

9947

T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI

NIĞDE - MISLI OVASI TOPRAKLARININ
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ve BU TOPRAKLARDA NİTROJEN
HAREKETİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Ali İŞİLDAR

KONYA - 1988

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ

GÖRÜŞEL LİSTESİ

TEŞEKKÜR

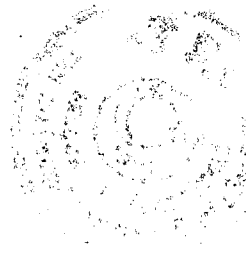
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Fiziksel Özellikler İle İlgili Literatürler	3
2.2. Nitrojen Hareketi İle İlgili Literatürler..	7
3. MATERYEL ve METOT.....	10
3.1. Materyel.....	10
3.1.1. Coğrafi konum.....	10
3.1.2. Jeolojik durum.....	10
3.1.3. İklim durumu.....	11
3.1.3. Topraklar.....	11
3.1.5. Profillerin izahı ve morfolojik özel- likleri.....	14
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması.....	18
3.2.2. Laboratuvarında nitrojen yıkama deneme- sinin kurulması.....	20
3.2.3. Laboratuvar analiz metotları.....	22
3.2.3.1. Kimyasal analiz metotları..	22
3.2.3.2. Fiziksel analiz metotları..	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Toprakların Bazı Kimyasal Özellikleri.....	27
4.2. Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri.....	30
4.2.1. Mekanik analiz.....	30
4.2.2. Ortalama ağırlıklı çap.....	33
4.2.3. Özgül ağırlık.....	34
4.2.4. Volüm ağırlığı.....	35
4.2.5. Porozite.....	36
4.2.6. Hidrolik geçirgenlik.....	36
4.2.7. Saturasyon yüzdesi.....	39
4.2.8. Toprak nem sabiteleri.....	40
4.2.9. İnfiltrasyon hızı.....	44



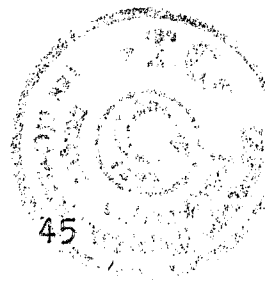
4.3. Toprak Profilinde Nitrojen Hareketi.....	46
4.3.1. Tarla denemelerinde toprak profilinde nitrojen hareketi.....	46
4.3.2. Laboratuvar denemesinde toprak nitro- jen hareketi.....	57
5. ÖZET.....	59
SUMMARY.....	62
LİTERATÜR LİSTESİ.....	65



ŞEKİL LİSTESİ



<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Araştırma alanının Türkiye'deki yeri	19
2. Toprak örneklerinin alındığı yerleri gösterir harita.....	19
3. Parsellerin farklı derinliklerinden toprak örnekleri alınmasında kullanılan toprak burgusu.	21
4. Yıkama denemesi için kurulan sistemin şematik görünüşü.....	22
5. Değişebilir NH_4 ve NO_3 tayini için kullanılan buhar-damıtma sisteminin görünüşü.....	24
6. Sabit seviyeli çift silindirli infiltrometrenin arazide test sırasındaki görünümü.....	26
7. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlikleri arasındaki ilişki.....	38
8. İncelenen örneklerin kum yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasındaki ilişki.....	39
9. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile tarla kapasitesindeki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki	41
10. İncelenen örneklerin organik madde yüzdeleri ile tarla kapasitesindeki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki.....	41
11. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile solma noktasındaki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki.....	42
12. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile faydalı su yüzdeleri arasındaki ilişki.....	43
13. 1 nolu profil sahasında (Alayköy) toprağın infiltasyon hızının zamanla değişimi.....	45



14. 2 nolu profil sahasında (Konaklı) toprağın infiltrasyon hızının zamanla değişimi.....	45
15. Gelişme döneminde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı.....	48
16. Gelişme döneminde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı.....	49
17. Sökümde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı.....	52
18. Sökümde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı.....	53
19. Patates bitkisinin kök derinliği.....	56



CETVEL LİSTESİ

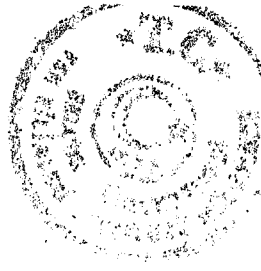


Cetvel

Sayfa

1. Niğde ili merkez istasyonunun 1966-1985 yılları arasına ait meteorolojik değerleri 12
2. Araştırma konusu toprakların bazı kimyasal özellikleri..... 28
3. Araştırma konusu toprakların bazı fiziksel özellikleri..... 31
4. Doymuş toprakların su geçirgenliği sınıfları ve bunlara tekabül eden hidrolik geçirgenlik değerleri..... 37
5. Toprakların faydalı su tutma kapasitesi sınıfları ve limitleri 42
6. Toprakların infiltrasyon hızlarına göre sınıflandırılması 44
7. Gelişme döneminde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları 50
8. Gelişme döneminde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları 50
9. Sökümde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_4\text{-N}$) konsantrasyonları 54
10. Sökümde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları 54
11. Yıkama sonrası toprakta kalan ve süzüğe geçen nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) miktarları..... 58

TEŞEKKÜR



Bu araştırmamın planlanmasından başlayarak sonuçlandırılmasına kadar her safhasında değerli yardımlarını gördüğüm, üstün fikir ve deneyimlerinden faydalandığım, danışman hocam, sayın Prof.Dr.Saim KARAKAPLAN'a (S.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü) sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Kendi çalışmasıyla ilgili olarak kurduğu deneme sahalarında çalışmaya izin veren sayın Zir.Yük.Müh.Ahmet YILMAZ'a (Niğde Tarım İl Md.) teşekkürü bir borç biliyorum.

Gerek laboratuvar çalışmalarımda gerek istatistikî değerlendirmelerde ve yazımda yardımlarını gördüğüm fakülte elemanlarına teşekkür ederim.



1. GİRİŞ

Bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerini bünyelerinde yeterli miktarda bulunduran topraklar, kimyasal açıdan verimli kabul edilmekle birlikte; bu yalnız başına bitki gelişmesine yetmez.

Bitkilerin geliştiği bir ortam olarak toprağın verimliliği yalnızca besin elementlerinin varlığı ve miktarı ile ilgili olmayıp aynı zamanda toprağın fiziksel özellikleriyle de yakından ilgilidir. İdeal bir toprakta gözenekler; bitki için gerekli su ve havayı tutacak ve yeterli hareketine imkan verecek miktar, hacim ve dağılıfta olmalıdır. Toprağın yeteri derecede gevşek ve dağılabilir olması ve kök gelişmesine herhangi mekaniksel bir engelleme yapmaması da bulunması istenilen özellikler arasındadır. Diğer taraftan toprakların kimyasal verimliliklerinin bir göstergesi olan besin elementlerinin, bitki kullanımı dışında toprakta muhafazası da fiziksel özelliklerle yakından ilgilidir.

Bilindiği gibi besin elementleri toprakta çeşitli olaylarla (yıkama, buharlaşma, form değiştirme v.s.) bitki istifadesinden uzaklaşmaktadır. Bitkiler için elzem bir besin elementi olan nitrojen de; NH_3 şeklinde buharlaşma, NO_3 formunda bitki kök bölgesi altına yıkama ve bitkiye elverişsiz formlara dönme gibi istenilmeyen kayıplara konu olmaktadır. Bu yüzden toprağa uygulanan nitrojenden bitkilerin istifade derecesi ve çeşitli şekillerde kaybolan nitrojenin bilinmesi; toprakta nitrojen idaresi bakımından son derece önemli olmaktadır. Bu durumda, yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; kimyasal verimlilik teriminin yanı sıra fiziksel verimlilik terimi de önem kazanmakta olup her ikisi birden toprak mahsuldarlığını etkilerler.

Bu çalışmada uygulama alanı olarak Orta Anadolu Kapalı Havzası'nda yer alan Niğde-Misli Ovası seçilmiştir. Bu seçimin sebepleri çeşitlidir. Öncelikle toprak yapısı itibarıyla ziraat üretim potansiyeli yüksek bir

yöremizdir. Bilhassa patates bitkisinin üretim merkezi durumundadır. Sözkonusu alanda faaliyet gösteren çiftçilerin ifadelerine göre patates için dekara 250-300 kg. gibi aşırı dozda $(NH_4)_2SO_4$ gübresi kullanılmaktadır. Arazide yapılan incelemelerde fazla azotun bitkiler üzerinde menfî bir etkisi görülmemiştir. Gübre nitrojeninin çeşitli şekillerde kaybolduğu ortadadır. Bilhassa yıkanmadan ileri gelen kayıpların; toprağın fiziksel özelliklerinin uygulanan gübrenin sulama suyu ile bitki kök bölgesinden uzaklaşmasına müsait olmasından kaynaklanabileceği görüşü benimsenmiştir.

Tesbit edilen bu hususlar ve ovanın mevcut durumu dikkate alınarak çalışmada; Niğde-Misli Ovası topraklarının fiziksel özelliklerinin ve nitrojenin toprak profilindeki hareketinin incelenmesi amaç edinilmiştir.

Araştırmada; toprakların önemli fiziksel özellikleri tespit edilmiş ve bu özellikler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu arada önemli kimyasal özellikleri de kısaca incelenmiştir. Diğer taraftan araştırma alanı topraklarının profillerindeki nitrojen konsantrasyonları, farklı iki tarihte tespit edilerek; nitrojenin hareketi ve yıkanma durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Beş bölümden oluşan bu çalışmada giriş bölümünden sonra fiziksel özellikler ve toprak profilinde nitrojen hareketi ile ilgili ülkemizde ve yabancı ülkelerde yapılan araştırmalar ve elde edilen neticeler özet halinde ayrı ayrı verilmiştir. Sonraki bölümlerde araştırmada kullanılan materyal ve uygulanan metotlar açıklanmış, araştırmadan elde edilen neticeler verilerek bunların tartışmaları yapılmış ve son bölümde araştırmanın Türkçe ve İngilizce olarak toplu bir özeti sunulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Araştırma konumuzla ilgili olarak yayınlanmış bir kısım yerli ve yabancı literatürlere ait özetler; tartışma bölümünde incelenen konuların sırasına göre ve her konuya ait literatür özetleri kendi aralarında tarihlerine göre sıralanarak verilmiştir.

2.1. Fiziksel Özellikler İle İlgili Literatürler

Toprağın fiziksel özelliklerinin öneminin, son yıllarda iyice anlaşılmış olması, bu alandaki çalışmaların büyük ölçüde artmasına vesile olmuştur.

Toprağın önemli fiziksel özelliklerinin başında bünye ve strüktür gelmektedir.

Bölge için hazırlanan toprak haritasına göre; araştırma alanı toprakları % 4'ü ağır bünyeli, % 25'i orta bünyeli ve % 71'i hafif bünyeli topraklar olarak sınıflandırılmıştır (Anonymous 1973).

Toprak strüktürünün karakterize edilmesinde çeşitli yollar mevcuttur. Toprak agregatlarının tarla şartlarında devamlı olarak ıslanma ve mekaniksel kuvvetlere maruz kalması; strüktür stabilitesinin tayininde en çok suya dayanıklı agregatlar miktarının tayini üzerinde durulmasına sebep olmuştur (Black 1965).

Ertuğrul (1971) tarafından, Erzurum ovası topraklarında yapılan bir araştırmada; genellikle orta bünyeli olan toprakların strüktür stabilitesi üzerinde kil miktarının etkili olmadığı buna karşılık organik maddenin önemli rolü olduğu tespit edilmiştir.

Toprakların özgül ağırlıkları onların mineral ve organik yapılarına bağlıdır.

İnce (1976), Urfa ve Diyarbakır'da bezalitten oluşan toprakların özgül ağırlıklarının yüksek olmasının, bu kayaların yüksek oranda ağır mineralleri ihtiva etmesinden kaynaklandığını bildirmektedir.

Bir toprağın özgül ağırlığı ile o toprağı teşkil eden danelerin dizilişi, gevşekliği veya sıklığı arasında hiç bir ilişki yoktur. Mineral toprakların ekserisinin özgül ağırlıkları $2,60-2,75 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmekte olup ortalama $2,65 \text{ g/cm}^3$ olarak kabul edilebilir. Bununla beraber bazen magnetit, epidot, zirkon, turmalin ve hornblend gibi ağır minerallerin toprağın yapısına yüksek oranda karışmasıyla özgül ağırlık $2,65$ 'i geçebilir. Ayrıca toprağın çok fazla organik madde ihtiva etmesi durumunda özgül ağırlık $2,40$ 'a kadar düşebilir (Ergene 1982).

Çavuşgil vd. (1986), Nevşehir-Ürgüp yöresinde mevcut andezit tüflerinin özgül ağırlıklarını $1,80 \text{ g/cm}^3$ ve volüm ağırlıklarını $0,77 \text{ g/cm}^3$ olarak tespit etmişlerdir.

Volüm ağırlığı, toprakta çok çeşitli faktörlerin etkisi altında değişen bir özelliktir.

Toprakların volüm ağırlığı; bünye, strüktür, organik madde miktarı, nem, sıkışma durumu ile bitki örtüsü ve toprak idaresi gibi faktörlerin etkisi altındadır. Volüm ağırlığı kaba bünyeli topraklarda $1,20-1,80 \text{ g/cm}^3$ ve ince bünyeli topraklarda ise $1,00-1,60 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir (Akalan 1968).

Porozite, toprağın su ve hava düzenini etkileyen önemli bir faktördür. Baver'e (1959) göre, porozitenin büyüklük ve tabiatını, toprağı teşkil eden danelerin büyüklüğü ve dizilişi tayin eder. Gözenekler büyük ve küçük, devamlı ve devamsız olabilir. Boşluklardaki hava ve suyun nispi miktarları daha çok gözeneklerin büyüklüğüne bağlıdır.

Erzurum ovası topraklarında faydalanma şekli ile mevki'in toprak özellikleri üzerine etkilerini araştıran Ertuğrul (1968), mevki'ye bağlı olarak organik madde miktarının artmasıyla porozitenin de arttığını tespit etmiştir. Hillel (1982), genel olarak toprakların porozitelerinin % 30-50 arasında değiştiğini, kaba bünyeli toprakların ince bünyeli topraklardan daha düşük değerlere sahip olduğunu bildirmektedir.

Sulanabilen arazilerde suyun ekonomik bir şekilde kullanılması, sulama suyunun miktarı ve verilme zamanı gibi hususlar toprakların hidrolik geçirgenlikleri ile çok yakından ilgilidir.

Talsma ve Flint (1958), hidrolik geçirgenlik tayininde toprak bünyesinin en önemli özellik olarak belirlediğini ve hidrolik geçirgenlik ile % kil ve % kil+silt değerleri arasında oldukça önemli korelasyonlar bulunduğunu bildirmektedirler. Araştırmada; bünyeleri aynı olan materyellerin hidrolik geçirgenliklerinin, yüzeyden derine doğru bir azalma gösterdiği, bu durumun ağır bünyeli materyellerde fazla hafif bünyelilerde daha az ortaya çıktığı ve sebebinin alt katların sıkışması olduğu belirtilmektedir.

Topraklarda geçirgenlik katsayısı, toprağın toplam gözenek hacminden ziyade gözeneklerin büyüklüğüne bağlıdır (Soreder 1958).

Toprakların hidrolik geçirgenlikleri ile kil miktarları arasında önemli bir ilişki bulunmayan Özkan (1974); hidrolik geçirgenlik üzerinde özellikle yapı tipinin etkili olduğunu bildirmektedir.

Ravina ve Magier (1984), topraklarda kaba fragment miktarı arttıkça sıkışmaya karşı mukavemetin arttığını; sıkışma olsa bile toprak hacminde büyük miktarda geniş gözeneklerin bulunacağı ve bu yüzden kaba fragmentlerin artmasıyla birlikte hidrolik geçirgenliğin de arttığını tespit etmişlerdir.

Toprakta su iletiminde büyük gözeneklerin (> 50 mikron) çok önemli olduğunu belirten Fikri vd. (1986), toprak derinliğindeki sıkışmanın büyük gözeneklerin hacmini küçülterek su iletimini yavaşlattığını bildirmektedirler.

İnfiltrasyon hızı yağışın ne kadarının toprağa sızabileceğini ne kadarının yüzey akışıyla kaybolacağını tayin etmede önemli bir ölçüdür. Toprağın infiltrasyon hızı yağışın başlangıcından itibaren belirli bir süre sonra süratle azalır (İsraelsen ve Hansen 1962). İnfiltrasyon hızı üzerinde bünyenin yanı sıra, organik madde miktarı, bitki

örtüsü, derin ve kuvvetli köklü bitkilerin mevcudiyeti, toprak işleme ve sıkışma gibi faktörler de etkilidir (Ertuğrul 1971).

Korukçu vd. (1982), araştırma alanı topraklarında infiltrasyon hızına ilişkin değerlerin 3,14-16,5 cm/saat arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Suyun toprakta tutulması çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerle toprak nem sabiteleri üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır.

Toprakta bitkiler tarafından kullanılabilir maksimum su miktarı toprağın tarla kapasitesi ile daimi solma noktası arasındaki farka eşittir. Bu iki önemli sınır arasındaki genişlik toprağın kullanılabilir su depolama kapasitesini ifade etmektedir (Richards ve Wedleigh 1952).

Toprakların su tutma kapasiteleri ile organik madde ve kil miktarları arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu belirten Glopper (1964), kil miktarının kullanılabilir suyu artırmadığını bildirmektedir. Akalan (1969), Balâ Devlet Üretim Çiftliği toprakları üzerinde yaptığı çalışmada, toprakların kil miktarı ile tarla kapasitesi ve solma noktaları arasında yüksek korelasyonlar bulunduğunu tespit etmiştir.

Kıvısaeri (1971), toprağın kil miktarının, 15 atmosfer yüzdesi üzerinde büyük etkisi olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı kullanılabilir su kapasitesi ile kil miktarı arasındaki en yüksek korelasyonun kil miktarının % 30'dan düşük olduğu durumlarda elde edilebileceğini ve kullanılabilir su kapasitesinin 2-60 mikron dane büyüklüğündeki fraksiyonla yüksek bir korelasyon gösterdiğini belirtmektedir.

Polatlı Devlet Üretim Çiftliği topraklarının tarla kapasiteleri ve solma noktalarındaki su yüzdeleri ile kil yüzdeleri arasında önemli ilişkiler tespit eden Özkan (1974); kullanılabilir su yüzdeleri ile kil yüzdeleri arasında aynı derecede önemli ilişkilerin bulunmadığını bildirmektedir. Araştırmacı sözkonusu durumun; kullanılabilir su yüzdesi üzerinde kil miktarından başka, kil tipinin ve strüktüründe etkili olmasından ileri gelebileceğini belirt-

mektedir.

2.2. Nitrojen Hareketi İle İlgili Literatürler

Su toprak profilinde alt katlara doğru sızarken suda çözünebilen besin elementlerini de birlikte hareket ettirerek bitkilerin kök bölgesinden uzaklaştırır. Toprakta kök bölgesinden daha derine yıkanan bitki besin elementlerine kaybolmuş gözü ile bakılmaktadır (Conrad ve Adams 1940, Çelebi 1971).

Toprakta yıkanmaya konu olan besin elementlerinin başında nitrojen gelir. Bu sebeple çeşitli araştırmalara konu teşkil etmektedir.

Boswell ve Anderson (1964), bütün nitrat iyonlarının pulluk tabakasından yıkandığı halde hemen hemen bütün amonyum iyonlarının toprak mübadele kompleksi tarafından çabucak adsorbe edilmeleri sebebiyle geciktirildiğini bildirmektedirler.

Karakaplan (1971) tarafından, Rize bölgesinden alınan toprak örnekleriyle yapılan çalışmada çeşitli gübrelerdeki nitrojenin yıkanma seyri araştırılmıştır. Nitratlı gübrelerde yıkanmanın başlangıçta yüksek seviyede başlayıp giderek azaldığı bildirilmekte ve amonyumlu gübrelerde başlangıçta düşük olan yıkanmanın giderek artmasına sebep olarak, amonyumun nitrifikasyon ile kolayca yıkanabilen nitrate dönüşmesi gösterilmektedir. Ayrıca topraktan geçen suyun miktarı arttıkça yıkanan nitrojen miktarının da arttığı tespit edilen hususlar arasındadır.

Çeşitli fraksiyonlara (< 2 mm, 2-4,76 mm ve >4,76 mm) ayırdığı toprak örneklerini sütunlar içerisine yerleştirerek saf su ile yıkamaya tabi tutan Sağlam (1975), deneme sonunda ince fraksiyonun (< 2 mm) süzülünden elde edilen nitrat miktarının, orta ve kaba (2-4,76 mm ve >4,76 mm) fraksiyondan daha az olduğunu tespit etmiştir.

