U., S. KAPUR, H. ÖZBEK, S. ŞENOL, 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Ç.Ü. Yayınları. Ders Kitabı: 7.1.3. Ç.Ü. Basımevi. Adana
- HIZALAN, E. ve H. ÜNAL, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Basımevi. Ankara
- JOFFE, J. S. 1949. Pedology. Printed by the Somerset Press. Inc. Somerville.
- KIRIMHAN, S. 1974. Iğdır Devlet Üretim Çiftliği Arazisinde Drenaj Sorunun Çözümü ve Çorak Toprakların Islah Olanakları. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No:166. Erzurum
- MUNSUZ, N. 1969. Malya Devlet Üretim Çiftliği Çorak Toprakları, Oluş Sebepleri ve Islah Çareleri. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 336. Ankara
- SAATÇI, F. ve TUNCAY, H. 1971. Ege Bölgesi Tuzlu ve Alkali Toprakları Üzerinde Araştırmalar. E. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 173. İzmir
- TİGEM Kâzım Karabekir Tarım İşletmesi Topraklarının Etüd ve Haritalanması. 1991 T. İş. Genel Müd. No: 13. Ankara

MALYA TARIM İŞLETMESİ TUZLU VE ALKALİ TOPRAKLARINDA YIKANMA MODELİNİN PROGRAMLANMASI

Satea M.OMAR

Nuri MUNSUZ

A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, ANKARA

ÖZET

Malya Tarım İşletmesi toprakları büyük oranda tuzlu alkali ve jipsli karakterdedir ve bu toprakların tarıma kazandırılması, üretimin artırılması amacıyla, tuz ve iyon taşınmasını izlemek için laboratuvarında bir deneme kurularak, basitleştirilmiş simülasyon modelleri kullanılmıştır.

Deneme ile simülasyon modeli sonuçları karşılaştırılması, bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

Tanji et al (1967) tarafından geliştirilen Fortran 4 bilgisayar programı, Fortran 77'ye modifiye edildikten sonra kullanılmıştır. Belirli nem kapsamalarında yüzeyden ıslatılan ve su çıkışı olmayan bir toprak kolonundaki tabakalar arasında sızan suyun kalitesi, tuz hareketi incelenerek belirlenmiştir.

Doğunluk noktasına getirilen topraklarda program, Cl^- ve tuz konsantrasyonunun toprak tabakaları içerisindeki dağılımının belirlenmesinde iyi sonuçlar vermiştir. Fakat topraklar tarla kapasitesine getirildiğinde ise tam bir uyum sağlanamamıştır.

1. GİRİŞ

Tuzlu toprakların ıslahı kök bölgesinde fazla tuzun yıkanmasına bağlıdır. Reeve et al (1955), ıslah edilecek toprağın 1 m derinliğine, 1 m su uygulamasının, topraktaki ortalama tuz konsantrasyonunu yaklaşık % 80 azalttığını tespit etmiştir. Bununla birlikte her bitki belli bir tuz toleransına sahip olduğundan, uygun yetiştirme koşullarının sağlanması için, fazla tuz kök bölgesinden yıkanmalıdır. Yetersiz yıkama ürün kaybına sebep olmakta, aşırı yıkama ise suyun gereksiz harcanmasının yanında

drenaj problemi yaratmakta ve muhtemelen toprağın tekrar tuzlanmasına neden olmaktadır.

Toprak suyunun, toprak içinde hareket ederken içerisindeki çözülmüş maddeleri de beraberinde taşımaya kütle akışı (mass flow) denir. Toprak çözeltisinde erimiş olan maddeler, difüzyon veya kütle akışı "konveksiyon" (nakil) yoluyla hareket ederler, difüzyon ve konveksiyon olayları birlikte aynı veya zıt yönde meydana gelebilir.

Yıkama olayı veya su hareketi sırasında toprak gözeneklerinde akmakta olan sıvının akış hızına bağlı olarak çözülmüş maddelerin değişmesi, karışması ve dağılması olaylarına hidrodinamik dağılım (hydrodynamic dispersion) denir. Bu dağılım, topraktaki su hareketleri ile meydana gelir. Konveksiyon ve dispersion iç içe oluşmaktadır. Toprağa giren yıkama suyu ile toprak çözeltisinin karıştırılması suretiyle tuz değişiminin meydana gelmesine "miscible displacement" adı verilmekte olup, tuz yıkama bu şekilde gerçekleşmektedir.

Su ve çözelti hareketi veya tuz yıkama olayını açıklamak için, son yıllarda çeşitli yaklaşımlara dayanan modeller oluşturulmaktadır. Modeller, kavramsal yaklaşımlara ve karmaşıklığına göre, geniş ölçüde değişiklik gösterirler. Modellerin oluşturulmasında gerekli olan veriler temel işlemler, duyarlılık ve simülasyonların doğruluğu, modellerin araştırma ve idaresi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Malya Tarım İşletmesi'nde bulunan tuzlu-alkali ve jipsli toprakları tarıma kazandırabilmek amacıyla, yıkama suyu ihtiyacı, tuz ve iyon taşınmasını izlemek için, laboratuvarında bir deneme kurularak, basitleştirilmiş simülasyon modelleri kullanılmıştır. Deneme ile simülasyon modeli sonuçlarının karşılaştırılması, bilgisayar programları kullanılarak yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Toprak örneklerinin alındığı Malya Tarım İşletmesi Kırşehir İlinin 42 km kuzeydogusunda yer almaktadır. Malya Tarım İşletmesi sınırları içinde bulunan tuzlu ve sodyumlu topraklar Seyfe Gölü etrafındaki arazilerde yer almaktadır.

Denemede kullanılan toprağın bünyesi siltli tın ile siltli killi tın arasındadır, pH 7,41 ile 8,17 olup; elektriksel iletkenliği de 9,39 ile 73,20 mScm⁻¹ 25 °C'dir. Değişebilir sodyum % 3,2 ile % 45,5 arasında olup, derinliğe bağlı olarak değişmektedir.

Toprakta sodyum ve klor iyonları dominanttır. Kireç miktarı % 9,15 ile 19,75, jips miktarı ise % 26,38 ile 56,97 olup, derinliğe bağlı olarak artmaktadır.

2.2. Metod

Malya Tarım İşletmesinde yer alan tuzlu topraklarda tuz yıkama denemelerinin kurulması amacıyla profil kazılarak toprak örnekleri alınmıştır. Denemede her biri 5 cm yüksekliğinde ve çapı 9,45 cm olan birbirine geçmeli 5 parçadan oluşan toplam boyu 25 cm'lik sert plastik kolonlar kullanılmıştır. Kolonun her bir parçası, arazideki toprak katmanlarını oluşturulan kolonda aynen temsil edilmiş ve A kolonu için A₁ (0-10), A₂ (0-20), A₃ (10-20), ve A₄ (20-30) cm. C kolonu için C₁ (20-40), C₂ (40-60), C₃ (60-80) ve C₄ (80-100) cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Fırın kuru ağırlığına göre 438 gr toprak homojen bir şekilde kolona yerleştirilmiştir. Deneme süresince 5 cm'lik su sütunu sağlanmıştır. Yıkama suyu olarak EC 235 μScm^{-1} çeşme suyu uygulanmıştır.

Toprak örnekleri jipsli olduğundan fiziksel ve kimyasal analizler jipsli topraklara uygulaması gereken yöntemlere göre yapılmıştır.

3. BİLGİSAYAR PROGRAMI MODELİNE İLİŞKİN TEORİK YAKLAŞIMLAR

Tanji et al (1967) tarafından geliştirilen bilgisayar programı, modifiye edildikten sonra kullanılmıştır. Belirli nem kapsamlarında yüzeyden ıslatılan ve su çıkışı olmayan bir toprak kolonundaki tabakalar arasında sızan suyun kalitesi tuz hareketi incelenerek belirlenmiştir. Her bir tabakanın başlangıçtaki nem miktarı F_m ve gözenek hacmi P_v olduğu ve F_m 'i, P_v 'ye çıkarmak için, q_i su derinliği gereklidir.

$$q_i = \Delta x_i (P_{v_i} - F_{m_i}) \dots\dots\dots 3.1$$

Δx_i : tabaka uzunluğu

Yüzeyden verilen suyun konsantrasyonu C_0 'dır. Birinci tabakaya (M_1) su verildikten sonra başlangıçtakine F_{m_1}, P_{v_1} 'e kadar nem yükseltilirken M_1 'in çözelti konsantrasyonu C_1 aşağıdaki denklem uygulanarak hesaplanır.

$$C_1 = C_0 \frac{(Pv_1 - Fm_1)}{Pv_1} + C_1^0 \left(\frac{Fm_1}{Pv_1} \right) \dots\dots\dots 3.2$$

Dutt (1962), Dutt and Doneen (1963)'e göre çözeltinin dengeye gelmesi (equilibrium cycle) hesaplanmıştır. Islanma cephesi ikinci tabakaya (M_2) ulaşmakta olup, bu işlem M_{21} 'e kadar devam etmektedir. Toprak kolonunda bulunan bütün iyonların taşınması piston yer değişimi (piston displacement) teorisine göre değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kullanılan modele bilgisayar programı uygulayabilmek için veriler toprağın yıkanmadan önce başlangıçtaki nem miktarına göre, aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$P_w = \frac{P_{w1}}{P_{w2}} \dots\dots\dots 4.1$$

P_{w1} : Toprağın satire haldeki veya istenilen nem miktarı,

P_{w2} : Başlangıçtaki nem miktarı.

Ca^{++} - Mg^{++} ve Na^+ - Ca^{++} 'un denge değişim katsayısı, toprak tabakalarına göre ortalama olarak belirlenmiştir (Abbas 1984).

A ve C kolonlarına tarla kapasitesi (Fc) kadar 5,70 ve 4,20 cm ve aynı işlem doyma noktası (Pv)'na kadar 9,50 ve 7,67 cm su uygulanarak kolon dışına su çıkışı engellenmiştir. Program Fortran 77 dilinde kullanılmıştır.

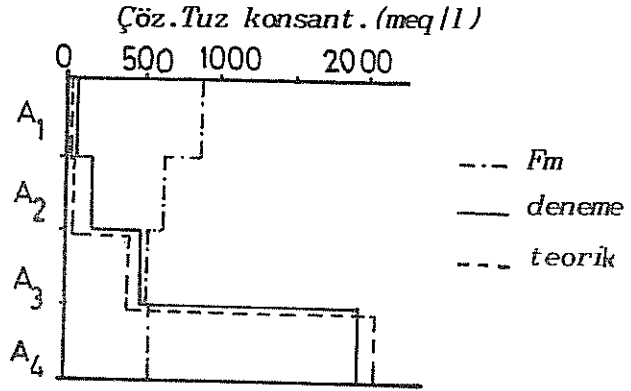
Teori ile denemede elde edilen değerlerin kolon tabakaları boyunca tuz dağılımı açısından karşılaştırılmasında A ve C kolonlarına doyma noktasına (Pv) kadar su verilince (Şekil 1 ve 2) görüldüğü gibi tuzlar üst tabakalardan alt tabakalara yıkanmıştır. Teori ile denemede elde edilen değerlerin koralasyon katsayısı A ve C kolonları için $r=0,99$ olmasına rağmen eğri uyumluluğuna (curve fitting) göre bazı farklılık ortaya çıkmıştır. Bütün iyon çiftleri ve değişebilir iyonlar, toprakta suyun yana doğru olan akışları, iyon diffüzyonu, hidrodinamik dispersiyon ve su akışının gözönüne alınmaması, toprakta oluşan katyon ve anyon tutulması

ve jipsin yüksek olması bu farklılığın başlıca nedenleridir (Tanji et al 1967, Bresler 1967 ve Beyce 1973).

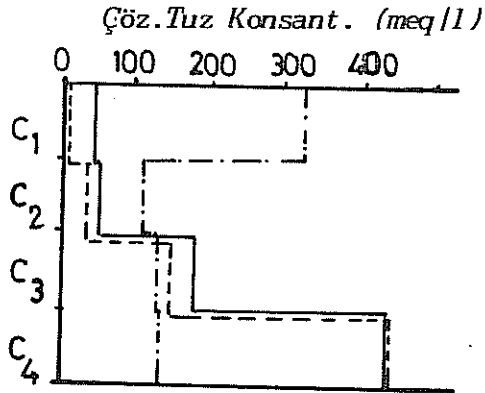
Teori ile denemede elde edilen değerlerin kolon tabakaları boyunca Cl^- iyonu dağılımı açısından karşılaştırılmasında Cl^- iyonu toprağın negatif yüklü tanecekleri ile reaksiyona girmemesi, adsorbsiyon veya katyon değişimi olmadığından, suyun ve iyonun dikey hareketini daha güvenli bir biçimde açıklayabilmektedir. A ve C kolonuna doyma noktası (Fv)ye kadar su verildiğinde, teorik değerlerle deneme sonuçları arasındaki korelasyon katsayısı A ve C toprakları için $r=0,99$ bulunarak uyum içinde olduğu görülmüştür (Şekil 3 ve 4). A ve C kolonuna tarla kapasitesi (Fe)ye kadar su verildiğinde teori ile elde edilen değerler arasındaki korelasyon katsayısı A toprağı için $r=0,98$, C toprak için $r=0,97$ bulunmuştur (Şekil 5 ve 6). Yalnız eğri uyumluluğuna göre farklılık göstermesinin sebebi ise düşük nem içeriğinde topraktaki akış hızı az olduğundan, difüzyon küçük porlarda daha etkili olmakta ve daha çok tuz yıkanması gerçekleşmektedir. Su miktarı daha fazla olduğunda difüzyon etkisi azalmaktadır. Modelde difüzyon ve akış hızı gözönüne alınmayıp, bir tabaka doyduktan sonra diğer tabakaya su geçişi olduğunun kabul edilmesi farklılığa sebep olmaktadır. Suyun bir alt tabakaya geçişi toprak tekstürü ve strüktürüne bağlı olarak tarla kapasitesi ile saturasyon noktası arasında gerçekleşmektedir (Nielsen and Biggar 1961, Keller and Alfaro 1966, Tanji et al 1967, Beyce 1973, Ghuman et al 1975, Abbas 1984).

A ve C toprakları için, başlangıç nem miktarı %1, %5, %10 ve %15 olarak düşünülerek, doyma noktasına kadar su verildiğinde Cl^- iyonu dağılımı bilgisayar programıyla hesaplanmıştır. Uygulanan yıkama suyu kolondan drene olmadığı müddetçe, toplam Cl^- iyonu konsantrasyonu sabit kalmaktadır (Tanji et al 1967). A ve C toprak kolonu için yıkanmadan önce saturasyon ekstraktında (Fv) rutubetinde toplam Cl^- iyonu konsantrasyonu 2155,00 meq/L, C kolonu için 464,50 meq/L olarak bulunmuştur. Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi A kolonu için denemede elde edilen toplam Cl^- konsantrasyonundan, program ile hesaplanan toplam Cl^- konsantrasyonu yukardaki nem düzeylerinde % 97,8 ile % 101,85 oranında tahmin edilmiştir. C kolonu için % 94 ile % 100,30 arasında tahmin edilmiştir.

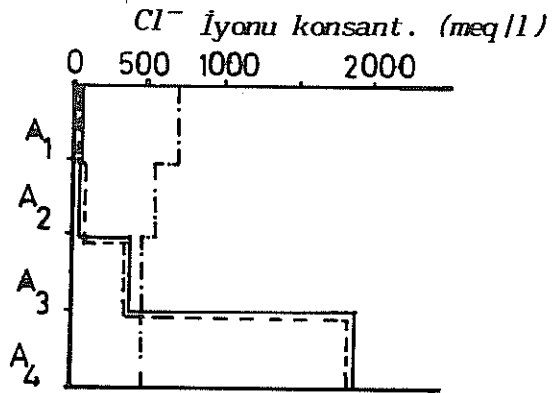
Başlangıçtaki en düşük rutubetten (Fv)ye ulaşmak için daha fazla suya ihtiyaç olduğundan Cl^- iyonu üst tabakalardan alt tabakalara daha fazla yıkanmıştır. Başlangıçtaki en yüksek rutubetten (Fv)ye ulaşmak için daha az suya ihtiyaç olduğunda Cl^- iyonu daha az yıkanmıştır (Kırda 1972, Ghuman et al 1975).



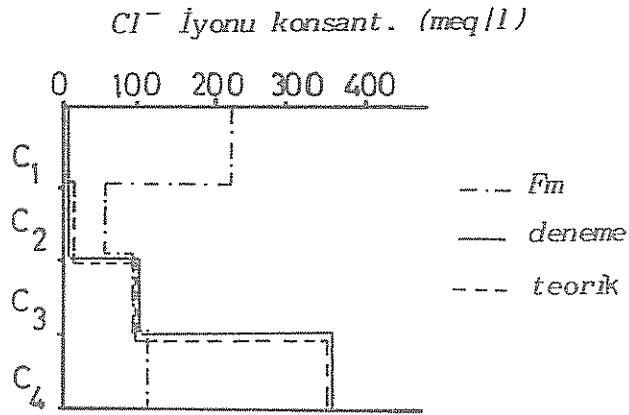
Şekil 1. A Kolonunun tabakaları boyunca tuz dağılımı



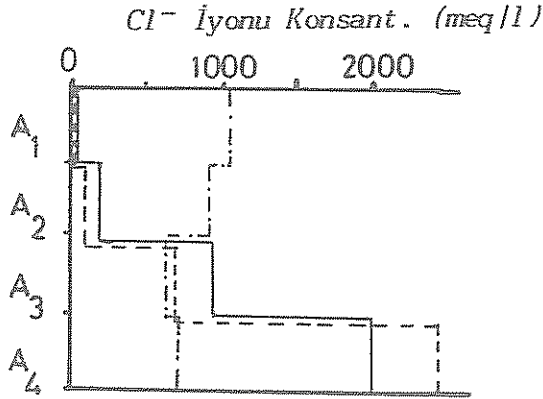
Şekil 2. C Kolonunun tabakaları boyunca tuz dağılımı



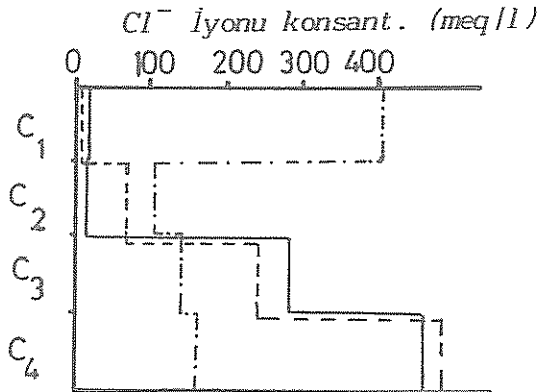
Şekil 3. A toprağının Pv'de Cl^- dağılımı



Şekil 4. C Toprağının Pv'de Cl^- dağılımı



Şekil 5. A Toprağının Fc'de Cl^- dağılımı



Şekil 6. C Toprağının Fc'de Cl^- dağılımı

Genel olarak, bilgisayar program modeli; tuzlu topraklarda doyma noktasına kadar yıkama suyu verildiğinde, tuz ve Cl^- iyonu dağılımı, iyi bir şekilde tahmin edilmekle birlikte yıkama suyunun drene olmaya başladığı nokta ve karışım suretiyle tuzun yer değişimi gözönüne alınarak, geliştirilmesi gerekir.

Çizelge 1. A toprak kolonuna Pv'ye kadar su uygulandıktan sonraki Cl^- iyonu konsantrasyonu (başlangıç rutubetine bağlı olarak program ile elde edilen sonuçlar).

Toprak Tabakaları	Fm %1	Fm %5	Fm %10	Fm %15
	Cl^- konsantrasyonu (meq/l)			
A ₁	0.66	2.27	13.00	44.00
A ₂	1.85	29.51	106.00	217.00
A ₃	75.00	338.75	572.00	714.00
A ₄	2031.64	1790.00	1480.00	1220.00
Toplam	2108.51	2160.53	2171.00	2195.00

Çizelge 2. C toprak kolonuna Pv'ye kadar su uygulandıktan sonraki Cl^- iyonu konsantrasyonu (başlangıç rutubetine bağlı olarak program ile elde edilen sonuçlar).

Toprak Tabakaları	Fm %1	Fm %5	Fm %10	Fm %15
	Cl^- konsantrasyonu (meq/l)			
C ₁	0.60	1.04	3.80	11.36
C ₂	1.19	12.70	41.16	73.79
C ₃	24.60	96.62	141.56	149.48
C ₄	439.60	350.00	264.40	202.47
Toplam	465.99	460.36	450.00	437.10

5. KAYNAKLAR

ABBAS, F.M., 1984. A simplified model for salt and boron transport in soils. Ph.D. Thesis. Utah University.

BEYCE, Ö., 1973. Su ile doymuş ve doymamış toprak sütunlarında eriyiklerin hareketi ve kation mübadelesi. Köy İşleri Bakanlığı Toprak-Su Genel Müdürlüğü. Merkez Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No.: 18, Teknik Yayın No.: 15. Ankara, Türkiye.

BRESLER, E., 1967. A model for tracing salt distribution in the soil profile and estimating the efficient combination of water quality on quantity under varying field conditions. *Soil Sci.* 104: 227-23.

DUTT, G.R., 1962. Prediction of the concentration of solutes in soil systems containing gypsum and exchangeable Ca and Mg. *Soil Sci. Soc. Am Proc.* 26:341-343.

DUTT, G.R. and DONEEN, L.D., 1963. Predicting the solute composition of the saturation extract for soil under going salinization. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.* 27:627-630.

GHUMAN, B.S., VERMA, S.M. and PRIHAR, S.S., 1975. Effect of application rate, initial soil wetness, and redistribution time on salt displacement by water. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.* 39:7:10.

KELLER, J. and ALFARO, J.F., 1966. Effect of water application rate on leaching. *Soil Sci.* 102 (2) : 107-114.

KIRDA, C., 1972. Simultaneous transport of chloride and water during infiltration and redistribution. Ph.D. Thesis, Univ. of California, Davis.

NIELSEN, D.R. and BIGGAR, J.W., 1961. Miscible displacement in soils. I. Experimental information. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 25 : 1-5.

REEVE, R.C., PILLSBURY, A.F. and WILCOX, L.V., 1955. Reclamation of a saline and high boron soil in the Coachella valley of California, *Hilgardia.* 24 : 69-91.

TANJI, K.K., DONEEN, L.D. and PAUL, J.L., 1967. The quality of waters percolating through stratified substrata, as predicted by computer analyses. *Hilgardia.* 38 : 319-133.

ÇANAKKALE KUMKALE OVASI TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE TUZLULAŞMA VE ALKALİLEŞME SEVİYESİ
VE SÜRECİNİN SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Dr.Meltem DÜZBASTILAR, Hüseyin YENER
Tariş Ürün Alım Ve AR-GE Müdürlüğü, Bornova / İzmir

ÖZET: Bu çalışmada, Kumkale Ovasında pamuk tarımında kullanılan sulama sularının tuzlu olması nedeniyle ürün veriminin giderek azalması sorunu araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmamızda Kumkale Ovası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri saptanarak, dönem boyunca değişimi incelenmiştir. Bulgulara göre, sulama ile toprakların tuz içeriği giderek artmaktadır. Ancak takibeden kış yağışları tuzlulaşma sürecini uzatmaktadır. Toprak kolloid lerince Na^+ iyonunun tutulması bölgede ESP' nin giderek yükselmesine, toprağın fiziksel özelliklerinin bozulmasına ve verimsizliğe neden olmaktadır.

SOME RESEARCHES ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF
THE SOILS, THE DURATION AND LEVELS OF SALINIZATION AND
ALKALINIZATION ON KUMKALE LOWLAND IN ÇANAKKALE

ABSTRACT: In this research, the decreasing of cotton yield, related with the salinity of irrigation water in Kumkale lowland, has been studied. With this purpose some physical and chemical properties of soils analyzed and alterations examined during the vegetation period in Kumkale lowland. The salt content of the lowland soils has increased by irrigation. But the salinization is decreased by the following winter rains. Holding of the Na^+ ions by the soil colloids caused the increase of ESP gradually and destruction of the physical properties and unfertility of the soils.

GİRİŞ

Toprakların verimlilik düzeyleri, onların Fiziksel ve Kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu toprak özelliklerinden tuzluluk ve alkalilik problemleri, toprak verimliliğini giderek azaltabilmekte hatta toprakların tamamen tarımsal amaçlarla kullanılmalarını olanaksız hale getirmektedirler. Toprakların Tuzlulaşma ve Alkalileşmesi ise doğal ve kültürel faktörlerin etkisiyle olmaktadır. Doğal faktörler içersinde, iklim, drenaj, jeolojik yapı, denize yakınlık, vb. etmenler sayılabilir. Kültürel faktörler ise, sulama ve drenaj tesislerinin yetersiz olması.

çiftçilerin sulama kültürünün eksik olması ve tuzlu sulama sularının kullanılmasıdır(1). Dünyada toplam sulama alanlarının %24'e yakını oluşturulan 60 milyon hektarlık bir alanda tuzluluk sorunları bulunmakta ve yeni sulamaya açılacak alanlarla da yakın gelecekte benzer sorunların ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir(2). Ülkemizde de il toprak kaynakları envanter sonuçlarına göre, sulanabilir arazilerin %17,6'sında tuzluluk ve alkalilik sorunları vardır(3).

Tuzlu ve alkali topraklar kendi içersinde, Tuzlu Topraklar, Tuzlu Alkali Topraklar ve Tuzsuz Alkali Topraklar olmak üzere 3 sınıfta incelenebilirler. Tuzlu Topraklarda; Saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliği 4 mmhos/cm'den büyük ESP ise 15'ten küçüktür. Genellikle pH'ları 8,5'un altındadır. Tuzlu Alkali Topraklarda; Saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliği 4 mmhos/cm'den, ESP 15'ten büyüktür. pH ise bazen 8,5'un üzerinde olabilir. Tuzsuz Alkali Topraklarda ise saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliği 4 mmhos/cm'den küçük. ESP 15'ten büyüktür. pH 8,5-10 arasındadır(1).

Toprakta tuzların fazla miktarda birikmesi ve değişebilir sodyum yüzdesinin artması sonucu, bunların toprak özelliklerine yaptıkları kötü etkiler, bazı özel iyon etkileri ve toprağın ozmatik basıncını yükseltmeleri nedeniyle toprakların verimlilikleri azalmakta ve bitkiler zarar görmektedir. Toprak kolloidlerinde adsorbe edilen Ca^{++} , Mg^{++} , ve K^+ flokulasyonu arttırırken, H^+ ve özellikle Na^+ 'un peptitleyici etkisi bulunmaktadır. Özellikle değişebilir Na^+ permeabiliteyi azaltarak toprak dispersiyonunu arttırmakta ve agregat oluşumuna zıt etkide bulunmaktadır(5). Topraklar yüksek ESP'ne sahip iseler genellikle fiziksel özellikleri kötüdür. Bu olaydan ince bünyeli topraklar kaba bünyeli topraklara göre daha çok etkilenirler(6). Diğer bir araştırmaya göre; yüksek oranda dispersiyona ve son derece düşük hidrolik geçirgenliğe sahip araştırma toprakları nötral pH'lı, tuzsuz ve ESP'leri ortalama %20 civarındadır. Ayrıca Solonetz topraklarda bulunan yüksek değişebilir Na^+ ve değişebilir Mg^{++} düzeylerinin, örneklerin dispersiyonunu arttırma ve permeabiliteleini azaltmaya neden olduğunu deneysel olarak göstermiştir(7).

Sulama ile toprakların tuzlu ve alkali hale gelmesi; Sulama suyunda bulunan tuzların bileşimi ve konsantrasyonu, her sulamada verilen su miktarı ve sulama yöntemi, yağış durumu, toprağın permeabilitesi ve profil karakteri, taban

suyu yüksekliği gibi faktörlere bağlıdır(4). Hatalı sulama ve uygun olmayan suların kullanılmasıyla toprakların tuzlu ve alkali hale gelmesi, sulu tarım uygulanan bölgelerde önemli bir ekonomik sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Böyle alanlarda, verimsizlik nedenlerinin araştırılarak, sorunun ne düzeyde olduğunun ortaya konması, sorun ilerlemeden bazı tedbirlerin alınmasını sağlayabilecektir. Dünyanın bir çok bölgesinde iyi kalite sulama suyu, sulanabilir alan potansiyelinin tümünü geliştirmeye yeterli değildir(5). Bu nedenle mevcut koşullarda alınabilecek önlemlerin ortaya konması büyük önem taşımaktadır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma alanı olan Kumkale Ovası, Çanakkale ilinde yer almaktadır. Kumkale Ovası, bölgedeki Menderes deresinin zamanla denizi doldurmasıyla oluşmuş bir delta ovasıdır. Çanakkale Meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre, bölgede en fazla yağış sonbahar ve kış aylarında olmakta, yaz aylarında yağış miktarı düşmektedir. Yıllık ortalama yağış 608,5 mm, ortalama sıcaklık ise 14,8 °C'dir. Bu değerlere göre Lang yağmur faktörü 41,12'dir. Lang yağmur faktörü esas alınarak düzenlenen iklim cetveline göre, bölge yarı nemli iklim karakterindedir.

Araştırmada, tüm ovayı temsil edecek şekilde sulama mevsimi öncesi ve sonrası açılan 19 toprak profilinden alınan 103 toprak örneği ve 2'si bölgedeki derelerden 16'sı artezyenlerden alınan toplam 18 su örneği materyel olarak kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında ve analize hazırlanmasında (9)'da verilen esaslara uyulmuştur. Toprak örneklerinde Tekstür (10), pH(9), kireç yüzdesi(11), KDK(9), Değişebilir Katyonlar (4)'de bildirilen esaslara göre yapılmıştır. Sulama suyu örneklerinde pH (9), Elektriksel geçirgenlik, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺+ Mg⁺⁺, CO₃⁻⁻⁻, HCO₃⁻, Cl⁻ ve SO₄⁻⁻⁻(1)'e göre yapılmıştır. Topraklarda değişebilir Sodyum yüzdesi (ESP) ve sularda Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) (1)'e göre hesap yoluyla bulunmuştur.

BULGULAR VE TARTIşMA

1- Sulama Suyu Analiz Sonuçları ve Tartışması

Kumkale Ovasında sulamada kullanılan artezyenlerden ve 2 dereden alınan su örneklerinin analiz sonuçları tablo 1'de verilmiştir. Bölgedeki artezyen sularının derinliği 3-24 metre arasındadır. Genelde 8-9 metre derinlikten su alınmaktadır. Sonuçlara göre: 11 su örneği tuzluluk yönünden 4.

Tablo 1. Sulama Suyu Örneklerinin Analiz Sonuçları.

Kavii	Arlezyen Derinliği Metre	Örnek No	pH	E.C. Mhos/cm	Kanyonlar me/lit			Total Kasyon me/lit	Anyonlar me/lit				Total Anyon me/lit	SAR	Der ppm	Sulama Suyu Sınıfı
					Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻				
Köy Cıvırı	9 - 11	1	7,21	2810	14,70	13,49	0,40	28,69	12,80	3,00	12,30	-	28,10	5,06	0,42	C ₂ S ₂
Boyalık	9	2	6,93	3835	5,50	32,61	0,50	38,61	26,30	1,35	10,70	-	38,35	19,67	1,27	C ₂ S ₂
Boyalık	9	3	7,54	4100	4,30	35,22	0,70	40,22	30,60	-	11,20	-	41,20	24,02	1,16	C ₂ S ₂
Getiçi	8	4	7,70	2885	2,70	25,65	0,50	28,85	17,10	-	11,50	0,50	29,10	22,08	0,63	C ₂ S ₂
Kalafat	9	5	7,41	840	4,62	3,74	0,05	8,41	1,50	1,00	5,90	-	8,40	2,46	-	C ₂ S ₁
Kaşinyer	11	6	7,63	1325	0,87	12,61	0,20	13,68	3,40	1,15	8,40	0,50	13,25	19,12	0,11	C ₂ S ₂
Kaşinyer	11	7	7,17	3105	2,00	27,39	0,50	27,89	18,30	6,75	6,00	-	31,05	27,39	0,74	C ₂ S ₂
Göl	24	8	6,99	3225	11,40	20,60	0,30	32,30	18,60	1,15	12,50	-	32,25	8,63	0,11	C ₂ S ₂
Kumkale	3	9	6,94	3400	12,90	20,44	0,30	33,64	23,40	2,70	7,50	-	34,60	8,05	0,11	C ₂ S ₂
Kanalıçı	6,5	10	7,61	2110	3,50	16,52	0,30	20,32	12,80	2,60	5,50	2,00	21,10	12,49	0,42	C ₂ S ₂
Başserra	8 - 9	11	6,87	13550	56,90	77,17	1,07	135,14	124,5	1,10	9,90	-	135,50	14,47	1,05	C ₂ S ₂
Başserra	8 - 9	12	7,18	4110	17,50	23,91	0,50	41,91	26,00	4,10	11,00	-	41,10	8,08	0,32	C ₂ S ₂
Başserra	9	13	6,99	4675	22,60	23,17	0,50	46,27	31,40	5,45	9,90	-	46,75	6,89	0,63	C ₂ S ₂
Tevfikkiye	7,5	14	7,62	4455	15,50	29,44	0,30	45,24	25,20	3,05	16,30	-	44,55	10,58	1,06	C ₂ S ₂
Tevfikkiye	9	15	7,41	1280	5,30	7,39	0,10	12,79	2,60	-	10,30	-	12,90	4,54	0,21	C ₂ S ₁
Fınarbaşı Henderesi Deresi	-	16	8,18	560	2,93	2,83	0,05	5,81	1,40	-	3,80	0,60	5,80	2,34	-	C ₂ S ₁
Kıkgözler Deresi	-	17	7,85	360	2,36	1,22	0,05	3,63	1,00	0,96	1,64	-	3,60	1,12	1,08	C ₂ S ₁
Kıkgözler Deresi	-	18	7,45	440	3,99	1,26	0,03	4,38	1,30	1,10	2,00	-	4,40	1,01	1,01	C ₂ S ₁

sınıf, 4 su örneği 3. sınıf, 1 su örneği 2. sınıf, dere suları ise, 2. sınıf sulama suyudur. Alkalilik yönünden ise, 6 su örneği 4. sınıf, 5 su örneği 3. sınıf, 2 su örneği 2. sınıf, 3 su örneği 1. sınıf ve dere suları 1. sınıf sulama suyudur(1). Sularda 10 me/lt'den daha fazla miktarda bulunan Cl bitkilere toksik etkiye bulunmakta ve verimi etkilemektedir(12). Ovadan alınan su örneklerinin Cl⁻ içerikleri 1,0-124,5 me/lt arasında değişmekte ve çoğu su örneğinde yüksek düzeyde bulunmaktadır. Suların Bor içerikleri ise, 0,11-1,27 ppm arasındadır. Bölgede yetiştiriciliği yapılan bitkiler (pamuk, domates, ayçiçeği, buğday) orta dayanıklı gruba girdiğinden Bor içeriği tehlikeli değildir(1). Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, Ovada 5 ve 16 no'lu artezyen suları ve dere suları hariç tüm sular aşırı miktarda tuz, Sodyum ve Klor içermektedir. İklim ve toprak özelliklerine bağlı olmakla birlikte, bu sular sulamaya uygun değildir. Artezyen sularının tuz içeriği denize yaklaştıkça artmakta, denizden uzak kısımlarda (5, 6, 15 ve 16 no'lu örneklerde) azalmaktadır. Ayrıca Anyon ve Katyon içeriklerine bakıldığında, NaCl'ün hakim tuz olduğu anlaşılmaktadır. Her iki özellik nedeniyle taban sularını denizden etkilendiği söylenebilir.

2- Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması

Sulama mevsimi başlangıcında ve sonunda alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları tablo 2 ve 3'te verilmiştir. Sulamanın bölge topraklarının tuzlulaşması ve alkalileşmesi üzerine olan etkilerinin gözlenmesi amacıyla, sulamadan önce ve sonra açılan profillerin birbirine yakın olmasına özen gösterilmiştir. Ancak, ilk alınan örneklerde, denizden uzak alanlarda sorun olmadığının tesbit edilmesi üzerine sulama sonrası açılan profiller daha çok sorunlu bölgelerde yoğunlaştırılmıştır. Toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre, toprakların pH'ları 6,99-9,16 arasında değişmektedir. Toprakların reaksiyonları genelde "Orta Alkali" ve "Hafif Alkali" düzeyde bulunmuştur. Ancak ESP'si 15'in üzerinde bulunan profillerde toprak reaksiyonu "Kuvvetli Alkali" ve "Çok Kuvvetli Alkali" olarak tesbit edilmiştir(13). Toprakların eriyebilir toplam tuz içerikleri %0,030-0,289 arasında bulunmuştur. Sulama öncesi alınan örneklerin ortalama tuz içerikleri %0,150 iken bu değer sulama sonunda alınan örneklerde %0,102'ye düşmüştür. Eriyebilir tuzların profil boyunca dağılımları incelendiğinde, ilk açılan profillerin alt katmanlarında tuz içeriğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Sulamadan sonra açılan profillerde ise, üst katmanların tuz içeriği daha fazladır. Bu da bize kış yağışları

Tablo 2. Sulama Mevsiminden Önce Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları.

Mevkii	Profil No	Derinlik cm	pH	I. L. %	Kireç %	Kum %	Hil %	Kil %	Rönye	KEK ca/100gr	Değişebilir Katyonlar ca/100gr				ESP %
											K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Turuva	1	0 - 35	0,17	0,074	9,32	32,72	46,00	21,70	Tin	22,20	0,51	1,30	20,47	5,63	
		35 - 50	0,40	0,065	11,14	64,72	16,00	19,20	Kumlu - Tin	13,04	0,15	1,22	11,67	9,36	
		50 - 70	0,35	0,044	10,73	90,72	4,00	5,20	Kum	7,61	0,03	0,61	6,92	0,62	
		70+	7,92	0,190	9,32	66,72	22,00	11,20	Kumlu - Tin	10,83	0,00	0,65	9,70	6,23	
Göyoluk	2	0 - 20	0,01	0,255	1,22	52,72	26,00	21,20	Kum.Kil-Tin	23,91	0,59	2,17	21,15	9,03	
		20 - 30	7,09	0,209	1,22	54,72	22,00	23,10	Kum.Kil-Tin	20,11	0,46	1,70	17,95	0,45	
		30 - 55	7,39	0,190	1,22	53,72	26,00	15,20	Kumlu - Tin	15,76	0,31	1,30	14,15	0,25	
		55 - 95	7,32	0,225	2,43	66,72	16,00	17,20	Kumlu - Tin	13,59	0,26	1,26	12,07	9,27	
	95+	7,24	0,280	4,46	50,72	30,00	19,20	Tin	19,57	0,26	1,26	10,05	6,44		
Göyoluk	3	0 - 30	7,09	0,125	2,20	30,72	36,00	33,20	Killi - Tin	29,35	0,36	5,65	23,34	19,25	
		30 - 45	0,04	0,119	1,22	40,72	32,00	27,20	Tin	21,20	0,13	3,40	17,59	16,42	
		45 - 65	6,21	0,099	1,62	54,72	26,00	19,20	Kumlu - Tin	15,76	0,10	2,96	12,70	10,70	
		65 - 90	3,07	0,110	2,04	44,72	40,00	15,20	Tin	16,30	0,05	3,04	13,21	10,65	
		90 - 110	9,26	0,119	3,44	60,72	26,00	13,20	Kumlu - Tin	16,85	0,05	3,17	13,63	10,81	
	110+	7,30	0,225	9,52	32,72	30,00	19,20	Tin	20,11	0,04	2,13	17,94	10,59		
Dereboyu	4	0 - 30	3,03	0,030	0,61	40,72	30,00	21,20	Tin	13,40	0,26	0,57	17,65	3,00	
		30 - 60	7,63	0,076	0,31	54,72	26,00	19,20	Kumlu - Tin	22,83	0,09	0,63	21,91	3,64	
		60 - 90	7,43	0,189	2,03	52,72	30,00	19,20	Tin	23,91	0,00	0,97	22,96	3,64	
		90+	7,51	0,280	5,20	44,72	46,00	19,20	Tin	22,83	0,05	1,70	21,00	7,50	
Gökçalı	5	0 - 25	7,01	0,042	3,44	50,72	26,00	15,20	Kumlu - Tin	16,85	0,23	0,13	16,49	0,77	
		25 - 30	7,66	0,040	3,65	56,72	32,00	11,20	Kumlu - Tin	13,59	0,20	0,13	13,26	0,96	
		30 - 45	8,01	0,030	4,86	62,72	30,00	7,20	Kumlu - Tin	13,04	0,00	0,22	12,74	1,59	
		45 - 70	7,69	0,049	4,66	28,72	40,00	11,20	Killi - Tin	27,17	0,00	0,30	26,79	1,10	
		70 - 95	7,00	0,030	1,22	90,72	8,00	1,20	Kum	5,52	0,04	0,13	6,35	1,99	
	95+	7,65	0,030	3,65	64,72	24,00	11,20	Kumlu - Tin	14,13	0,00	0,30	13,75	2,12		
Kalafat	6	0 - 35	7,00	0,057	3,65	36,72	44,00	19,20	Tin	20,65	0,23	1,04	19,30	5,04	
		35 - 70	8,05	0,080	3,65	20,72	36,00	35,20	Killi - Tin	27,17	0,10	2,61	24,46	9,61	
		70 - 110	7,05	0,099	3,44	40,72	40,00	19,20	Tin	19,57	0,05	1,48	18,04	7,65	
		110+	7,39	0,170	3,44	32,72	50,00	17,20	Killi - Tin	26,63	0,00	0,91	25,64	3,42	
Sazgeçimi	7	0 - 30	7,60	0,065	2,63	22,72	46,00	31,20	Killi - Tin	32,60	0,26	0,30	32,04	0,92	
		30 - 50	8,00	0,200	4,46	34,72	42,00	23,20	Tin	22,83	0,33	1,22	21,20	5,34	
		50 - 65	7,70	0,090	3,44	34,72	50,00	15,20	Killi - Tin	20,11	0,05	1,09	10,97	5,42	
		65 - 75	7,79	0,240	3,65	18,72	40,00	33,20	Hil.Kil-Tin	32,60	0,10	4,00	20,50	12,27	
	75+	7,92	0,200	2,63	42,72	26,00	31,20	Killi - Tin	27,17	0,10	6,30	20,77	23,19		
Başera	8	0 - 30	7,03	0,149	0,61	46,72	30,00	23,20	Tin	21,74	0,31	1,65	19,70	7,59	
		30 - 55	7,22	0,255	1,01	32,72	36,00	31,20	Killi - Tin	29,35	0,14	2,09	27,12	7,12	
		55 - 75	7,35	0,225	4,66	40,72	30,00	20,20	Tin	22,03	0,00	1,52	21,23	6,66	
		75 - 95	7,75	0,190	6,60	40,72	36,00	15,20	Tin	16,30	0,05	1,17	15,00	7,10	
	95+	7,55	0,180	7,09	46,72	36,00	15,20	Tin	19,57	0,05	1,26	18,26	6,44		
Başera	9	0 - 30	0,17	0,095	3,24	50,72	20,00	21,20	Tin	17,93	0,23	3,13	14,57	17,46	
		30 - 45	0,69	0,100	7,29	30,72	44,00	25,20	Tin	21,74	0,10	9,13	12,51	42,00	
		45 - 75	0,92	0,265	6,60	36,72	35,00	25,20	Tin	20,10	0,13	1,57	10,40	7,01	
		75 - 95	9,16	0,100	3,24	64,72	16,00	19,20	Kumlu - Tin	13,59	0,13	7,03	5,63	57,62	
	95+	0,93	0,190	3,24	06,72	8,00	5,20	Tinli - Kum	11,41	0,00	3,26	0,07	20,57		
Pestilce	10	0 - 30	0,09	0,060	2,03	40,72	24,00	27,20	Kum.Tin-Tin	26,63	0,20	2,00	24,43	7,51	
		30 - 50	7,96	0,160	5,27	56,72	20,00	15,20	Kumlu - Tin	19,57	0,06	2,04	17,47	10,42	
		50 - 75	0,13	0,067	2,04	00,72	12,00	7,20	Tinli - Kum	12,50	0,04	1,30	11,16	10,40	
		75 - 100	7,72	0,200	5,87	34,72	46,00	19,20	Tin	19,57	0,05	2,96	16,56	15,13	
	100+	7,01	0,260	6,00	26,72	30,00	35,20	Killi - Tin	29,35	0,13	3,00	26,22	10,22		

boyunca tuzların alt katmanlara doğru yıkandığını, yaz döneminde buharlaşma nedeni ile alt katmandaki tuzların yukarıya taşınması ve sularla da topraklara tuz ilave edilmesi nedeni ile sulamadan sonra, üst katmanların tuz içeriğinin arttığını göstermektedir. Sulama mevsiminde alınan örneklerin ortalama tuz içeriğinin bir miktar düşmesi ilk sulamalarda kullanılan dere sularının yıkama etkisinin fazla olduğunu düşündürmektedir.

Toprakların bünyeleri "Kum" ile "Kil" bünye sınıfları arasında değişmektedir. En çok bulunan bünye grupları ise "Kumlu Tın" ve "Tın" dır. Ovarda değişik bünye gruplarına rastlanması, Ovarın Allüvium ana materyal üzerinde oluşmuş Allüvial arazi olduğunun bir göstergesidir. Toprakların kireç içerikleri %0,41-13,84 arasında değişmektedir. Toprakların kil ve organik madde içeriğine göre değişen KDK ova topraklarında 3,70-37,50 me/100 gr toprak arasında bulunmuştur. Değişebilir katyonlardan Na^+ 0,04-17,17 me/100gr, K^+ 0,04-0,72 me/100gr, Ca^{++} Mg^{++} ise 3,62-35,78 me/100gr arasındadır. Değişebilir Sodyum yüzdesi 0,77-57,62 değerleri arasında bulunmuştur. Sulamadan önce alınan örneklerde ortalama ESP 10,51 sulamadan sonra alınan örneklerde ise ortalama 9,43 olup birbirine yakın değerlerdedir. Sulamadan önce açılan 3, 7, 9, 10 no'lu profillerin ve sulamadan sonra açılan 2, 3, 6 no'lu profillerin değişik katmanlarında ESP 15'in üzerinde bulunduğundan, bu profillerde Alkalilik sorunu olduğu söylenebilir. Bu profillerin denize yakın olması, denize yaklaştıkça ESP değerinin arttığını kanıtlamaktadır. Tablolardan izlendiğinde, birbirine yakın ve aynı mevkilerden, sulamadan önce ve sonra açılan profillerden alınan toprak örneklerinin analiz edilen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında farklılıklar gözlenmektedir. Çünkü, Allüviyal topraklarda tek bir örnek belirli bir alanı hatta bu saha içerisinde bir kaç dekarı temsil edemez. Değişkenlik, hom nitelik hem de nicelik yönündendir. Değişik tuzların toplam konsantrasyonu ve bunların birbirine oranı, toprak profilindeki dağılışı, değişebilir bazların oranları bir veya bir kaç metre aralıklarla alınan toprak örneklerinde büyük farklar gösterirler (4).