Dünyanın bir çok bölgesinde bulunan düşük değişim kapasiteli kumlu topraklarda oldukça fazla miktarda

amonyum azotu profil derinliklerine yıkanarak kaybolmaktadır (Güzel 1982).

Stark vd. (1983), amonyum sülfat ve kükürt kaplı üreyi kullanarak farklı sulama şartlarında bitkilerin nitrojen alımlarını inceledikleri araştırmalarında önemli miktarda nitratın kök bölgesi altında biriktiğini tespit etmişlerdir.

Mısır ve arpa rotasyonunun uygulandığı kumlu toprakların, 100 cm. derinliğindeki mineral azotun değişimini 2 yıl boyunca inceleyen Khanif vd. (1984), yaz mevsiminde meydana gelen $\text{NO}_3\text{-N}$ 'ni yıkanmasının ihmal edilebilir derecede olduğunu diğer taraftan yetiştirme sezonu sonunda toprakta kalan önemli miktardaki $\text{NO}_3\text{-N}$ 'inin kış izleyen zaman zarfında yıkanarak kaybolduğunu bildirmektedirler.

Seligman vd. (1985), N^{15} ile etiketlenmiş KNO_3 'ü kullandıkları ve nadas-gübresiz, nadas-gübreli ve buğday-gübresiz, buğday-gübreli şeklinde 4 farklı muamelelerin yer aldığı araştırmalarında, denemenin başlangıcından 1. yıl sonra topraktaki mineral nitrojenin 0-60 cm. derinlikte bulunduğunu, 2. yıl sonunda ise 180 cm. derinliğe kadar indiğini tespit etmişlerdir.

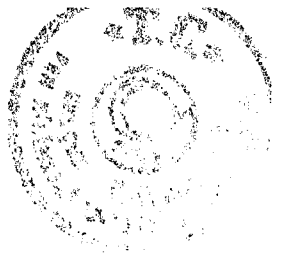
Norstadt (1985) tarafından, profilinde kum ve killi-tın bünyeye sahip katların yer aldığı topraklarda iki farklı gübreleme programı uygulanmış ve nitrojenin hareketi incelenmiştir. Neticeler profilede killi-tın bünyeye sahip katlarda daha fazla nitrojen tutulduğunu ve kum bünyeye sahip katlara göre nitrat nitrojeni yıkanmasının daha yavaş olduğunu göstermiştir.

Mısır ekili parsellere üre ve kalsiyum amonyum nitrat (Can) uygulayarak nitrojenin tesirliliğini inceleyen Arora ve Nnandi (1986), gübre uygulamasından 4 hafta sonra profiledeki en yüksek NO_3 konsantrasyonunun üre muamelesinde 30 cm., Can muamelesinde ise 60 cm. derinlikte olduğunu tespit etmişlerdir. Can muamelesinde NO_3 konsantrasyonunun 120 cm. derinlikte yüksek olması, yıkanarak kaybolduğunun bir işareti sayılmıştır.

Kumlu topraklar üzerinde N^{15} ile etiketlenmiş amonyum sülfat kullanarak, profilede $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'inin

dağılımını inceleyen Mansell vd. (1986), azotlu gübre uygulamasını aşırı sulamanın izlememesi gerektiğini çünkü bu topraklarda oldukça hareketli olan $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'inin bitki kökleri tarafından tutulmadıkça yıkanmaya tabi olacaklarını bildirmektedirler.

Sheppard ve Bates (1986) tarafından, her yıl 0-336 kg/ha. arasında değişen oranlarda nitrojenle gübrelenen ve sürekli olarak mısır yetiştirilen topraklarda 3 yıl boyunca 0-90 cm. derinlikteki $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i ölçülmüştür. $\text{NO}_3\text{-N}$ 'inin kumlu-tın ve siltli-tın topraklarda kış ayları boyunca yıkanma ve denitrifikasyonla toprak profilinden tamamen uzaklaştığı tespit edilmiştir. Killi-tın topraklarda ise ilk 2 yıl ilkbaharda yüksek olan $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i konsantrasyonunun son yıl hızla düştüğü kaydedilmiştir.



3. MATERİYEL ve METOT

3.1. Materyel

3.1.1. Coğrafi konum

Misli ovası, Niğde ili'nin kuzeyinde Orta Anadolu kapalı havzasında yer almaktadır. Ova içerisinde bulunan araştırma alanı $38^{\circ}00'$ ve $38^{\circ}23'$ enlemleri ile $34^{\circ}41'$ ve $35^{\circ}00'$ boylamları arasındadır. Yüzölçümü 550.000 da. olan sözkonusu alan batıda Melendiz dağları tarafından sınırlandırılmış olup; kuzeyde Niğde-Nevşehir il sınırı, doğuda Niğde-Kayseri il sınırı ve güneyde Niğde-Kayseri demiryolu ile çevrilmiş durumdadır (Şekil 1).

Araştırma alanı kuzeyde Gölcük ve kuzeydoğuda Edikli gibi hafif meyilli sırtlar arasında yer alan geniş düzlüklere sahiptir. Ortalama rakım 1300 m. civarındadır (Anonymous 1983).

3.1.2. Jeolojik durum

Misli ovası Neojende Toroslar vasıtası ile Akdenizden tamamen ayrılmış ve iç denizle kaplanmıştır. Bu dönem yanlardan sürüklenen sedimanter malzeme ile magma faaliyetlerinden kaynaklanan tüf ve volkanik külün nöbetleşe yığılması şeklinde devam etmiştir. Kil, kum ve çakıl bantlaşması oldukça incedir. Bugünkü düzlük sahaları meydana getiren bu neojen serileridir. Ovada alüvyon çok incedir ve bir kaç dere yatağı kenarı ile yüksek dağların etekleri hariç mevcut değildir. Ovanın batı kesiminde geniş alanları kaplayan andezit ve tüfler muhtemelen Eosen yaşlıdır. Ovanın kuzeyinde geniş bazalt akıntıları ve bazalt konileri bulunmaktadır. Ova temelinde ise paleozoik yaşlı gabro yer almaktadır (Anonymous 1971).



3.1.3. İklim durumu

Misli ovası Orta Anadolu'nun güneydoğusunda dağlarla çevrili kapalı bir havza olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçen tipik kara iklimine sahiptir.

Araştırma alanında meteoroloji istasyonunun bulunmaması sebebiyle bölgeye en yakın istasyon olması bakımından Niğde-merkez istasyonuna ait meteorolojik değerlerden faydalanılmış ve bu değerler cetvel 1'de verilmiştir.

Sözkonusu cetvelin incelenmesinden de görüleceği gibi yıllık ortalama yağış 315,1 mm.dir. En yağışlı ay 49,1 mm. ile Nisan ve en kurak ay 2,8 mm. ile Ağustos ayıdır. Yılın en yağışlı mevsimi ilkbahar ve en kurak mevsimi ise yazdır. Yıllık toplam yağışın ancak % 10,3'ü yaz mevsiminde düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklığın 10,7°C olduğu araştırma alanında en sıcak ay Temmuz (ortalama sıcaklık 21,8°C) ve en soğuk ay ise Ocak (ortalama sıcaklık -0,4°C) ayıdır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır ve bu fark yılda 21,1°C ile 24,5°C arasında değişir (Anonymous 1971).

Araştırma alanında yıllık ortalama nispi nem % 58,4 olup; en yüksek % 73,6 ile Ocak ayında ve en düşük % 42,9 ile Ağustos ayında görülmektedir. Yıllık buharlaşma miktarı 1300 mm. dir (Cetvel 1).

Araştırma alanı bu iklim şartları altında Lang'ın yağış faktörüne göre yarı-kurak iklim bölgesine girmektedir (Ergene 1982).

3.1.4. Topraklar

Araştırma alanı içinde büyüklük itibarıyla ilk sırayı regosol topraklar almaktadır. Sözkonusu alanda bu topraklara ilaveten çok daha küçük sahaları kaplayan alüviyal, kollüviyal ve kahverengi topraklar da mevcut olup bunların özellikleri özet olarak aşağıda verilmiştir (Anonymous 1972).

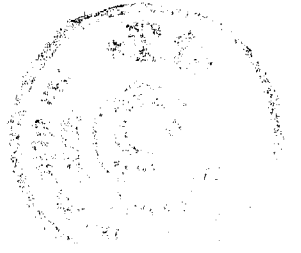
Cetvel 1. Niğde ili merkez istasyonu 1966-1985 yılları arasına ait 20 yıllık meteorolojik değerleri (Anonymous 1986).

Rekım: 1208 m.

Enlem: 37°59'

Boylam: 34°40'

METEOROLOJİK ELEMENTLER	A Y I L A R																			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık							
ORTALAMA SICAKLIK(°C)	-0,4	1,1 ⁺	5,2	10,1	14,7	18,7	21,8	21,3	17,4	11,6	6,1	1,3	10,7							
EN YÜKSEK SICAKLIK(°C)	18,6	19,6	23,0	29,0	31,1	33,7	36,4	35,7	32,6	28,9	24,6	17,7	36,4							
EN DÜŞÜK SICAKLIK(°C)	-21,7	-24,2	-23,9	-6,1	-0,3	3,8	7,1	6,9	2,5	-5,2	-11,6	-17,2	-24,2							
ORTALAMA YAĞIŞ (mm)	32,3	29,3	32,0	49,1	48,1	25,8	3,7	2,8	5,6	23,4	25,2	37,8	315,1							
ORTALAMA KARLA ÖRTÜLÜ GÜNLER SAYISI	10,6	7,5	2,7	0,3	-	-	-	-	-	-	0,9	6,4	28,4							
ORTALAMA NİSPİ NEM(%)	73,6	69,2	64,1	61,0	56,0	49,2	43,0	42,9	47,4	58,0	66,2	73,0	58,4							
ORTALAMA BUHARLAŞMA MİKTARI (mm)	-	-	-	48,16	169,3	217,5	282,4	267,1	191,9	108,9	14,7	-	1300,0							
ORTALAMA	0,7	1,9	6,5	12,1	17,7	22,7	26,5	26,1	21,8	13,9	6,4	1,9	13,1							
TOPRAK	1,0	1,9	6,1	11,6	16,1	21,8	25,4	25,2	22,6	14,2	7,5	2,5	13,0							
SICAKLIĞI (°C)	1,2	2,2	5,9	11,6	15,9	20,8	23,0	24,3	21,0	13,8	8,1	3,6	12,1							



Regosol topraklar

Araştırma alanında çoğunlukla kum yağınları ve volkanik kül üzerinde görülen regosoller, profil oluşumları zayıf genç topraklardır. Kaba bünyeli ve fazla geçirgen olan bu toprakların su tutma kapasiteleri düşüktür. Bu özelliklerinden dolayı da fizyolojik olarak kurudurlar.

Allüviyal topraklar

Bu topraklar genellikle A ve C horizonları veya değişik özellikteki mineral katların yer aldığı bir profile sahiptirler. Yan derelerin taşıyıp getirdiği materyelin birikmesi ile meydana gelen bu toprakların mineral bileşimleri oldukça heterojendir. Araştırma alanının kuzey-kuzeybatısında bulunmaktadır.

Kollüviyal topraklar

Kollüviyal topraklar, sathi akımla veya yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak biriktirilmiş, A ve C horizonlarına sahip genç topraklardır. Kaba bünyeli ve iyi bir dreneja sahip olan bu topraklar araştırma alanının Ağcaşar ve Orhanlı civarında yer almaktadır.

Kahverengi topraklar

Kahverengi topraklar, A, B, C horizonlarına sahip, baz saturasyonları yüksek ve tabii dreneja iyi olan topraklardır. 10-25 cm. kalınlıktaki A₁ horizonunda reaksiyon nötr veya kalevidir. Organik madde muhtevası orta seviyededir. Blok yapılı ve kahverengi renkli B horizonundan sonra alt toprak çok kireçli ana maddeye geçiş yapar.

3.1.5. Profillerin izahı ve morfolojik özellikleri

Profil No: 1

Mevkii	: Gölcük yolu
Yeri	: Alayköy-Gölcük istikametindeki yol boyunca Alayköye 2,5 km. mesafede, Alayköy'ün doğusunda yoldan 100 m. içerideki arazi
Konum (pozisyon)	: Ova
Topoğrafya	: Düze yakın veya düz
Eğim	: % 0-2
Taşlılık	: Yok, profilde az miktarda küçük çakıllar heterojen olarak dağılmış
Araziyi kullanma şekli	: Sulu tarım
Bitki örtüsü	: Patates ekilmiş
Drenaj durumu	: İyi
Taban suyu derinliği	: Profil derinliğinde tabansuyu görülmedi
Rutubet	: 15 cm'ye kadar kuru, 15 cm'den sonra giderek artan nemlilik
Kök dağılışı	: 0-40 cm'de yoğun, 40-50 cm'de seyrek
HCl ile köpürme	: Kök denemek nispette, Profilde aşağıya doğru çok az bir artış var

0-20 cm. : Kuru iken kahverengi (10 YR 5/3), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3) renkli, kumlu-tın, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

20-90 cm. : Kuru iken açık sarımsı kahverengi (10 YR 6/4), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kumlu-tın, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

90-110 cm. : Kuru iken açık gri (10 YR 7/1), nemli iken kahverengi (10 YR 5/3) renkli, kum, massif strüktür, plastik değil, yapışmaz.

110-120 cm. : Kuru iken açık gri (10 YR 7/2), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kum, teksel strüktür plastik değil, yapışmaz.

Profil No: 2

Mevkii : Bağlar
 Yeri : Konaklı-Orhanlı yolunun 600 metresinde yolun batı tarafında 300 metre içeride, Konaklı'nın kuzey-batısındaki arazi
 Konum (pozisyon) : Ova
 Topoğrafya : Düz ve düze yakın
 Eğim : % 0-2
 Taşlılık : Yok
 Araziyi kullanma şekli : Sulu tarım
 Bitki örtüsü : Patates ekilmiş
 Drenaj durumu : İyi
 Tabansuyu derinliği : Profil derinliğinde tabansuyu görülmedi
 Rutubet : 20 cm.'ye kadar kuru, 20 cm.'den sonra giderek artan nemlilik
 Kök dağılışı : 0-30 cm.'de yoğun, 30-40 cm.'de seyrek
 HCl ile köpürme : Yok

0-20 cm. : Kuru iken kahverengi (10 YR 5/3), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kum, teksel strüktür, plastik değil, yapışmaz.

20-80 cm. : Kuru iken soluk kahverengi (10 YR 6/3), nemli iken koyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4) renkli, tınlı-kum, teksel strüktür, plastik değil, yapışmaz.

80-120 cm. : Kuru iken beyaz (10 YR 8/1), nemli iken soluk kahverengi (10 YR 6/3) renkli, tınlı-kum, teksel strüktür, plastik değil, yapışmaz.



Profil No: 3

- Mevkii : Güllüçay
- Yeri : Hasaköyünü, Bağlama-İnli yoluna bağlayan yolun 3. km. sinde, yolun güney tarafında 100 metre içeride, Hasaköy'ün batısındaki arazi
- Konum (pozisyon) : Ova
- Topoğrafya : Hafif dalgalı
- Eğim : % 2-6
- Taşlılık : Yok
- Arazi kullanma şekli : Tarım arazisi, nadas
- Bitki örtüsü : Amz örtüsü
- Drenaj durumu : İyi
- Tabansuyu derinliği : Profil derinliğinde tabansuyu görülmedi
- Rutubet : 30 cm.'ye kadar nemli, 30 cm.'den sonra az nemli
- Kök dağılışı : 0-50 cm.'ye kadar orta
- HGl ile köpürme : Yok denecek kadar az
- 0-20 cm. : Kuru iken koyu grimsi kahverengi (10 YR 4/2), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3) renkli; killi-tın, teksele yakın strüktür, plastik, az yapışkan.
- 20-40 cm. : Kuru iken koyu grimsi kahverengi (10 YR 4/2), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3) renkli, tın, teksele yakın strüktür, az plastik, az yapışkan.
- 60-40 cm. : Kuru iken koyu grimsi kahverengi (10 YR 4/2), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3) renkli, kumlu-killi-tın, teksele yakın strüktür, az plastik, az yapışkan.
- 60-80 cm. : Kuru iken kahverengi (10 YR 5/3), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kumlu-tın, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

80-120 cm. : Kuru iken sarımsı kahverengi (10 YR 5/4), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kumlu-tın, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

Profil No: 4

Mevkii : Ağcaşar
 Yeri : Ağcaşar-Suvermez yolunun 600. metresinin batı kenarında; Ağcaşar'ın kuzey-batısındaki arazi
 Konumu (pozisyon) : Ova
 Topoğrafya : Hafif dalgalı
 Eğim : % 2-6
 Taşlılık : Yok, profilde heterojen olarak dağılmış çakıllar
 Arazi kullanma şekli : Kuru tarım
 Bitki örtüsü : Yok
 Drenaj durumu : İyi
 Tabansuyu derinliği : Profil derinliğinde tabansuyu görülmedi
 Rutubet : 30 cm.'ye kadar nemli, 30 cm.'den sonra az nemli
 Kök dağılışı : 0-40 cm.'de orta
 HCl ile köpürme : Yok denecek kadar az

0-30 cm. : Kuru iken kahverengi (10 YR 5/3), nemli iken koyu kahverengi (10 YR 3/3) renkli, tınlı-kum, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

30-60 cm. : Kuru iken kahverengi (10 YR 5/3), nemli iken koyu sarımsı kahverengi (10 YR 3/4) renkli, tınlı-kum, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

60-90 cm. : Kuru iken sarımsı kahverengi (10 YR 5/4), nemli iken orta koyu kahverengi (10 YR 4/3) renkli, kum, teksele yakın strüktür, plastik değil, yapışmaz.

90-120 cm. : Kuru iken açık sarımsı kahverengi (10 YR. 6/4), nemli iken koyu kahverengi (10 YR. 3/3) renkli, kum, teksel strüktür, plastik değil, yapışmaz.

3.2. Metot

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması

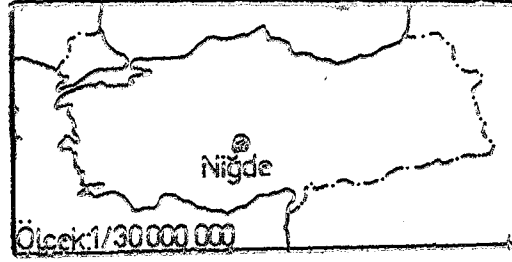
Araştırma alanı topraklarından; fiziksel özellikleri incelemek ve nitrojenin toprak profilindeki hareketini tespit etmek üzere ayrı ayrı toprak örnekleri alınmıştır.

Fiziksel özellikleri incelemek üzere örnek alınması

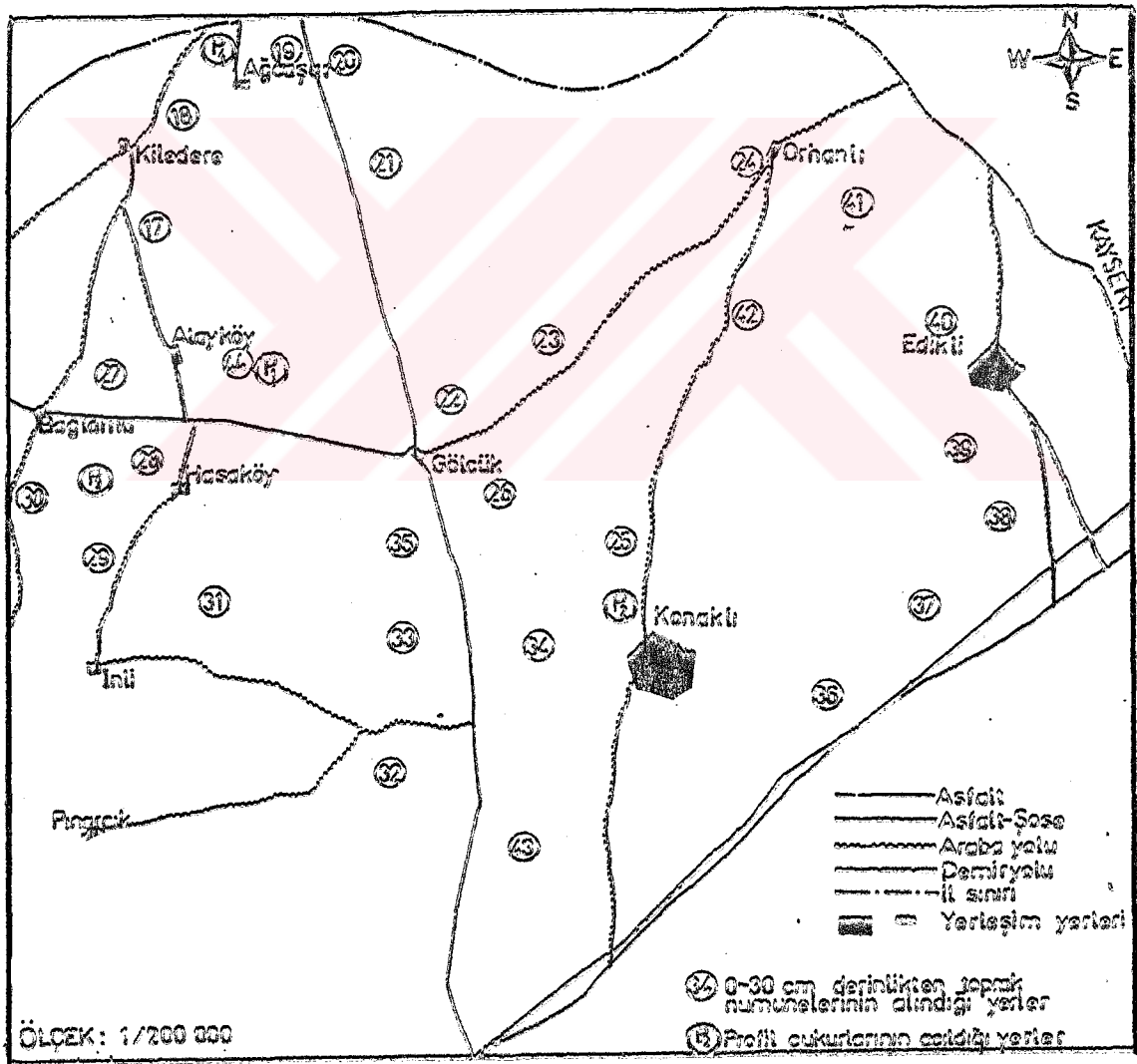
Araştırma alanı topraklarında; profillerin açılması ve toprak örneklerinin alınmasında, Soil Survey Manual (Soil Survey Staff 1951) adlı eserde belirtilen esaslara uyulmuştur. Araştırma alanına ait hava fotoğrafları temin edilemediğinden arazi gezilerek 0-30 cm. derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Bu arada renk, pozisyon, bitki örtüsü, taşlılık, meyil derecesi gibi gözle teşhisi mümkün olan ve toprak karakterlerinin değişikliğine işaret sayılabilecek özelliklerin farklılık gösterdiği 4 ayrı yerde profil açılmıştır. Açılan profillerin tasvirleri yapılarak gerekli örnekler alınmıştır.