SONUÇ

Toprak ve su analiz sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, ovada Tefikiye köyü ile Yeniköy hattının yukarısında kalan kesimlerde, sulama sularının daha iyi kalitede olduğu ve buna paralel olarak toprakta tuzluluk ve

alkalilik probleminin olmadığı izlenmektedir. Oysa bu hattın alt kesimlerinde, suların daha tuzlu olması nedeniyle, topraklarda hafif tuzluluk tesiri ortaya çıkmakta ve ESP değeri denize yaklaştıkça artarak, bazı yerlerde 15'in üzerine çıkmaktadır. Toprakların tuzlu sularla sulanmasına rağmen tuzluluğun çok yüksek derecelere ulaşmaması, bölgenin yarı nemli iklim tipine sahip olması, çoğu yerde toprak bünyesinin uygun olması ve sezon başlangıcında iyi kalitede dere sularının sulamada kullanılmasına bağlanabilir.

Bölge üreticileri, tüm ovada pamuk veriminin ortalama 300-350 kg/da olduğunu, son yıllarda bu değerlerin Tefikiye köyü ile Yeniköy hattının yukarı kesimlerinde hemen hemen aynı düzeyde olmasına karşın, alt kesimlerde 200-250 kg/da a düştüğünü belirtmişlerdir. Sulama suyu ve toprak analiz sonuçları da bunu doğrulamaktadır. Bir dönem boyunca yapılan takiplerde tuzluluğun değişik katmanlara hareket etmesi, toprağı yer yer 1.sınıftan 2.sınıf tuzluluğa geçiriyor olması ve ESP'nin %10'a kadar yükselmesi, toprakların fiziksel özelliklerine yaptığı olumsuz etkiler nedeniyle, verimde düşmelere neden olabilmektedir. Ayrıca sulamada kullanılan tuzlu suların özel iyon etkileri ve osmotik basıncı yükseltmeleri verimi olumsuz etkilemektedir. Bu suların sürekli sulamada kullanılması gelecek yıllarda bölgede tuzluluk ve alkaliliği arttırarak ovanın tarım dışı kalmasına neden olabilir.

Bütün bu olumsuz sonuçlara rağmen Ovada başka su kaynaklarının olmaması üreticilerin bu suyu kullanmalarını zorunlu kılmaktadır.

Bu nedenle kısa dönemde,

- Yüksek tuz içeren sular, olanaklar ölçüsünde bulunabilecek iyi sularla rotasyonlu olarak kullanılmalıdır.
- Üreticilerin mevcut dere sularından daha fazla yararlanmaları sağlanmalıdır.
- Tuzluluğa ve alkaliliğe dayanıklı bitkiler ile daha az su ihtiyacı olan bitkiler tercih edilmelidir.
- Su infiltrasyonunun ve dolayısıyla kış yağışlarının yıkama etkisinin arttırılması amacıyla hasattan sonra, toprak işlenmesi yapılmalıdır.

Uzun dönemde ise,

- Zaman zaman topraklarda tuzluluk ve alkalilik kontrolü yapılmalıdır.
- bölgedeki derelerin, yazın kurak dönemde deniz suyunu

- geriye doğru hareketi ile etkilenmesi önlenmelidir.
- Arazinin tesviyesinin ve drenajının iyi olması sağlanmalıdır.
 - Ova için sulamaya uygun suların temin edilme çalışmaları hızlı bir şekilde tamamlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. U.S.Salinity Lab. Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U. S. Government Handbook No : 60, Printing Office, Washington, 1954.
2. Rangeley, W.R., 4 th Ghulati Memorial Lecture. 14 th ICID Congres, Rio De Janerio, Brasil, 1990.
3. Topraksu, Topraksu İstatistik Bülteni, Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Gn. Md., Ankara, 1980.
4. Kelley, W. P., Alkali Soils, Their Formation, Properties and Reclamation. Reinhold Publishing Corporation New York, U.S.A, 1951.
5. Kohnke, H., Soil Physics, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1968.
6. Nikola, M., A.D. Ayers, D. L. Eberhard, Salt -affected Soils of Yugoslavia, U.S. Salinity Lab. Riverside, California, Soil Science, Vol:88, 1959.
7. Klages, M.G., Effect of Clay Type and Exchangeable Cations on Aggregation and Permeability of Solonetz Soils, Montana State Univ. Soil Sci., Vol:102, 1966.
8. Rhoades, J.D., Potentiel for Using Saline Agricultural Drainage Waters for Irrigation. Procead. Water Management for Irrigation and Drainage. ASCE, Nevada, USA, 1977.
9. Jackson, M.L., Soil Chemical Analysis, Prentice Hall. of India Private Limited, New Delhi, 1967.
10. Bouyoucos, G.T., Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of soil, Agr. Journal, 1962.
11. Schlichting, E., H.P.Bulume. Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1966.
12. Wilcox, L.V., Classification and Use of Irrigation Waters, U.S.D.A. Circ. 969-19, 1955.
13. Kellogg, E.E., Our Garden Soils, The Macmillan Company, New York, 1952.

AYDIN YÖRESİNDE BOR'LU SULAMA SULARIYLA SULANAN TURUNÇGİL BAHÇELERİNİN YAPRAK BOR İÇERİKLERİ

Gülter Püskülcü

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova - İzmir

Özet: Jeotermal kuşuların atık suları ile kaplıca ve maden suyu kaynaklarından çıkan bor'lu suların Mendere Nehri ve kollarına karışması bölgedeki en önemli sulama suyu kaynağının kirlenmesine neden olmaktadır. Yörede yoğun bir şekilde üretimi yapılan ve bor fazlalığına hassas olan turunçgillerin bu sularla sulanmalarından kaynaklanan zararlanmaların ise gün geçtikçe artan boyutlarda olduğu gözlenmektedir.

Bu çalışmada Aydın ilinin Kuyucak, Nazilli, Yenipazar, Söke ve Germencik ilçelerinde bor toksisitesi belirtileri gösteren bahçelerden alınan yaprak örneklerinin, analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Anılan bahçelerdeki yaprak bor içerikleri 165 ppm ile 593 ppm arasında değişmektedir. En yüksek bor kapsamı Nazilli ve Kuyucak ilçelerinde bulunmuştur. Nazilli ilçesindeki bahçelerden alınan örneklerin bor içerikleri 174-593 ppm, Kuyucak ilçesinden alınan örneklerin bor içerikleri ise 229-570 ppm arasında değişmektedir.

GİRİŞ

Bir mikro besin elementi olan bor bitki bünyesindeki önemi nedeniyle üzerinde durulan bir elementtir. Noksanlığı ile bitkilerde meydana gelen arazlar dolayısıyla bir tür hastalık olarak kabul edilmesine rağmen fazlalığında da zehir etkisi yapar. Fazlalığında tüm bitkilerde genellikle yaprağın uç ve kenarlarında klorozla başlayan benekler görülür daha ileri safhalarda yapraklarda yanmış ve kavrulmuş bir görüntü oluşur, kısmi ve total yaprak dökümleri ile yapraksız dallar oluşur(1). Özellikle turunçgil ağaçlarındaki ileri toksisitelere yapraksız dallardaki meyve görüntüleri tipiktir(2).

Bitkilerde bor fazlalığını hazırlayan nedenler arasında toprağın bor minerallerince zengin materyallerden oluşması, bor kapsamı yüksek sularla

sulanma, aşırı bor uygulamaları ile endüstriyel atıkları saymak mümkündür(2).

Toprakta mevcut eriyebilir B miktarı 2,4 ppm'den itibaren yüksek kabul edilmektedir. 5 ppm ve daha yüksek değerlerde ise, bor bitkiler için toksik doza ulaşmakta ve sağlıklı bitki yetiştirilmesini engellemektedir(3).

Sulama sularında 2 ppm üzerine çıkan bor miktarında kültür bitkilerinden randımanlı sonuç alınmaz ve zamanla bitkide birikimler meydana getirerek öldürücü doza ulaşır(3).

Bor noksanlık ve fazlalığına hassasiyet bitki türlerine göre farklılık göstermektedir. Turunçgiller bor fazlalığına en hassas bitkiler grubunda yer almakta ve gerek sulama suyu gerekse topraktaki fazla bordan kısa sürede etkilenmektedir(1). Bu nedenle turunçgillerde bor noksanlığından çok toksisite problemleri ile karşılaşmaktadır.

Aydın yöresinde Büyük Menderes nehri ve kollarından sulanan turunçgil bahçelerinde görülen bor fazlalığı sulama suyundan kaynaklanmaktadır(2). Sarayköy-Kızıldere ve Germencik-Ömerbeyli jeotermal kuyularından çıkan atık sular ile kaplıca, sıcak su ve maden suyu kaynaklarından çıkan borlu suların Menderes nehrine karışması ve bu sularla yapılan sulamalar turunçgillerde önemli zararlar meydana getirmektedir(4).

Bu çalışma turunçgillerde boyutları güngeçtikçe artan zararlanmalara bir çözüm getirilmesi çalışmalarını başlatabilmek için konuyu devamlı gündemde tutmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL-METOD

Çalışmada materyal olarak 1990-1994 yılları arasında Aydın yöresindeki turunçgil bahçelerinden alınıp bor fazlalığı ön teşhisi ile laboratuvarımıza getirilen yaprak örnekleri sonuçları kullanılmıştır.

Turunçgil yaprak referens değerlerine göre(5) bor'u 160-270 ppm arasında olanlar yüksek, 270 ppm'den fazla olanlar ise toksik kabul edi-

lerak değerlendirmeler yapılmıştır. Buna göre Aydın yöresinden gelen bor içeriği 160 ppm üzerinde olan 146 yaprak örneğinin analiz sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

Aydın ili Kuyucak, Nazilli, Yenipazar, Söke ve Germencik ilçelerinden gelen yaprak örneklere stabil dönem olan Eylül-Ekim ve Kasım aylarında alınmıştır(6). (şekil-1)

şekil 1: Örneklere alındığı ilçeler.

Bor analizleri Azomethine-H yöntemi ile yapılmış (3) ve analiz sonuçlarına göre bahçeler yüksek ile toksik seviye gösterenler olarak ayrılmıştır. İlçeler üzerinden yüksek ve toksik seviyede bor içeren bahçelerin yüzde dağılımları hesaplanmış ve her ilçede bulunan minimum ve maksimum bor değerleri verilmiştir.

BULGULAR

Aydın yöresi turunçgil bahçelerinden alınmış ve bor içerikleri 160 ppm üzerinde olan 146 yaprak örneğinin analiz sonuçlarına göre en düşük bor seviyesine 165 ppm ile Söke ve en yüksek bor değerine de 593 ppm ile Nazilli ilçesinde raslanmıştır (Çizelge-1).

Çizelge 1: İlçelere göre minimum ve maksimum Bor içerikleri.

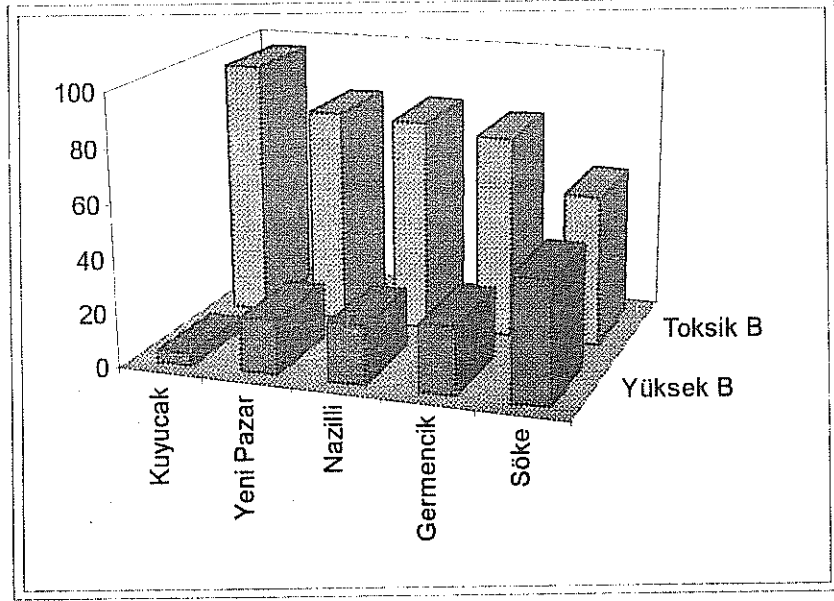
İlçe	B-ppm	B-ppm
	Minimum	Maksimum
Kuyucak	229	570
Yenipazar	192	400
Nazilli	174	593
Germencik	174	378
Söke	165	493

Toplam örnek sayısının %90,27'si toksik %9,73'ü ise yüksek bor içermektedir. İlçelerden gelen örnek sayılarına göre yapılan dağılımda ise Kuyucak ilçesinden alınan örneklerin %96'sı toksik bulunmuş ve toksisite açısından birinci durumda olduğu görülmüştür. Bunu takiben sırasıyla Yenipazar'da %80, Nazilli'de %79, Germencik'te %75 ve Sökede %56 oranında B toksisitesi bulunmuştur (Çizelge-2). Bu oranların şematik görünümü Şekil-2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Bor içeriği 160 ppm'den yüksek olan örneklerin ilçelere göre % dağılımları.

İlçe	Bahçe Sayısı	Yüksek B İçerenler (%)	Toksik B İçerenler (%)
Kuyucak	100	4	96
Yenipazar	5	20	80
Nazilli	28	21	79
Germencik	4	25	75
Söke	9	44	56

Şekil 2: Bor içeriği 160 ppm'den yüksek olan örneklerin ilçelere göre % dağılımlarının şematik gösterimi.



Toksik seviyede bor içeren turunçgil yapraklarının uçlarında ve kenarlarında sararmalar görülmüştür. Bunlar daha sonra yan damarlardan orta damara doğru yayılmış ve sapların dallarda kaldığı yaprak dökülmelerine rastlanmıştır. İleri toksisite durumları olan 400-593 ppm B içerenlerde ise kavrulmuş yapraklar ve ileri derecede yaprak dökülmeleri görülmüştür.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma kapsamına alınan 146 bahçede yaprak bor seviyeleri 165-593 ppm arasında bulunmuştur. Aydın yöresinde yetiştirilen turunçgil bahçelerindeki toksisitenin bor'ca zengin sulama sularından kaynaklandığı çeşitli çalışmalarla tespit edilmiştir(2-4). Aynı durum İzmir'de Narlıdere yöresi turunçgil bahçelerinde de görülmüş, ancak bor toksisitesi tespitle-

rinden sonra sulama suları değiştirilerek bor'suz sularla sulamalar yapılarak bahçeler daha fazla zarar görmeden toksisitenin giderilmesi yoluna gidilmiştir(2).

Bitkilerde bor immobil bir besin elementidir ve bitkinin bir organından diğerine taşınmaz (7). Bu nedenle toksisite belirtileri birikmeler sonucu öncelikle yaşlı yapraklarda görülür. Bor'un taşınmaz bir element oluşu nedeniyle toksisite borsuz sularla sulamalarda bile kolaylıkla ve çok kısa zamanda giderilemez. Uzun bir süreye ihtiyaç vardır. Bu nedenle tesbit edilen toksisite durumlarını önlemek için acil çözüm yolları bulunması gereklidir.

Aydın yöresindeki turunçgil bahçelerinde görülen bor toksisitesindeki sıralamada, örneklerin %96'sının toksik olduğu Kuyucak ilçesi birinci sırada yer almakta, Yenipazar, Nazilli, Germencik ve Söke ilçeleri bunu takip etmektedirler.

Herne kadar en yüksek bor değeri olan 593 ppm'e Nazilli ilçesinde rastlanmış ise de Kuyucak ilçesinden gelen turunçgil yapraklarının bor içerikleri dar bir yelpazede ve çok yüksek seviyelerde bulunmuştur. %96'sı toksik olarak 229-570 ppm'ler arasında bor içerikleri bulunan Kuyucak ilçesindeki turunçgil bahçeleri en fazla risk içindedir.

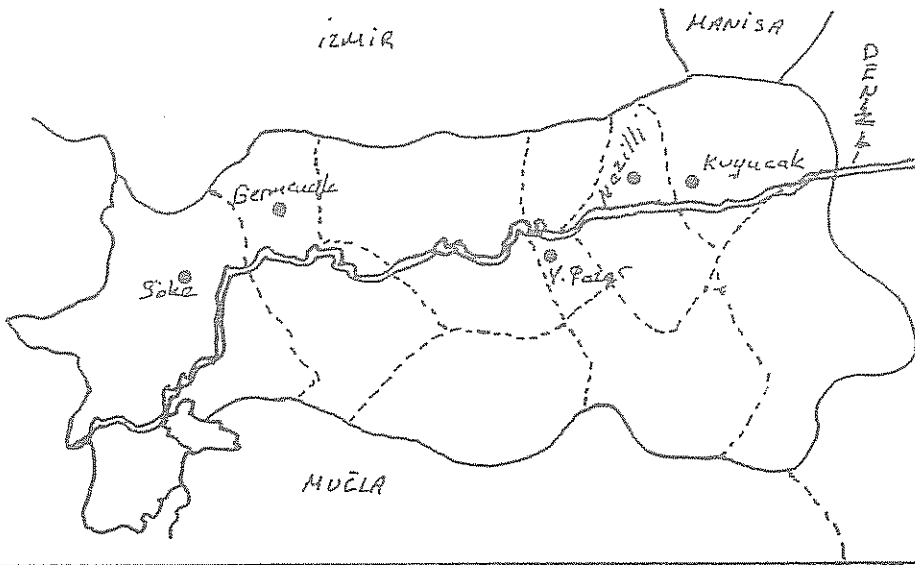
Yörenin önemli bir geçim kaynağı olan turunçgil üretiminde bor fazlalığının neden olduğu kayıpların ve daha ileride muhtemel ağaç kurumalarının önlenmesi için ilgililerin dikkatinin bu konuya çekilmesi ve kısa sürede çözüm bulunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Dikmelik, Ü., Püskülcü, G. Bir Bitki Besin Elementi Olarak Bor. Zeytincilik Ar. Enst. Yay. No:50.1990
2. Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., Aksalman, A. İzmir ve Aydın illerindeki Kimi Turunçgil Bahçelerinde Görülen Bor Toksisitesinin Yapraktan Teşhisine Ait Kriterler. Türkiye 1. Ulusal Bah. Bit. Kongresi Cilt-1. 597-600.1992

3. Wolf, B. The Determination of Boron in Soil, Soil Extrates, Plant Materials, Composts, Manures, Waters, and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analyses 2 (5):363-374. 1971
4. Özkara, M. Menemen Köy Hizmetleri Araştırma Enst. Rapor. 1991
5. Anonim. Bitki Türlerinde Referens Değerleri Zeytincilik Araş. Enst. Bitki Besleme Böl. 1988
6. Anonim Turunçgillerde Yaprak ve Toprak Örneği Alma Klavuzu. Zeytincilik Araştırma Enst. İzmir Bölge Yaprak ve Toprak Analiz Lab. 1986
7. Kaçar, B. Bitki Besleme. Ankara Üniv. Zir. Fak. No.637:225-267. 1977

Sekil : 1. Yaprak Örneklerinin Alındığı İlçeler



**DEĞİŞİK BOR KONSANTRASYONLU SULAMA SULARININ PAMUK
BİTKİSİNİN GELİŞMESİNE, VERİMİNE VE TOPRAKTA
OLUŞABİLECEK BOR BİRİKİMİNE ETKİLERİ**

Doç.Dr.Sabri ŞENER, Fidan AKBAŞ, Cevdet KÖSE
Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Menemen-İZMİR/TÜRKİYE

ÖZET: Bu araştırma artan bor konsantrasyonlarına karşı pamuk veriminde meydana gelebilecek oransal azalmaların belirlenmesi ve pamuk bitkisi için kritik bor konsantrasyonunun saptanması amacıyla Menemen Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü lizimetlerinde Söke Ovası ve Menemen Ovası topraklarında 1993 yılından beri uygulanmaktadır. Pamuk bitkisi borsuz su ve 0.5-1.0-2.0-4.0-6.0-8.0-16.0 ppm. Bor içeren sularla sulanmaktadır.

Deneme yapılan Söke ve Menemen Ovası topraklarının bor içerikleri sulamalar öncesi ve sonrası incelenmekte, denemde kullanılan suların gerçek bor konsantrasyonları ölçülmekte, pamuk verimleri alınmakta, bitki boyları ile bitkide ortalama dal ve koza sayısı tesbit edilmektedir. Ayrıca pamuk yapraklarının bor analizleri yapılmaktadır.

Pamuk yapraklarının bir birikimi incelendiğinde özellikle Menemen Ovası topraklarında yetiştirilen pamuk bitkilerinde 8.0 ve 16.0 ppm bor seviyelerinde sulama ile önemli düzeyde bor birikimi görülmektedir. Zorunlu koşullarda 2.0 ppm bor içeren sular sulama amacı ile kullanılsa bile, bitki veriminde düşme olabileceği ve toprakta giderek bor birikiminin aratacağı unutulmamalıdır.

**THE EFFECTS OF IRRIGATION WATERS WITH DIFFERENT
BORON CONCENTRATION ON COTTON GROWTH, YIELD AND BORON
ACCUMULATION ON THE SOIL**

ABSTRACT: This research has been carried out for determining the effects of irrigation waters with different boron concentration on cotton growth and yield and boron accumulation in the soil profile in Lysimeters with two different soil (Menemen and Söke) since 1993. 0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 and 16.0 ppm boron containing irrigation waters were used as treatments with three replications.

Boron contents of Menemen and Söke soils were determined, cotton Lint Yield, plant height, number of balls and branches per plant were also determined. Leaf tissue analysis were carried out for boron content. Research results showed that important boron accumulation occurred at plant leaf tissues which irrigated with 8.0 and 16.0 ppm boron containing waters. Those waters also caused boron accumulation in the soil profile, and the yields of the cotton irrigated with those waters dropped drastically.

GİRİŞ

Sulama sularının çeşitli toksik elementlerle kirlenmesi tarımsal üretimi kısıtlayan en önemli faktörlerden birisidir. Ülkemizde sulama sularını en çok kirlüten toksik elementlerin başında bor gelmektedir.

Bölgemizde Balıkesir-Susurluk, Karacabey ve Kepsut ovalarında yaklaşık 64 000 ha tarım alanı, Bigadiç yöresindeki Boraks madeninin çıkardığı atıkların simav çayına kavuşmasıyla kirlenme tehdidi altındadır. Diğer taraftan Büyük Menderes nehrinin sağ sahilinde gelişmekte olan sanayi ve yerleşim merkezi atıkları, enerji sağlamak amacıyla Sarayköy-Kızıldere ve Germencik-Ömerbeyli'de açılan ve açılmakta olan jeotermal kuyuların atıkları ve tarımsal mücadele ilaçlarının kalıntıları B.Menderes nehrine karışarak denize tahliye olmakta ve nehrin kirlenmesine neden olmaktadır. Gediz havzasının en önemli su kaynağı olan Gediz nehrinde de son yıllarda kirlenme sorunu artmıştır. Ayrıca İzmir-Balçova ve Seferihisar-Ürkmez'de borca zengin kaplıca sularının, yeraltı suyuna karışmasıyla, bu suyla sulanan bazı narenciye bahçelerinin kuruduğu ve diğer sulu tarım bitkilerinin gelişmesini engellediği saptanmıştır (2).

Bor bitkilerin gelişebilmesi için toprak ve suda belli oranda olması gereken bir elementtir. Ancak fazlalığında toksik etki yaratarak bitkinin gelişmesini durdurmakta ve bitkinin ölmesine neden olabilmektedir.

Bu çalışma ile Menemen ve Söke ovalarında yaygın olarak tarımı yapılan pamuk bitkisinin gelişmesini ve verimini etkileyen kritik bor konsantrasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsünün 38°35' N enlemi ile 27°05' E boylamı arasında kotu 10.31 m. olan Menemen ilçesine 3 km. uzaklıktaki arazisinde Söke Ovası toprağı ve Menemen Ovası toprağı doldurulmuş lizimetrelerde yürütülmektedir. Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklimi hakimdir. Yıllık ortalama yağış 558.7 mm. ortalama sıcaklık 16.6 °C dir.

Söke Ovası toprakları alüviyal büyük toprak grubuna dahil olup denemede kullanılan topraklar siltli-killi ve siltli-killi-tın bünyelidir. Tarla kapasiteleri % 30.39-33.46 arasındadır. Kireç kapsamları % 14.04-% 21.84 arasında olup %2.5 Organik Madde, 9.50 kg/da P₂O₅, 85.00 kg/da K₂O içermektedir. Toprak pH değerleri 7.42-8.11, ESP 3.3-13.4, bor içeriğı 0.014-0.287 ppm, tuz değerleri 0.540-1.436 milimhos/cm arasında değişmektedir.

Menemen Ovası Toprakları alüviyal büyük toprak grubuna dahil olup tınlı bünyeye sahiptir. Tarla kapasiteleri %17.89-28.13, kireç kapsamları % 9.02-10.66 arasında olup % 1.69 organik madde, 8.18 kg/da P₂O₅, 97.56 kg/da K₂O içermektedir. Toprak pH değerleri 7.61-7.89, ESP 2.9-9.9, bor içeriğı 0.183-0.506 ppm., tuz değerleri 0.443-0.703 milimhos/cm. arasındadır (3).

Sulama Suyu ve Toprak Çözeltisi analizleri (1) de verilen esaslara göre yapılmıştır.

Denemede Nazilli-84 pamuk çeşidi kullanılmıştır.

Deneme konuları:

B-0 (Borsuz su= Enstitü yeraltı suyu), B-1 (0.5 ppm), B-2(1.0 ppm), B-3 (2.0 ppm), B-4 (4.0 ppm) B-5 (8.0 ppm), B-6 (16.0 ppm) Bor içeren sulardır.

Araştırma Metodu: Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki ayrı deneme olarak yürütülmüştür.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme topraklarının 1993 yılı sulama öncesi (1.5.1993) ve sulama sonrası (16.9.1993) bor değerleri ile 1994 yılı sulama öncesi (27.6.1994) ve sulama sonrası (12.9.1994) bor değerleri tablo 1'de ve şekil 1, 2 ve 3 te görülmektedir.

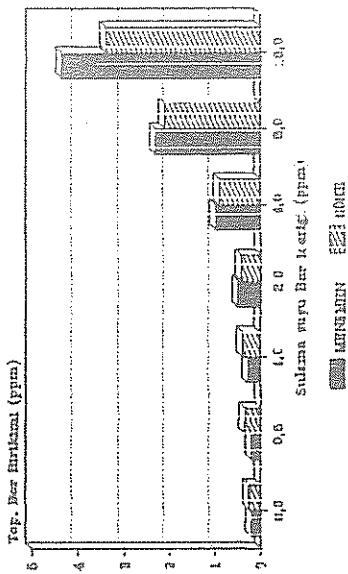
Tablo 1 Denemenin Yürütüldüğü Menemen ve Söke Ovası Topraklarının Bor İçerikleri

Sulama Suyu Bor İçeriği (ppm)	Toprak Derinliği cm	Toprakta Bor (ppm)											
		Menemen Ovası						Söke Ovası					
		1.5.93	16.9.193	27.6.94	12.9.94	1.5.93	16.9.93	27.6.94	12.9.94	1.5.93	16.9.93	27.6.94	12.9.94
0.0	0-30	0.134	0.190	0.290	0.173	0.201	0.240	0.420	0.247	0.386	0.653	0.500	
	30-60	0.071	0.126	0.182	0.107	0.201	0.234	0.454	0.221	0.296	0.481	0.307	
	60-90	0.073	0.067	0.186	0.066	0.198	0.307	0.459	0.210	2.247	0.395	0.267	
0.5	0-30	0.136	0.193	0.432	0.215	0.201	0.334	0.464	0.201	0.334	0.464	0.303	
	30-60	0.138	0.107	0.286	0.114	0.221	0.296	0.481	0.221	0.296	0.481	0.307	
	60-90	0.070	0.042	0.202	0.159	0.210	2.247	0.395	0.210	2.247	0.395	0.267	
1.0	0-30	0.140	0.252	0.500	0.224	0.247	0.386	0.653	0.247	0.386	0.653	0.500	
	30-60	0.144	0.075	0.317	0.219	0.209	0.335	0.480	0.209	0.335	0.480	0.369	
	60-90	0.140	0.276	0.261	0.214	0.218	0.168	0.484	0.218	0.168	0.484	0.339	
2.0	0-30	0.137	0.408	0.490	0.532	0.265	0.424	0.743	0.265	0.424	0.743	0.678	
	30-60	0.134	0.309	0.270	0.356	0.213	0.232	0.552	0.213	0.232	0.552	0.523	
	60-90	0.133	0.164	0.224	0.206	0.210	0.204	0.427	0.210	0.204	0.427	0.397	
4.0	0-30	0.147	0.952	0.971	0.972	0.268	0.887	1.003	0.268	0.887	1.003	1.262	
	30-60	0.138	0.276	0.331	0.439	0.235	0.335	0.463	0.235	0.335	0.463	0.659	
	60-90	0.136	0.109	0.100	0.166	0.218	0.238	0.253	0.218	0.238	0.253	0.312	
8.0	0-30	0.153	2.295	1.683	2.733	0.294	2.108	1.829	0.294	2.108	1.829	1.902	
	30-60	0.149	0.458	0.773	1.953	0.273	0.689	0.732	0.273	0.689	0.732	0.839	
	60-90	0.141	0.185	0.284	0.757	0.211	0.292	0.484	0.211	0.292	0.484	0.403	
16.0	0-30	0.170	4.384	3.187	4.613	0.314	3.415	2.622	0.314	3.415	2.622	5.686	
	30-60	0.146	2.022	2.334	3.036	0.314	0.764	1.596	0.314	0.764	1.596	2.552	
	60-90	-	0.832	0.588	1.288	0.252	0.399	0.622	0.252	0.399	0.622	1.111	

Tablo 1 Denemenin Yürütüldüğü Menemen ve Söke Ovası Topraklarının Bor İçerikleri

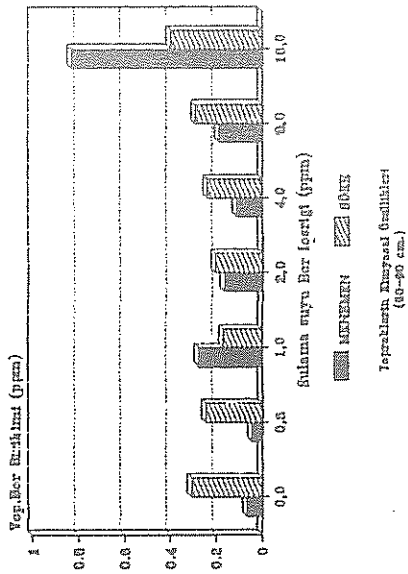
Sulama Suyu Bor İçeriği (ppm)	Toprak Derinliği cm	Toprakta Bor (ppm)											
		Menemen Ovası						Söke Ovası					
		1.5.93	16.9.193	27.6.94	12.9.94	1.5.93	16.9.93	27.6.94	12.9.94				
0.0	0-30	0.134	0.190	0.290	0.173	0.201	0.240	0.420	0.247	0.201	0.234	0.454	0.219
	30-60	0.071	0.126	0.182	0.107	0.201	0.234	0.454	0.219	0.201	0.234	0.454	0.219
	60-90	0.073	0.067	0.186	0.066	0.198	0.307	0.459	0.201	0.198	0.307	0.459	0.201
0.5	0-30	0.136	0.193	0.432	0.215	0.201	0.334	0.464	0.303	0.201	0.334	0.464	0.303
	30-60	0.138	0.107	0.286	0.114	0.221	0.296	0.481	0.307	0.221	0.296	0.481	0.307
	60-90	0.070	0.042	0.202	0.159	0.210	2.247	0.395	0.267	0.210	2.247	0.395	0.267
1.0	0-30	0.140	0.252	0.500	0.224	0.247	0.386	0.653	0.500	0.247	0.386	0.653	0.500
	30-60	0.144	0.075	0.317	0.219	0.209	0.335	0.480	0.369	0.209	0.335	0.480	0.369
	60-90	0.140	0.276	0.261	0.214	0.218	0.168	0.484	0.339	0.218	0.168	0.484	0.339
2.0	0-30	0.137	0.408	0.490	0.532	0.265	0.424	0.743	0.678	0.265	0.424	0.743	0.678
	30-60	0.134	0.309	0.270	0.356	0.213	0.232	0.552	0.523	0.213	0.232	0.552	0.523
	60-90	0.133	0.164	0.224	0.206	0.210	0.204	0.427	0.397	0.210	0.204	0.427	0.397
4.0	0-30	0.147	0.952	0.971	0.972	0.268	0.887	1.003	1.262	0.268	0.887	1.003	1.262
	30-60	0.138	0.276	0.331	0.439	0.235	0.335	0.463	0.659	0.235	0.335	0.463	0.659
	60-90	0.136	0.109	0.100	0.166	0.218	0.238	0.253	0.312	0.218	0.238	0.253	0.312
8.0	0-30	0.153	2.295	1.683	2.733	0.294	2.108	1.829	1.902	0.294	2.108	1.829	1.902
	30-60	0.149	0.458	0.773	1.953	0.273	0.689	0.732	0.839	0.273	0.689	0.732	0.839
	60-90	0.141	0.185	0.284	0.757	0.211	0.292	0.484	0.403	0.211	0.292	0.484	0.403
16.0	0-30	0.170	4.384	3.187	4.613	0.314	3.415	2.622	5.686	0.314	3.415	2.622	5.686
	30-60	0.146	2.022	2.334	3.036	0.314	0.764	1.596	2.552	0.314	0.764	1.596	2.552
	60-90	-	0.832	0.588	1.288	0.252	0.399	0.622	1.111	0.252	0.399	0.622	1.111

PAMUK
BOR-1993

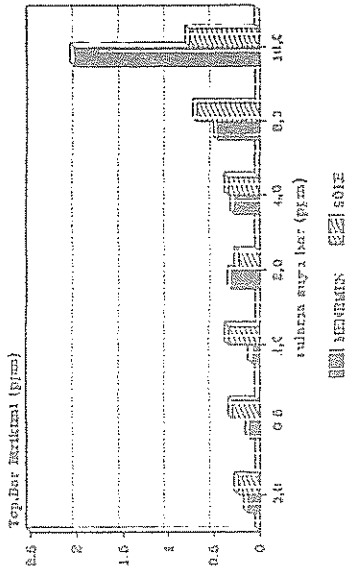


Topraklarda Besiyasal Gualiteleri
(0-30 cm.)

PAMUK
BOR-1993

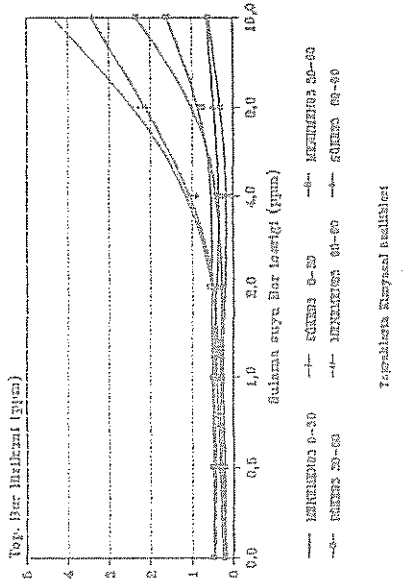


PAMUK
BOR-1993

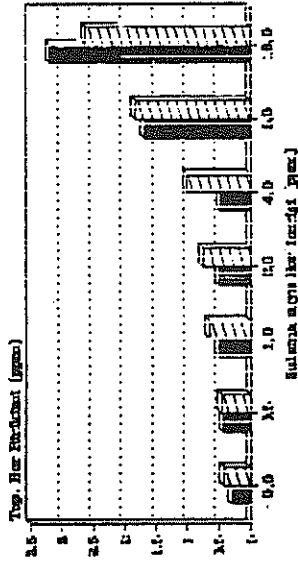


Topraklarda Besiyasal Gualiteleri
(30-60 cm.)

PAMUK
BOR-1993



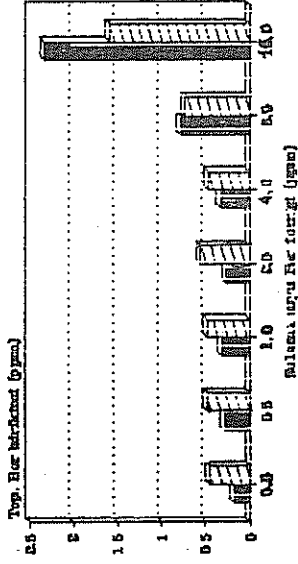
PANİK
BOB-1094



Toprakta İçeriksel Nemlilik
(0-10 cm)

NERGİZ

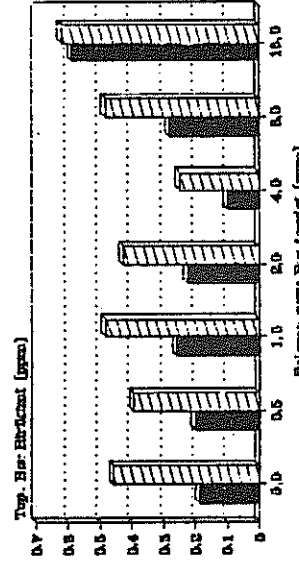
PANİK
BOB-1094



Toprakta İçeriksel Nemlilik
(0-10 cm)

NERGİZ

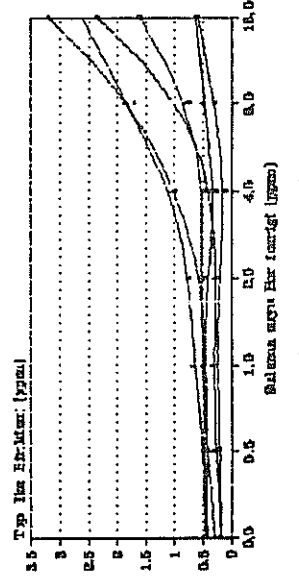
PANİK
BOB-1094



Toprakta İçeriksel Nemlilik
(0-10 cm)

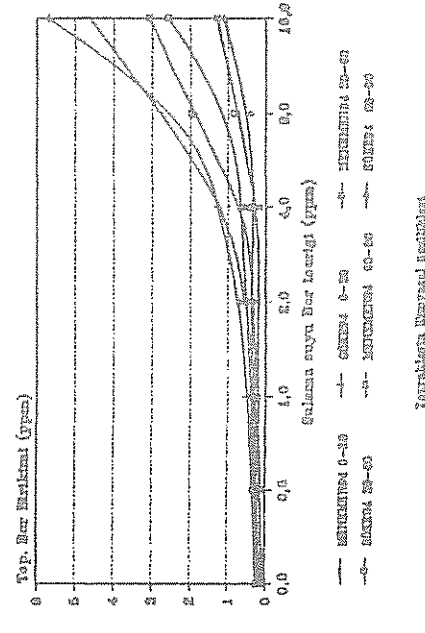
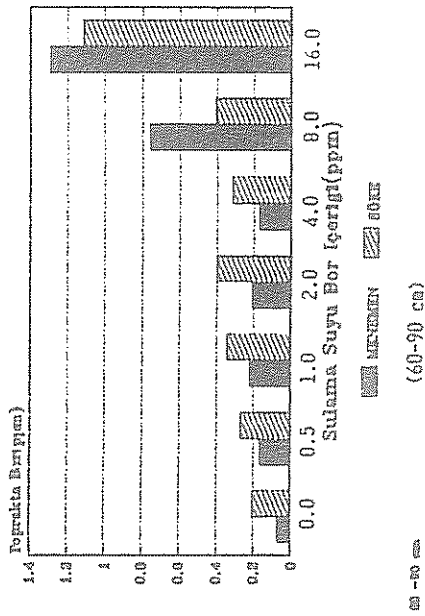
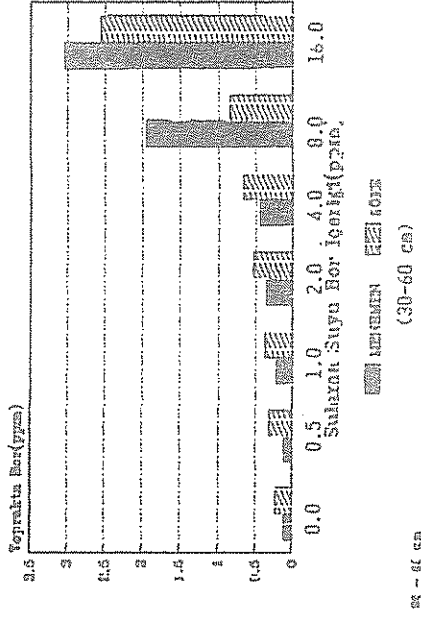
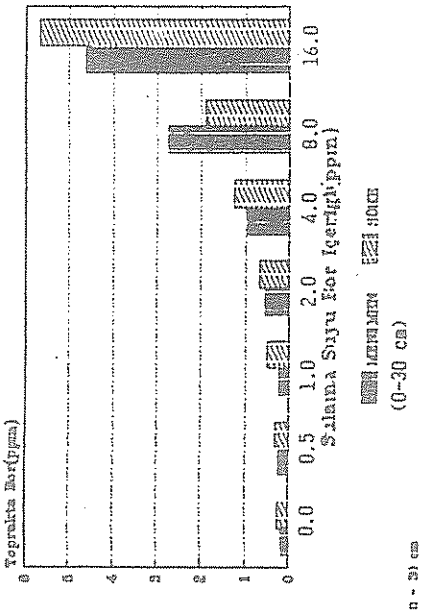
NERGİZ

PANİK
BOB-1094



Toprakta İçeriksel Nemlilik

Şekil 2 Farklı Bor İçerikli Sulama Sularının Toprakta 0-30, 30-60 ve 60-90 cm Derinliklerde Bor Birikimine Etkileri (27.6.1994 Sulama Öncesi)

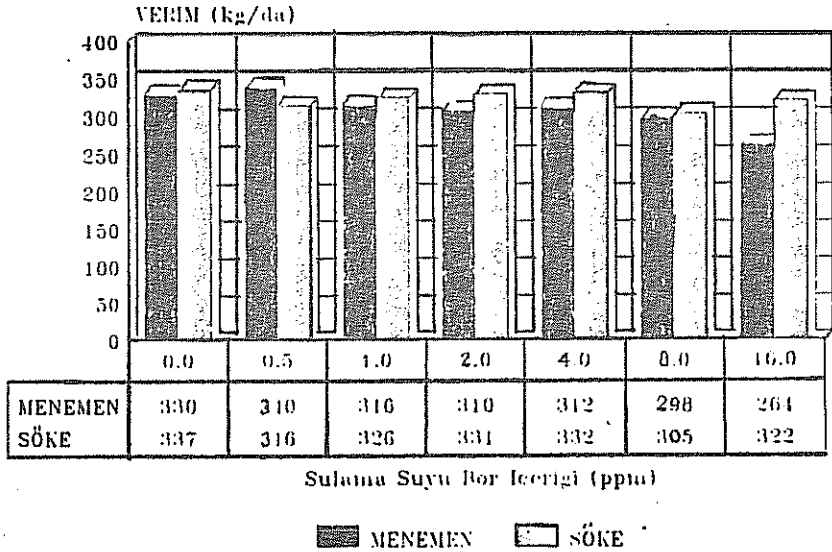


PAMUK
BOR-12.9.1994

Şekil 3 Farklı Bor İçerikli Sulama Sularının Toprakta 0-30, 30-60 ve 60-90 cm Derinliklerde Bor Birikimine Etkileri (12.9.1994 Sulama Sonrası)

Tablo 2 Sulama Suyu Bor Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Elde Edilen 1994 Yılı Pamuk Kütlü Verimleri (kg/da)

Sulama Suyu Bor İçeriği (ppm)	Menemen Ovası Top.					Söke Ovası Top.			
	Tekrarlamalar			Ortalama Verim	Duncan Grupları 0.05	Tekrarlamalar			Ortalama Verim
	1	2	3			1	2	3	
0	347	323	319	330	ab	358	329	325	337
0.5	358	335	326	340	a	303	327	317	316
1.0	336	318	295	316	bc	362	295	320	326
2.0	312	310	309	310	cd	326	339	329	331
4.0	321	304	312	312	cd	333	332	331	332
8.0	311	302	282	298	d	331	309	276	305
16.0	272	260	259	264	e	332	319	314	322



Şekil 4 Farklı Bor İçerikli Sulama Sularının Pamuk Kütlü Verimine Etkileri (1994)

Sulama suyu bor konsantrasyonuna bağlı olarak 1994 yılı pamuk kütlü verimleri tablo 2 ve şekil 4 te, pamuk yapraklarının bor içeriği 1993 ve 1994 yılları için tablo 3 ve şekil 5 de görölmektedir.

Tablo 1 ve Şekil 1, 2, 3 incelendiğinde yüksek bor konsantrasyonu içeren sulama suları ile (8 ve 16 ppm B) toprak profilinde özellikle 0-30 cm.lik katmanlarda Menemen Ovası toprağında 2.7-4.6 ppm., Söke Ovası toprağında ise 1.9-5.7 ppm arasında bor birikimi olmaktadır. Bu miktarlar normal sularla sulanan topraklardaki bor birikiminin 15-20 katı kadardır.

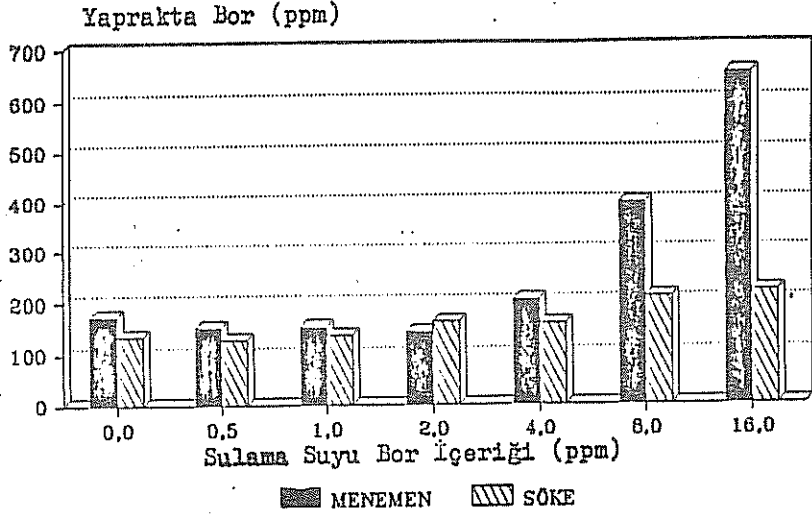
Aynı tabloda 27.6.94 sütunu incelendiğinde kış yağışlarının, yukarıda belirten bor birikimini alt katmanlara doğdu yıkadığı gözlenmektedir.