Araştırma alanı topraklarından; 28'i 0-30 cm.lik toprak katına ve 16'sı ise profillerin farklı katlarına ait olmak üzere toplam 44 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Ayrıca, yine profillerin farklı katlarından toplam 16 adet bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Profillerin açıldığı ve üst toprak örneklerinin alındığı yerler şekil 2'de gösterilmiştir.

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri volüm ağırlığı tayinine uygun keseklerin ayrılmasından sonra 8 mm.lik elekten geçirilmiş ve bir kısmı suya dayanıklı ag-



Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye'deki yeri.



Şekil 2. Toprak örneklerinin alındığı yerleri gösterir harita.

regat analizi için ayrılmıştır (Black 1965). Kalan kısım havada kuruduktan sonra 2 mm.lik elekten elenerek laboratuvar analizlerine hazır duruma getirilmiştir.

Nitrojenin toprak profilindeki hareketini incelemek üzere örnek alınması:

Toprak örnekleri, araştırma alanı topraklarında farklı amonyum sülfat dozlarının patates verimine etkisinin araştırıldığı deneme sahalarından (Alayköy ve Konaklı) alınmıştır. Denemeler 0, 50, 100, 150, 200, 250 kg/da amonyum sülfatin 3 tekerrürlü olarak uygulandığı tesadüf blokları tertibinde kurulmuştur. Amonyum sülfat, ekimle birlikte (20-21.Mayıs.1987) ve çiçeklenme başlangıcında (11-12.Temmuz.1987) olmak üzere 2 defada verilmiştir.

Toprak örnekleri, patates bitkisinin çiçeklenme başlangıcında gübre uygulamasını müteakiben (22-30.Temmuz.1987) ve sökümden (7-14.Ekim.1987) olmak üzere parsellerin (0-7,5, 7,5-15, 15-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm.) 6 farklı derinliğinden şekil 3'de görülen burgu ile alınmıştır.

3.2.2. Laboratuvar da nitrojen yıkama denemesinin kurulması

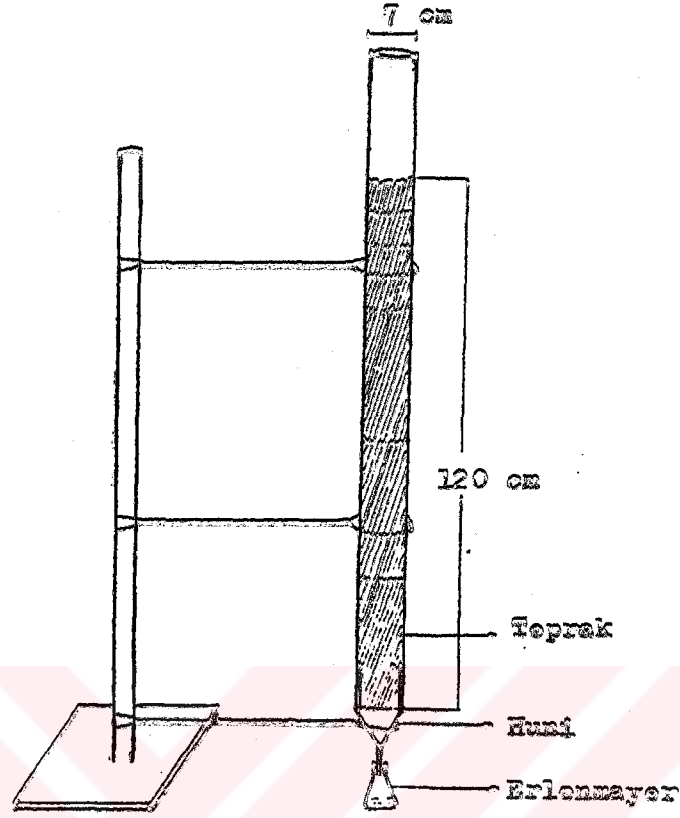
Alayköy ve Konaklı profillerinden alınan toprak örnekleri 8 mm.lik elekten geçirilmiş ve arazi de bulunduğu katlar itibarıyla toplam derinlik 120 cm. olacak şekilde 7,0 cm. iç çapında ve 1,5 m. boyundaki plastik borular içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 4). Topraklar borulara şu şekilde yerleştirilmiştir: En alt kattan başlamak üzere her kata ait toprak, boru içerisine konulmuş ve bu arada borular hafif hafif yere vurularak her kattaki toprağın arazi deki tabii volüm ağırlığını kazanmasına çalışılmıştır.



Şekil 3. Parsellerin farklı derinliklerinden toprak örnekleri alınmasında kullanılan toprak burgusu.

Araştırma alanında uygulanan ortalama gübre dozu esas alınarak 200 kg/da amonyum sülfat silindirdeki 0-7,5 cm.lik üst toprakla karıştırılmıştır. 1-Kontrol ve 2-Amonyum sülfat işlemleri plastik borulara şansa bağlı olarak 2 tekerrür halinde uygulanmıştır. Alayköy ve Konaklı profillerine ait olmak üzere toplam 8 adet silindire tarla kapasitesinin biraz üzerinde olacak şekilde saf su uygulanmıştır.

Süzükler boruların altına yerleştirilen erlenmayerlerde toplanmıştır. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra borular, araştırma alanı parsellerinden alınan toprak örnekleri derinlikleriyle aynı olacak şekilde daha önceden tespit edilen seviyelerden kesilmiştir.



Şekil 4. Yıkama denemesi için kurulan sisteminin şematik görünüşü.

3.2.3. Laboratuvar analiz metotları

3.2.3.1. Kimyasal analiz metotları

Reaksiyon (pH): Saturasyon ekstraktı ve 1:2,5 toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre kullanılarak tayin edilmiştir (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

Elektriksel iletkenlik: Elektriki geçirgenlik aleti kullanılarak saturasyon ekstraktı ve 1:5 toprak su süspansiyonunda tayin edilmiştir (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

Kireç (CaCO_3): Scheibler kalsimetresi ile voltümetrik metotla tayin edilmiştir (Sağlam 1978).

Organik madde: Smith-weldon metodu kullanılarak tayin edilmiştir (Sağlam 1978).

Suda eriyebilir anyon ve katyonlar: Saturasyon ekstraktında kalsiyum ve magnezyum versanat metoduyla, sodyum ve potasyum fleym fotometre kullanılarak, karbonat ve bikarbonat sülfürik asitle, klor gümüş nitratla titre edilerek ve sülfat baryum sülfat olarak çöktürmek suretiyle tayin edilmiştir (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

Ekstrakte edilebilir Na ve K: pH'sı 7'ye ayarlanmış 1 N. amonyum asetat ile ekstrakte edilen katyonlardan sodyum ve potasyum fleym fotometre ile tayin edilmişlerdir (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

Katyon değişim kapasitesi: Toprak örneklerinin değişim komplekslerinin önce sodyumla, etil alkol muamelesinden sonra da amonyumla doyulduğu ve açığa çıkan sodyumun fleym fotometre ile tayin edildiği Bower metodu kullanılmıştır (U.S.Salinity Lab. Staff 1954).

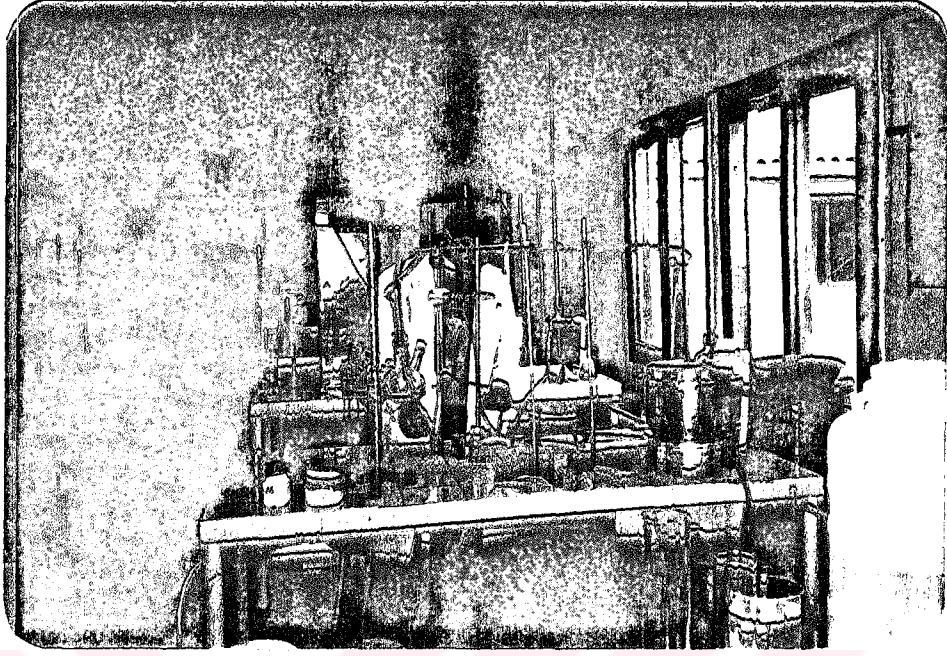
Değişebilir katyonlar: Ekstrakte edilebilir katyonlardan suda eriyebilir katyonların çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (U.S.Salinity Lab. Staff 1954). Değişebilir kalsiyum ve magnezyum katyon değiştirme kapasitesinden değişebilir sodyum ve potasyum toplamının çıkarılması suretiyle bulunmuştur.

Değişebilir sodyum yüzdesi: Değişebilir sodyum değerinin katyon değiştirme kapasitesi değerine bölünüp 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir (Sağlam 1978).

Değişebilir amonyum ve nitrat: Magnezyum oksit ve devarda alloy eşliğinde buhar damıtma metodu kullanılarak tayin edilmiştir (Black 1965). Şekil 5'de buhar-damıtma mekanizması görülmektedir.

3.2.3.2. Fiziksel analiz metotları

Mekanik analiz: Bouyoucos'un hidrometre metodu kullanılarak yapılmıştır. Kum fraksiyonu pipet metodunda verilen esaslara göre daha küçük fraksiyonlara ayrılmıştır (Black 1965). Tekstür sınıflarının isimlendirilmeleri



Şekil 5. Değişebilir amonyum ve nitrat tayini için kullanılan buhar damıtma sisteminin görünüşü.

tekstür üçgenine göre yapılmıştır (Soil Survey Staff 1951).

Hidrolik geçirgenlik: Bozulmuş örneklerde sabit su seviyesi metodu ile tayin edilmiş ve elde edilen değerler standart sıcaklık (25°C) derecesine göre ayarlanmıştır (Black 1965).

Volüm ağırlığı: Hacmi belli olan silindirlerle alınmış bozulmamış örneklerde ve parafin metodunun kullanıldığı bozulmuş örneklerde tayin edilmiştir (Black 1965).

Özgül ağırlık: Piknometre metodu kullanılarak tayin edilmiştir (Jacobs ve Reed 1965).

Porozite: Toprak örneklerinin volüm ağırlığı ve özgül ağırlığı değerlerinden hesap yolu ile bulunmuştur (Akalan 1968).

Tarla kapasitesi (1/3 atmosfer yüzdesi): Basınç tablası aleti kullanılarak tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Solma noktası (15 atmosfer yüzdesi): Basıncılı membran aleti kullanılarak tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Saturasyon yüzdesi: Toprağı satüre hale getirmek için sarf edilen su hacmine, kuru ağırlık esasına göre ihtiva ettiği nemin ilave edilmesi ile bulunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff 1954).

Suya dayanıklı agregatlar: Black'ın (1965) bildirdiği esaslara göre Yoder tipi ıslak eleme makinesi kullanılarak tayin edilmiştir (Demiralay 1981).

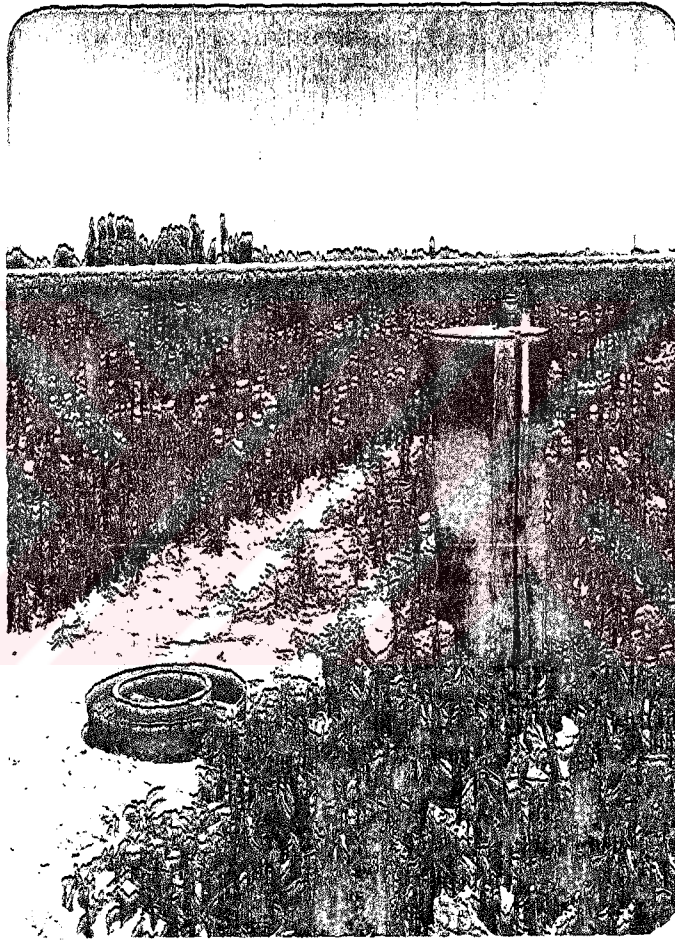
Ortalama ağırlık çap: Toprağın suya dayanıklı agregat miktarları kullanılarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Hillel 1982).

$$O.A.Ç(mm.) = \sum_{i=1}^n X_i W_i$$

Burada;

X_i : Her fraksiyonun ortalama çapı,
 W_i : Söz konusu fraksiyonun oran değeri,
 n : Fraksiyon sayısıdır.

İnfiltrasyon hızı: Bozulmamış toprak profilinde nitrojen hareketinin araştırıldığı deneme alanlarında (Alayköy ve Konaklı) sabit seviyeli çift silindirik infiltrometre metodu ile tayin edilmiştir. İç içe toprağa çakılan silindirler belirli bir seviyeye kadar su ile doldurulmuş ve bu seviye ölçüm sonuna kadar sabit tutulmuştur. Ölçümler iç taraftaki silindirde yapılmış ve belirli zaman aralıklarında tanktaki suyun seviye azalması tesbit edilmiştir. Ölçümler sonunda infiltrasyon hızları ile zaman arasındaki ilişkileri gösteren grafikler çizilmiştir (Hillel 1982). Şekil 6'da ölçümde kullanılan sabit seviyeli çift silindirik infiltrometre görülmektedir.



Şekil 6. Sabit seviyeli çift silindirli infiltrometrenin
arazide test sırasındaki görünümü.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikler

Araştırma alanı topraklarına ait bazı kimyasal özellikler cetvel 2'de verilmiştir.

Söz konusu cetvelin incelenmesinden de görüleceği gibi bölge topraklarının pH değerleri; saturasyon ekstraktında 6,75 ile 7,96 ve 1:2,5 toprak-su süspansiyonunda ise 7,34 ile 8,41 arasında değişmektedir. 1:2,5 toprak-su süspansiyonu için bulunan pH değerleri; Soil Survey Staff (1951) tarafından verilen kıstaslara göre araştırma alanı topraklarının 1 tanesinin nötr, 14 tanesinin hafif alkalin ve 29 tanesinin orta derecede alkalin reaksiyona sahip olduğunu göstermektedir.

İncelenen örneklere ait en düşük elektriksel iletkenlik değerleri saturasyon ekstraktında 0,256 mmhos/cm., 1:5 toprak-su süspansiyonunda 0,060 mmhos/cm.; en yüksek elektriksel iletkenlik ise saturasyon ekstraktında 8,132 mmhos/cm. ve 1:5 toprak-su süspansiyonunda ise 1,997 mmhos/cm. dir. Bu sonuçlara göre genel olarak bölge topraklarında tuzluluk probleminin mevcut olmadığı anlaşılmaktadır (Soil Survey Staff 1951).

Araştırma konusu topraklara ait kireç miktarları en düşük % 0,05 ve en yüksek % 21,19 olarak bulunmuştur. Schroo (1963) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre incelenen örneklerin kireç miktarları oldukça düşüktür.

Bölge topraklarının organik madde miktarları % 0,29 ile % 1,94 arasında değişmektedir. Fox (1962) tarafından yapılan ve bünyeye göre organik madde durumunu gösteren sınıflandırmaya göre incelenen örneklerin % 23'ü çok az, % 50'si az ve % 27'si de orta miktarda organik madde ihtiva etmektedir.

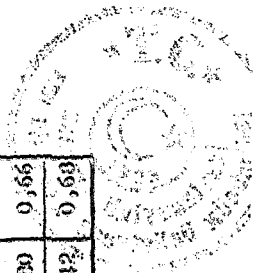
Örneklerdeki suda eriyebilir katyonlardan Ca^{++} , Mg^{++} 2,65-90,24 me/lt, Na^+ 0,130-3,021 me/lt ve K^+ ise

Getvel 2. Araştırma konusu topraklarına bazı kimyasal özellikleri.