1994 yılı pamuk kütlü verimleri incelendiğinde (tablo 2, şekil4), Menemen Ovası topraklarında 0.0 ve 0.5 ppm. bor içeren sulama suları ile sulanan konular Duncan sınıflamasında 1.gruba, 1.0-2.0 ve 4.0 ppm. B içeren sularla sulanan

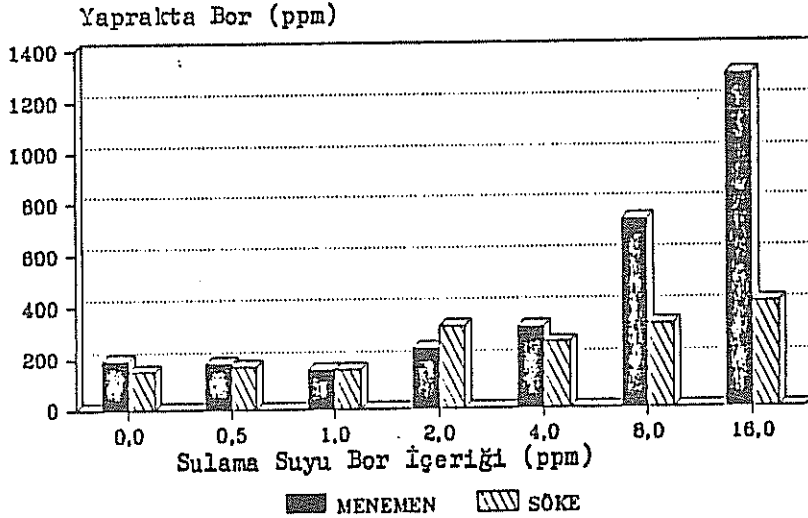
Tablo 3 Menemen ve Söke Ovası Topraklarında Yetiştirilen Pamuk Yapraklarında Bor İçerikleri

Sulama Suyu Bor İçeriği ppm	Yaprakta Bor (ppm)			
	Menemen Ovası		Söke Ovası	
	1993	1994	1993	1994
0.0	173	193	134	149
0.5	152	183	127	168
1.0	153	155	137	157
2.0	143	239	163	322
4.0	204	319	158	258
8.0	399	733	208	326
16.00	655	1302	220	410

PAMUK BOR-1993



PAMUK BOR-1994



Şekil 5. Farklı Bor İçerikli Sulama Sularının Pamuk Yapraklarında Bor Birikimine Etkileri

konular 2. gruba, 8.0 ve 16.0 ppm. bor içeren sulama suyu konuları ise 3. ve 4.gruba girmiştir. Söke Ovası topraklarında verimde farklılaşma 1994 yılı için gözlenmemiştir.

Pamuk yapraklarında bor birikimi incelendiğinde, özellikle Menemen Ovası topraklarında yetiştirilen pamuk bitkilerinde 8.0 ve 16.0 ppm bor seviyelerinde sulama ile önemli düzeyde bor birikimi gözlenmektedir (Tablo 3, Şekil 5). Bu birikimin bitkilerde toksik etki yaratarak verimi olumsuz yönde etkilediği pamuk verimlerinden anlaşılmaktadır. Söke Ovası topraklarında yetiştirilen bitkilerin yapraklarındaki bor birikimi, sulama suyu bor içeriğine bağlı olarak artmakla birlikte; Menemen Ovası topraklarındaki kadar fazla değildir. Bunun nedeni Söke Ovası toprağının su tutma kapasitesinin yüksek olması ve zengin kireç içeriği olabilir (3).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın henüz ikinci yılıdır ancak 1.0 ppm den fazla bor içeren sular toprakta bor birikimi yaratacağı ve bitki verimini olumsuz etkileyeceği için sulamada kullanılmamalıdır. Zorunlu koşullarda 2.0 ppm bor içeren sular sulamada kullanılsa bile bitki veriminde düşme olabileceği ve toprakta giderek bor birikiminin artacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Richards, L.A, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Ed.US Salinity Lab.Staff.Agricultural Handbook No.60 , Washington DC.USA, 1954
2. Şener,S.M.Özkara, The Boron Pollution of Simav Creek Waters and Its Effects on the Soil and Agricultural Crops of Balıkesir Region, International Symposium on plants and Pollutants in Developed and Developing Countries, 22-28 August 1988 İzmir-Turkey, 1988
3. Şener, S.F.Akbaş, Değişik Bor Konsantrasyonlu Sulama Sularının, Pamuk Bitkisinin Gelişmesine, Verimine ve Toprakta Oluşabilecek Bor Birikimine Etkileri, Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü 1993 ve 1994 Yıllık Sonuç Raporları Yayın No: 203-132 , Menemen-İzmir, 1994

Tablo 1: Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler

Toprak No	Örneklerin Alındığı Yerler
1	Bayburt-Demirözü yolunun 23. Km'si, Yolun Sağında, Yola 20-30 m mesafede.
2	Bayburt Merkez, Bayburt-Çaykara Yolunun 5. Km'si, Yolun Sağında, Yola 20-30 m Mesafede.
3	Madeni Merkeze 1 Km uzaklıkta, Bayburt-Maden Yolunun Sağında, Yola 20-30 m Mesafede.
4	Aydıntepe Merkez, Aydıntepe-Soğanlı Dağı Arası, Yolun Sağında, Yola 500 m Mesafede.
5	Rize Merkez, Rize Çay Araştırma Enstitüsü Merkez Fidanlığından.
6	Kirazlık Çay İşleme Fabrikası Mevkii, Rize-Hopa Yolunun Sağında Yola 20-30 m Mesafede.
7	Kalkandere Çay İşleme Fabrikası Mavkii, Rize-Kalkandere Yolunun Sağında, Yola 20-25m Mesafede.
8	İyidere Merkez, İyidere'ye 1 Km uzaklıkta, Rize-İyidere Yolunun Solunda, Yola 30-40 m Mesafede.
9	Narman Merkez, Narman-Oltu Yolu, Tuzla Yol Ayrımında, Yolun Sağında Yola 40-50 m Mesafede.
10	Pasınler-Horasan Yolu, Horasan'a 20 Km Uzaklıkta, Yolun Sağında, Yola 30-40 m mesafede.
11	Erzurum-İlca Yolunun 3. Km'si, Yolun Solunda Yola 120-150 m Mesafede, Üniversite Arazisinden.
12	Erzurum-Aşkale Yolu, Aşkale'ye 2 Km uzaklıkta, Yolun Sağında, Yola 15-20 m mesafede.
13	Çat Merkez, Erzurum Çat Yolu, Çat'a 500 m Uzaklıkta, Yolun Sağında, Yola 20 m mesafede.
14	Erzurum-Pasınler Yolu Üzeri, Pasınler'e 3 Km Uzaklıkta, Yolun Solunda, Yola 150 m Mesafede.

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Usulüne uygun olarak kurutulup 2 mm'lik elekten geçirilen topraklarda mekanik analiz (9), pH (10) kireç (11), organik madde (12), KDK, suda çözünebilir katyonlar ve değişebilir Al+H (13) ve değişebilir katyonlar (14) belirlenmiş, hesaplamalar kuru ağırlık esasına göre yapılmıştır.

İki mm'lik elekten geçirilmiş 5 g hava kurusu toprak örneği 100 ml'lik plastik kaplara konularak üzerlerine farklı konsantrasyonlara sahip nötral tuz çözeltilerinden 50'er ml ilave edilmiştir. Bir saat çalkalanan toprak örnekleri 25 °C'ye ayarlanmış fırında 16 saat dinlendirilmiştir. Elde edilen süzükte ve geride kalan katyonlarla doygun toprak örneklerinde çözünebilir ve değişebilir Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} katyonları alev fotometresinde okunmak sureti ile belirlenmiştir (15).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: Bayburt, Rize ve Erzurum İllerinden Alınan Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

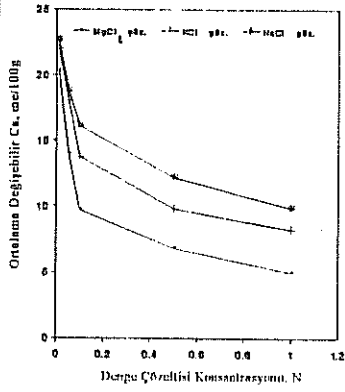
(1) Top No	pH (1:2.5)	Org Maddesi (%)	Kireç (%)	K.D.K (me/100g)	Suda Çözünebilir Katyonlar (me/100g)				Değişebilir Katyonlar (me/100g)					Tekstür		
					+2 Ca	+2 Mg	+1 K	+1 Na	+2 Ca	+2 Mg	+1 K	+1 Na	Al+H	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)
1	7.50	2.43	10.92	47.50	0.081	0.010	0.140	0.064	40.90	2.85	1.85	0.45	-	42.87	24.12	33.01
2	7.85	1.52	8.85	42.86	0.098	0.025	0.027	0.170	35.64	1.25	4.24	0.45	-	42.55	24.12	33.01
3	8.05	1.61	1.87	46.48	0.155	0.027	0.020	0.040	41.12	3.41	2.05	0.45	-	49.50	25.75	24.75
4	7.08	1.11	0.60	38.88	0.079	0.015	0.032	0.080	30.59	3.35	2.6	1.05	-	33.67	22.53	43.80
5	4.95	6.53	0.10	33.95	0.106	0.027	0.041	0.079	17.75	1.90	0.95	0.27	13.0	32.85	24.59	42.45
6	5.25	6.49	0.11	25.40	0.083	0.029	0.081	0.127	11.39	1.7	1.80	0.50	10.0	31.18	23.82	45.00
7	5.20	6.49	0.12	30.00	0.109	0.017	0.052	0.049	16.54	1.34	1.48	0.25	10.4	25.69	23.92	50.39
8	5.85	1.71	0.12	19.80	0.124	0.413	0.145	0.098	5.17	5.14	2.06	0.17	7.2	53.83	25.23	20.94
9	7.70	0.64	4.19	35.00	0.092	0.057	0.049	0.337	23.25	6.70	2.3	1.65	-	43.35	25.25	31.38
10	7.80	0.71	2.98	43.20	0.185	0.098	0.060	0.193	32.89	5.59	3.20	1.10	-	52.34	23.40	24.26
11	7.13	2.09	0.78	21.70	0.150	0.054	0.107	0.054	15.24	2.92	2.56	0.24	-	24.25	29.79	46.05
12	7.90	1.94	13.15	44.98	0.114	0.028	0.053	0.120	39.11	2.97	1.70	0.70	-	33.71	22.72	43.57
13	7.25	2.45	0.65	46.40	0.207	0.044	0.222	0.111	38.22	5.15	2.83	0.65	-	55.05	23.67	21.24
14	7.60	2.89	2.50	44.38	0.269	0.110	0.146	0.197	32.85	4.53	4.73	0.85	-	28.65	29.53	44.31

(1): Bayburt; 1-4 , Rize; 5-8 , Erzurum; 9-14 numaralar arasındaki topraklardır.

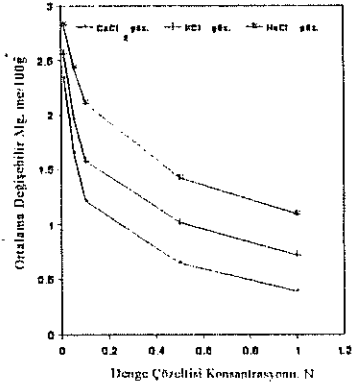
Değişebilir Ca İyonu Üzerine Tamamlayıcı İyonların Etkisi.

Kalsiyum gerçek iyon olarak kabul edildiğinde Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} iyonlarının tamamlayıcı iyon olarak Ca^{+2} iyonu üzerine olan etkileri Tablo 3 ve Şekil 1'den görülmektedir.

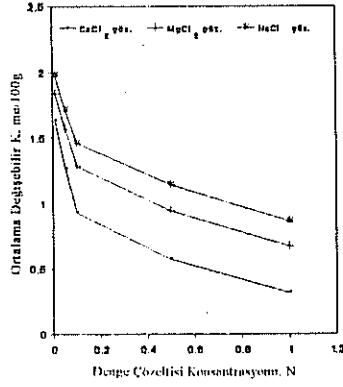
Tablo 3 ve Şekil 1'den görüldüğü üzere, Ca^{+2} iyonunu en fazla değiştirme gücüne sahip katyonlar, en güçlüden en zayıfa doğru $Mg^{+2} > K^{+1} > Na^{+1}$ şeklinde bir sıra takip etmişlerdir. Mg iyonunun +2 değerlikli olması K^{+1} ve Na^{+1} a üstünlük sağlarken, K^{+1} iyonunun dehidrate çapının (2.66 Å) büyük olması Na^{+1} iyonuna göre (1.96 Å) üstünlük sağlamıştır (16).



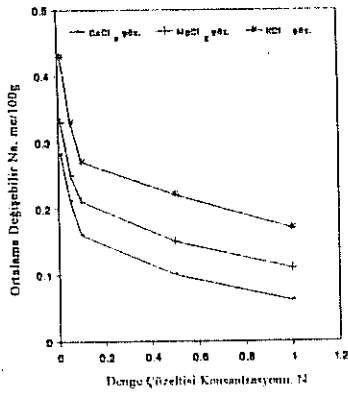
Şekil 1. Deneysel Toprak Örneklerinin Ortalaması Olarak Değişebilir Ca İyonunun, Değişik Tuz Çözeltilerinin Farklı Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişimi.



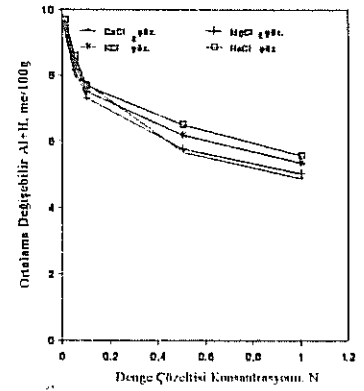
Şekil 2. Deneysel Toprak Örneklerinin Ortalaması Olarak Değişebilir Mg İyonunun, Değişik Tuz Çözeltilerinin Farklı Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişimi.



Şekil 3. Deneysel Toprak Örneklerinin Ortalaması Olarak Değişebilir E İyonunun, Değişik Tuz Çözeltilerinin Farklı Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişimi.



Şekil 4. Deneysel Toprak Örneklerinin Ortalaması Olarak Değişebilir Na İyonunun, Değişik Tuz Çözeltilerinin Farklı Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişimi.



Şekil 5. Deneysel Toprak Örneklerinin Ortalaması Olarak Değişebilir Al+H İyonunun, Değişik Tuz Çözeltilerinin Farklı Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişimi.

Tablo 3: Bayburt, Rize Ve Erzurum İli Topraklarında Mg, K ve Na Denge Çözeltilerinin (MgCl₂, KCl ve NaCl) Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Ortalama Değişebilir Ca İyonunun İller Ortalaması Değerlerinin Değişim Miktarları.

Tuz Çözeltisi	Ortalama Değ. Ca (me/100g)	Denge Çözeltisi Konsantrasyonu, N														
		0.1 N				0.05 N			0.1 N			0.5 N			1.0 N	
		Okunan Ca Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Ca Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Ca Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Ca Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Ca Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)
MgCl		20.29	23.0	23.08	13.92	46.1	9.22	9.73	63.1	6.31	6.83	74.1	1.48	4.66	81.1	0.81
KCl	26.35	22.05	16.4	16.41	18.06	31.4	6.28	13.73	47.9	4.79	9.81	62.8	1.25	8.23	68.6	0.68
NaCl		22.72	13.6	13.80	16.82	28.6	5.72	16.13	38.8	3.88	12.12	54.0	1.08	9.82	62.7	0.62

(1): D.O= Değişim Oranı (2): B.K.B.D= Birim Konsantrasyon Başına Düşen Değişim Oranı.

Değişebilir Mg İyonu Üzerine Tamamlayıcı İyonların Etkisi.

Magnezyum gerçek iyon olarak kabul edildiğinde Ca⁺², K⁺¹ ve Na⁺¹ un tamamlayıcı iyon olarak Mg⁺² iyonu üzerine olan etkileri Tablo 4'de ve Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 4: Bayburt, Rize Ve Erzurum İli Topraklarında Ca, K ve Na Denge Çözeltilerinin (CaCl₂, KCl ve NaCl) Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Ortalama Değişebilir Mg İyonunun İller Ortalaması Değerlerinin Değişim Miktarları.

Tuz Çözeltisi	Ortalama Değ. Mg (me/100g)	Denge Çözeltisi Konsantrasyonu, N														
		0.1 N				0.05 N			0.1 N			0.5 N			1.0 N	
		Okunan Mg Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Mg Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Mg Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Mg Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan Mg Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)
CaCl ₂		2.34	28.0	28.00	1.65	49.2	9.84	1.21	62.7	6.27	0.65	60.0	1.60	0.39	68.0	0.88
KCl	3.25	2.66	21.2	21.20	1.97	39.3	7.86	1.57	51.6	5.16	1.62	68.6	1.37	0.72	77.8	0.77
NaCl		2.83	12.9	12.90	2.44	24.9	4.78	2.11	35.0	3.56	1.42	56.3	1.12	1.09	66.4	0.66

(1): D.O= Değişim Oranı (2): B.K.B.D= Birim Konsantrasyon Başına Düşen Değişim Oranı.

Tablo 2 ve Şekil 2'den görüldüğü üzere Mg⁺² iyonunu en fazla değiştirme gücüne sahip katyonlar en güçlüden en zayıfa doğru Ca⁺² > K⁺¹ > Na⁺¹ şeklinde bir sıra takip etmişlerdir. K⁺¹ iyonunun Na⁺¹ iyonuna göre daha fazla Mg⁺² iyonu açığa çıkartması, K⁺¹ iyonunun dehidrate çapının Na⁺¹ iyonuna göre daha büyük olması ile açıklanabilir. Konsantrasyon

artışına bağlı olarak Mg^{+2} iyonunun değişiminin artması, iyon değişiminde konsantrasyonun tesiri görüşüylede açıklanabilir (1-3).

Değişebilir K İyonu Üzerine Tamamlayıcı İyonların Etkisi.

Potasyum gerçek iyon olarak kabul edildiğinde Ca^{+2} , Mg^{+2} ve Na^{+1} un tamamlayıcı iyon olarak K^{+1} iyonu üzerine olan etkileri Tablo 5 ve Şekil 3'den görüldüğü üzere K^{+1} iyonunu en fazla değiştirme gücüne sahip katyonlar sırası ile $Ca^{+2} > Mg^{+2} > Na^{+1}$ sıralamasını izlemiştir. Aynı değerliğe sahip Ca^{+2} iyonun dehidrate çapının (2.12 \AA) Mg^{+2} iyonuna göre (1.56 \AA) daha büyük olması Ca^{+2} iyonunun daha fazla K^{+2} iyonu açığa çıkartmasına sebep olmuştur

Tablo 5: Bayburt, Rize ve Erzurum İli Topraklarında Ca, Mg ve Na Denge Çözeltilerinin ($CaCl_2$, $MgCl_2$ ve $NaCl$) Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Ortalama Değişebilir K İyonunun İller Ortalaması Değerlerinin Değişim Miktarları.

Tuz Çözeltisi	Ortalama Değ. K (me/100g)	Denge Çözeltileri Konsantrasyonu, N																	
		0.01 N				0.05 N				0.1 N				0.5 N				1.0 N	
		Okunan K Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan K Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan K Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan K Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)	Okunan K Değeri (me/100g)	(1) D.O (%)	(2) B.K.B.D (%)			
$CaCl_2$		1.83	31.5	31.50	1.26	47.0	9.40	0.93	59.1	5.91	0.57	71.8	1.43	0.31	86.0	0.86			
$MgCl_2$	2.38	1.84	22.6	22.60	1.57	34.5	6.90	1.26	46.3	4.63	0.94	60.8	1.20	0.67	71.0	0.71			
$NaCl$		1.98	16.8	16.80	1.72	28.5	5.62	1.46	38.8	3.88	1.14	51.9	1.03	0.86	63.6	0.63			

(1): D.O= Değişim Oranı (2): B.K.B.D= Birim Konsantrasyon Başına Düşen Değişim Oranı.

Değişebilir Na İyonu Üzerine Tamamlayıcı İyonların Etkisi.

Sodyum gerçek iyon olarak kabul edildiğinde Ca^{+2} , Mg^{+2} ve K^{+1} un tamamlayıcı iyon olarak Na^{+1} iyonu üzerine olan etkileri Tablo 6 ve Şekil 4'de görülmektedir.

Tablo 6 ve Şekil 4'den görüldüğü üzere Na^{+1} iyonunu en fazla değiştirme gücüne sahip katyonlar $Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^{+1}$ sıralamasını izlemiştir. Dehidrate çapı büyük olan Ca^{+2} iyonu Mg^{+2} iyonuna göre daha fazla Na^{+1} iyonu açığa çıkartırken, K^{+1} iyonunun Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarına

göre değerliğinin küçük olması sebebi ile daha az Na^+ iyonu açığa çıkartmıştır (5-8).

Tablo 6: Bayburt, Rize ve Erzurum İli Topraklarında Ca, Mg ve K Denge Çözeltilerinin ($CaCl_2$, $MgCl_2$ ve NaCl) Konsantrasyonlarına bağlı Olarak Ortalama Değişebilir Na İyonunun İller Ortalaması Değerlerinin Değişim Miktarları.

Tuz Çözeltisi	Ortalama Değ. Na (me/100g)	Denge Çözeltisi Konsantrasyonu, N														
		D. O. H.			B. B. H.			D. O. H.			B. B. H.					
		Olunan Na Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Na Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Na Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Na Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)			
$CaCl_2$		0.28	53.3	53.30	0.21	64.4	12.80	0.16	72.0	7.20	0.10	81.9	1.53	0.06	89.6	0.89
$MgCl_2$	0.58	0.33	44.9	44.90	0.25	56.8	11.36	0.21	64.6	6.46	0.15	73.9	1.47	0.11	81.0	0.61
KCl		0.43	24.5	24.50	0.33	44.1	8.82	0.27	53.7	5.37	0.22	60.7	1.25	0.17	70.6	0.70

(1): D.O= Değişim Oranı

(2): B.K.B.D= Birim Konsantrasyon Başına Düşen Değişim Oranı.

Rize Bölgesi Topraklarında Ca, Mg, K ve Na Tamamlayıcı İyonlarının Al+H İyonları Üzerine Etkileri.

Alaminyum+Hidrojen gerçek iyon olarak kabul edildiğinde Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} iyonlarının tamamlayıcı iyon olarak Al+H iyonunun miktarına olan etkileri Tablo 7 ve Şekil 5'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Rize İli Topraklarında Ca, Mg, K ve Na denge Çözeltilerinin ($CaCl_2$, $MgCl_2$, KCl ve NaCl) Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Ortalama Değişebilir Al+H İyonunun İller Ortalaması Değerlerinin Değişim Miktarları.