Sıra No	Köşerlik (g)	pH	SO ₄ (mikros/cm)		Ca	Mg	K	Na	SUDA ERİNEBİLİR İYONLAR (mg/lit)					TOPLAM	DEĞİŞİMLİ KATYONLAR (me/100g)			K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
			K ⁺	Ca ⁺⁺					Mg ⁺⁺	KATYONLAR			ANİYONLAR							
										Na ⁺	CO ₃	HCO ₃	Cl ⁻		SO ₄	TOPLAM	Na ⁺			
1	0-20	7,60	0,117	0,681	0,42	1,08	0,769	4,47	7,021	0,610	4,327	2,081	7,018	0,289	1,499	13,562	15,35	1,83		
	20-30	7,94	0,163	0,561	0,56	0,75	0,436	4,18	5,920	0,670	2,965	2,332	5,967	0,330	1,198	16,932	18,46	1,72		
	30-40	8,36	0,221	0,924	21,15	0,58	0,154	7,76	9,740	0,505	4,911	4,050	9,466	0,352	0,414	11,674	12,44	2,83		
	40-60	8,41	0,193	0,808	7,61	0,40	0,179	6,54	8,415	0,555	4,622	3,143	8,320	0,274	0,409	8,077	8,76	3,13		
2	0-20	7,81	0,078	0,486	0,05	0,67	0,295	4,32	5,028	0,325	2,682	2,044	5,051	0,115	0,338	8,297	8,95	1,28		
	20-30	7,94	0,198	0,864	0,25	0,60	0,282	7,92	8,854	0,475	3,092	5,025	8,592	0,159	0,749	11,582	12,49	1,27		
	30-40	7,77	0,144	0,663	0,32	0,46	0,295	5,93	6,964	0,315	4,152	2,511	6,978	0,180	0,743	8,892	9,82	1,83		
	40-60	8,16	0,064	0,454	0,37	1,39	0,167	3,82	4,683	0,180	2,160	2,304	4,644	0,234	1,272	32,994	34,50	0,68		
3	20-40	8,30	0,080	0,449	0,40	0,77	0,077	3,98	4,709	1,070	0,330	3,328	4,728	0,274	0,959	32,297	33,53	0,82		
	40-60	8,23	0,153	0,737	0,40	0,81	0,077	6,87	7,795	1,090	0,780	5,787	7,637	0,266	0,963	30,611	31,84	0,83		
	60-80	8,16	0,186	1,120	0,40	0,69	0,102	10,12	11,374	1,710	2,230	7,402	11,342	0,298	0,766	23,586	24,61	1,05		
	80-120	8,06	0,157	1,367	0,34	0,44	0,153	12,17	13,779	0,310	5,875	7,514	13,699	0,191	0,679	20,570	21,44	0,89		
4	0-30	8,01	0,062	0,591	0,25	1,03	0,423	4,72	6,208	0,737	1,038	4,506	6,281	0,158	1,005	6,507	7,67	2,06		
	30-60	7,96	0,132	1,336	0,32	0,59	0,282	11,45	14,080	0,290	4,650	9,078	14,018	0,292	0,932	9,176	10,36	2,43		
	60-90	7,75	0,122	1,627	0,35	0,38	0,397	13,37	16,441	1,150	6,530	8,794	16,474	0,199	0,849	6,982	8,03	2,48		
	90-120	8,06	0,134	1,833	0,40	0,29	0,449	15,50	18,970	1,550	6,412	11,076	19,038	0,197	0,663	7,480	8,34	2,36		
5		7,34	0,088	0,497	0,29	0,93	0,371	4,36	5,122	0,425	1,390	3,261	5,076	0,124	1,202	13,854	15,19	0,82		
		8,01	0,146	0,505	0,77	0,91	0,231	4,92	5,412	0,105	3,797	1,495	5,397	0,128	1,076	10,606	11,81	1,08		
		7,65	0,242	1,771	1,05	1,35	1,590	17,08	19,061	0,245	8,617	10,214	19,076	0,119	1,770	8,431	10,32	1,15		
		7,37	0,289	2,211	0,18	0,86	1,000	24,35	26,372	0,405	10,387	15,710	26,502	0,134	0,521	6,825	7,48	1,79		
6		8,01	0,155	0,466	1,94	0,79	0,384	4,67	5,336	0,500	2,857	1,913	5,290	0,129	1,077	8,494	9,70	1,33		
		8,21	0,158	0,564	4,13	0,71	0,590	5,35	6,179	0,635	2,917	2,597	6,149	0,123	1,061	7,146	8,33	1,48		
		7,35	0,388	3,567	0,26	0,87	1,077	33,15	35,749	0,370	15,327	20,225	35,922	0,140	0,546	7,544	8,23	1,70		
		7,41	1,997	8,132	0,26	1,05	0,590	90,21	92,395	1,685	35,562	54,341	91,588	0,129	1,141	10,040	11,31	1,14		

Cetvel 2, nın devamı.

No	pH	Sıcaklık (derece/°C)				N ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Suda Çözünür İyonlar (me/ltr)	KATYONLAR				ANİYONLAR				K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Suda Çözünür İyonlar (me/100g)	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Suda Çözünür İyonlar (me/100g)			
		0-5		5-10							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻									SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	TOPLAM
		1	2	3	4																								
25	8,12	7,67	0,179	0,756	0,40	1,04	0,615	7,85	0,878	0,960	3,212	4,685	8,957	0,122	1,348	0,310	9,78	1,24											
26	8,07	7,91	0,146	0,451	0,52	1,21	0,282	4,54	4,974	0,885	2,327	1,794	5,006	0,125	1,536	23,559	25,22	0,50											
27	8,17	7,49	0,182	0,640	2,50	1,10	0,128	6,35	6,999	0,690	2,092	4,192	6,974	0,234	1,047	26,489	27,77	0,84											
28	7,65	7,56	0,080	0,385	0,32	1,17	0,587	3,40	4,230	0,770	1,447	2,112	4,329	0,230	0,869	19,001	20,10	1,14											
29	8,21	7,46	0,166	0,590	2,80	0,84	0,196	5,61	6,190	0,695	2,857	2,644	6,196	0,124	0,860	12,856	13,84	0,90											
30	8,04	7,83	0,066	0,918	4,98	1,94	0,413	8,04	9,427	0,995	3,267	5,195	9,457	0,197	2,654	19,359	22,21	0,89											
31	7,95	7,88	0,063	0,339	3,35	0,77	0,196	3,11	3,690	0,790	1,387	1,560	3,737	0,129	0,571	8,080	8,78	1,47											
32	8,20	7,89	0,130	0,384	1,31	1,21	0,130	3,73	3,988	0,680	1,152	2,106	3,938	0,126	0,548	11,136	12,11	1,04											
33	7,94	7,75	0,104	0,482	0,26	1,07	0,261	4,76	5,303	0,685	2,211	2,381	5,277	0,203	0,760	11,707	12,67	1,60											
34	8,14	7,78	0,165	0,667	1,62	1,27	0,196	6,63	7,427	0,795	3,141	3,390	7,326	0,207	1,666	14,067	15,94	1,30											
35	8,30	7,82	0,166	0,609	4,68	0,86	0,196	6,66	7,087	0,740	3,105	3,315	7,160	0,177	0,757	10,146	11,08	1,60											
36	7,90	7,68	0,060	0,256	0,17	0,85	0,174	2,65	2,978	0,425	1,128	1,514	3,067	0,088	0,544	11,878	12,51	0,70											
37	8,11	7,80	0,130	0,309	0,41	1,32	0,217	3,13	3,590	0,945	1,058	1,628	3,631	0,129	0,958	19,193	20,28	0,63											
38	7,99	7,87	0,103	0,614	0,20	1,23	0,282	6,75	7,455	0,990	3,514	2,910	7,414	0,078	0,570	10,022	10,67	0,73											
39	7,69	7,53	0,078	0,361	0,16	1,01	0,413	3,31	4,210	0,445	1,209	2,504	4,158	0,083	0,538	6,829	7,45	1,11											
40	7,61	7,46	0,094	0,517	0,19	0,77	0,217	5,60	6,201	0,395	2,139	3,596	6,130	0,078	0,461	7,571	8,11	0,96											
41	7,55	7,44	0,085	0,614	0,26	1,15	0,261	6,50	7,132	0,545	2,303	4,197	7,045	0,076	0,759	12,695	13,53	0,56											
42	7,41	6,96	0,644	4,210	0,28	1,24	0,500	47,70	50,738	1,105	13,741	35,839	50,685	0,080	0,743	8,497	9,32	0,86											
43	7,94	7,50	0,182	0,797	4,00	0,96	0,217	8,40	8,924	0,345	3,327	5,302	8,974	0,084	0,752	11,964	12,80	0,66											
44	7,96	7,73	0,161	0,728	0,32	0,93	0,304	7,61	8,324	0,295	3,209	5,141	8,645	0,118	1,181	16,121	17,42	0,68											





0,077-2,538 me/lt arasında değişmekte olup araştırma konusu topraklarda bu katyonlar; $Ca^{++}+Mg^{++} > Na^{+} > K^{+}$ şeklinde sıralanmaktadır. Suda eriyebilir anyonlardan $CO_3^{=}$ hiç bir örnekte bulunmazken, HCO_3^{-} 0,105-1,710 me/lt, Cl^{-} 0,330-35,562 me/lt ve $SO_4^{=}$ ise 1,495-54,341 me/lt arasında değişmektedir. Buna göre araştırma konusu topraklarda anyonlar $SO_4^{=} > Cl^{-} > HCO_3^{-}$ şeklinde sıralanmaktadır.

İncelenen örneklerin % 34'ünün 10 me/100 gr. dan küçük, % 43'ünün 10-20 me/100 gr., % 16'sının 20-30 me/100 gr. ve % 7'sinin 30-34,5 me/100 gr. arasında katyon değiştirme kapasitesine sahip oldukları bulunmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma konusu toprakların katyon değişim kapasitelerinin düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Cetvel 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere toprakların ihtiva ettiği değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ miktarı 6,507 ile 32,994 me/100 gr. arasında değişmekte olup örneklerin tamamında katyon değiştirme kapasitesinin büyük bir kısmını teşkil etmektedir.

İncelenen örneklerin tamamında değişebilir sodyum yüzdesi % 15'den düşük olup, araştırma alanı topraklarında sodiklik durumu sözkonusu değildir.

4.2. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

4.2.1. Mekanik analiz

İncelenen toprak örneklerine ait kil, silt yüzdeleri ile daha küçük fraksiyonlara ayrılmış olan kum yüzdeleri ve bu yüzdelere göre toprakların girdiği bünye sınıfları cetvel 3'de verilmiştir.

Sözkonusu cetvel incelendiğinde profillerin üst katları ve 0-30 cm. lik toprak katlarından alınan 32 örneğin; 1 tanesinin killi-tınlı, 1 tanesinin kumlu-killi-tınlı, 1 tanesinin tınlı, 2 tanesinin kumlu, 11 tanesinin tınlı-kumlu ve 16 tanesinin kumlu-tınlı bir bünyeye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre araştırma alanı

Cetvel 3. Araştırma konusu toprakların bazı fiziksel özellikleri,

Sıra No	İklim Bölgesi	İKLİM ANALİZİ										Toprak Nem Sıcaklıkları	Toprak Nem Sıcaklığı					
		Hava Özellikleri																
		Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Bulutluluk (%)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Nemlilik (mm)	Ortalama Nemlilik (mm)	Ortalama Nemlilik (mm)	Ortalama Nemlilik (mm)							
1	0-20	12,59	15,27	7,91	12,96	23,27	11,68	SL	0,33	2,60	1,43	45,00	2,04	23,9	3,161	16,60	8,22	8,38
1	20-90	13,74	15,72	7,13	12,09	24,24	13,15	SL	0,49	2,64	1,66	37,10	2,56	27,2	5,560	18,06	10,09	7,97
	90-110	4,11	5,14	14,36	20,34	29,24	8,02	S	2,97	2,67	1,50	43,80	2,24	28,3	9,017	14,76	7,10	7,66
	110-120	4,15	5,26	7,91	17,94	41,83	9,52	S	0,53	2,70	1,64	39,20	0,80	21,6	6,618	11,05	5,37	5,68
	0-20	5,32	6,24	21,42	24,30	30,65	9,14	S	0,52	2,62	1,29	50,76	1,62	31,0	19,604	8,96	5,21	3,75
2	20-80	4,31	12,10	6,64	20,47	19,33	11,42	LS	0,49	2,51	1,22	51,39	1,93	33,6	19,829	14,18	7,42	6,76
	80-120	1,54	17,95	7,79	21,72	16,87	12,24	LS	2,36	2,45	1,11	54,69	2,08	38,4	12,269	14,64	8,36	6,28
	0-20	33,90	24,50	1,52	2,43	10,09	12,31	SL	0,80	2,69	1,41	47,60	4,12	53,5	4,734	34,41	18,30	16,11
	20-40	25,10	32,00	4,21	1,76	9,57	20,76	S	0,95	2,73	1,43	47,60	4,50	59,7	4,961	30,40	15,84	14,56
3	40-60	29,64	22,36	0,79	5,28	8,51	11,25	SL	0,90	2,77	1,39	49,80	4,84	67,0	2,331	31,86	15,76	16,10
	60-80	16,00	19,60	3,19	7,63	12,35	24,73	SL	0,74	2,78	1,40	49,60	3,66	46,3	10,106	21,36	11,07	10,29
	80-120	11,62	14,00	2,49	10,64	17,44	28,95	SL	0,48	2,78	1,40	49,60	2,77	42,6	10,075	16,07	8,57	7,50
	0-20	8,81	5,56	3,56	9,48	20,52	31,47	LS	0,60	2,57	1,47	57,20	1,44	21,6	4,114	12,76	6,03	6,73
4	20-60	8,80	5,50	4,76	9,41	18,54	33,91	LS	0,38	2,60	1,41	54,20	1,87	26,7	6,506	13,61	7,52	6,09
	60-90	2,92	2,38	10,96	10,04	25,13	38,44	S	0,26	2,60	1,37	52,70	1,46	24,3	10,991	11,38	6,17	5,21
	90-120	2,00	1,26	9,00	15,18	21,07	42,63	S	0,33	2,66	1,38	51,90	1,02	22,0	10,014	8,23	5,44	2,79
		11,51	12,35	4,04	12,41	13,70	32,50	SL	0,37	2,62	1,63	37,80	2,77	25,6	5,283	15,99	7,54	8,45
18		12,56	7,16	7,45	11,68	14,09	13,06	SL	0,96	2,70	1,42	47,40	2,88	23,0	7,441	13,83	7,68	6,15
		9,44	13,59	6,26	9,26	13,12	35,28	SL	0,78	2,67	1,42	46,80	2,35	25,4	1,967	15,95	6,44	9,51
		4,65	15,19	1,86	7,23	20,54	37,16	LS	0,95	2,67	1,49	44,20	2,47	29,4	2,713	10,26	5,27	4,91
		6,46	6,25	10,13	9,71	16,06	39,32	LS	1,59	2,74	1,66	39,40	3,30	22,7	7,464	11,85	6,60	5,72
22		7,20	8,44	10,87	11,33	18,08	30,49	LS	0,80	2,67	1,44	46,10	2,14	20,2	4,182	9,88	5,48	4,19



Çetvel 3. 'ün devamı.

Sıra No	BEKARLIK ALANIZ				KUM FRAKSİYONLARI (%)	Silt (mm)	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	TOPRAK NEM SAKTILIRI (%)					
	FRAKSİYON BÜYÜKLÜĞÜ (mm)		Kum (mm)	%															Kum (mm)	%	Kum (mm)	%	Kum (mm)	%
	>1,0	1,0-0,5																						
23	8,32	7,09	10,59	11,08	20,45	30,58	11,89	LS	0,39	2,60	1,20	53,10	1,83	26,5	13,220	12,89	5,68	7,21						
24	4,45	19,36	5,30	7,73	17,31	30,84	15,01	LS	0,49	2,94	1,26	57,10	2,46	25,6	5,947	15,29	6,87	8,42						
25	9,61	6,92	6,06	11,66	20,76	32,92	12,07	LS	0,71	2,84	1,51	46,80	2,24	24,7	5,657	15,52	8,20	7,32						
26	22,62	22,10	4,25	4,73	8,31	20,58	17,41	SL	0,25	2,76	1,59	42,40	3,95	37,2	4,309	26,52	13,72	12,80						
27	15,22	24,27	0,57	3,10	10,42	25,37	21,05	SL	0,47	2,81	1,52	46,30	5,26	42,0	5,182	23,23	11,71	11,52						
28	11,55	24,11	3,38	6,48	12,08	25,10	17,27	SL	0,40	2,99	1,58	47,10	3,73	36,3	14,199	22,90	11,28	11,62						
29	10,46	8,39	4,46	11,76	20,89	32,85	11,19	LS	0,48	3,00	1,50	50,00	2,67	24,8	5,824	13,77	8,28	5,49						
30	13,77	39,71	5,60	3,89	5,81	16,62	14,60	S	0,25	2,67	1,39	47,90	3,84	36,7	0,582	29,49	13,76	15,73						
31	6,44	13,30	4,34	6,34	17,86	34,59	17,13	LS	0,35	2,82	1,66	41,10	3,09	25,7	6,068	13,23	6,31	6,92						
32	11,41	14,52	1,95	8,56	16,23	29,61	17,72	SL	0,60	2,82	1,68	40,40	2,46	21,6	1,696	14,45	7,43	7,02						
33	10,44	22,24	7,49	6,87	11,78	24,84	16,34	SL	0,24	2,74	1,58	42,30	3,30	28,2	1,537	20,02	8,29	11,73						
34	16,99	20,89	6,95	9,70	12,73	17,10	15,64	SL	0,26	2,80	1,37	51,00	4,17	28,5	1,076	16,73	9,96	6,77						
35	11,48	13,45	7,32	7,61	15,12	30,15	14,87	SL	0,49	2,68	1,64	38,80	2,56	23,8	2,117	14,84	8,49	6,35						
36	7,82	22,64	11,47	12,55	13,82	17,90	13,80	SL	0,54	2,63	1,68	36,10	2,04	26,9	8,537	15,61	6,98	8,63						
37	11,24	23,53	8,75	6,91	15,22	20,44	13,91	SL	0,36	2,77	1,52	45,10	4,60	31,6	12,729	18,14	8,21	9,93						
38	9,19	18,89	1,98	10,11	20,67	24,84	14,22	SL	0,44	2,63	1,33	49,40	3,00	25,9	7,756	12,89	5,06	7,83						
39	6,80	6,49	6,51	16,02	25,10	29,49	9,59	LS	2,00	2,65	1,40	47,10	2,01	23,1	9,617	7,91	3,20	4,71						
40	5,78	5,37	9,69	10,34	24,59	33,60	10,63	S	0,99	2,68	1,49	44,40	2,46	28,4	1,526	8,01	4,19	3,82						
41	10,07	30,43	5,94	9,43	14,73	15,56	13,84	SL	0,29	2,65	1,52	42,60	3,73	32,9	2,105	14,62	7,38	7,24						
42	8,09	17,56	6,22	10,71	18,16	24,28	14,18	SL	1,30	2,64	1,42	46,21	2,01	26,7	2,630	10,07	5,08	4,99						
43	10,22	11,05	3,78	5,67	18,61	35,24	15,43	LS	0,36	2,65	1,38	47,90	2,24	24,9	7,159	11,54	4,65	6,89						
44	14,51	17,47	8,27	5,11	10,37	29,75	14,52	SL	0,54	2,66	1,40	47,40	1,21	29,5	1,145	16,38	6,72	9,66						



topraklarının bünye itibariyle gösterdiği dağılım; % 3' ünün ince bünyeli, % 6'sının orta bünyeli ve % 91'inin kaba bünyeli olduğu şeklindedir.

Cetvel 3'de verilen kum fraksiyonlarının incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma konusu toprakların total kum yüzdelerinin önemli bir kısmını 0,5 mm. den küçük kum fraksiyonları (orta kum, ince kum ve çok ince kum) oluşturmaktadır. Ayrıca toplam kum yüzdesi içerisindeki miktarları bakımından ilk sırayı ince kum fraksiyonu almaktadır. Araştırma alanı topraklarında tespit edilen bu hususlar; dane büyüklüğünün küçülmesiyle yüzey alanının genişlemesi bakımından önemlidir. Zira topraktaki fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar çoğunlukla dane yüzeylerinde gerçekleşmektedir (Şimşek 1978).

Cetvel 3'de görüldüğü gibi bütün profillerde yüzeyden derine doğru kil miktarı azalmaktadır. Diğer taraftan yüzeyden derine doğru kum miktarının arttığı profillerde; kumun dane büyüklüğü 3 ve 4 nolu profillerde derinlikle artarken, 1 nolu profilde derinlikle azalmaktadır. Kum miktarının yüzeyden derine doğru azaldığı 2 nolu profilde ise kumun dane büyüklüğü derinlikle artmaktadır. Ayrıca sözkonusu profilde silt miktarının derinlikle artması bir silt yıklanması olabileceği düşüncesi uyandırmaktadır. Bütün bu özelliklerin yanısıra profillerin derinliklerinde genellikle kaba bünyeli materyalin bulunması, araştırma alanı topraklarının muhtemelen genç (Azonal) topraklar olması ile ilgilidir.

4.2.2. Ortalama ağırlıklı çap

Toprakların agregatlaşma derecesi ve bu agregatların çeşitli tahripkâr kuvvetler altındaki stabilitesi oldukça önemli bir husustur. Bilhassa toprağın su erozyonuna hassasiyetini ve mevcut gözenek büyüklüğünün kararlılık derecesini belirlemesi bakımından suya dayanıklı agregatların büyüklük dağılımın tayin edilmesi ve bunların tek bir sayısal parametre ile ifade edilmesi gerekir (Black 1965).

Cetvel 3'ün incelenmesinde de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının ortalama ağırlıklı çap değerleri 0,24 ile 2,97 mm. arasında değişmektedir.

Profillerde ortalama ağırlıklı çap değerlerinin yüzeyden derine doğru gösterdiği değişim oldukça farklıdır. 3 ve 4 nolu profillerin alt katlarında elde edilen ortalama ağırlıklı çap değerleri genellikle üst katlara göre daha düşüktür. 1 ve 2 nolu profillerde; ortalama ağırlıklı çap değerlerinin oldukça yüksek (2,97 ve 2,36 mm.) olarak bulunduğu katlar sırasıyla sıkışmış sert tabaka ve tuf materyelinden ibaret olan katlardır.

Araştırma konusu toprakların ortalama ağırlıklı çap değerleri ile kil miktarları ve organik madde miktarları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum muhtemelen kaba bünyeli bölge topraklarının kil ve organik madde miktarlarının genelde düşük olmasıyla ilgilidir. Ertuğrul (1971) da, orta tekstürlü topraklarda kil miktarı ile agregat stabilitesi arasında bir ilişki tespit edememiştir.

Agregasyonun sağlanması ve devamlılığı için topraklara organik madde verilmesinin uygun olacağı bilinen bir husustur (Özkan 1985). Agregasyonun dolayısıyla strüktürün toprak gözenekliliği, havalanma, su tutma ve naklindeki önemi gözönüne alınarak; araştırma konusu kaba bünyeli topraklarda organik madde takviyesini sağlayacak bir bitki rotasyonu ve gübre tetbikatının uygulanılmaya çalışılması tavsiye edilebilir.

4.2.3. Özgül ağırlık

Araştırma alanı topraklarının özgül ağırlık değerleri 2,45 ile 3,0 g/cm³ arasında değişmekte olup ortalama 2,70 g/cm³'tür. Cetvel 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi profillerin üst katları ve 0-30 cm.lik toprak katlarından alınan örneklerin ortalama özgül ağırlıkları 2,72 g/cm³ olarak bulunmuştur. Bu değer tarım toprakları için kabul edilen 2,65 ortalamasının üzerindedir. Bu durum

muhtemelen araştırma alanı topraklarında mevcut muskovit ve hornblend minerallerinden ileri gelmektedir. Zira sözkonusu minerallerin özgül ağırlıkları $2,76 \text{ g/cm}^3$ 'ün üzerindedir (İnan 1982). Ergene (1982) bazı ağır minerallerin özgül ağırlığı yükseltebildiğini bildirmektedir.

Genel olarak profillerde yüzeyden derine doğru özgül ağırlık artmaktadır. Bu durumun sebebi derinlikle organik madde miktarının azalması yanında yukarıda bahsedilen minerallerin miktarının artması olabilir. 2 nolu profildeki farklılık ise bu profilin son katındaki toprakların volkanik menşeli (Riolit tüf) olmasından kaynaklanmaktadır. Zira bu materyalin özgül ağırlığı yanında volüm ağırlığı da oldukça düşüktür (Çavuşgil vd. 1986). 7 nolu örnekte özgül ağırlığın $2,45 \text{ g/cm}^3$ volüm ağırlığının ise $1,11 \text{ g/cm}^3$ olarak bulunmasının sebebi budur.

4.2.4. Volüm ağırlığı

Araştırma konusu toprakların volüm ağırlıklarına cetvel 3'de verilmiştir. Sözkonusu cetvelin incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının volüm ağırlıkları $1,11$ ile $1,68 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmekte olup, ortalama $1,46 \text{ g/cm}^3$ olarak bulunmuştur. Genel olarak kaba bünyeli toprakların daneleri fazla agregat oluşturmamışlarından poroziteleri daha azdır. Bu sebeple, bunların volüm ağırlıkları fazladır (Ergene 1982).

Topraklarda volüm ağırlığının poroziteye bağlı olarak değişmesi araştırma alanı topraklarında da tespit edilmiş bir husus olup; toprakların poroziteleri ile volüm ağırlıkları arasında % 1 seviyesinde önemli ($r = -0,842^{***}$) bir ilişki bulunmuştur.

Cetvel 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi volüm ağırlığı genel olarak profillerin üst katlarında alt katlara göre daha yüksektir. Bu durumun sebebi muhtemelen üst toprakların devamlı olarak işlenmesi sonucu sıkışmasıdır. 1 nolu profilde organik madde azlığı ve üstteki katmanların ağırlığından ileri gelen sıkışma etkisi ile

alt katların volüm ağırlığı üst katlara göre daha yüksek olarak bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlar literatüre uygunluk göstermektedir (Akalan 1968).

4.2.5. Porozite

Cetvel 3'de verilen porozite değerlerinin incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının porozite değerleri % 36,1 ile % 57,2 arasında değişmektedir. Genel olarak toprakların porozite değerlerinin % 30 ile % 60 arasında değiştiği (Hillel 1982) gözönüne alınırca incelenen örneklerin porozite değerlerinin tamamen normal sınırlar içerisinde olduğu anlaşılacaktır.

Sözkonusu örneklerin sahip oldukları porozite değerleri bakımından gösterdikleri dağılım; % 13'ünün % 40'dan az, % 64'ünün % 40-50 ve % 23'nün % 50-60 arasında olduğu şeklindedir. Buna göre toprakların büyük bir kısmının tarım toprakları için ideal kabul edilen % 50 porozite değerine yakın boşluk hacmine sahip oldukları ortadadır. Bu durumda araştırma alanı topraklarının havalandırma ve dahili drenaj bakımından pek fazla problem arz etmeyecekleri söylenebilir.

4.2.6. Hidrolik geçirgenlik

Araştırma alanı topraklarının bozulmuş örneklerinde tayin edilen hidrolik geçirgenlik değerleri cetvel 3'de verilmiştir. Cetvel 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının hidrolik geçirgenlik değerleri 0,582 ile 19,859 cm/sa arasında değişmektedir.

Cetvel 4'de verilmiş bulunan doymuş toprakların su geçirgenliği sınıfları ve bunlara tekabül eden hidrolik geçirgenlik değerlerine göre; açılan profillerin üst katları ve 0-30 cm.lik toprak katlarından alınan örneklerin 7'si orta yavaş, 15'i orta, 6'sı orta hızlı ve 4'ü de hızlı hidrolik geçirgenlik sınıfına girmektedir. Araştırma

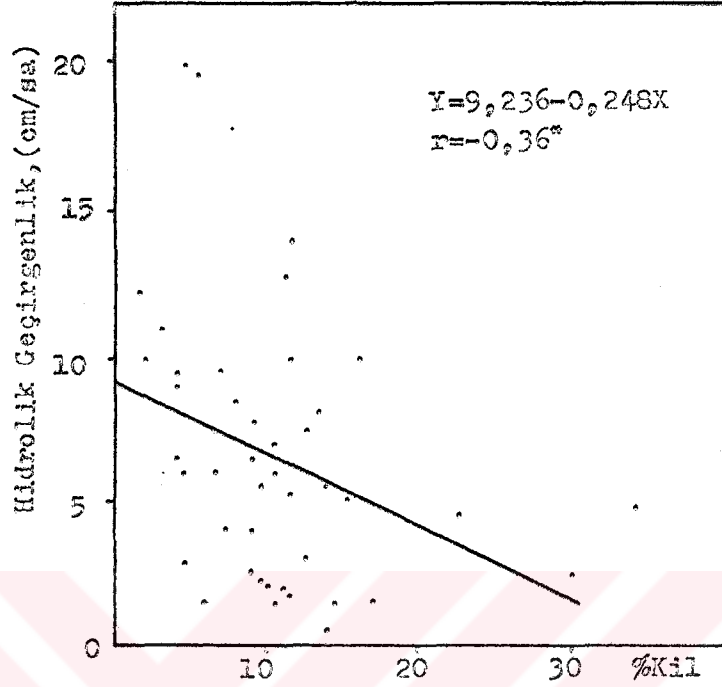
Cetvel 4. Doymuş toprakların su geçirgenliği sınıfları ve bunlara tekabül eden hidrolik geçirgenlik değerleri (Black 1965).

<u>Geçirgenlik Sınıfı</u>	<u>Hidrolik Geçirgenlik (cm/sa.)</u>
Çok yavaş	0,125'den az
Yavaş	0,125-0,5
Orta yavaş	0,5-2,0
Orta	2,0-6,25
Orta hızlı	6,25-12,5
Hızlı	12,5-25,0
Çok hızlı	25'den çok

alanı topraklarının tamamının hidrolik geçirgenliği 0,50 cm/sa'den (Orta yavaş) daha yüksektir. Bu bakımdan araştırma alanı topraklarının hidrolik geçirgenliklerinden dolayı herhangi bir drenaj problemi çıkarmayacakları söylenebilir.

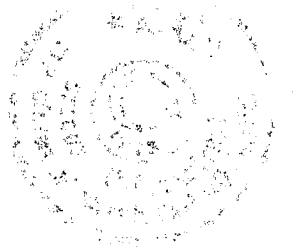
Cetvel'3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi genel olarak profillerde kil ve silt miktarının alt katlarda, üst katlara nazaran daha az olmasına paralel olarak profillerin alt katlarındaki hidrolik geçirgenlik değerleri üst katlara nazaran daha yüksektir. 2 nolu profilde ise yüzeyden derine doğru silt miktarının artması ve kum miktarının azalmasına paralel olarak sözkonusu profilin alt katındaki hidrolik geçirgenlik değeri üst katlardan daha düşük bulunmuştur. Profillerin aynı bünyeye sahip alt katlarında hidrolik geçirgenliğin derinlikle azaldığı görülmektedir. Bu durum, Talsma ve Flint (1958) ve Fikri vd.'ne (1986) göre, sıkışmadan ileri gelmektedir.

Araştırma alanı topraklarının kil yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında % 5 seviyesinde önemli ($r=-0,360''$) ve $Y=9,236-0,248X$ denklemi ile ifade edilen bir ilişki bulunmuştur (Şekil 7). Toprakların kum yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında da % 5 seviyesinde önemli ($r=0,366''$) bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 7. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlikleri arasındaki ilişki.

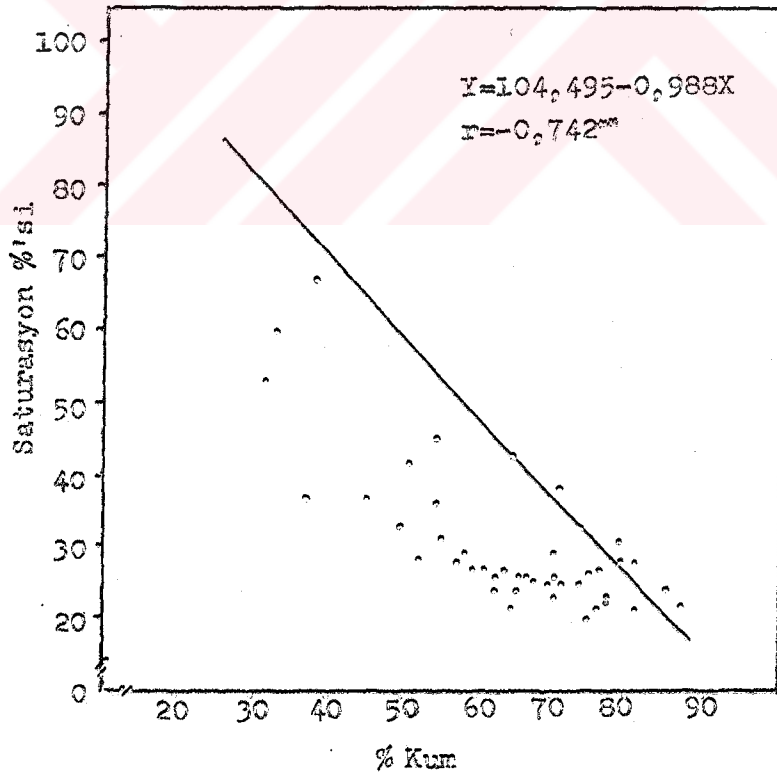
Yukarıda bahsedilen ilişkilerin düşük oluşu; toprakların hidrolik geçirgenliği üzerinde strüktür durumunun ve organik madde miktarının ince zerrelerin miktarından daha etkili olabileceği fikrini uyandırmıştır (Özkan 1974). Nitekim toprakların organik madde miktarları ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında % 1 seviyesinde önemli ($r=-0,445^{***}$) bir ilişkinin bulunmuş olması da bu görüşü desteklemektedir. Diğer taraftan örneklerle ait porozite değerleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasındaki ilişkinin de düşük olması (% 5 seviyesinde önemli, $r=0,302^{**}$) hidrolik geçirgenliğin, daha çok gözenek büyüklüğüne bağlı olduğunu göstermektedir. Bu husus Schroeder (1958) ve Ravina ve Magier (1984) tarafından da teyid edilmiştir.



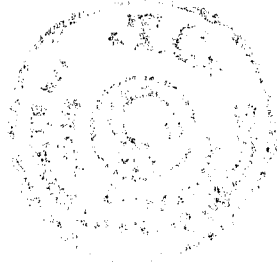
4.2.7. Saturasyon yüzdesi

Araştırma alanına ait toprakların saturasyon yüzdesi değerleri cetvel 3'de verilmiştir. Sözkonusu cetvelin incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının saturasyon yüzdesi değerleri 20,2 ile 67,0 arasında değişmektedir. Örneklerin 30 tanesi % 30'dan düşük, 11 tanesi % 30-50 arasında ve 3 tanesi de % 50'nin üzerinde saturasyon değerine sahiptir.

Araştırma alanı topraklarının kum yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasında % 1 seviyesinde önemli ($r = -0,742^{***}$) ve $Y = 104,495 - 0,988X$ denklemiyle ifade edilen bir ilişki bulunmuştur (Şekil 8). Yine toprakların kil yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasında da % 1 seviyesinde önemli ($r = 0,736^{***}$) bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 8. İncelenen örneklerin kum yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasındaki ilişki.



4.2.8. Toprak nem sabiteleri

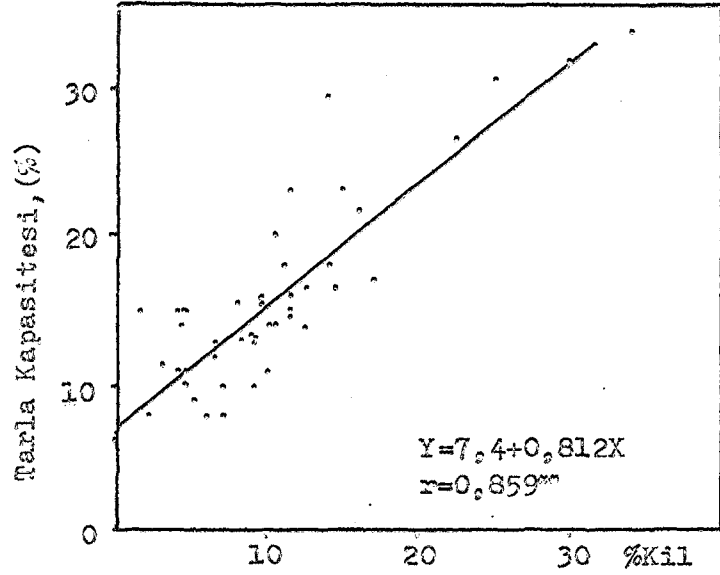
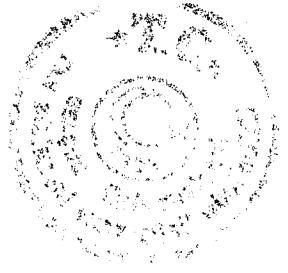
Araştırma konusu toprakların tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su yüzdesi değerleri cetvel 3'de verilmiştir.

Sözkonusu cetvelin incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri ağırlık esasına göre % 7,91 ile % 34,41 arasında, solma noktası değerleri ise % 3,20 ile % 18,30 arasında değişmektedir. Araştırma alanı topraklarında kum miktarının yüksek olması tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Sönmez (1960) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

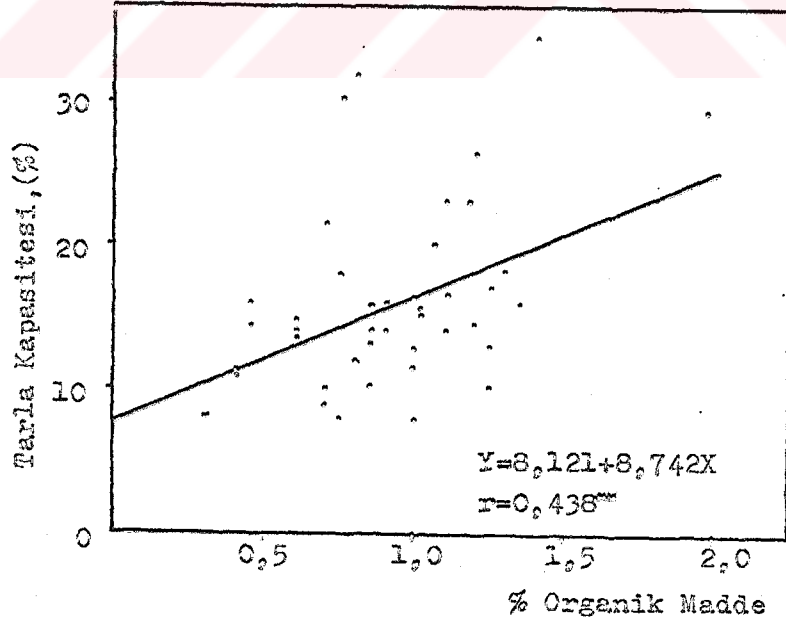
Toprakların kil yüzdesi ile tarla kapasitesine ait değerler arasında % 1 seviyesinde önemli ($r=0,859^{**}$) ve $Y=7,4+0,812X$ denklemiyle ifade edilen bir ilişki bulunmuştur (Şekil 9). Yine toprakların organik madde yüzdeleri ile tarla kapasitesine ait değerler arasında % 1 seviyesinde önemli ($r=0,438^{**}$) ve $Y=8,121+8,742X$ denklemiyle ifade edilen bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 10).

Solma noktası ile olan ilişkiler de incelenmiştir. Toprakların kil yüzdesi ile solma noktasına ait değerler arasında % 1 seviyesinde önemli ($r=0,861^{**}$) ve $Y=3,589+0,42X$ denklemiyle ifade edilen bir ilişki bulunmuştur (Şekil 11). Yine toprakların organik madde yüzdeleri ile solma noktasına ait değerler arasında % 5 seviyesinde önemli ($r=0,325^{**}$) bir ilişki bulunmuştur. Genel olarak profillerde alt katlara ait tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri üst katlara göre daha düşüktür. Bu durum kil ve organik maddenin profillerde yüzeyden derine doğru azalmasından kaynaklanmaktadır. 2 nolu profilin alt katlarında yöreye has gözenekli (pomza taşı) materyelin fazlalığı, bu profilin alt katlarına ait tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin üst katlara nazaran daha yüksek bulunmasına sebep olmuştur.

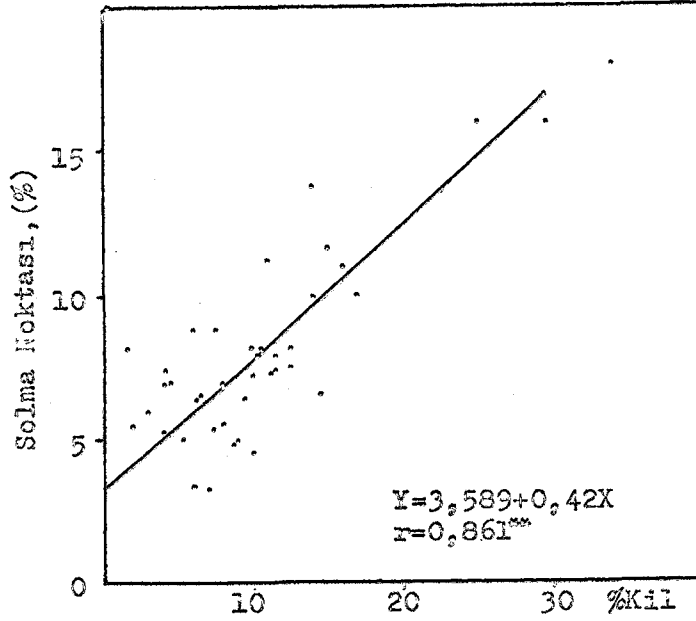
Cetvel 3'de de görüldüğü gibi araştırma alanı topraklarının faydalı su yüzdesi değerleri 2,79 ile 16,11 ara-



Şekil 9. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile tarla kapasitesindeki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki.



Şekil 10: İncelenen örneklerin organik madde yüzdeleri ile tarla kapasitesindeki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki.



Şekil 11. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile solma noktasındaki rutubet yüzdeleri arasındaki ilişki.

sında değişmektedir. Profillerin üst katları ve 0-30 cm. lik toprak katlarından alınan örneklerin faydalı su yüzdeleri ile cetvel 5'de verilen limit değerler karşılaştırıldığında toprakların 6'sının çok kötü, 20'sinin kötü, 4'ünün orta ve 2'sinin iyi faydalı su tutma kapasitesine sahip olduğu görülmektedir.

Bölgede yaygın olarak yetiştirilen patates neme oldukça duyarlı bir bitkidir (Şener 1983). Bu durumda, su

Cetvel 5. Toprakların faydalı su tutma kapasitesi sınıfları ve limitleri (Munsuz 1982).