Tuz Çözeltisi	Ortalama Değ. Al+H (me/100g)	Denge Çözeltisi Konsantrasyonu, N														
		D. O. H.			B. B. H.			D. O. H.			B. B. H.					
		Olunan Al+H Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Al+H Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Al+H Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)	Olunan Al+H Değeri (me/100g)	(1) D.O. (%)	(2) B.K.B.D. (%)			
$MgCl_2$		9.28	8.9	6.60	7.96	21.7	4.34	7.76	31.1	3.11	5.60	44.3	0.88	4.88	51.9	0.51
$CaCl_2$	10.18	9.37	7.7	7.70	8.17	19.4	3.60	7.31	28.1	2.81	5.76	43.5	0.87	5.03	50.4	0.50
KCl		9.50	6.6	6.60	8.37	18.0	3.60	7.51	26.3	2.63	6.17	39.5	0.79	5.33	47.5	0.47
NaCl		9.67	4.8	4.80	8.60	15.3	3.08	7.67	24.6	2.46	6.49	36.4	0.72	5.56	42.2	0.42

(1): D.O= Değişim Oranı

(2): B.K.B.D= Birim Konsantrasyon Başına Düşen Değişim Oranı.

Tablo 7 ve Şekil 5'den görüldüğü üzere değişebilir Al+H iyonu en fazla Ca^{+2} tarafından değiştirilirken bunu sırası ile Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} iyonları izlemiştir. Değişebilir Al+H iyonu, düşük organik madde, KDK ve yüksek pH'ya sahip topraklarda oransal olarak daha fazla değişime uğramıştır. Düşük pH'da Al+H iyonu kolloidlere daha kuvvetle bağlanırken, yüksek pH'da Al+H miktarının az olması ve değişim yüzeylerine Ca^{+2} ve Mg^{+2} gibi bazik katyonların geçmesi bu iyonun bağlanma gücünü azaltmaktadır (9).

SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda iyonların birbirleri üzerine tamamlayıcı iyon olarak etkileri ve aralarındaki ilişkiler konusunda şu sonuçlara varılabilir.

1. Araştırma konusu topraklarda Ca^{+2} iyonu, Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} iyonlarına göre daha büyük güçle adsorbe olmuştur.
2. Rize bölgesi topraklarının organik madde miktarının yüksek olması sebebi ile Ca^{+2} ve Mg^{+2} gibi iki değerlikli katyonlar, bir değerlikli katyonlara göre daha büyük bir güçle adsorbe edilmiştir(19).
3. Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} ve Na^{+1} iyonlarının topraklardaki iyonları değiştirme gücü $Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^{+1} > Na^{+1}$ sıralaması şeklinde olmuştur.
4. Topraklarda denge çözeltisi konsantrasyonun artması ile çözeltiliye geçen değişebilir katyonların miktarı da artış göstermiştir. Katyon değişiminde 0.1 N'lik başlangıç çözelti konsantrasyonu diğerlerine göre daha etkili olmuştur.
5. Topraklarda katyon değişiminde iyonun değerliği, dehidrate çapı ve iyonun çözeltideki konsantrasyonu yanında değişim materyalinin yapısında etkili olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- 1- Pratt, P.F., Whitting L.D. and Grover, B.L., 1962, The Effect of pH on the Sodium-Calcium Exchange Equilibria in Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26 : 227-230.
- 2- Wiklander, L., 1964, Cation and Anion Exchange Phenomena. In F.E. Bear (ed.) Chemistry of the Soil: Reinhold Pub. Corp. p163-206 New York.U.S.A.
- 3- Wild, A. and Keay, J., 1964, Cation Exchange Equilibria with Vermiculite.J.Soil Sci.15:135-144.

- 4- Salmon, R.C., 1964, Cation Exchange Reactions. *J. Soil Sci.* 15:273-283.
- 5- Ünal, H. ve Başkaya, H.S., 1981, Toprak Kimyası. Ank. Üni. Zir. Fak. Yay., No:759, s 200-215.
- 6- Poonia, S.R., Mehta S.C. and Pal, R., 1983, Effect of Electrolyte Concentration on Calcium-Sodium Exchange Equilibria in Soils. *Geoderma*, 24 (1) 47-54.
- 7- Sommerfeldt, T.G., 1984, Soil and Solution pH and Sodium-Calcium Ratio. *Soil. Can. J. Soil Sci.* 64 : 139-146.
- 8- Sezen, Y., 1991, Toprak Kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları, No: 127 : 92-121.
- 9- Foth, H.D. and Jacobs, H.S., 1964, Mechanical Analysis. Laboratory Manual for Introductory. *Soil Sci. Sec. Edi. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque IOVA.* p7.
- 10- Peach, M., 1965, Hydrogen Ion Activity. In *Methods of Soil Analysis*, Amer. Soc. of Agron. Medison, Wisconsin, Agron., 9, Part II, p 914-924.
- 11- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966, Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları 278 : 5-7.
- 12- Sağlam, T., 1994, Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları, No: 189.
- 13- Black, C.A., 1965, *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties* (ed.). Amer. Soc. of Agronomy. Medison, Wisconsin U.S.A.
- 14- Jackson, M.L., 1958, *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J. Nev Jersey. p10-12,82-111.
- 15- Kacar, B., 1962, *Plant and Soil Analysis*. Agronomy Dept. (Soils). Lincoln, Nebraska.
- 16- Rahman, W. A. and Rowell, D. L., 1979, The Influence of Magnesium in Saline and Sodic Soils. *J. Soil Sci.* 30: 719-726.
- 17- Jensen, H.E. and Babcock, K.L., 1973, Cation-Exchange Equilibria on a Yolo Loam Hilgardia, 41 : 475-488.
- 18- Bolt, G.H., 1979, *Soil Chemistry. B. Physicochemicals Models*. Elsevier, Amsterdam, p 148.
- 19- Peterson, F.F., Rhoades, J., Arca M. and Coleman, N.T., 1965, Selective Adsorption of Mg by Vermiculite. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29:327-328.
- 20- Hunsaker, V.E. and Pratt, P.F., 1971, Calcium Magnesium Equilibria in Soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* (35) 151-152.

**İç Anadolu, GAP ve Çukurova Bölgelerinden
Seçilen Toprakların
Çinko Adsorpsiyon-Desorpsiyon Karakteristikleri**

E. Bülent Erenoğlu, M. Rifat Derici, İsmail Çakmak
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana

Öz: Bu araştırmada, çinko noksanlığı problemlerinin yaşandığı İç Anadolu ve GAP ve problemlerin yaşanmadığı Çukurova Bölgelerinden seçilen toprakların çinko adsorpsiyon-desorpsiyon özellikleri saptanmış ve bunların çeşitli fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerle ilişkileri irdelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan, toprakların farklı adsorpsiyon-desorpsiyon özelliklerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Noksanlık probleminin yaşanmadığı Çukurova Bölgesinden seçilen Arık serisinde adsorpsiyon kapasitesinin düşük olmasının yanında, ardışık desorpsiyonunun da oldukça yüksek olduğu bulunmuştur.

**Zinc Adsorption-Desorption Characteristics of Selected Soils
from
Central Anatolia, GAP and Çukurova Regions**

Abstract: In this research, zinc adsorption-desorption characteristics of selected soils from Central Anatolia and GAP Regions where zinc deficiency problems are widespread, and Çukurova Region where zinc deficiency problems are not seen, were determined. The relationship between adsorption-desorption characteristics and some physical, chemical, and mineralogical properties of the soils were also evaluated.

The results of this research indicated that all soils have different adsorption-desorption characteristics. Although, Arık series selected from Çukurova Region has the lowest adsorption capacity, sequential zinc desorption from this soil is very high.

Giriş

Tarımsal araştırmalarda amaç, dünya nüfusunun hızla artmasından, tarıma elverişli arazilerin artık sımra yaklaşmasından hatta ve hatta yanlış kullanımlardan dolayı yer yer azalmasından ötürü, birim alandan alınan ürünün miktarını ve insan beslenmesi açısından kalitesini arttırmak olmalıdır.

Birim alandan alınacak olan ürünün miktarını ve kalitesini arttırmak ancak ve ancak bu ürünlerin üzerinde yetiştiği ve bitkilere gelişmelerini sürdürebilmeleri için optimum koşul sağlamaya çalışan toprağa, ihtiyaç duyduklarını sağlamakla mümkün olur.

Mikrobesin elementlerinin bitki için öneminin anlaşılmasına başlandığı

günlerden bu yana, araştırmacılar mikrobesein elementlerinin topraklardaki yarayışlılık durumları ve bu yarayışlılık durumlarını sınırlayan veya optimize eden çevresel koşulları sıklıkla araştırmışlardır ve günümüzde de bu çalışmalarına devam etmektedirler.

Mikrobesein elementleri içinde yer alan ve bitkide oldukça önemli fizyolojik faaliyetlere sahip olan, çinko da çevresel faktörlerden kolaylıkla etkilendiği için topraklardaki özellikleri oldukça sık araştırılan bir elementtir.

Çinko noksanlığı İç Anadolu ve GAP Bölgelerinde, özellikle tahıl üretiminde önemli sınırlamalara yol açmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu bölgelerimizde bulunan toprakların bitkiler tarafından kullanılabilir Zn içeriklerinin, bitkiler için oldukça kritik bir seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, bu durum toprakların total Zn içeriklerinde düşük olduğu anlamına gelmemelidir. Nitekim, Eyüpoğlu ve Kurucu (1) İç Anadolu Bölgesinde yaptıkları araştırmalarda toprakların total Zn içeriklerinin çok yüksek olduğu halde, bitkiler tarafından kullanılabilir Zn konsantrasyonlarının çok düşük olduğunu saptamışlardır. Bu bölgelerde, topraklarda Zn'nun yarayışlılığını sınırlayan, pH'ya bağımlı olarak bilinen (2, 3) ve toprakların KDK'ları (2, 4), organik madde (2, 4), kireç (4) ve oksitler tarafından etkilendiği varsayılan, adsorpsiyon reaksiyonları ön plana çıkmaktadır.

Çinko desorpsiyon reaksiyonları Zn'nun çözeltideki miktarını ve bitkilere yarayışlılığını belirlemede oldukça önemli bir faktördür. Genellikle uygulanan Zn dozlarının, birkaç günlük reaksiyon zamanı sonunda, neredeyse hemen hemen tamamı adsorbe edilmektedir. Çinko bitkileri optimum gelişimlerinde tutmak için gerekli olduğundan, kendisinin devamlı yarayışlılığını regule etmede adsorbe edilmiş Zn'nun desorpsiyon oranı oldukça önemli bir faktördür.

Topraklarda Zn desorpsiyonunu araştırmak için yapılan çalışmalarda farklı ekstraksiyon çözeltileri kullanılmaktadır.

Singh ve Abrol (5) ve Metwally ve Ark. (6) ilk olarak Tiller ve Ark. (7) tarafından kullanılan ekstraksiyon çözeltilerini kullanmışlardır.

Tiller ve Ark. (7)'nin ardışık olarak kullandığı 0.5 M CaCl₂, 2 N MgCl₂, 0.005 M DTPA ve 0.1 N HCl sırasıyla, elektrostatik olarak bağlanmış, spesifik olarak bağlanmış, yüksek affinite de şelatlanmış ve minerallerin yapısında yer alan Zn fraksiyonlarını temsil etmektedir.

Singh ve Abrol (5) sodik bir toprak üzerinde yaptıkları çalışmalarında topraklara 400 µg/g Zn ilave edip bunların pH'larını 4-11 arasında değişen değerlerde sabitlemişlerdir. pH 7.55-7.85 arasında desorbe edilen Zn'nun büyük

bir kısmının DTPA'da ekstrakte edilebilir olduğunu, pH 6-6.8 arasında ise HCl'de ekstrakte edilebilir Zn'nun daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Metwally ve Ark. (6) benzer şekilde, kireçli bir toprak için yaptıkları çalışmalarında pH 5.5-9.0 değerleri arasında desorbe edilen Zn'nun büyük bir kısmının DTPA'da ekstrakte edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Kireç içeriği düşük olan iki toprakta, aynı pH aralığında HCl'de ekstrakte edilebilir Zn'nun daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, İç Anadolu, GAP ve Çukurova Bölgelerinden seçilen toprakların çinko adsorpsiyon-desorpsiyon özelliklerini araştırmak ve elde edilen verilerin toprakların kimyasal, fiziksel ve mineralojik özelliklerle ilişkilerini incelemektir.

Materyal ve Metot

Materyal: Bu çalışmada, seri bazında sınıflamaları yapılmış Arık Serisi (8) ve Harran Serisi (9), ayrıca Büyük Toprak Grubu bazında sınıflaması yapılmış Çomaklı-Konya (10) ve henüz sınıflaması yapılmamış Sultanönü-Eskişehir'den seçilmiş yüzey toprakları kullanılmıştır.

Metot: Örneklerin total tuz içerikleri Wheatstone köprüsü yöntemi ile (11), pH'ları 1:1 oranında hazırlanmış toprak-su süsüpsiyonlarında (12), kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (13), Katyon Değişim Kapasitesi sodyum asetat yöntemiyle (11), kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemiyle (14), organik madde Walkley-Black yaş yakma metoduyla (11) ve örneklerdeki yararlı Zn analizleri DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisiyle ekstrakte edilen toprak süzüklerinde (15) belirlenmiştir. Toprakların mineralojik analizleri Jackson (16)'a göre ve Serbest Fe-Oksitler'de Jackson (16)'a göre yapılmıştır.

Çinko Adsorpsiyon İzotermi: Toprakların çinko adsorpsiyon izotermelerinin çıkartılmasında, ilk olarak topraklarda P adsorpsiyonu için Olsen ve Watanabe (17) tarafından ve topraklarda Zn adsorpsiyonu için Udo ve Ark. (4) tarafından kullanılan ve önerilen Langmuir Adsorpsiyon İzotermi yöntemi izlenmiştir. Önerilen bu yöntem toprakların sabit sıcaklıkta, değişik konsantrasyonlarda Zn çözeltileriyle çalkalanarak dengeye getirilmesi ve çözelti fazının denge Zn konsantrasyonunun (C_i) tayin edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Langmuir adsorpsiyon izotermi için gerekli olan değerler aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$x/m = (C_i - C_e) \times V / A$. Burada,

x/m =Birim ağırlıktaki toprağın adsorbe ettiği Zn miktarı ($\mu\text{mol/g}$),

C_i = Başlangıç Zn konsantrasyonu ($\mu\text{mol/L}$),

C_e = Denge Zn konsantrasyonu ($\mu\text{mol/L}$),

V = Zn çözeltisinin hacmi (L),

A = Kullanılan toprak miktarı (g).

0.01 M CaCl_2 içinde stok $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kullanılarak 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150 ve 200 $\mu\text{g/ml}$ Zn içerecek biçimde hazırlanmış olan çözeltilerden, daha önceden 0.5 mm'lik elekten geçirilmiş ve 0.4'er g olarak 50'şer ml'lik santrifüj tüplerine tartılan toprak örneklerinin üzerine 20'şer ml ilave edilmişlerdir. Bu süspansiyonlar 20 saat süreyle 25 °C'de çalkalayıcıli inkübatörde inkübasyona bırakılmışlardır. Bu sürenin sonunda, süspansiyonlar santrifüj edilerek ve süzülerek ekstraktlar elde edilmiştir. Ekstraktlardaki Zn içeriği atomik absorpsiyon spektrometresi yardımıyla tayin edilmiştir. Adsorbe edilen Zn miktarı da başlangıçta mevcut olan ve dengeden sonra arta kalan Zn miktarı arasındaki farktan hesaplanmıştır.

Bağlanan Zn'nun Ardışık Desorpsiyonu: Adsorpsiyon çalışmalarında kullanılan toprak materyalleri, ekstraktlar santrifüj ve süzme yöntemiyle uzaklaştırıldıktan sonra, sırasıyla 20'şer ml 0.5 M CaCl_2 , 1 M MgCl_2 , 0.005 M DTPA ve 0.1 N HCl'le ekstrakte edilmiştir ve ekstraktlardaki Zn yukarıda anlatıldığı gibi tayin edilmiştir. Bu Zn fraksiyonları sırasıyla, topraklara elektrostatik olarak bağlanmış, spesifik olarak bağlanmış, yüksek afinitede şelatlanmış ve toprakların mineral yapısındaki Zn'yu temsil eder (7).

Sonuçlar ve Tartışma

Fiziksel, Kimyasal ve Mineralojik Analizler: Araştırma materyali olarak kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve kil fraksiyonundaki kil mineralojisi Tablo 1'de verilmiştir.

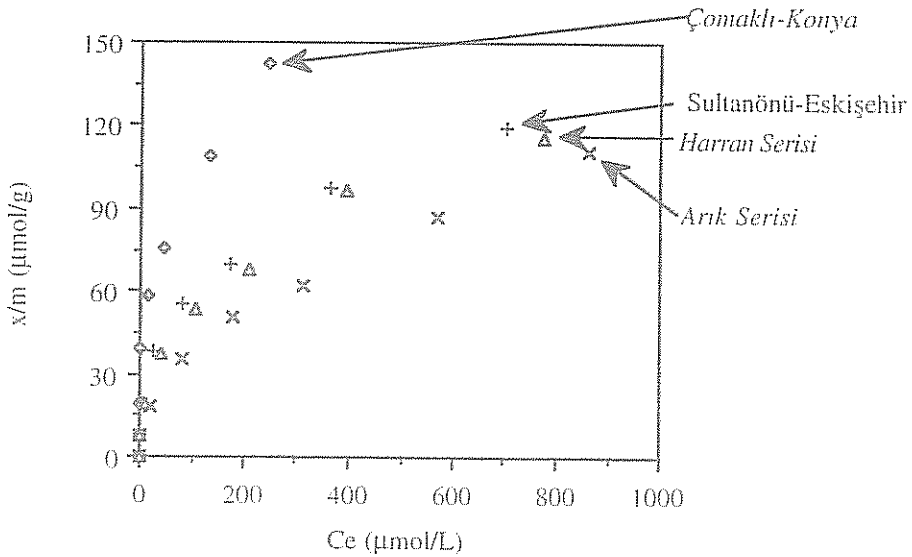
Çinko Adsorpsiyon İzotermi: Çalışmada kullanılan topraklar tarafından değişik konsantrasyonlarda Zn içeren çözeltilerden farklı miktarlarda Zn adsorbe edilmiştir. Özellikle, Zn noksanlığı problemlerinin gözlemlenmediği, Çukurova Bölgesinden seçilen, Arık serisinde uygulanan bütün Zn dozlarında, diğer topraklara göre daha yüksek C_e ve daha düşük x/m değerleri elde edilmiştir. Çakmak ve Ark. (18) tarafından yapılan survey çalışmalarından ve

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri ve Kil Fraksiyonundaki Kil Mineralleri (%)

	pH	Tuz (%)	O.M. (%)	CaCO ₃ (%)	KDK (cmol/kg)	Serbest Fe ₂ O ₃ (%)	DTPA Zn (ppm)	Tekstür (%) Kum Silt	Kil	
<i>İÇ ANADOLU BÖLGESİ</i>										
Çomaklı-Konya	8.1	0.08	3.6	42	20	0.019	0.11	22	29	49
Sultanönü-E.Şehir	8.1	0.06	1.0	12	38	0.180	0.15	19	34	47
<i>ÇUKUROVA</i>										
Ank Serisi	7.7	0.09	1.2	23	33	0.418	0.21	8	29	63
<i>GAP BÖLGESİ</i>										
Harran Serisi	7.5	0.08	1.3	26	58	0.466	0.25	19	35	46
	Smektit	Paliğorskit	Kaolinit	Smektit+Klorit ara tabakalı						
<i>İÇ ANADOLU BÖLGESİ</i>										
Çomaklı-Konya	-	-	-	24	76					
Sultanönü-Eskişehir	66	19	15	-						
<i>ÇUKUROVA</i>										
Ank Serisi	59	24	17	-						
<i>GAP BÖLGESİ</i>										
Harran Serisi	50	25	25	-						

Çakmak ve Ark. (19, 20) tarafından İç Anadolu ve GAP Bölgelerinde yürütülen tarla denemelerinden elde edilen sonuçlara (GAP Bölgesinde Zn noksanlığı probleminin tahıl verimi üzerinde, İç Anadolu'da olduğu kadar fazla öneme sahip olmadığı) paralel olarak, GAP Bölgesinden seçilen Harran Serisi, İç Anadolu Bölgesinden seçilen topraklara göre daha yüksek Ce ve x/m değerleri vermiştir. Çomaklı-Konya toprağı ise araştırmada kullanılan toprak materyalleri içinde en düşük Ce ve en yüksek x/m değerlerine sahip olanı olarak bulunmuştur.

şekil 1'de, çalışmada kullanılan topraklar için herbir denge konsantrasyonunda (Ce) adsorbe edilen Zn miktarları (x/m) Langmuir İzotermine göre grafiklenerek gösterilmiştir. şekil 1'de görüleceğı üzere, Çukurova'dan seçilen Arık Serisi hariç diğer bütün topraklarda düşük konsantrasyonlardaki Zn adsorpsiyonu hızlı bir şekilde gelişmektedir. Fakat bu hız Çomaklı-Konya toprağında çok daha fazladır ve doğrusala yakın bir ilişki vermektedir. Çinko denge konsantrasyonlarının artmasıyla grafikler eğimlerini kaybederek, Langmuir izotermine uyan saturasyon tipi bir ilişki meydana gelmektedir.



şekil 1. Araştırmada Kullanılan Topraklarda, Denge çözelti Konsantrasyonları (Ce) ve Adsorbe Edilen çinko (x/m) Arasındaki İlişkiler

Toprakların adsorpsiyon maksimumları (b) ve adsorpsiyon enerji katsayılarını (k) hesaplayabilmek için, herbirisinin sahip olduğu Ce ve Ce/x/m değerlerinin Langmuir izotermine doğrusallaştırılmış biçimine göre değerlendirilmesi gerekir.

Çalışmada kullanılan tüm topraklarda değişik Zn konsantrasyonlarının uygulanmasıyla elde edilen Ce ve Ce/x/m değerleri arasındaki ilişkilerin denklemlerini bulmak için bir doğru üzerinde bulunabilecek noktalara ait değerlere doğrusal regresyon analizleri uygulanmıştır (21). Bu işlemde regresyon olasılıkları en yüksek olan noktalar gruplara ayrılmış ve bu noktaları tanımlayan regresyon denklemleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu çizelgeelerde aynı zamanda eğim ve interseptlerden hesaplanan adsorpsiyon maksimumu (b) ve adsorpsiyon enerji katsayıları (k) ile regresyonlara ait istatistiksel parametreler gösterilmiştir.

Çinko denge konsantrasyonları (Ce) ile Ce/x/m arasındaki ilişkiler Tablo 2'de kolaylıkla görüleceği üzere, çalışmada kullanılan bütün topraklarda adsorpsiyonun 3 konsantrasyon bölgesinde Langmuir izotermi ile açıklanabildiğini göstermektedir. I., II. ve III. bölge olarak ifade edilen bu bölgelerin hesaplanan b ve k değerleri birbirlerinden farklı bulunmuştur. I. Bölge b değerleri 19.763 $\mu\text{mol/g}$ (Arık Serisi) ile 52.910 $\mu\text{mol/g}$ (Çomaklı-Konya) arasında, k değerleri ise 0.587 L/ μmol (Arık Serisi) ile 2.11 L/ μmol (Sultanönü-Eskişehir) arasında değişmektedir.