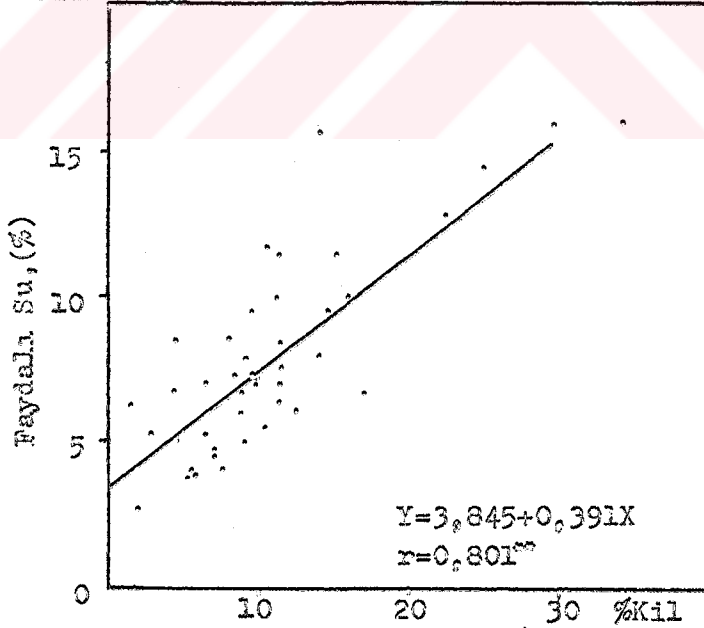
Sınıflar	Limit Değerler
Çok kötü	% 5'den az
Kötü	% 5-10
Orta	%10-15
İyi	% 15'den fazla



tutma kapasitesi düşük olan bölge topraklarında sulamanın kısa aralıklarla yapılması ve her sulamada az miktarda su uygulaması yerinde olacaktır.

Araştırma alanı topraklarının kil yüzdeleri ile faydalı su yüzdeleri arasında % 1 seviyesinde önemli ($r=0,801^{***}$) ve $Y=3,845+0,391X$ denklemiyle ifade edilebilen bir ilişki bulunmuştur (Şekil 12). Yine toprakların organik madde miktarıyla faydalı su yüzdeleri arasında da % 1 seviyesinde önemli ($r=0,515^{**}$) bir ilişki tespit edilmiştir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından toprakların kil yüzdeleri ile tarla kapasiteleri ve solma noktaları arasında önemli ilişkiler tespit etmelerine karşılık faydalı su yüzdesi ile kil yüzdesi arasında önemli bir ilişki bulunmadığını belirtmişlerdir (Glopper 1964, Akalan 1969, Özkan 1974). Ancak araştırma alanı topraklarında; genelde çok düşük olan kil miktarının artmasıyla faydalı su yüzdesi de artmaktadır. Nitekim Kıvısaari (1971), kil yüzdesi



Şekil 12. İncelenen örneklerin kil yüzdeleri ile faydalı su yüzdeleri arasındaki ilişki.



ile faydalı su yüzdesi arasındaki ilişkinin kil miktarının % 30'dan düşük olduğu durumlarda daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Araştırmaya konu topraklarda da (8 nolu örnek hariç) kil miktarının % 30'dan düşük olmasıyla sözkonusu ilişki teyid edilmiş olmaktadır.

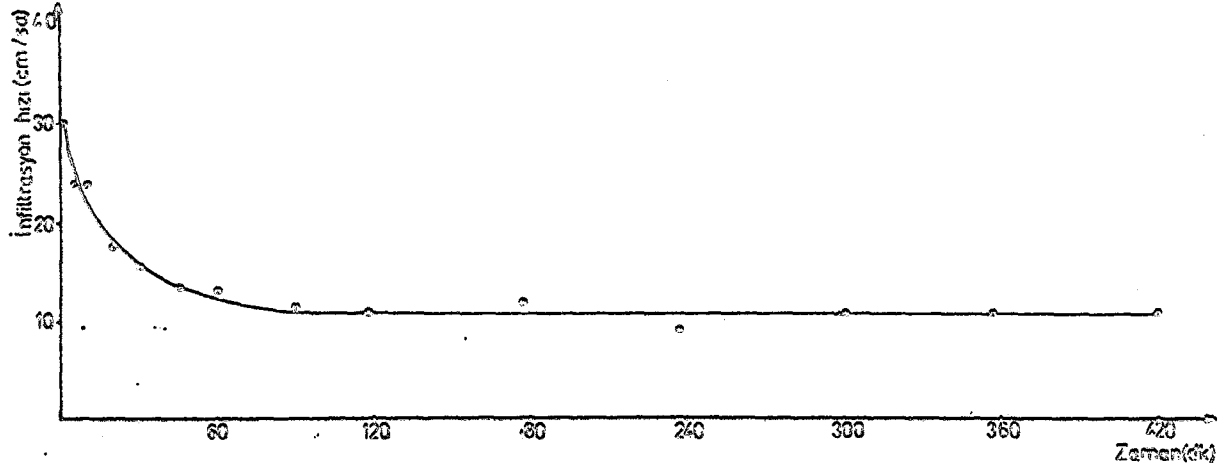
4.2.9. İnfiltrasyon hızı

1 ve 2 nolu profil sahalarına ait; zamanla infiltrasyon hızındaki değişimi gösterir grafikler şekil 13 ve 14'de görülmektedir. Minimum infiltrasyon hızı değerleri 1 ve 2 nolu profilde sırasıyla 10,35 ve 20,60 cm/sa. olarak bulunmuştur.

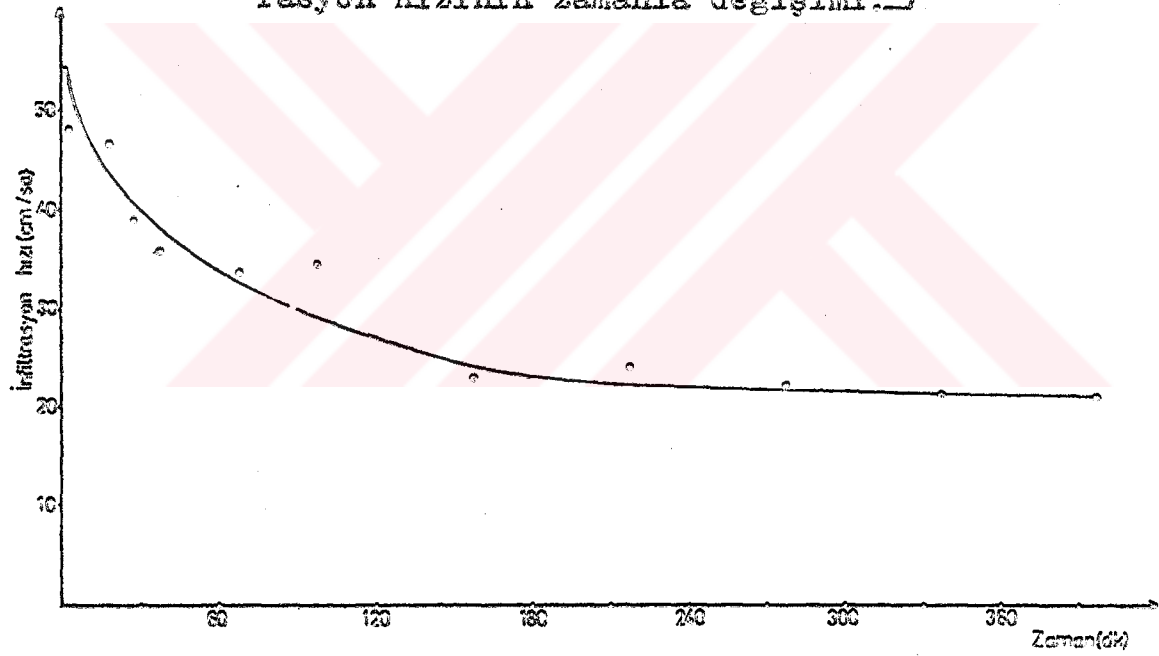
2 nolu profilin temsil ettiği toprağın, 1 nolu profilin temsil ettiği toprağa göre daha yüksek infiltrasyon hızına sahip olması; kum yüzdesinin daha yüksek olmasından ileri gelebilir. Zira toprakların infiltrasyon hızları bünyeleri ile yakından ilgilidir. Bununla beraber; infiltrasyon hızı yalnızca bünyenin değil, bitki örtüsü, toprak rutubeti, strüktür ve daha bir çok faktörün etkisi altındadır (Ertuğrul 1971). Cetvel 6'da toprakların infiltrasyon hızlarına göre sınıflandırılması görülmektedir.

Cetvel 6. Toprakların infiltrasyon hızlarına göre sınıflandırılması (Brecki vd. 1968; Ertuğrul ve Apan'dan 1979).

<u>İnfiltrasyon Sınıfı</u>	<u>İnfiltrasyon Hızı (cm/sa.)</u>
Çok düşük	0,006
Düşük	0,006-0,03
Yavaş	0,03-0,12
Orta	0,12-0,6
Orta yüksek	0,6-3,0
Yüksek	3,0-12,0
Çok Yüksek	12,0

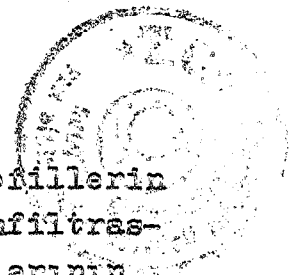


Şekil 13. 1 nolu profil sahasında (Alayköy) toprağın infiltrasyon hızının zamanla değişimi.*/



Şekil 14. 2 nolu profil sahasında (Konaklı) toprağın infiltrasyon hızının zamanla değişimi.*/

*/ Noktalara ait değerler 2. tekerrürün ortalamasıdır.



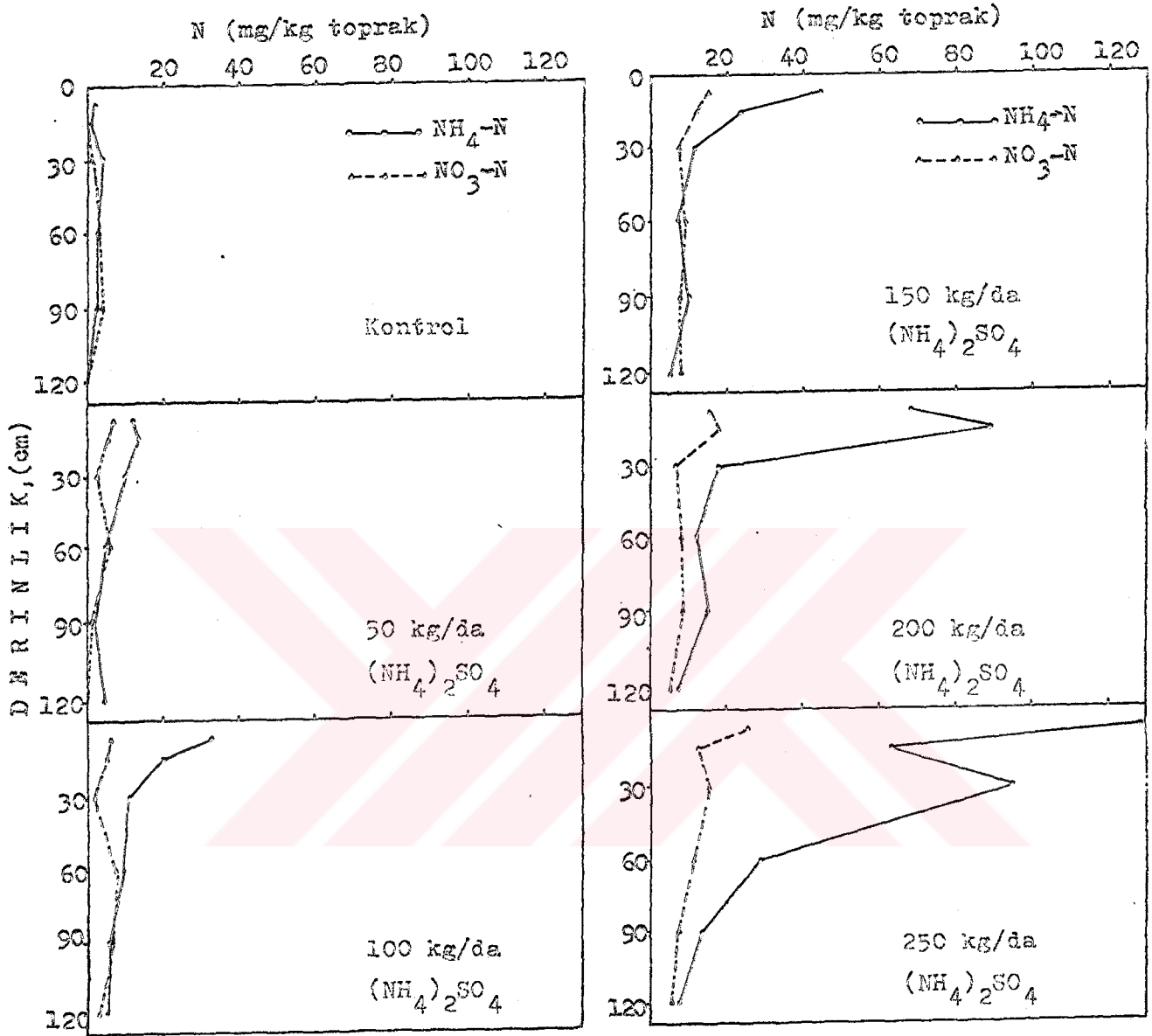
Bu sınıflandırmaya göre, sözkonusu profillerin temsil ettiği topraklar yüksek ve çok yüksek infiltrasyon hızlarına sahiptir. Araştırma alanı topraklarının yüksek infiltrasyon hızına sahip topraklar olduğu Korukçu vd. (1982) tarafından da teyid edilmiştir.

4.3. Toprak Profiline Nitrojen Hareketi

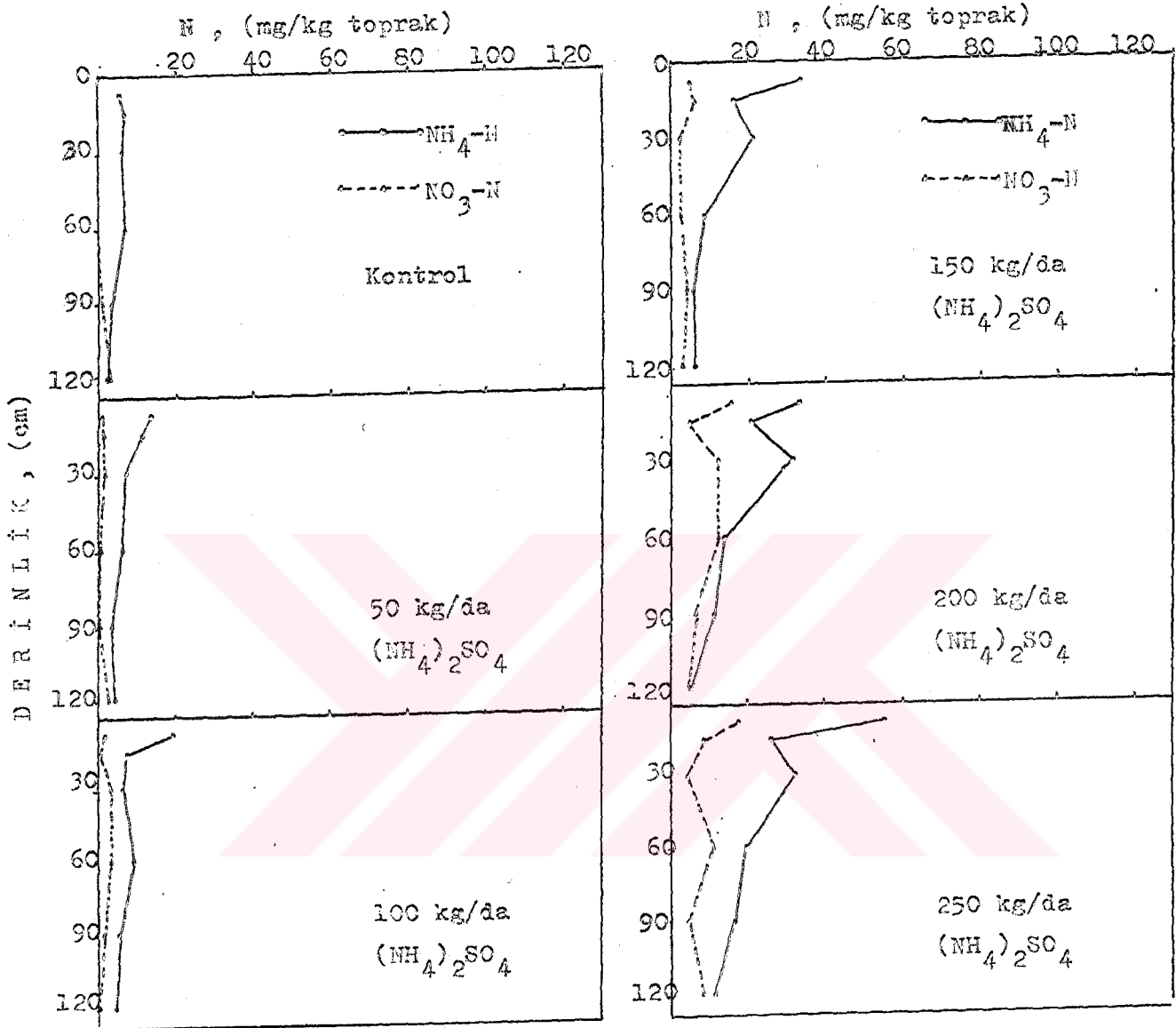
4.3.1. Tarla denemelerinde toprak profiline nitrojen hareketi

Alayköy ve Konaklı topraklarının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri cetvel 2 ve cetvel 3'de 1 ve 2 nolu profiller ismi altında verilmiştir. İki profilin bünyeleri arasındaki fark oldukça önemlidir. Alayköy profilinin bütün katlarında kil miktarı Konaklı'dan daha fazladır. Bu durumla ilgili olarak Konaklı profilinin bütün katlarında hidrolik geçirgenlik Alayköy'den daha yüksek, katyon değişim kapasitesi ise daha düşüktür.

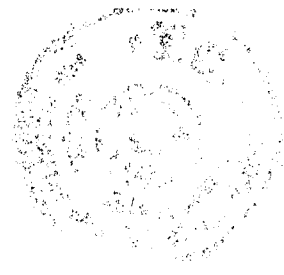
Alayköy ve Konaklı deneme sahalarında patates bitkisi altında toprak profillerindeki nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$) dağılımı gelişme dönemi ve sökümde olmak üzere şekil 15, 16, 17 ve 18'de ayrı ayrı gösterilmiştir. Ayrıca cetvel 7, 8, 9 ve 10'de aynı dönemler için profil katlarının toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları da verilmiştir. Şekil 15, 16 ve cetvel 7, 8'in incelenmesinden de görüleceği gibi, gelişme döneminde profillerin 0-30 cm.lik üst katlarındaki nitrojen konsantrasyonu daha yüksektir ve parsellere uygulanan amonyum sülfat miktarına paralel olarak artmaktadır. Bu durum çiçeklenme başlangıcında verilen gübre nitrojeninin toprak örneklerinin alınmasına kadar geçen 11-18 gün içerisinde daha çok üst katlarda tutulmuş olmasıyla ilgilidir. Alayköy ve Konaklı için üst katlarda (0-30 cm.) kontrol parsellerine göre meydana gelen artışlar; 50 kg/da amonyum sülfatın uygulandığı parsellerde sırasıyla 44,43 ve 16,73 mg/kg., 250 kg/da



Şekil 15. Gelişme döneminde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı. (Noktalara ait değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır).



Şekil 16. Gelişme döneminde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı, (Noktalara ait değerler 3 tekrerrürün ortalamasıdır).



Çetvel 7. Gelişme döneminde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları, mg/kg.*/

Doz. kg/da Derinlikcm	0	50	100	150	200	250
0-7,5	1,8	19,25	39,05	59,33	82,46	153,86
7,5-15	0,88	19,17	25,03	35,31	106,76	74,84
15-30	3,97	12,66	12,6	18,05	23,74	110,25
30-60	5,39	10,9	16,88	15,92	18,67	39,52
60-90	6,53	2,8	12,18	17,46	23,05	19,73
90-120	0,0	4,46	8,2	12,69	11,32	12,61

Çetvel 8. Gelişme döneminde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları, mg/kg.*/

Doz. kg/da Derinlikcm	0	50	100	150	200	250
0-7,5	5,72	14,67	21,13	38,44	48,67	72,65
7,5-15	7,18	12,77	8,46	21,97	25,19	34,79
15-30	6,12	8,31	9,49	23,62	43,56	36,31
30-60	7,29	6,85	12,55	11,05	25,69	30,68
60-90	4,84	3,87	7,22	9,53	17,55	21,52
90-120	5,89	7,36	4,60	9,03	9,3	19,6

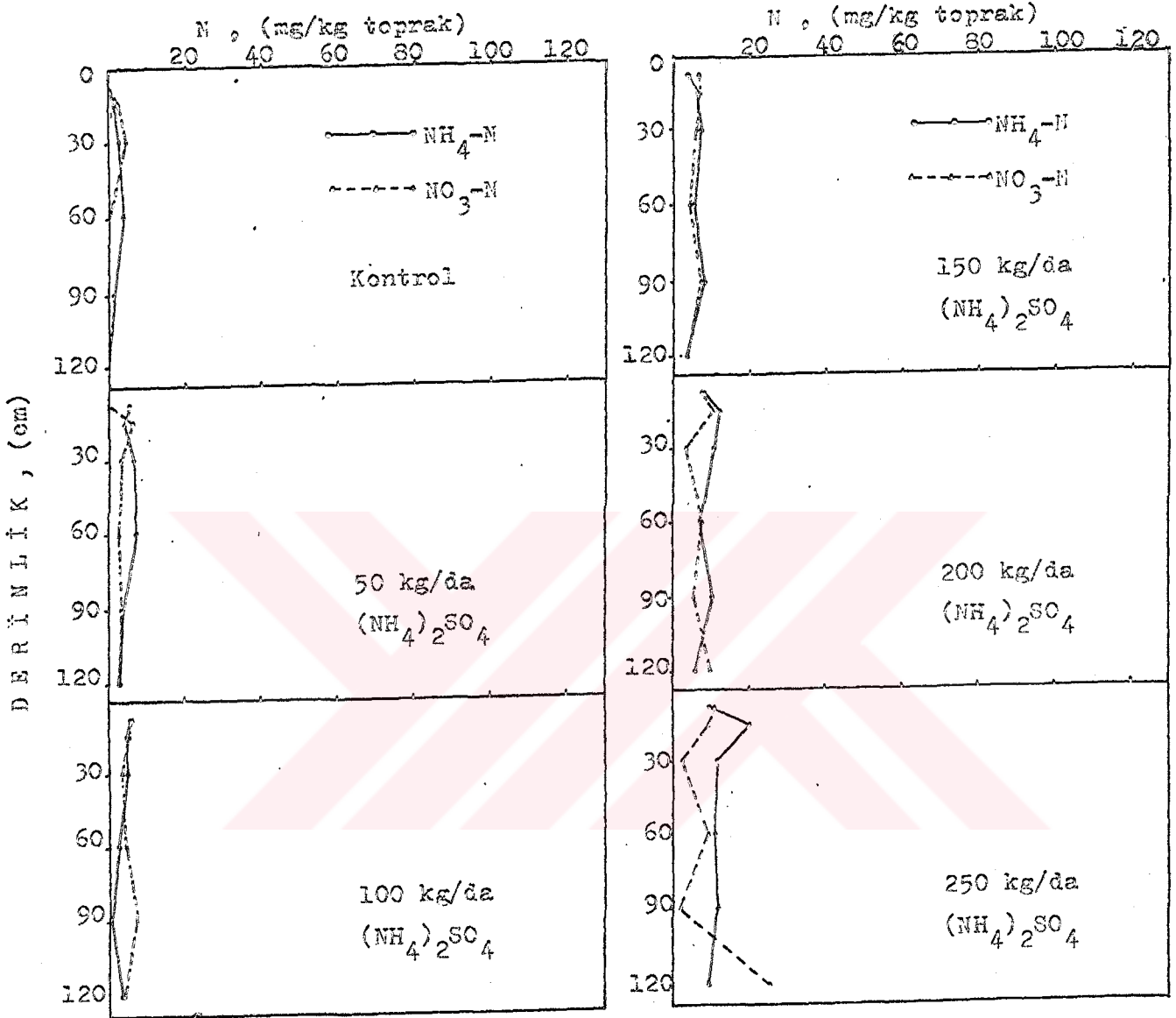
*/Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

amonyum sülfatın uygulandığı parsellerde ise 334,06 ve 124,73 mg/kg. olarak bulunmuştur (Çetvel 7 ve 8).

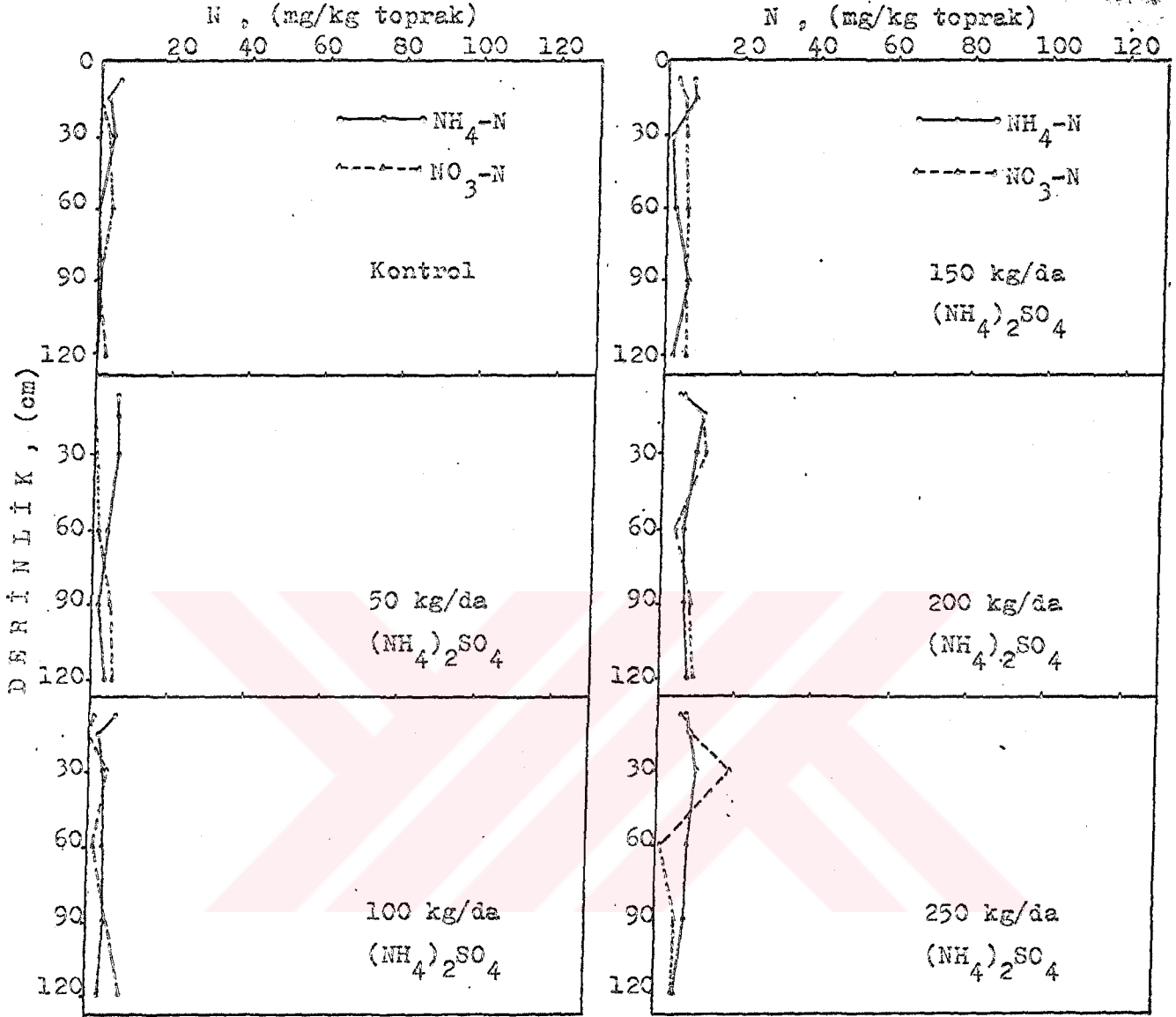
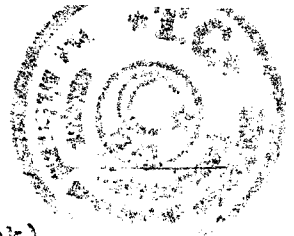
Profillerin 30-120 cm.lik katlarındaki nitrojen konsantrasyonu üst katlara göre bir hayli düşüktür. Söz konusu katlardaki nitrojen konsantrasyonunun deneme parsellerinde giderek artması; uygulanan amonyum sülfat miktarı arttıkça daha fazla nitrojenin alt katlara taşındığını göstermektedir. Alayköy ve Konaklı denemeleri birbirleriyle mukayese edildiğinde; üst katlarda (0-30 cm.) önemli bir nitrojen konsantrasyonu farkı bulunurken, alt katlarda geneli olarak böyle bir farklılık sözkonusu değildir. Yukarıda açıklanan bu durum profillerin bünyeleri arasındaki farklılıktan ileri gelmektedir. Zira Alayköy profilinin üst katlarında daha fazla kil bulunmasına paralel olarak; nitrat iyonları hızlı bir şekilde yıkanırken Konaklı'ya göre daha fazla $\text{NH}_4\text{-N}$ 'ni adsorbe edilerek yıkanmaları geciktirilmektedir. Bu durum Boswell ve Anderson (1964) tarafından da teyid edilmiştir.

Patates bitkisinin gelişme döneminde araştırma alanında yağış son derece düşüktür (Çetvel 1). Bu sebeple bitkinin su ihtiyacının tamamına yakın bir kısmı sulama ile karşılanılmaktadır. Diğer taraftan patates bitkisinin çiçeklenme başlangıcından itibaren su ihtiyacının artması çiçeklenme öncesi devreye göre daha fazla sulanmayı gerektirmektedir (Şener 1983). Suyun profile bitki besin elementlerinin alt katlara hareketinde taşıyıcı rolü oynadığı bilinen bir husustur.

Söküme kadar geçen süre içerisinde nitrojenin gerek bitki kullanıma ve gerekse su ile hareketi sebebiyle profil katlarındaki nitrojen konsantrasyonu dağılımlarında bir takım değişimler meydana gelmiştir. Söküme; profiledeki nitrojen dağılımları incelenecek olursa, geçen süre içerisinde profillerin özellikle 0-30 cm.lik üst katlarındaki nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonunun önemli ölçüde azaldığı görülür. Sözkonusu katın altında; 30-60 cm. lik katlarda ise nitrojen konsantrasyonunun azalma derecesi üst (0-30 cm.) katlara göre oldukça düşüktür. Bu katlarda



Şekil 17. Sökümde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dağılımı, (Noktalara ait değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır).



Şekil 18. Sökümde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde NH₄-N ve NO₃-N dağılımı, (Noktalara ait değerler 3 tekrerrürün ortalamasıdır).

Çetvel 9. Sökümde Alayköy deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları, mg/kg.*

Doz kg/da Derinlik cm.	0	50	100	150	200	250
0-7,5	0,0	5,25	11,41	10,15	15,76	21,07
7,5-15	3,15	10,15	10,73	12,4	22,61	29,76
15-30	6,88	9,1	7,91	13,13	14,21	14,56
30-60	3,5	9,45	6,6	9,8	15,47	20,58
60-90	1,05	3,5	7,60	15,19	16,66	14,07
90-120	0,0	7,0	7,21	6,86	16,21	35,23

Çetvel 10. Sökümde Konaklı deneme parsellerinin profillerinde katlardaki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları, mg/kg.*

Doz kg/da Derinlik cm.	0	50	100	150	200	250
0-7,5	5,39	6,09	8,05	9,2	10,15	13,3
7,5-15	2,24	6,09	2,45	11,55	21,0	17,15
15-30	6,79	6,79	8,45	5,95	19,6	29,05
30-60	3,85	5,39	5,25	7,35	9,1	9,1
60-90	1,75	6,65	9,45	11,35	13,65	12,95
90-120	2,1	9,1	11,9	7,7	15,58	9,45

*/Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

(30-60 cm.) nitrojen konsantrasyonunun üst kattan yıkanan nitrojen sebebiyle artacağı ve bu artışın dozlar arasında gayet açık olarak görülebileceği düşünülebilir. Ancak, yıkanma aşağıya doğru devamlı olduğundan sözkonusu katta bir birikmenin olamayacağı umutulmamalıdır. Diğer taraftan bitkinin uygulanan gübre miktarına paralel olarak daha fazla nitrojen kullandığı da gözönüne alınması gereken bir husustur.

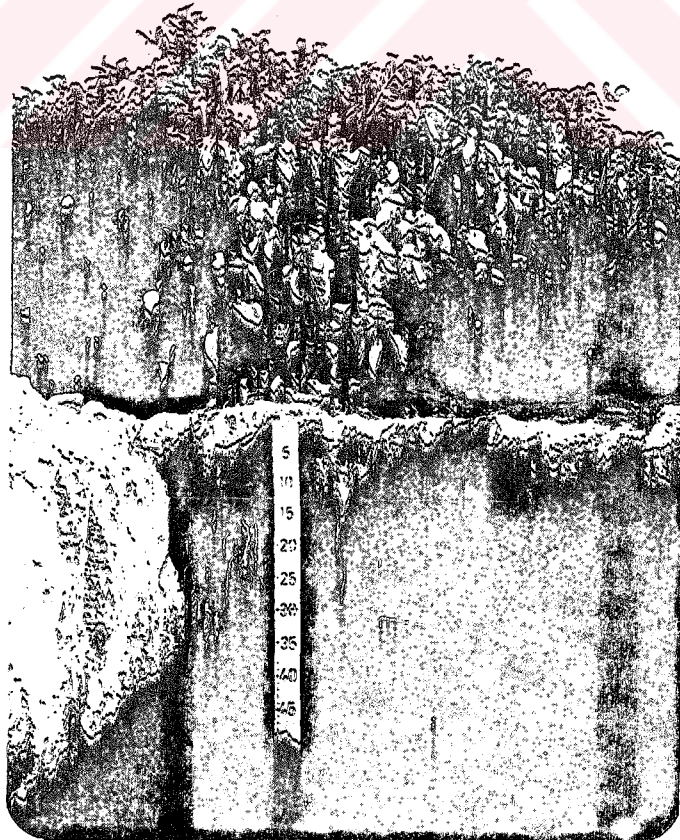
Profillerin daha alt katlarında (60-120 cm.) ise durum biraz farklıdır. Zira, sözkonusu katlarda söküme kadar geçen süre zarfında genel olarak $\text{NH}_4\text{-N}$ 'unda azalma, $\text{NO}_3\text{-N}$ 'unda ise bir artma tespit edilmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$ 'undaki artış Alayköy'de 250 kg/da. amonyum sülfatın uygulandığı parselde açık olarak görülmektedir. Nitekim, gelişme döneminde 12,04 mg/kg. olan $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u konsantrasyonu, sökümden 27,6 mg/kg. olarak bulunmuştur (Şekil 15, 17).

Patates bitkisinin kök derinliği sözkonusu alanlar için 30-40 cm. olarak tespit edilmiştir (Şekil 19). Şu halde yukarıdaki açıklamaların ışığı altında bitki kök bölgesi altında bir $\text{NO}_3\text{-N}$ birikimi olduğu söylenebilir. $\text{NO}_3\text{-N}$ 'unun yıkanarak kaybolduğuna işaret eden bu durum çeşitli araştırmacılar tarafından da teyid edilmektedir (Stark vd. 1983, Arora ve Nnandi 1986).

Alayköy ve Konaklı deneme parsellerinde sökümden tespit edilen nitrojen konsantrasyonları, kontrol parselleriyle mukayese edildiğinde; gübrelenen parsellerde Alayköy profilinde daha fazla nitrojenin yıkanmadan kaldığı ortaya çıkmaktadır. Cetvel 9 ve 10'un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Alayköy'de 50 kg/da'lık parselde söküme kadar geçen sürede 29,87 mg/kg. nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) yıkanmadan kalırken, 250 kg/da'lık parselde 120,69 mg/kg. fazla nitrojen yıkanmadan kalmıştır. Konaklı'da ise sözkonusu rakamlar 17,99 ve 68,86 mg/kg. şeklindedir. Parsellerin katlarına ait nitrojen konsantrasyonlarının toplamı, bu toplamların farklarının alınmasıyla bulunan yukarıdaki değerlere göre; Konaklı topraklarında daha hızlı bir yıkanmanın olduğunu söylemek mümkündür. Daha önce de sözünü et-

tiğimiz gibi Konaklı topraklarının düşük değişim kapasiteli oluşları ve hidrolik geçirgenliklerinin de çok yüksek oluşu bu sonucu ortaya çıkarmıştır. Norstađ (1985) tarafından da benzer neticeler elde edilmiştir.

Yıkanmaya rağmen fazla gübrelemeye konu parsellerde önemli miktarda nitrojenin toprakta kaldığı ortadadır. Bu durum 200 ve 250 kg/da.lık parsellerde açık bir şekilde görülmektedir. Zira sözkonusu bu parsellerde sökümdede bulunan toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonunu neredeyse gelişme dönemine ait 100 kg/da.lık parsellerin profillerindeki toplam nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonuna eşit ve hatta daha yüksektir. Toprakta kalan bu nitrojen kış mevsiminde kuvvetli bir yıkanma ile karşı karşıyadır. Bu durum Khanif (1984) tarafından da tespit edilmiştir.



Şekil 19. Patates bitkisinin kök derinliği



Burada dozlar arasında yıkanma yüzdesi bakımından bir mukayese yapma imkanı mevcut değildir. Zira kontrollü şartlar altında bitkinin aldığı miktarlar ve diğer kayıplar bilinmemektedir. Ancak bitki yetiştirilmeden yapılan laboratuvar yıkama denemesi mevcut yıkanmanın derecesi hakkında bir fikir verebilir.

4.3.2. Laboratuvar denemesinde toprakta nitrojen hareketi

Alayköy ve Konaklı profillerini temsil eden bitki ekilmemiş toprak kolonlarında yıkama sonrası, toprakta kalan ve süzöğe geçen nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) miktarları cetvel II'de verilmiştir.

Yıkama sonrası topraktaki nitrojenle süzük içindeki nitrojenin toplam miktarı; yıkama öncesi toprakta bulunan (kontrol+ilave edilen gübre nitrojeni) nitrojenin %'si olarak Alayköy için 98,5, Konaklı için 78,5 bulunmuştur.

Cetvel II'in incelenmesinden de görüleceği üzere yıkama sonrasında toprak kolonlarındaki ve süzüklerdeki nitrojen miktarları Alayköy ve Konaklı için oldukça farklıdır. Alayköy'de kontrole göre gübre verilmiş kolonlarda önemli miktarda nitrojen yıkanmadan kalmıştır. Ancak, alt katlardaki nitrojen miktarının kontrole göre oldukça yüksek olması dikkate değer bulunmuştur. Şu halde Alayköy numunesinde Konaklı numunesine göre daha yavaş bir yıkanma olduğu ortadadır. Zira Konaklı numunesinde kontrole göre gübre verilmiş kolonda özellikle kolonun alt katlarındaki nitrojenin yüksek olması ve bunun yanında süzükte önemli miktarda nitrojen bulunması da; Konaklı numunesindeki yıkanmanın hızlı olduğunu göstermektedir. Bu durum tarla denemeleri için bulunan neticelerle uyum içindedir.

Gübre uygulanmış toprak kolonlarının süzüklerindeki nitrojen miktarları ile kontrol kolonlarından elde edilen süzüklerdeki nitrojen miktarları arasındaki farkın başlangıçta verilen gübre nitrojenine oranlanmasıyla yıkanma yüzdesi bulunmuştur. Bulunan bu değerler Alayköy

Cetvel 11. Yıkama sonrası toprakta kalan ve süzöğe geçen nitrojen ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) miktarları, mg.*/

Derinlik cm	KONAKLI		ALAYKOY	
	Kontrol	200kg/da (NH_4) ₂ SO ₄	Kontrol	200 kg/da (NH_4) ₂ SO ₄
0-7,5	7,16	61,69	10,4	96,32
7,5-15,0	7,55	20,83	11,84	28,85
15-30	11,90	13,27	13,62	18,11
30-60	21,68	23,16	12,07	36,74
60-90	22,17	23,15	9,38	11,26
90-120	11,66	14,6	4,43	22,7
SÜZÜK	159,74	213,29	55,89	64,09

*/Değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

için % 5,0 ve Konaklı için % 25,0 şeklindedir.

Konaklı numunesinde yıkanmanın oldukça yüksek olarak bulunması, sözkonusu numunenin katyon değişim kapasitesinin düşük olmasına bağlanabilir. Zira cetvel 2'de de görüleceği üzere Konaklı topraklarını temsil eden numuneler (5,6 ve 7 nolu) için katyon değişim kapasiteleri 8,95, 12,49 ve 9,82 me/100 gr. olarak bulunmuştur. Katyon değişim kapasitesi düşük olan topraklarda nitrojenin kolayca yıkandığı Güzel (1982) tarafından da teyid edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen laboratuvar denemesinden ve tarla denemelerinden elde edilen sonuçlara göre araştırma alanında küçümsenmeyecek derecede bir yıkanmanın olduğu ortadadır.