Adsorpsiyon denemeleri sonunda denge çözeltilerinde ölçülen pH değerleri 7.59 ile 6.97 değerleri arasında değişmekte, çözeltideki Zn konsantrasyonunun artmasıyla da pH düşmektedir.

Bağlanan Çinkonun Ardışık Desorpsiyonu:

Şekil 2'de farklı ekstraksiyon güçlerine sahip ekstrakte edicilerle, sıralı olarak, ekstrakte edilen Zn miktarlarının adsorbe edilen total Zn'ya karşı grafiklenmesiyle elde edilen ilişkiler gösterilmektedir.

Grafiklerden de kolaylıkla anlaşılacağı gibi çalışmada kullanılan bütün topraklarda, adsorbe edilen Zn'nun çok büyük bir kısmı DTPA ile ekstrakte edilebilir formda bulunmaktadır.

Bitkiler tarafından kolaylıkla kullanılabilir olarak ifade edebileceğimiz, 0.5 M CaCl₂ ile ekstrakte edilebilir Zn miktarları, noksanlık probleminin yaşanmadığı Arık, Harran ve Saraççeşme serilerinde problemlerin yaşandığı

Tablo 2. Araştırmada kullanılan toprakların çinko adsorpsiyon özellikleriyle ilgili Langmuir denklemlerinin kayma ve eğim değerleri ile bunlardan hesaplanan adsorpsiyon maksimumları (b), adsorpsiyon enerji katsayıları (k) ve istatistiksel parametreler (r, F, p)

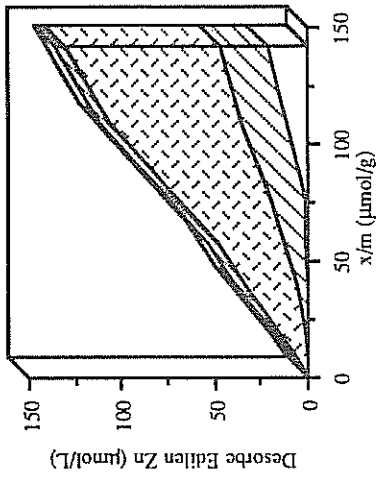
	Kayma	Eğim	r	b ($\mu\text{mol/g}$)	k ($\text{L}/\mu\text{mol}$)	F	p
<i>omaklı-Konya (İç Anadolu Bölgesi)</i>							
I. Bölge	0.0155	1.89E-02	0.562	52.190	1.24E+00	0.924	0.100
II. Bölge	0.0885	1.13E-02	1.000	88.496	1.28E-01	-	-
III. Bölge	0.6374	4.45E-03	1.000	224.719	6.98E-03	-	-
<i>Sultann-Eskişehir (İ Anadolu Blgesi)</i>							
I. Blge	0.0223	4.85E-02	0.981	20.619	2.11E+00	25.140	0.100
II. Blge	0.3807	1.23E-02	0.996	81.301	3.23E-02	115.671	0.050
III. Blge	1.4197	6.36E-03	1.000	157.159	4.48E-03	-	-
<i>Arıklı Serisi (ukurova Blgesi)</i>							
I. Blge	0.0862	5.06E-02	0.985	19.763	5.87E-01	31.642	0.100
II. Blge	1.3790	1.17E-02	0.999	85.470	8.48E-03	395.313	0.025
III. Bölge	4.1331	4.22E-03	1.000	236.911	1.02E-03	-	-
<i>Harran Serisi (GAP Bölgesi)</i>							
I. Bölge	0.0451	4.90E-02	0.985	20.408	1.09E+00	31.906	0.100
II. Bölge	0.5622	1.34E-02	1.000	74.627	2.40E-02	-	-
III. Bölge	1.6807	6.45E-03	0.998	155.015	3.84E-03	334.557	0.025

İç Anadolu Bölgesinden seçilen topraklara nazaran daha yüksektir.

omaklı-Konya toprağı çok yüksek x/m değerlerine sahip olmakla beraber, bitkilere yarayışlı (0.5 M CaCl_2 ve 1 M MgCl_2) ve kısmen yarayışlı (0.005 M DTPA) formlarda desorbe edilen Zn miktarları bir hayli yüksektir. Bu da uygulanan Zn'dan bitkilerin kolaylıkla yararlanabileceğini (bitki tür ve çeşidine bağlı olamak koşuluyla) göstermektedir.

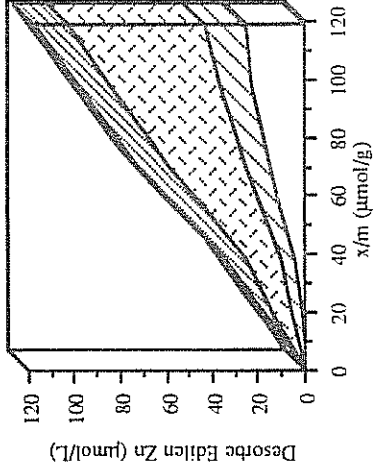
Kaynaklar

1. Eyüpoğlu, F. ve N. Kurucu (1992): Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı mikroelement durumu. Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları.
2. Shuman, L.M. (1975): The effect of soil properties on zinc adsorption by soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 39:454-458.
3. Peralta, F., E. Bomemisza, and A. Alvarado (1981): Zinc adsorption by

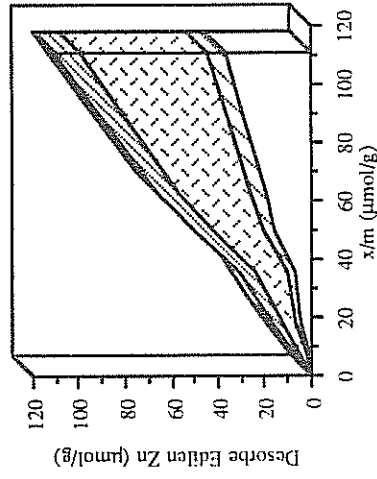


Çomaklı-Konya

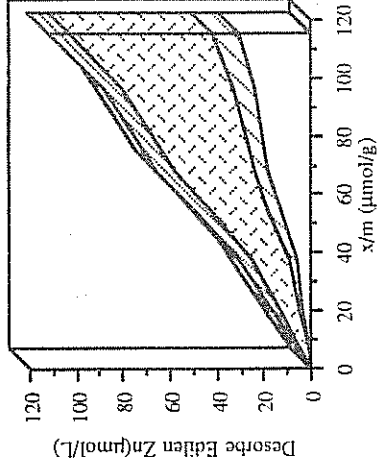
- ▨ 0.1 M HCl
- ▩ 0.005 M DTPA
- ▧ 1 M MgCl₂
- 0.5 M CaCl₂



Sultanönü-Eskişehir



Arık Serisi



Harran Serisi

Şekil 2. Araştırmada Kullanılan Topraklarda, Adsorbe Edilen Çinko (x/m) ve farklı Ekstrakte Edicilerle Desorbe Edilen Çinko Miktarları Arasındaki İlişkiler

andepts from the central plateau of Costa Rica. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 12:669-682.

4. Udo, E.J., H.L. Bohn, and T.C. Tucker (1970): Zinc adsorption by calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34:405-407.

5. Singh, M.V. and I.P. Abrol (1985): Solubility and adsorption of zinc in a sodic soil. *Soil Science* 140:406-411.

6. Metwally, A.I., A.S. Masshady, A.M. Falatah, and M. Reda (1993): Effect of pH on zinc adsorption and solubility in suspensions of different clays and soils. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.* 156:131-135.

7. Tiller, K.G., J.L. Honeysett, and M.P.C. De Vries (1972): Soil zinc and its uptake by plants: 2. *Z. Aust. J. Soil Res.* 10:165-182.

8. Özbek, H., U. Dİnç ve S.A. Kapur (1974): Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:73.

9. Dİnç, U. ve Ark. (1988): Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) I. Harran Ovası. TÜBİTAK-TOAG, 534 Nolu Proje Kesin Raporu, Adana.

10. Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları: 288 (1978): Konya Kapalı Havzası Toprakları.

11. U.S. Salinity Laboratory Staff (1954): Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils (Ed. L.A. Richards). USDA Agriculture Handbook No: 60, U.S. Gov. Printing Office, Washington, 160 P.

12. Jackson, M.L. (1959): Soil Chemical Analysis, Englewood Cliffs, New Jersey.

13. Çağlar, K.Ö. (1949): Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ankara.

14. Bouyoucus, G.J. (1952): A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agron. Jour.* 43:434-438.

15. Lindsay, W.L. (1979): Chemical Equilibria in Soils. Copyright 1979 by John Wiley and Sons, Inc. Wiley-Interscience, New York.

16. Jackson, M.L. (1979): Soil Chemical Analysis-Advanced Course, 2nd Ed. Published by the Auther, Univ. of Wisconsin, Madison, Wis 53706.

17. Olsen, S.R. and F.S. Watanabe (1957): A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soils measured by the Langmuir isotherm. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21:144-149.

18. Çakmak, İ., M. Kalaycı, H.J. Braun, A. Berkman, M.R. Derici, K.Y. Gülüt, B. Torun ve B. Erenoğlu (1993): Selection and Characterization of

Cereal Genotypes with High Resistance to Zinc Deficiency and Boron Toxicity, and Evaluation of Bioavailability of Zinc in cereals for the GAP and Central Anatolia Regions (TU-Genotypes). I. Progress Report (Sponsored by NATO-Science for Stability Programme and University Çukurova).

19. Çakmak, İ., M. Kalaycı, A. Yılmaz, H. Ekiz, H.J. Braun, T. İspir, A.C. Ülger, A. Berkman, M.R. Derici, K.Y. Gülüt, B. Torun, B. Erenoğlu (1994a): Selection and Characterization of Cereal Genotypes with High Resistance to Zinc Deficiency and Boron Toxicity, and Evaluation of Bioavailability of Zinc in cereals for the GAP and Central Anatolia Regions (TU-Genotypes). II. Progress Report (Sponsored by NATO-Science for Stability Programme and University Çukurova).

20. Çakmak, İ., A. Yılmaz, H. Ekiz, M. Kalaycı, H.J. Braun, T. İspir, A.C. Ülger, M.R. Derici, K.Y. Gülüt, A. Berkman, B. Torun, B. Erenoğlu (1994b): Selection and Characterization of Cereal Genotypes with High Resistance to Zinc Deficiency and Boron Toxicity, and Evaluation of Bioavailability of Zinc in cereals for the GAP and Central Anatolia Regions (TU-Genotypes). III. Progress Report (Sponsored by NATO-Science for Stability Programme and University Çukurova).

21. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie (1960): Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York.

ÇUKUROVA MESİNYEN ÇÖKELLERİNİN STRATİGRAFİSİ VE KİL MİNERALOGİSİ

Kapur, S., Şenoğlu, M., Karaman, C., Akça, E. ve Güvercin, E.
Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana

ÖZ

Çukurova Bölgesinde Geç Miyosen-Pliyosen yaşta olan Handere Formasyonunun alt bölümlerini Mesiniyen çökelleri oluşturmaktadır.

Akdenizin kuruduğu Mesiniyen'de bölgede gelişen sığ deniz ve geçiş ortamlarında (lagün, kıyı, gel-git düzlüğü) evaporitasyon sonucu kiltaş, mam, silttaş, tuz ve anhidritler çökelmişlerdir. Pliyosen'de süregelen benzer koşullarda ve menderesli ırmak ortamlarında geçişli olark kiltaş, mam, silttaş, kumtaş, konglomera gibi birimler çökelmişlerdir.

Bölgede Kuvaterner birimleri olarak alüvyon yelpazesi/çamur akıntısı çökelleri, paleosolik kiliş, sert kiliş, Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra-Rossa, akarsu seki konglomeraları, kahverengi topraklar, alüvyon ve alüvyal topraklar oluşmuştur.

Handere Formasyonun değişik seviyelerinde alınan sondaj örneklerinde yapılan x-ışını kırınım analizlerinde başatlık sırasına göre smektit, paligorskit, kaolinit kil mineralleri saptanmıştır.

Mesiniyen birimlerinin çökeldiği ortamlarda evaporitasyon sonucu pH ve tuz düzeyi artmıştır ve bu yükselmelere bağlı olarak ortamda paligorskit oluşmuştur.

ABSTRACT

Messinien sediments underlie the Late Mio-Pliocene Handere formation in the Çukurova region.

Claystones, marls, siltstones, salt and anhydrite were sedimented in the shallow marine-estuarine (lagoons, coasts, tidal platforms) conditions of the Messinian -the drying period of the Mediterranean-. Similar conditions prevailed and sediments formed in the Pliocene along with meandering rivers conglomerates.

Alluvial fans -mud flow sediments, paleosolic caliches calcretes, Mediterranean Red Soils- Terra rossa, river terrace conglomerates, Brown soils, and alluvials were formed during the Quaternary.

Chemical, physical and mineralogical analyses revealed the depth of the Messinien Sea as well as the transgression-regression cycles.

X-ray diffractograms of the Handere formation indicate that smectite is the dominant clay mineral and followed by palygorskite and kaolinite respectively.

Due to evaporation the pH and salt rates were increased which favoured the palygorskite formation in the Messinien units.

GİRİŞ

Tetis okyanusunun bir kalıntısı olan Akdeniz bugün doğu-batı uzanımlı bir iç denizdir. Çalışma alanı bu denizin kuzeydoğu bölümünde Adana ilinin doğusunda yer alan Arapali köyündeki tuz işletme sahası ve çevresidir (Şekil 1).

Bir çok Akdeniz ülkesinde, Miyosen-Pliyosen stratigrafisi ve stratotip kesitlerin üst ve alt sınırlarının biyostratigrafik karşılaştırılması, Mesiniyen evaporit fasiyesleri ve çökeltme ortamları, Mesiniyen resifleri ve resif karmaşıkları, Mesiniyen aşındırma yüzeyleri ve paleocoğrafyası, Mesiniyen-Pliyosen tektonizması ve Mesiniyen tuzluluk sorununun jeodinamik önemi konularında ayrıntılı çalışmalar yapılmasına karşın Türkiye'de bu konuyla ilgili önemli çalışmalar bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile Akdeniz'in bazı ülkelerinde yapılan Geç Miyosenin Mesiniyen katına ait çalışmalarla korelasyon sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araziden ve karotlardan alınan örneklerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizleri aşağıdaki metodlarla yapılmıştır.

Toprak reaksiyonu ve elektriksel geçirgenliği (EC) doygunluk çamurunda Chapman, (1965)göre; Kireç Scheibler kalsimetresi ile (Chapman, 1965), kil mineralojisi Mg^{++} ile doyurularak 3-13 (20) kum mineralojisi için ıslak eleme ile ayrılan kumlar agat havanda öğütülerek 18-50 (20) açılarında x-ışınları

difraktometresi ile taranmıştır. Doruk yüksekliklerini kullanarak mineralojik analizler yapılmıştır (Jackson, 1976).

STRATİGRAFI

Arazi çalışmaları ve sondaj örneklerinin incelenmeleri sonucu bölgenin stratigrafisi; (A) Geç Miyosen (Mesiniyen)-Pliyosen birimleri/Handere Formasyonu (Schmidt, 1961) ve (B) Kuvaterner birimleri olarak ikiye ayrılmış ve fasiyes özellikleri verilmiştir (Şekil 2).

A) Geç Miyosen (Mesiniyen) - Pliyosen birimleri/ Handere Formasyonu

Bölgede ilk defa Schmidt (1961) tarafından Handere Formasyonu olarak tanımlanan bu birim belirgin ve farklı fasiyes özellikleri göstermesi sonucu çalışılan bölgede (1) Geç Miyosen (Mesiniyen) çökelleri ve (2) Pliyosen çökelleri olarak iki ayrı bölüm altında incelenmiştir.

1) Geç Miyosen (Mesiniyen) Çökelleri:

Çalışma alanında mostrası olmayan, sondaj verilerine göre incelenen, Handere Formasyonun (Schmidt, 1961) alt bölümlerini oluşturan Mesiniyen çökelleri alttan üste doğru; a) Taban kaya (Tbk), b) Tuz zonu/cevher zonu (Tz) ve c) Tavan kaya (Tvk) olarak üçe ayrılmıştır. Bunlar bölgede gelişen sığ deniz ve geçiş ortamı (lagün, kıyı, gel-git düzlüğü) sularının evaporitasyonu sonucu çökelmişlerdir. Bu çökellerden alınan örneklerde yapılan kil ve kum mineralojisi x-ışını kırınım analiz sonuçları sırasıyla şekil 3 ve 4'de verilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları ise şekil 5, 6 ve 7'de görülmektedir.

a) **Taban Kaya (Tbk):** Siyah-mavi renkli, kıltaşı, marn, silttaşı birimlerinin değişik biçimlerde ardalanmalarından oluşmuştur. Laminallı ve ince katmanlıdır. Kıltaşları plastik özellik göstermektedir. Yer yer birimin katmanları arasında küçük kristaller biçiminde pirüt parçacıkları bulunmaktadır. Senjenetik ve epijenetik yapılar (kıvrıklar, kıvrımlar, kaymalar, deformasyon yapıları) sıkça gelişmiştir. Üst bölümlere doğru ince katmanlar ve merccekler biçiminde tuz ve anhidrit bulunmaktadır.

b) **Tuz zonu / cevher zonu (Tz):** Beyaz-gri renklere tuz ve anhidrit katmanları ile mavi-siyah renkli kıltaşı, marn birimlerinden oluşmuştur. Zonun oran olarak % 50 - 90'ını tuz, %2-20'sini anhidrit ve % 5-25'ini kıltaşı - marn

oluşturmaktadır. Zonun orta-üst bölümlerine doğru 10-40m kalınlıkta laminalı mam ara tabakaları vardır. Bu tabakaların kalınlığı kuzey bölümlere doğru göreceli olarak artış göstermektedir.

c) Tavan Kaya (Tvk): Mavi-siyah renkli, kıltaşı, mam ve silttaşı birimlerinin ardalanmasından oluşmuş, laminalı ve ince katmanlıdır. Kıltaşları plastiklik göstermektedir. Senjenetik ve epijenetik yapılar (kıvrıklar, kıvrımlar, kaymalar, deformasyon yapıları) sıkça gelişmiştir. Alt bölümlere doğru ince katmanlar ve merccekler biçiminde tuz ve anhidrit bulunur. Yer yer küçük kristaller biçiminde pirit içermektedir.

2. Pliyosen Çökelleri/aküfer zonu (Az): Sarı-pas renkli kıltaşı, mam, silttaşı, kumtaşı ve konglomera birimlerinin değişik biçimlerde birçok kez ardalanmasından oluşmuştur. Zonun alt bölümlerinde ince kırıntılılar (kıltaşı, mam, silttaşı), üst bölümlerinde kaba kırıntılılar (kumtaşı, konglomera) daha baskındır. Başka bir deyişle istif içerisinde alttan üste doğru tane boyunda kabalaşma görülür. Kaba kırıntılar yassı-yuvarlak, orta ve iyi boylanmış, karbonat çimento ile gevşek-sıkı tutturulmuştur. Kaba kırıntılı birimler genellikle çok değişik boyutlarda merccek ve kama şekillidir. Kum taşları iyi boylanmış, içlerinde dalga rıplı, küçük ölçekli dalga rıplı ve organizma yaşam izleri bulunmaktadır. Konglomeralarda büyük ölçekli çapraz tabakalanma, çakıl dizilimi, leg depozit gibi sedimanter yapılar sıkça görülür. Kaba kırıntılılar polijenik olup kırıntılarının % 80'ini silisli ve ofiyolitik kayalardan, diğer bölümü metamorfik ve sedimanter kayalardan türemedir. Arazi ölçümlerine göre dalga doruk eksenini kuzeybatı-güneydoğu doğrultuludur. Bu zonu oluşturan birimler, sığ deniz, geçiş ortamı (lagün, kıyı, gel-git düzlüğü, delta) ve menderesli akarsu ortamlarında çökelmişlerdir.

B) Kuvaterner Birimleri

Şekil 2'de görüldüğü gibi çalışılan bölgede Kuvaterner birimleri; (a) Alüvyon yelpazesi/çamur akıntısı çökelleri (Aly), (b) Paleosolik kalış (Pk), (c) Sert kalış (Sk), (d) Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra-Rossa (akt)materyali, (e) Akarsu seki konglomeraları (As), (f) Kahverengi toprak materyali (Kt), (g) Alüvyon (Al), ve (h) Alüviyal topraklar (Alt) olarak sekiz ayrı birim olarak sınıflandırılmıştır (Şenol ve Ark. 1994).

BULGULAR

Handere Formasyonu içerisinde, (Mesiniyen çökelleri) başatlık sırasına göre smektit, paligorskit, kaolinit kil mineralleri saptanmıştır. Mesiniyen evaporitlerinde paligorskit kil mineralinin bulunuşu, Weaver ve Beck'in (1977) ABD'nin güneydoğu eyaletlerinde Miyosen yaşlı evaporitik çökellerin paligorskit oluşumu için uygun alanlar olduğunu ileri sürdükleri çalışmalarının sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir. Sığ deniz ve geçiş ortamlarında (lagün, kıyı, gel-git düzlüğü) oluştuğunu saptadığımız paligorskit kil minerali, Millot (1970), Singer ve Norrish (1974), Yaalon ve Wieder (1976), Weaver ve Beck (1977) ve Kapur ve Ark. (1995) tarafından yapılan çalışmalarla desteklenmektedir.

Şekil 5 ve 6'da görüldüğü gibi pH'nın yüksek olduğu seviyelerde tuzlulukta da artış saptanmıştır. Kireç tüm derinliklerde yakın değerlerde saptanmıştır (Şekil 7).

Derinlerde pH'nın yükselmesiyle birlikte (Şekil 5) smektitin ve kuvarsın azaldığı, paligorskitin ise arttığı saptanmıştır (Şekil 3 ve 4). Bu büyük bir olasılıkla, yüksek pH koşullarında kuvarsın çözünerek ortama silisyum vermesi, evaporitik çökellerin bulunduğu ortamlarda Mg'un fazla olması (Singer, 1984) ve Si ile Mg'ca zengin çözeltinin doğrudan kristalleşerek paligorskit oluşturmaya bağlanabilir. Tavan kaya, tuz zonu ve taban kayanın bulunduğu seviyelerde (Şekil 2) pH ve tuz düzeyinin yüksekliği ortamın evaporitasyona uğrayarak kurumaya başladığını göstermektedir (Şekil 5, 6). Kurumayla birlikte de ortamda paligorskit oluşmaya başlamıştır.

SONUÇLAR

Çukurova bölgesinde Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı olan Handere Formasyonunun alt bölümlerini oluşturan Mesiniyen çökelleri sığ deniz ve geçiş ortamlarında (lagün, kıyı, gel-git düzlüğü) bulunan sedimanların evaporitasyonu sonucu oluşmuştur. Bu çökeller genellikle kıltaşı, mam, silttaşı, tuz ve anhidritlerin değişik biçimlerde yinelenmesinden oluşmuştur.

Handere Formasyonundan alınan örneklerde başatlık sırasına göre smektit, paligorskit ve kaolinit kil mineralleri saptanmıştır.

Derinlikle birlikte pH ve paligorskit artmış, smektit ve kuvars azalmıştır. Bilindiği gibi alkali ortamlarda kuvars çözünerek ortamdaki Si^{+4} iyon

konsantrasyonunu artırır, Mg^{+2} ve Ca^{+2} iyonları evaporitik ortamlarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bu ortamlarda Si^{+4} , Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarınca zengin çözelliler çökerek paligorskit oluşmasını sağlamaktadır. Böylece çalışma alanında yüksek oranlarda saptanan paligorskitin kökeni yukarıda açıklanmaya çalışılan koşullara bağlanabilir.

Derinlere doğru pH ve tuzun artması buralarda bulunan Mesiniyen birimlerinin çökeldiği sığ deniz ve geçiş ortamlarında kurumaya varacak düzeyde evaporitasyonun olduğunu göstermektedir. Kuruma, yüksek düzeyde pH ve tuz, bu seviyelerde paligorskit oluşumuna neden olmuştur.

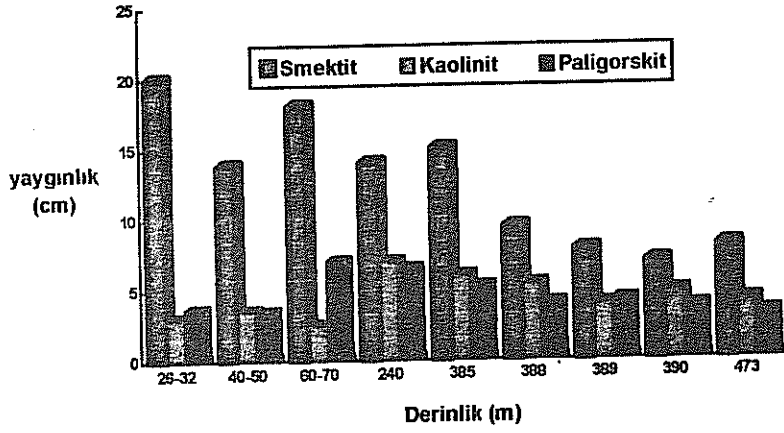
KATKI BELİRTME

Arazi çalışmalarına ve sondaj kuyularından örnek alımına yardımcı olan Soda Sanayii A. Ş. Tuz İşletme Müdürü, Petrol Y. Müh. Ali Kırmıç'a ve İşletme Sorumlusu, Jeoloji Y. Müh. Erdal Çınar ile birlikte kimyasal analizlerde katkısı olan Ç. Ü. Toprak Bölümü Arş. Gör. Bülent Erenoğlu'na teşekkür ederiz.

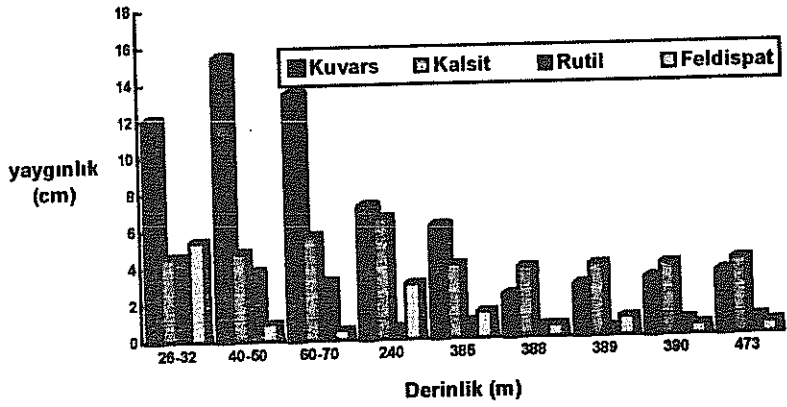
KAYNAKLAR

- Chapman, H.D., 1965. Methods of Soil Analysis (Ed. C.A. Black), Part 2. Agronomy Series, No: 9, ASA, Madison, Wisconsin, USA, 980p.
- Jackson, M.L., 1976. Soil chemical analysis advanced course, Madison, Wisconsin.
- Kapur, S., Karaman, C., Akça, E., Aydın, M., Dinç, U., FitzPatrick, E. A., Pagliai, M., Mermut, A. R., and Kalmar, D., 1995. Similarities and Differences of the Spheroidal Microstructure in Vertisols from Turkey and Israel. In: (A. R. Mermut and S. Kapur, Editors) Proceedings of 2nd International Meeting on Red Mediterranean Soils, CATENA, Special Issue (in press).
- Millot, G., 1970. Geology of Clays. Chapman and Hall, London.
- Schmidt, G. C., 1961. VII. Adana Bölgesinin Stratigrafik nomenklatürü. Petrol Dairesi yayını, 6. 47-63. Ankara.
- Singer, A., ve Norrish, K., 1974. Pedogenic palygorskite in some Australian soils. Am. Miner. 59, 508.
- Singer, A., 1984. Pedogenic palygorskite in the arid environment. in: Palygorskite-Sepiolite Occurrence, genesis and Uses (A. Singer & E. Galan, editors). Developments in Sedimentology 37, Elsevier, 169-175.

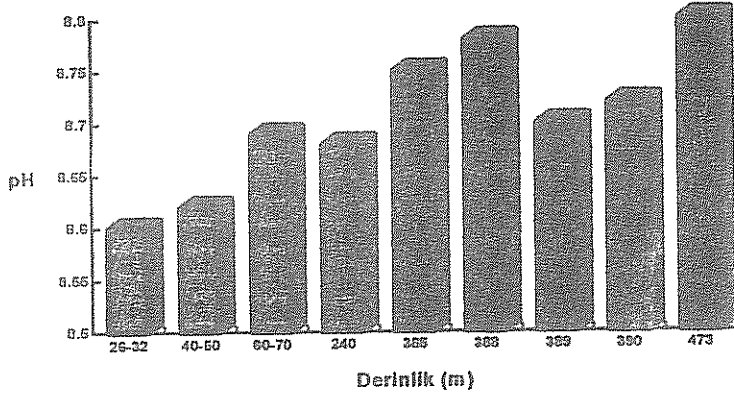
- Şenol, M., Kapur, S., ve Şahin, Ş., 1994. Adana Havzası Kuvaterneri. Türkiye Kuvaterneri Workshop Bildiri Özetleri. 24-27. İ. T. Ü., İstanbul
- Weaver, C. E., ve Beck, K. C., 1977. Miocene of the S.E. United States: a model for chemical sedimentation in a perimarine environment. *Sed. Geol.* 17, 1-234.
- Yaalon, D. H., ve Wieder, M., (1976). Pedogenic palygorskite in some arid brown (calciorthid) soils of Israel. *Clay Miner.* 11, 73-80



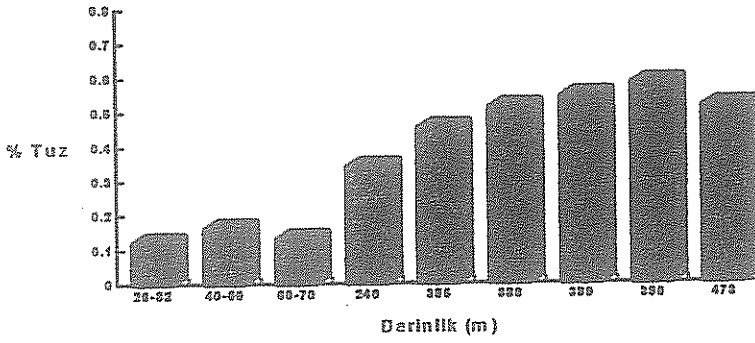
Şekil 3. X-ışınları kırınımı ile saptanan kil mineral analizleri



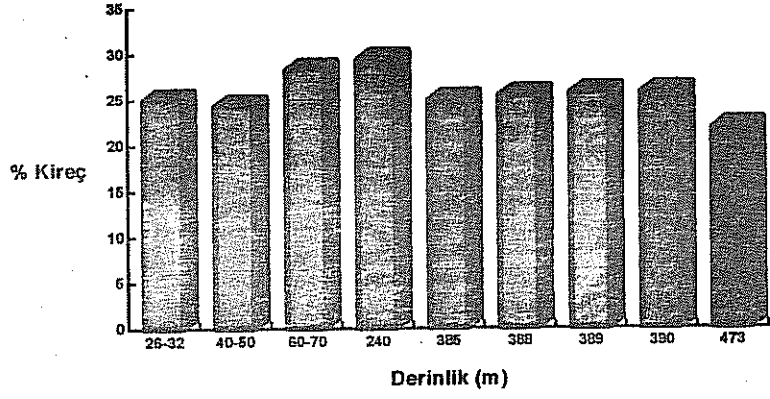
Şekil 4. X-ışınları kırınımı ile saptanan kum mineral analizleri



Şekil 5. Örneklerin pH düzeyleri



Şekil 6. Örneklerin tuz düzeyleri



Şekil 7. Örneklerin kireç düzeyleri

ULUSLARARASI KURULUŞLAR TARAFINDAN FİNANSE EDİLEN
PROJELERE
HİZMET VERMEDE ÖNCÜ FİRMA

agrin

Tarım ve Tarımsal Endüstri
Mühendislik Danışmanlık ve Tic. Ltd. Şti.

HİZMET ALANLARI

- Proje tanımlama, hazırlama ve değerlendirme
- Proje yönetimi, denetim ve izleme
- Sektör çalışmaları
- Sosyo-ekonomik çalışmalar
- Yurt içi ve yurt dışı eğitim programları hazırlanması
- Uluslararası ihale dökümanları hazırlama ve teklif değerlendirme
- Satın alma şartname ve sözleşmeleri hazırlama

DENEYİM ALANLARI

Kırsal kalkınma projeleri, tarımsal yayım, kadın ve araştırma konuları da dahil olmak üzere, tarım ve ormancılığın her alanında proje hazırlamak ve yönetmek - Bireyler veya gruplar için yurt içi ve yurt dışı seminerler veya eğitim programları organize etmek - Fizibilite çalışmaları yapmak.

Adres: Bestekar Sokak 30/3
Kavaklıdere 06680
Ankara

Tel: (312) 425 86 64
Fax: (312) 417 98 21

EMAIL: e102281@narwhal
cc.metu.edu.tr



İnsana ve yarattığı değerlere saygı... gelecek.

Güneş Sigorta

Güneş Sigorta'da hizmet amacı insandır.

Güneş Sigorta için, bir insan hayatı değerlidir.

Güneş Sigorta için, bir insanın gecesini gündüzüne
katarak yarattığı ürünler... emek vererek satın aldığı taşınır
ve taşınmaz bütün mal varlıkları... hepsi değerlidir.

Güneş Sigorta,
önem verilen bütün değerleri sigortalar.

İnsana saygıyla... güvenli bir gelecek için.

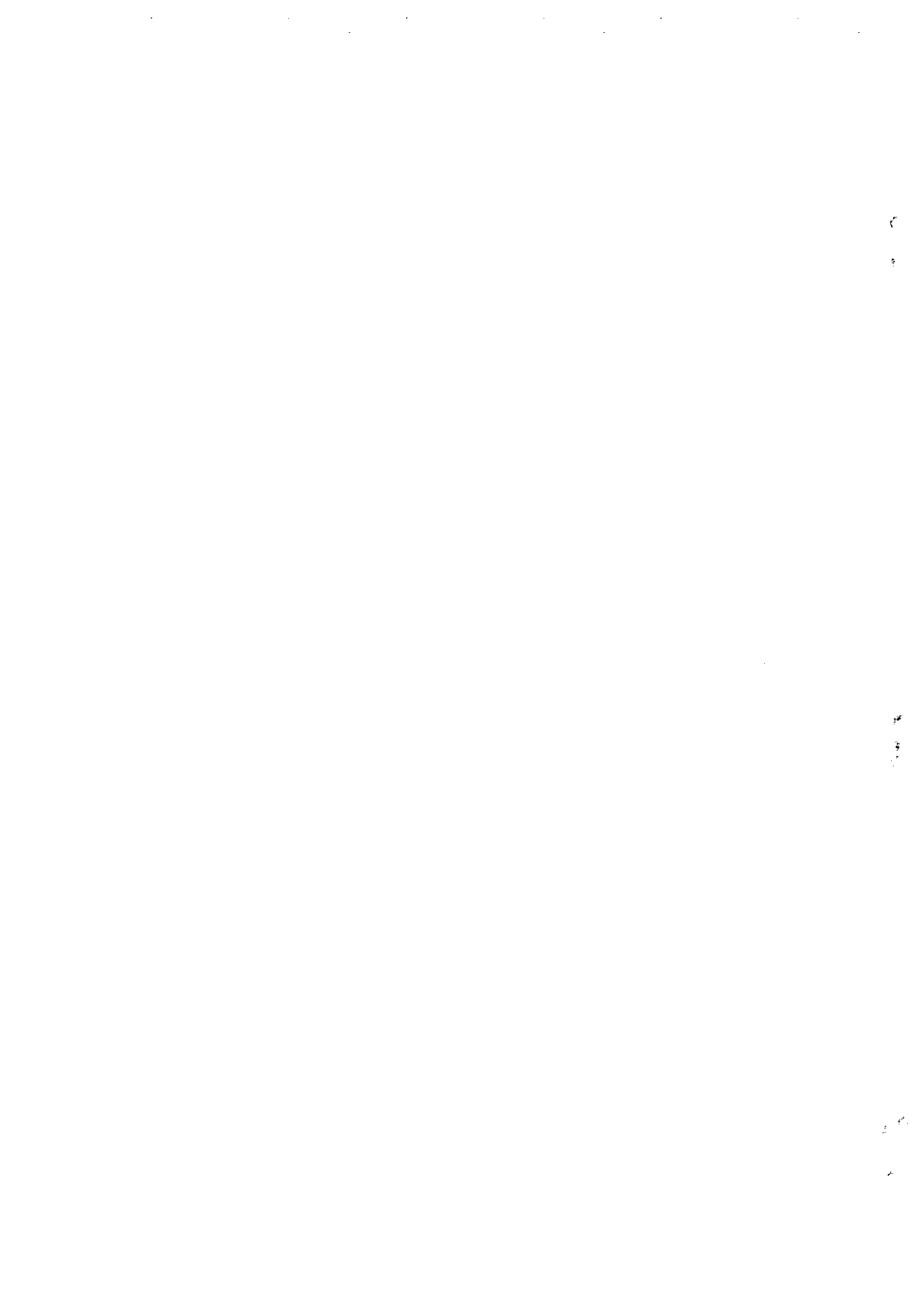
GÜNEŞ SİGORTA
"Güneşli gelecek... Güvenli gelecek"

GÜNEŞ SİGORTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ: Meclisi Mebusan Cad. Selüsti No: 5 Kabataş - İSTANBUL

Tel : (212) 252 39 00 (10 Hat)

ANKARA : Atatürk Bulvarı No: 97 Kat. 2 Kızılay - ANKARA

Tel : (312) 425 22 16 - 425 55 09 - 418 12 56



AGROTEK

Tarım Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti

YERLİ VE YABANCI SERMAYELİ ORTAKLIKLAR İÇİN SUNULAN
DANIŞMANLIK VE UYGULAMA HİZMETLERİ:

- YATIRIMLAR İÇİN PROJE TANIMLANMASI, ÖN FİZİBİLİTE, TAM FİZİBİLİTE, TESVİK BELGELERİ VE ANAHTAR TESLİMİ UYGULAMALAR
- ORTAKLIK PLANLAMASI VE YÖNETİM ORGANİZASYONU
- PAZARLAMA ARAŞTIRMALARI
- STRATEJİK PLANLAMA VE YÖNLENDİRME
- YÖNETİM SİSTEMLERİ DESTEĞİ
- VERGİ VE YASAL DANIŞMA VE DESTEK

ADRES: FARABI SOKAK 12/8, 06680, ÇANKAYA,
ANKARA

TEL: (312) 467-1410 ; 428-0589, FAX: (312) 467-2744

ATATÜRK ORMAN ÇİFTLİĞİ MÜDÜRLÜĞÜ

- PASTÖRİZE SÜT - YOĞURT - AYRAN - DONDURMA,

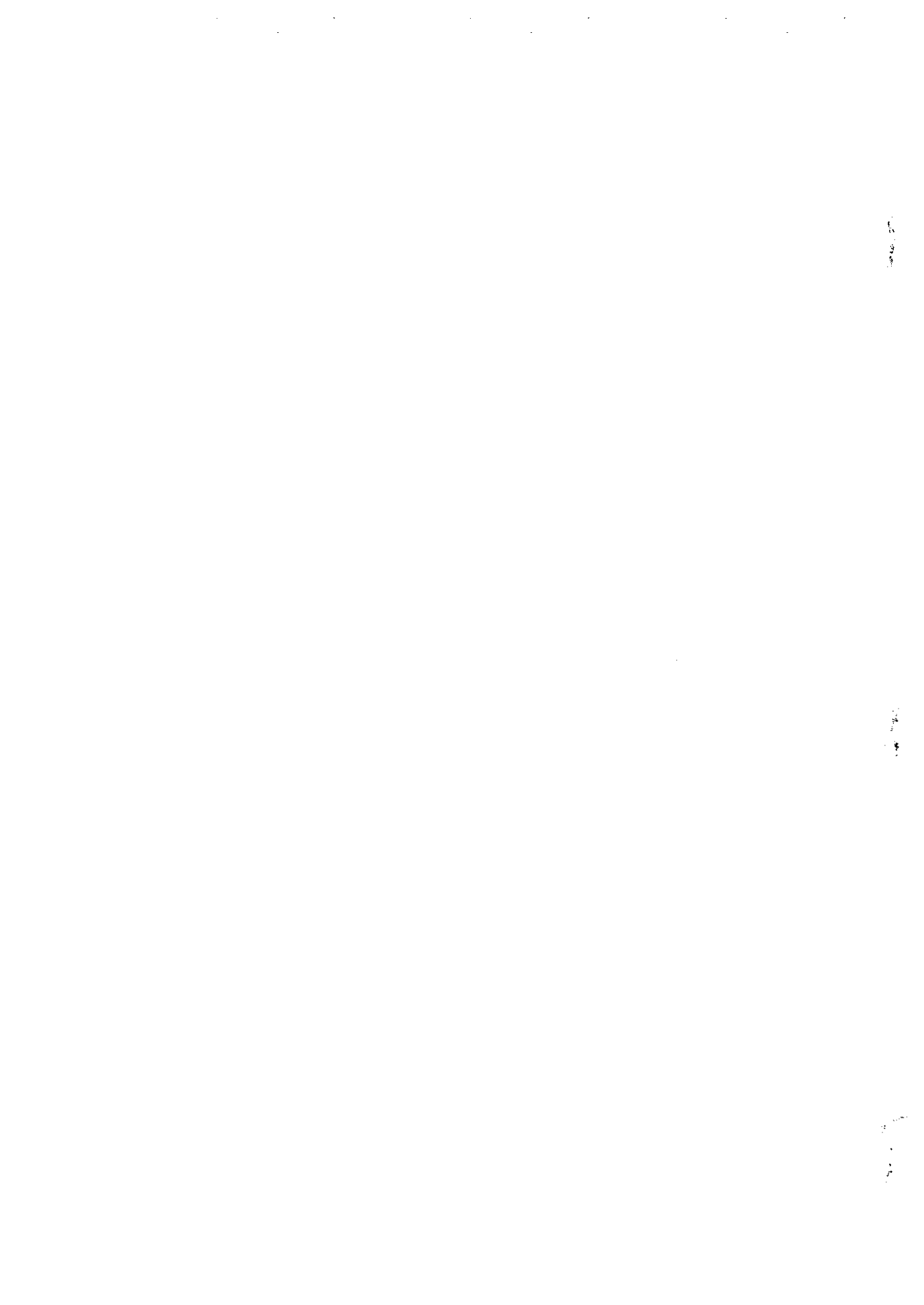
- PASTÖRİZE TEREYAĞI - BEYAZ PEYNİR - KAŞAR PEYNİRİ




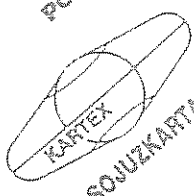


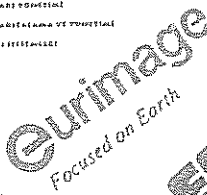
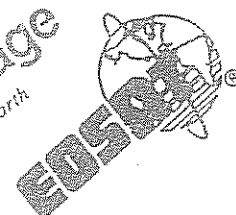
- DİL PEYNİRİ - POŞET PEYNİRLERİ


- KÖPÜKLÜ ŞARAP - KALİTE - BOĞA KANI - SOFRA ŞARAPLARI

İLE KALİTE VE ÜSTÜNLÜĞÜN SEMBOLÜ, SAĞLIĞINIZIN GARANTİSİDİR.

MÜDÜRLÜĞÜMÜZ DİNLENME, EĞLENME YERLERİ, HAYVANAT BAHÇESİ
VE PARKLARI İLE HALKIMIZIN HİZMETİNDE OLMaktan
GURURLUDUR.





İŞLEM
ŞİRKETLER GRUBU

VEDİ YARANI YÖNETİM KURULU BAŞKANI
İSTİFRAH AKERİ

YATIRIM ANAHTAR

TELEFON VE İNTERNET

ÖZEL HİZMETLER

TARIM

SAĞLIK

ENVANTÜRE

VEG KİMLİKLERİ

İKTİSADİ PLANLAMA

ARASTIRMA VE GÖZLEM

MEKANSAL VERİ YÖNETİMİ

LEZ TAŞIYARLAMA VE YÖNETİMİ

NEKE GÖRÜŞMEKLERİ

ÖZELLİKLERİ

• FİSİKİ

• MÜHÜRLEME

• TAARİH

• AKADİK VE İKTİSADİ YAZISIM VE DOKÜMAN SİSTEMLERİ

• COĞRAFİ VERİ YAZISIM SİSTEMLERİ

• FİSİKİ KAZIYARLAMA

İŞLEM BİLGİ SİSTEMLERİ LTD
İŞLEM COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE HARİT. LTD
A.Ş. İŞLEM MÜHÜRLEME LTD
İŞLEM ENVANTÜRE KONTROLÜ VE LEZ LTD
İŞLEM INFORMATION SYSTEMS GROUP - İŞLEM

Merkezi: Kızılkaya Sok. 112. Çankaya/Ankara, 06500 ANKARA, Türkiye
Tel: +90 312 468 22 48 - 468 22 60 Faks: +90 312 427 25 97
E-posta: info@islem.com.tr - info@islem.com.tr
E-posta: info@islem.com.tr - info@islem.com.tr



TEMAY TARIMSAL ENERJİ VE MEKANİZASYON
ARAŞTIRMA VE EĞİTİM VAKFI

Tarımda verimli enerji kullanımını
ve
Planlı mekanizasyonda her türlü sorununuz
için
yardıma hazırız...

• Tarım makineleri tasarımı

• Tarla içi geliştirme hizmetleri

• Sulama tasarımı

• Seracılık

• Kömür

• Otomasyon

• Gıda teknolojisi

• Toplu taşıma

Adres: P.K. 30 İşkileri/ANKARA Tel: 468 22 48 - 468 22 60 Fax: 427 25 97

1

2

3

"Biz Halkbank'tan destek aldık"



- Esnaf ve Sanatkâr Kredileri
- Genç Girişimci ve Ev Hanımı Kredileri
- Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli İşletme Kredileri
- Şoför Esnafı Kredileri
- Sosyal Amaçlı Krediler
- Ticari İşletme Kredileri

En uygun ödeme koşulları ile en büyük olanakları yaratan bu kredilerle ilgili ayrıntılı bilgi için her zaman ALO HALKBANK'a başvurabilirsiniz: (312) 417 17 47

İstek sizden, destek bizden.



HALKBANK
TÜRKİYE HALK BANKASI

ÇALIŞANLARINIZI GÜÇLENDİRİYORUZ