5. ÖZET

Bu araştırmada; Niğde-Misli Ovası patates tarımı yapılan toprakların fiziksel özellikleri incelenerek, söz konusu alanda yüksek dozda kullanılan amonyum sülfat gübresi nitrojeninin toprak profilindeki dağılımı ve yakanma durumu ortaya koyulmaya çalışılmış ve böylece ileride bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacak bilgilerin temini amacı güdülmüştür.

Araştırma alanına ait toprakların bazı kimyasal özellikleri şu şekildedir: Araştırma konusu toprakların pH değerleri saturasyon ekstraktında 6,75-7,96 ve 1:2,5 toprak-su süspansiyonunda 7,34-8,41 arasında bulunmuştur. Elektriksel değerleri saturasyon ekstraktında 0,256-8,132 mmhos/cm. ve 1:5 toprak-su süspansiyonunda 0,06-1,997 mmhos/cm. arasındadır. Toprakların kireç miktarı en düşük % 0,05 ve en yüksek % 21,19'dur. Organik madde miktarları ise % 0,29- % 1,94 arasında değişmektedir. Topraklarda suda eriyebilir katyon miktarları $Ca^{++}+Mg^{++} > Na^{+} > K^{+}$ ve anyon miktarları $SO_4^{--} > Cl^{-} > HCO_3^{-}$ şeklinde sıralanmaktadır. Katyon değişim kapasiteleri 7,45 ile 34,5 me/100 gr. arasında değişen toprakların değişebilir sodyum yüzdeleri 15'den küçüktür.

Araştırma konusu toprakların kil miktarları % 1,54 ile % 33,90, silt miktarları % 1,26 ile % 39,71 ve kum miktarları ise % 41,6 ile % 96,74 arasında bulunmaktadır. Bölge toprakları genel olarak kaba bünyeli olup, topraklarda hakim bünye sınıfları kumlu-tın ve tınlı-kum'dur. Genel olarak profillerin üst katlarından alt katlarına doğru bünye kabalasmaktadır.

İncelenen toprakların ortalama ağırlıklı çap değerleri 0,24 ile 2,97 mm. arasında bulunmuştur. Ortalama ağırlıklı çap üzerinde kil miktarının ve organik maddenin etkisi görülmemiştir.

Bölge topraklarının özgül ağırlıkları 2,45 ile 3,0 g/cm³ arasında değişmekte olup, ortalama 2,70 g/cm³'tür. Ortalamanın yüksek olması; bölge topraklarında yüksek özgül



ağırlığa sahip minerallerin mevcudiyetiyle ilgili görülmüştür.

Araştırma konusu toprakların volüm ağırlıkları; porozite değerlerinin azalmasıyla artmaktadır. Volüm ağırlığı değerleri 1,11 ile 1,68 g/cm³ arasında değişmekte olup, ortalama 1,46 g/cm³ olarak bulunmuştur.

Araştırma topraklarının porozite değerleri % 36,1 ile % 57,2 arasındadır. Toprakların büyük bir kısmı % 50 boşluk miktarına yakın değerlere sahiptir.

Bozulmuş örneklerdeki hidrolik geçirgenlik değerleri 0,582 ile 19,859 cm/sa. arasında bulunmuştur. Örneklerin kil yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında % 5 ihtimalle negatif ve kum yüzdeleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında % 5 ihtimalle pozitif önemli bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan, örneklerin poroziteleri ile hidrolik geçirgenlik değerleri arasında % 5 ihtimalle pozitif ve organik madde miktarlarıyla hidrolik geçirgenlik değerleri arasında da % 1 ihtimalle negatif önemli bir ilişki bulunmuştur.

Araştırma alanında Alayköy ve Konaklı profil sahelarındaki toprakların infiltrasyon hızı değerleri sırasıyla 10,35 ve 20,6 cm/sa. olarak bulunmuştur. Araştırma konusu topraklar yüksek infiltrasyon hızına sahiptir.

İncelenen örneklerin saturasyon değerleri % 20,2 ile % 67 arasında bulunmuştur. Örneklerin kil yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasında pozitif, kum yüzdeleri ile saturasyon yüzdeleri arasında negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Araştırma konusu toprakların terla kapasitesi değerleri % 7,91 ile % 34,41 arasında değişmektedir. Örneklerin kil ve organik madde yüzdeleri ile terla kapasitesindeki rutubet yüzdeleri arasında % 1 seviyesinde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Toprak örneklerinin solma noktasına ait değerleri % 3,2 ile % 18,3 arasında bulunmuştur. Örneklerin kil yüzdeleri ile solma noktası değerleri arasında % 1 seviyede, organik madde yüzdeleri ile solma noktası değerleri arasında da % 5 seviyede önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.



İncelenen örneklerin faydalı su tutma kapasitesi değerleri % 2,79 ile % 16,11 arasında değişmektedir. Örneklerin kil ve organik madde yüzdeleri ile faydalı su tutma kapasitesi değerleri arasında % 1 seviyede önemli ilişkiler bulunmuştur.

Alayköy ve Konaklı deneme sahalarında gelişme döneminde toprak profilinin 0-30 cm.lik üst katlarında nitrojen konsantrasyonu yüksek olarak bulunmuştur. Sözkonusu katlarda ve daha alt katlardaki nitrojen konsantrasyonu; parsellerde, uygulanan gübre miktarının artmasına paralel olarak artmıştır.

Söküme kadar geçen süre içinde üst katlardaki nitrojen konsantrasyonu önemli ölçüde azalmıştır. Bu durum ve profildeki toplam nitrojen konsantrasyonunun söküme gelişme dönemine göre oldukça düşük bulunması, nitrojenin bitki tarafından kullanılması ve çeşitli şekillerdeki kaybı ile ilgilidir. Diğer taraftan 60-120 cm.lik kattaki $\text{NO}_3\text{-N}$ 'unun söküme, gelişme dönemine göre daha yüksek olarak bulunması; nitrojenin yıkanarak kaybolduğunun bir işareti sayılmaktadır. Yıkanmanın 200 ve 250 kg/da. amonyum sülfatın uygulandığı parsellerde hızla arttığı tespit edilmiştir.

Laboratuvarda kurulan yıkama denemesi neticelerine göre; yıkanma yüzdesinin Konaklı için % 25 ve Alayköy için % 5 bulunması ve Alayköy'de önemli miktarda nitrojenin alt toprak katlarında bulunmuş olması da bilhassa Konaklı'da kuvvetli bir yıkanma olduğunu göstermektedir. Alayköy'de alt toprak katlarında kalan nitrojen, müteakip su uygulamalarında yıkanmasıyla karşı karşıyadır. Laboratuvarda bulunan neticeler tarla denemeleri için bulunan neticelere uygunluk göstermektedir.

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında yıkanmanın gübrelemede dikkate alınması gereken önemli bir husus olduğunu söylemek mümkündür. Diğer taraftan yıkanmayı engelleyici bir takım tedbirlerin alınması da yerinde olacaktır.

SUMMARY

The objectives of this research conducted on the soils of Niğde-Misli plain on which especially potato is grown are; a) to determine the physical properties of the soils, b) to find out the distribution and leaching of nitrogen from the ammonium sulphate applied at high rates and, c) to assure the knowledge which will enlighten the studies to be made in future on this subject.

Some chemical properties of the soils studied were as follows: The pH values of the soils were found to range from 6.75 to 7.96 in the saturation extract and 7.34 to 8.41 in the 1:2.5 soil:water suspensions. The electrical conductivity values changed from 0.256 to 8.132 mmhos/cm. in the saturation extracts and from 0.06 to 1.997 mmhos/cm. in the 1:5 soil:water suspensions. The lowest value of the carbonate contents was 0.05 % and the highest value is 21.19 %. Organic matter contents were between 0.29 % and 1.94 %. The amounts of the water soluble cations and anions showed the following order: $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} > \text{Na}^{+} >$

K^{+} and $\text{SO}_4^{--} > \text{Cl}^{-} > \text{HCO}_3^{-}$ respectively. Cation exchange capacities of the soils were between 7.45 and 34.5 me/100 gr. Exchangable sodium percentages were lower than 15.

Clay, silt and sand contents of the soils changed from 1.54 to 33.90 %, 1.26 to 39.71 % and 41.60 to 96.74 % respectively. In general, soils in the region are coarse-textured and the textural class of the soils is mainly sandy loam and loamy sand. The soil texture become coarser from the upper to the lower layers of the profile.

Mean weight diameter of the soils used ranged between 0.24 and 2.97 mm. Clay content and organic matter were found not to affect the mean weight diameter of the soils.

The particle densities of the soil samples varied between 2.45 and 3.00 gr/cm³. The average value was 2.70 gr/cm³. The deviation from the average value of 2.65 was

attributed to the presence of heavy minerals in the soils.

The bulk densities of the soils increased with decreasing of the porosity values. The values of bulk densities varied between 1.11 and 1.68 gr/cm³. The average value was 1.46 gr/cm³.

The porosity values of the soils were between 36.1 % and 57.2 %. Most of the soil samples had a porosity of about 50 %.

Hydraulic conductivity values of the disturbed soil samples were between 0.582 and 19.859 cm/h. A negative significant ($P < 0.05$) relationship was found between clay contents and hydraulic conductivity values of the soil samples. On the other hand, a positive relationship ($P < 0.05$) was found between sand contents and hydraulic conductivity values. In addition, the porosity values of the soils samples positively ($P < 0.05$) affected hydraulic conductivity of the samples. The relationship between organic matter and hydraulic conductivity values of the samples was found to be negative and significant ($P < 0.05$).

The infiltration rates of the soils at Alayköy and Konaklı were found to be 10.35 and 20.6 cm/h. For this reason the soils studied had a high infiltration rates.

Saturation degrees of the soil samples were between 20.2 and 67.0 %. Significant relationships were found with clay and sand contents of the soil samples. The first one was a positive and the latter was a negative relationship.

Field capacity values of the soils used in this research varied between 7.91 and 34.41 %. Clay and organic matter contents of the soil samples were found to affect the field capacities, significantly.

The soil moisture values at wilting point ranged from 3.2 to 18.3 %. The relationship between the clay contents and the values of wilting point was positive and significant ($P < 0.01$). A similar relationship was found with the organic matter contents of the soils samples.

Available water holding capacities of the soils

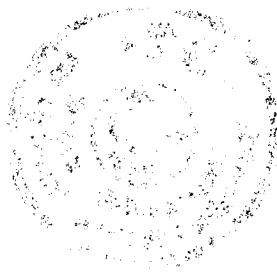
of the research area changed from 2.79 to 16.11 %. The effects of the clay and organic matter contents of the soil samples on the available water holding capacities were found to be positive and significant ($P < 0.05$) .

Nitrogen contents of the upper layer of 30 cm. of the profile at Alayköy and Konaklı research areas were found to be high in growing season. Nitrogen contents of the upper and lower layers of the profiles increased with increasing the amount of fertilizer applied.

The amount of nitrogen in the upper layers decreased significantly during the growing period until the harvest. This finding and the lower concentration of total nitrogen in the profile at the harvest according to the concentration at the growing season were found to be related to the plant use and different kinds of nitrogen loss. On the other hand, $\text{NO}_3\text{-N}$ content of 60-120 cm. layer was higher at the harvest than that at the growing season. This indicated that nitrogen has been subjected to leaching. Leaching rate of nitrogen at 200 and 250 kg. ammonium sulphate per decare was found to be high.

According to the results of the experiment accomplished in the laboratory, leaching percentages in the soil samples of Konaklı and Alayköy were 25 and 5, respectively. With the soil samples of Alayköy a considerable amount of nitrogen was found at the lower layers of the soil column. These results showed that a severe leaching has occurred in the samples of Konaklı. The remaining nitrogen at the lower layers of the soil column of Alayköy was subject to leaching by irrigation water. The results obtained in the laboratory experiment were similar to the results of the field experiment.

In the light of the results mentioned above, it is possible to indicate that leaching phenomenon is an important factor to be considered in fertilizing. For this reason, to prevent leaching of nitrogen from the soils some measures should be considered.



LİTERATÜR LİSTESİ

- AKALAN, İ., 1968. Toprak (Oluşu, yapısı ve özellikleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 356.
- , 1969. Balâ Devlet Üretim Çiftliği Topraklarında Hidrometre Mekanik Analiz Sonuçları ile Tarla Kapasitesi ve Pörsüme Noktasındaki Su Yüzdeleri Arasındaki İlişkiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 1969, Fasikül 1-2'den ayrı basım.
- ANONYMOUS, 1971. Misli Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu. D.S.İ. Genel Md., Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- , 1972. Niğde İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi Arazi Tasnif Fen Heyeti Md., Ankara.
- , 1973. Niğde-Misli Gölcük Ovası Yeraltısuyu Sulaması Geliştirme Projesi Raporu. D.S.İ. Genel Md., Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- , 1983. Niğde-Merkez-Misli Ovası Yeraltısuyu ile Sulama Tesisleri Hakkında Rapor. (Basılmamış). Topraksu, Niğde.
- , 1986. Meteorolojik Değerler. (Yayınlanmamış). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Md., Ankara.
- ARORA, Y., NNANDI, L.A., JUO, A.S.R., 1986. Nitrogen Efficiency of Urea and Calcium Ammonium Nitrate for Maize in Humid and Subhumid Regions of Nigeria. J. Agric. Sci., 109: 47-51.
- BAVER, L.D., 1959. Soil Physics. John Wiley and Sons Inc., New York Chapman and Hall, Limited, London.
- BLACK, C.A. (Editor -in - Chief), 1965. Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. American Society of Agronomy. Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- BOSWEL, F.E., ANDERSON, O.E., 1964. Nitrogen Movement in Undisturbed Profiles of Fallowed Soils. Agron. J. 56: 278-281.
- CONRAD, J.F., ADAMS, C.W., 1940. Retention by Soils of the Nitrogen of Urea and Some Related Phenomena. Agron. J. 32: 48-54.
- ÇAVUŞGİL, V.S., KAPUR, S., KAYA, M., 1986. Ürgüp Andezit Tüfleri ile Osmaniye Bazalt Tüflerinin Fiziksel, Kimyasal ve Mineorolojik Özellikleri. Toprak İlimi Derneği, 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, No: 4.
- ÇELEBİ, H., 1971. Toprak Erozyonu. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 90: 59-60.

- DEMİRALAY, İ., 1981. Toprakta Bazı Fiziksel Analiz Yöntemleri. (Teksir). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- ERGENE, A., 1982. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No: 635.
- ERTUĞRUL, H., 1968. Erzurum Ovası Topraklarında Paydalanma Şekli ile Mevki'in Toprakların Sulamayla İlgili Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Tesiri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Arş. Ens. Araştırma Bülteni, No: 25.
- , 1971. Erzurum Ovası Topraklarında Toprak-su Münasebetleri ve Ovanın Sulama Suyu İhtiyacı Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No: 128.
- ERTUĞRUL, H., APAN, M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No: 562.
- FOX, R.L., 1962. (Çeviren: B. KAÇAR). Toprak Kimyası. Topraksu Genel Md. Neşriyatı, 136: 72.
- GLOPPER, R.J. De., 1964. About the Water Content and Shrinkage of Some Dutch Lacustrine and Marine Sediments. Netherlands Journal of Agricultural Science, 12: 221-226.
- GÜZEL, N., 1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. (Tisdale ve Nelson'dan çeviri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 168.
- HILLEL, D., 1982. Introduction to Soil Physics. University of Massachusetts Amherst, U.S.A.
- İNAN, K., TANYOLU, E., 1982. Mineraloji, Gilt-II. (Cornelius S. Huribout Jr.'dan çeviri). İstanbul.
- İNCE, F., 1976. Urfa, Diyarbakır, Erzurum ve Rize Bölgelerinde Kireç Taşı ve Bazalt Ana Kayalardan Oluşan Toprakların Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No:436.
- ISRAELSEN, O.W., HANSEN, V.E., 1962. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, Inc., New York, London.
- JACOBS, H.S., REED, R.M., 1965. (Çevirenler: O.L. BERKMAN, L. ÖÇÜŞ). Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı. Atatürk Üniversitesi Toprak İlimi Kürsüsü, Erzurum.
- KARAKAPLAN, S., 1971. Rize Topraklarında Yıkanma ile Vukupulan Nitrojen Kaybı Üzerinde Bir Araştırma. Ata. Univ. Zir. Fak.(Dok. tezi).
- KHANIF, Y.M., CLEEMPUT, O. Van, BAERT, L., 1984. Seasonal Fluctuation of Mineral Nitrogen in the Rootzone of Sandy Soils. Pedologie, 34-1: 23-33.
- KIVISAARI, S., 1971. Influence of Texture on Some Soil Moisture Constans. Acta Agralia Fennica, 123.



- KORUKÇU, A., ÖNEŞ, A., ERÖZEL, Z., 1982. Niğde-Misli Ovasında Yağmurlama Sulama Uygulaması Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 1980, Fasikül 3-4'den ayrı basım, 30: 434-442.
- MANSELL, R.S., FISKELL, G.A., CALVERT, D.V., ROGERS, J.S., 1986. Distributions of Labeled Nitrogen in the Profile of a Fertilized Sandy Soil. Soil Science, Vol. 141, 2: 120-126.
- MUNSUZ, N., 1982. Toprak-Su İlişkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, No: 798.
- NORSTADT, F.A., DUKE, H.R., 1985. Soil Profiles: Nitrogen Conversion and Salt Motility Altered by Feedlot Manure Management. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 658-664.
- ÖZKAN, A.İ., 1974. Polatlı Devlet Üretme Çiftliği Topraklarının Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bu Özellikler Arasındaki İlişkiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 615.
- , 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Yayınları, No: 946.
- PIKUL, J.L., ALLMARAS, R.R., 1986. Physical and Chemical Properties of a Haploxeroll After Fifty Years of Residue Management. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 214-219.
- RAVINA, I., MAGIER, J., 1984. Hydraulic Conductivity and Water Retention of Clay Soils Containing Coarse Fragments. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 736-740.
- RICHARDS, L.A., WADLEIGH, C.H., 1952. Soil Water and Plant Growth. Soil Physical Conditions and Plant Growth. Edited by Byrone T. Shaw. Academic Press, New York.
- SAĞLAM, M.T., 1975. Farklı Agregat Büyüklüklerinin Nitrat Yıkınması Üzerine Etkisinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, 6, 1: 49-54.
- , 1978. Toprak Kimyası Tatbikat Notları. (Tek-sir). Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- SCHROEDER, G., 1958. Landwirtschaftlicher Wasserbau. Springer Verlag, Berlin.
- SCHROO, H., 1963. An Inventory of Soils and Suitabilities in West-Irian, I. Netherlands Journal of Agricultural Science, Vol. 11: 308-333.
- SELIGMAN, N.G., FEIGENBAUM, S., BENJAMIN, R.W., FEINERMAN, D., 1985. Efficiency of Fallow as a Store for Fertilizer Nitrogen in a Semi-arid Region. J. Agric. Sci. 105: 245-249.
- SHEPPARD, S.C., BATES, T.E., 1986. Changes in Nitrate Concentration Over Winter in Three Southern Ontario



Soil Profiles. Canadian Journal of Soil Science
66, 3: 537-541.

SOIL SURVEY STAFF., 1951. Soil Survey Manual. U.S.D.A.,
Handbook, No: 18.

SÖNMEZ, N., 1960. Bitki Yetiştirme Metodu ile Solma Yüz-
desinin Tayini Üzerinde Bir Araştırma. Ankara
Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 10, 1: 21.

STARK, J.C., JARREL, W.M., LETEY, J., 1983. Evaluation of
Irrigation Nitrogen Management Practices for Ce-
lery Using Continuous-variable Irrigation. Soil
Sci. Soc. Am. J. 47: 95-98.

ŞENER, S., 1983. Menemen ve Sındırgı Koşullarında Patate-
sin Azot-su İlişkileri ve Su Tüketimi. Menemen
Bölge Topraksu Arş. Ens. Md. Yayınları, No: 89.

ŞİMŞEK, G., 1978. Toprak Etüt ve Haritalama. (Teksir).
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlmi
Bölümü, Erzurum.

TALSMA, T., FLINT, S.E., 1958. Some Factors Determining
the Hydraulic Conductivity of Subsoil With Spe-
cial Reference to Tile Drainage Problems. Soil
Sci. Vol. 85, 4: 198-206.

U.S. SALINITY LABORATORY STAFF., 1954. Diagnosis and Imp-
rovement of Saline and Alkali Soils Agricultural
Handbook, No: 60, U.S.D.A.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ÖZGEÇMİŞ



1964 yılında Burdur'un Tefenni ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Burdur'da tamamladım. 1982 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesine girdim.

1986 yılında mezun olduğum fakültede araştırma görevlisi olarak göreve başladım. Halen aynı fakültede çalışmaktayım.



Y. E.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi