

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

TOKAT KAZOVA YÖRESİ TOPRAKLARINDA TUZ DİNAMİĞİ
VE SODİKLEŞME EĞİLİMİNİN BELİRLENMESİ

Kadir SALTALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN-1996
TOKAT

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOKAT KAZOVA YÖRESİ TOPRAKLARINDA TUZ DİNAMIĞI
VE SODİKLEŞME EĞİLİMİNİN BELİRLENMESİ

Kadir SALTALI

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez, 26/06/1996 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği/oy çoğunluğu ile kabul edilmiştir.

Ünvan Adıve Soyadı İmza

Başkan : Prof.Dr.M.Rıfat DERİCİ

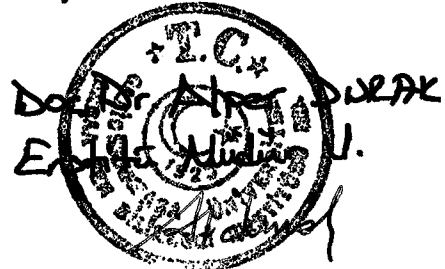
Üye : Prof.Dr. Mustafa KILIÇ

Üye : Doç.Dr. Alper DURAK

[Handwritten signatures of Prof. Dr. M. Rifat Derici, Prof. Dr. Mustafa Kiliç, and Doç. Dr. Alper Durak]

ONAY : Bu tez, ..03.7.1996 tarih ve96-12/07.....sayılı Enstitü

Yönetim Kurulu tarafından kabul edilmiştir.



ÖZ

TOKAT KAVOVA YÖRESİ TOPRAKLARINDA TUZ DİNAMİĞİ VE SODİKLEŞME EĞİLİMİNİN BELİRLENMESİ

KADİR SALTALI

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ

Danışman : Prof.Dr.M.Rıfat DERİCİ

Jüri : Prof.Dr.M.Rıfat DERİCİ

: Prof.Dr. Mustafa KILIÇ

: Doç.Dr. Alper DURAK

Bu araştırmanın amacı; Kazova yöresi topraklarının tuzluluk-sodiklik durumunu, mevsimsel ve yersel (spatial) değişimlerini ve toprakların sodikleşme eğilimini belirlemektir.

Genel olarak (A₃ nolu profil hariç), araştırma alanında tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Araştırma alanında sodiklik sorunu 0-15 cm'de yoktur. Sodiklik sorunu 15-30 cm'de bazı profillerde bulunurken, diğer profillerde ise potansiyel bir tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplam profillerin yaklaşık yarısının 30-60, 60-90 ve 90-120 cm toprak derinliklerinde sodiklik sorunu mevcuttur. Deneysel olarak bulunan ESR-SAR değerlerinden hesaplanan ve toprakların sodikleşmeye karşı eğilimlerinin bir göstergesi olarak nitelendirilen Gapon Katsayısı (Kg) 0.0041 ile 0.0264 arasında değişmekte olup 30-60cm'de ise en yüksektir. Bütün profillerin her katmanı için hesaplanan Kg değerlerinin 1994 yılına göre 1995 yılında daha yüksek çıkması, topraklarda sodikleşme eğiliminin bir göstergesidir.

Bozulmuş toprak örneklerinde yapılan hidrolik iletkenlik testleri 30-60 cm'de hidrolik iletkenliğin killerin dispersiyonundan dolayı çok yavaş olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : Tuz, ESP, ESR, SAR, Kg (Gapon Katsayısı)

ABSTRACT

A STUDY ON SALT DYNAMICS AND DETERMINATION OF TENDENCY FOR ALKALINIZATION OF TOKAT - KAZOVA SOILS

KADİR SALTALI

Gaziosmanpaşa University Graduate
School of Natural and Applied Science
Department of Soil Science

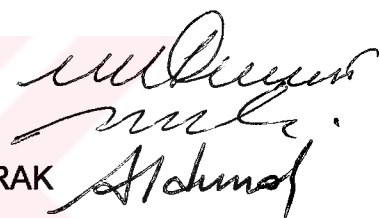
PhD. Thesis 1996

Supervisor : Prof.Dr.M.Rifat DERİCİ

Jury : Prof.Dr.M.Rifat DERİCİ

: Prof.Dr.Mustafa KILIÇ

: Assoc.Prof.Dr. Alper DURAK



ABSTRACT

In this research work the seasonal and spatial changes in the salinity and sodicity status and sodification tendencies of the soils in the Kazova plain were determined.

Generally, no problem of (except profile A₃) salinity was observed. There is no problem of sodicity in the 0-15 cm depth. However, this problem is extended to 15-30 cm depth of some profiles. Rest of the profiles have potential sodicity hazard and half of the profiles of the depths at 30-60, 60-90 and 90-120 cm are already sodic in varying degrees.

The Gapon Coefficient (Kg) calculated from the experimental ESR and SAR values varied between 0.0041 and 0.0264. The Kg values which are the indicators of the sodification tendencies of soils are the highest in 30-60 cm depths of the profiles. Furthermore, the overall Kg calculated for 1995 was higher than that of 1994 indicating a general increase in the sodifications tendency.

Hydrolic conductivity measurements on disturbed soil samples indicate that the hydrolic conductivity rates in the 30-60 cm zone were severaly reduced most probably due to the dispersion of the clay fraction.

Key Words : Salt, ESP,ESR,SAR, Kg (Gapon Coefficient)

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE METOD	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Araştırma Alanı	27
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri	27
3.1.3. Araştırma Alanının Jeolojik ve Toprak Özellikleri	28
3.1.4. Araştırma Alanının Bitki Deseni	29
3.2. Metot	29
3.2.1. Toprak Özelliklerinin Araziden Alınması ve Analizlere Hazırlanması	29
3.2.2. Laboratuvar Analiz Metodları	30
3.2.3. Hesaplamalar	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32
4.1. Araştırma Alanı Topraklarının Özellikleri	32
4.2. Tuzun Yersel (Spatial) Değişimi	32
4.2.1. Profillerde 0-15 cm'de Tuz Değişimi	32
4.2.2. Profillerde 15-30 cm'de Tuz Değişimi	34
4.2.3. Profillerde 30-60 cm'de Tuz Değişimi	35
4.2.4. Profillerde 60-90 cm'de Tuz Değişimi	36
4.2.5. Profillerde 90-120 cm'de Tuz Değişimi	37
4.2.6. Profillerde (0-120 cm) Toplam Tuzun (Kg/da) Mevsimsel Değişimi.....	37

4.3. Profillerde Değişebilir Sodyum Yüzdesinin (ESP)	
Yersel Değişimi	39
4.3.1. Profillerde 0-15 cm'de ESP Değişimi	39
4.3.2. Profillerde 15-30 cm'de ESP Değişimi	40
4.3.3. Profillerde 30-60 cm'de ESP Değişimi	41
4.3.4. Profillerde 60-90 cm'de ESP Değişimi	43
4.3.5. Profillerde 90-120 cm'de ESP Değişimi	44
4.3.6. Profillerde (0-120 cm'de) Değişebilir Na'un (N _{ex} , kg/da)	
Mevsimsel Değişimi	46
4.5. Araştırma Alanı Topraklarının Sodikleşme Eğiliminin	
Belirlenmesi	47
4.5.1. ESR-SAR İlişkisi	48
4.5.2. ESP-SAR İlişkisi	52
❖ SONUÇ	53
5.1. Araştırma Alanı Topraklarında Mevsimsel Tuz Hareketi	53
5.2. Araştırma Alanı Topraklarının Sodiklik Durumu	54
5.3. Toprak Katmanlarında ESR-SAR İlişkisinden Elde	
Edilen Gapon Katsayılarının (Kg) Değişimi	56
5.4. Toprak Katmanlarının Sodikleşme Eğilimi	57
ÖZET	59
SUMMARY	60
ÖNERİLER	61
LİTERATÜR	62
EK 1	70
EK 2	95
ÖZGEÇMİŞ	96

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1. A ve B Hattı Boyunca 0-15 cm'de Dönemsel % Tuz Değişimi	33
Şekil 4.2. A ve B Hattı Boyunca 15-30 cm'de Dönemsel % Tuz Değişimi	35
Şekil 4.3. A ve B Hattı Boyunca 30-60 cm'de Dönemsel % Tuz Değişimi	35
Şekil 4.4. A ve B Hattı Boyunca 60-90 cm'de Dönemsel % Tuz Değişimi	36
Şekil 4.5. A ve B Hattı Boyunca 90-120 cm'de Dönemsel % Tuz Değişimi	37
Şekil 4.6. A ve B Hattı Boyunca Profillerde (0-120 cm) Dönemsel Toplam Tuz (Kg/da) Değişimi	38
Şekil 4.7. A ve B Hattı Boyunca 0-15 cm'de ESP Değişimi	40
Şekil 4.8. A ve B Hattı Boyunca 15-30 cm'de ESP Değişimi	41
Şekil 4.9. A ve B Hattı Boyunca 30-60 cm'de ESP Değişimi	42
Şekil 4.10. A ve B Hattı Boyunca 60-120 cm'de ESP Değişimi	44
Şekil 4.11. A ve B Hattı Boyunca 90-15 cm'de ESP Değişimi	45
Şekil 4.12. A ve B Hattı Boyunca Profillerde (0-120 cm) Dönemsel Toplam Değişebilir Na'un, (Nax kg/da) Değişimi	46
Şekil 4.13. Dönemsel Olarak Katmanlarda (0-15,15-30-60,60-90,90-120 cm) ESR-SAR İlişkileri	49 - 50
Şekil 2. Çalışma Alanının Haritası	95

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1. 1994-95 Yıllarına Ait İklim Elemanları	28
Çizelge 2. Araştırma Alanının Bitki Deseni	29
Çizelge 3. Örnek Olarak Seçilen (A ₉ ve B ₈) İki Toprak Profilinin Hidrolik İletkenliği	42
Çizelge 4. ESR-SAR İlişkilerinden Elde Edilen Denklemler	50
Çizelge 5. ESP-SAR İlişkisi	52
Çizelge 6. Toprak Katmanlarında Ortalama KDK ve % Organik Madde	56
Çizelge 7. 1994-95 Yıllarında Katmanlarda ESR-ESP Değerleri	57

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

1. Ç.A.: Çözünebilir Anyonlar
2. D.K.: Değişebilir Katyonlar
3. ESP: Değişebilir Sodyum Yüzdesi
4. ESR: Değişebilir Sodyum Oranı
5. KDK: Katyon Değişim Kapasitesi
6. Kg : Gapon Katsayısı
7. OM : Organik Madde
8. SAR: Sodyum Adsorbsiyon Oranı
9. SÇ. : Saturasyon Çamuru
10. SÇK: Suda Çözünebilir Katyonlar

TEŐEKÜR

Tez çalıŐmalarım sũresince yakın ilgisini gœrdũgũm bana her konuda yardımcı olan danışman hocam (Çukurova Őniversitesi Ziraat Fakũltesi Toprak Bœlũmũ Öğretim Őyesi) Prof.Dr.M.Rıfat DERİCİ'ye, bœlũm hocalarım Prof.Dr.A.ReŐit BROHI'ye, Prof.Dr.Mustafa KILIÇ'a, Doç.Dr.Alper DURAK'a, ve tez çalıŐmalarım sırasında bana yardımcı olan Araştırma Gœrevlisi arkadaşlarıma sonsuz teŐekkũrlerimi sunuyorum.



GİRİŞ

Çağımızda ülkemiz nüfusunun sürekli ve hızlı bir artış göstermesi, gıda ve diğer tarımsal maddelere olan ihtiyacın artmasına yol açmaktadır. Tarım yapılan arazileri genişleterek üretimi çoğaltma olanağı bir noktadan sonra bulunmadığından, birim alandan sağlanan verimin artırılması ve mevcut tarımsal alanlarımızın üretim potansiyellerinin muhafaza edilmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların giderilmesinde toprak ve su kaynaklarının rasyonel bir şekilde kullanılması ve korunması gerekmektedir.

Toprak ve su kaynaklarından en etkin bir şekilde yararlanılabilmesi için bitki-toprak ve su arasında belirli bir dengenin kurulması gerekir. Bu denge kurulmamış ve su, toprakta gereğinden fazla var ise, bir yandan birim alandan sağlanan ürün miktarında azalma, diğer yandan da toprakta tuzluluk ve alkalilik gibi ıslahı için büyük yatırımların yapılmasını gerektiren, çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır (Tekinel, 1989).

Kara yüzeylerinin 1/3'ü kurak ve yarı kurak karakterli iklim koşullarının etkisi altındadır. Bu koşullar toprakların çoraklaşmasına neden olmaktadır. Kurak ve yarıkurak bölgeler içerisinde genişlikleri bir kaç dekardan binlerce hektara kadar ulaşan tuzlu, sodyumlu topraklar, drenaj havzalarının alçak kısımlarını oluşturan bataklıklarda, eski göl ve iç deniz yataklarında, iç bükey görünümü alüvyal ovalar üzerinde çeşitli etmenler altında doğal dengenin bozulması sonucu oluşmuşlardır. Ancak sulamanın artırılması, sulu tarımın kusurlu olarak uygulanması ile tuzlu, sodyumlu alanlar hızla genişlemeye başlamıştır (Kelley, 1951).

İkliminin genellikle kurak ve yarı kurak olması nedeniyle yurdumuzun hemen her yöresinde tuzlu ve sodyumlu topraklara raslamak mümkündür. Ülkemizde geniş arazi parçalarını içerisine alan sulama projelerinin tesis edilip işletmeye açılarak sulamaya başlamadan önceki devrelerde bu tip problemlili alanlar çoğunlukla düzgün akışlı olmayan nehir ve akarsuların zamanla doldurdukları ve buharlaşmanın meydana geldiği çukur arazilerde ve kurak iklimli kara parçaları içerisinde bulunan az derin ve çok tuzlu göllerin kurumuş olduğu alanlarda bulunmakta idi. Zamanla sulama projelerinin işletmeye

açılmasından sonra sulama suyunun kontrolsüz ve bilgisiz olarak araziye verilmesi, drenajın yetersiz olması sulama kanallarından suyun sızması gibi etmenler nedeniyle çoraklık problemi olan alanlar genişlemeye başlamış ve önceleri oldukça verimli olan arazilerde drenaj problemleri ile birlikte tuzluluk ve sodyumluluk (sodiklik) problemleri ortaya çıkmıştır. Özellikle yüzey ve toprak içi drenajının yetersiz olduğu yerler ve sedimentler ile doldurulmuş eski sahil göllerinin bulunduğu alçak ovalarda toprak altındaki tuzlar, sulamalar sonucu yükselen yeraltı suları vasıtasıyla hızla toprak yüzeyine çıkmış ve Çukurova'da olduğu gibi 10-15 yıl içerisinde bu tip problem sınıfı topraklar geniş alanlara yayılmıştır (**Ayyıldız, 1983**).

Tuzlulaşma olayı, herhangi bir tedbir alınmadığında her geçen yıl süratle artmakta ve topraklar çoraklaşarak, verimsizleşen veya ekilemeyen araziler sürekli genişlemektedir (**Eyipoğlu, 1983**).

Malya D.Ü.Ç.'de 1969 yılında yapılan bir araştırmada çiftlik arazilerinin 40830 da. tuzlu ve alkali topraklara sahip olduğu belirlenmiştir (**Munsuz 1969**). D.S.İ. Genel Müdürlüğünün 1977 yılında yapmış olduğu etüdde ise bu alanın 94400 dekara ulaştığı belirlenmiştir (**D.S.İ. Genel Müd.1979**).

Aşağı Seyhan Ovasında 1975 yılında yapılan araştırmada ise taban suyunun 0-1 m. arasında olduğu alanın 34350 hektar, 1985 yılında bu alanın 53506 hektar'a yükseldiği görülmektedir. Bölgede taban suyunun bitkiler için zararlı yani 0-1 m. arasında olduğu alanın çiftçilerin artan aşırı su kullanma eğilimi sonucu gittikçe artmaya başladığı dikkati çekmektedir.

Yine bu bölgede taban suyu tuzluluğunun 1975 yılında 1000-2000 mikromhos /cm düzeyindeki sahanın 22.200 hektar olduğu, söz konusu alanın 1984 yılında 34.655 hektara yükseldiği görülmektedir. Dolayısıyla Aşağı Seyhan Ovasın'da taban suyu tuz düzeyi bitkilere zararlı seviyede bulunan tarım arazisi alanının, gittikçe artmakta olduğu belirlenmiştir. Bu durumun önlenmesi, ovada tesis edilmiş bulunan toprak altı drenajının etkin çalışır duruma getirilmesi ile mümkün olacaktır (**Dinç ve Ark. 1991**).

Ayrıca toprak katmanlarında taban suyunda bulunan tuzlar yağış ve mevsimlere göre dinamik bir özellik göstermektedir. Evapotranspirasyonun yüksek olduğu dönemlerde kılcal hareket ile yükselerek buharlaşan su içindeki çözünmüş tuzlar, bitki kök bölgesinde birikmektedir. Biriken bu tuzlar bitki gelişimini ve tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir.

Kurak ve yarı kurak iklimin hakim olduğu ülkelerin en verimli ovalarında önemli bir problem olan ve gerekli tedbirler alınmadığı takdirde sürekli artma eğilimi gösteren tuzluluk ve alkaliliğin (sodiklik) önlenmesinde, modern tarımın gerektirdiği her türlü hizmet ve yatırımın yapılmasına daha fazla önem verilmesi gerektiği bir gerçektir.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ve değişebilir sodyum oranı (ESR) arasındaki ilişkilerin (Gapon katsayısı) belirlenmesi, toprakların sodikleşme eğilimi ile ilgili yorum yapmamızı sağlayacaktır. Nitekim, Mehta ve ark., (1983) yaptıkları çalışmalarda Gapon katsayısının (Kg) ESP (ESR) ile birlikte arttığını saptamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, Tokat Kazova yöresi topraklarının tuzluluk-sodiklik durumunu, mevsimsel tuz hareketini ve ESR-SAR arasındaki ilişkilerin katsayılarını (Gapon katsayısı) saptayarak toprakların sodikleşme eğilimi olup olmadığını belirlemektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Topraklarda Tuzluluk ve Alkalilik

Tuzluluk sorunlarının meydana geldiği topraklara problem sınıfı topraklar denir. Bu topraklar, fazla miktarda eriyebilir tuz veya değişebilir sodyum içerirler ve kendilerine özgü özellikleri vardır. Tarım yönünden bu topraklar, bazı özel geliştirme ve işletme işlemlerine gereksinim gösterirler (**Brady,1974**).

2.1.1. Topraklarda Tuz ve Sodyumun Kaynakları

2.1.1.1. Primer Minerallerin Ayrışması

Topraklardaki bütün tuzların orijini ve esas kaynağı, yer kabuğunun atmosferle temas halindeki kayalarda bulunan primer minerallerdir (**Richards, 1954**). Yer kabuğunun ortalama olarak % 0,05'i klor ve % 0,06'ı sülfat olup katyonlardan da sodyum, kalsiyum ve magnezyumun miktarı % 2-3 arasında değişmektedir (**Millar et al,1958**). Topraklarda mevcut çözünebilir tuzlar genellikle sodyum, kalsiyum ve magnezyum ile klor ve sülfat anyonlarından oluşur. Potasyum katyonu ile karbonat ve nitrat da topraklarda az miktarda bulunabilir. Hidroliz, hidratasyon, çözünme, oksidasyon ve karbonasyon gibi kimyasal ayrışma sürecinde yukarıda bahsedilen tuzlar, tedrici olarak açığa çıkar ve eriyebilir hale gelir.

Bikarbonat iyonları, su içerisinde karbondioksitin erimesi neticesinde meydana gelirler. Karbondioksitin esas kaynağı atmosferik olabildiği gibi biyolojik de olabilir. Karbondioksit içeren sular, kimyasal çözünme işlemlerinde önemli rol oynarlar ve karbondioksit katyonlarla birleşerek bikarbonat iyonlarını meydana getirirler. Karbonat ve bikarbonat iyonları birbiri ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Bu iyonların miktarları pH değerleri ile yakından alakalıdır. Fazla miktarda karbonat iyonları, sadece pH değerinin 9,5 ve daha fazla olduğu hallerde bulunur (**Richards, 1954**).

Eğer titre edilebilecek miktarda karbonat iyonu mevcut ise pH değeri 9'u aşar ve aşmalıdır (**Tuncay, 1994**).

2.1.1.2. Bölgenin İklim Durumu

Humid bölgelerde çözünen tuzlar yağış suları ile akarsulara veya yeraltı sularına taşınır, bunlar aracılığı ile de göl veya denizlere kadar ulaşır. Bu nedenle humid bölgelerde tuz birikmesi olmaz. Gerçi deniz kenarlarında delta ağzlarında bazen tuzlu topraklara rastlanır, ancak bu topraklardaki tuzlar ya denizlerin kenarları örtmesi veya rüzgârların deniz suyunu taşıması sonucu birikirler (**Richards,1954**).

Kurak ve yarıkurak bölgelerde ise minerallerin ayrışması sonucu ortaya çıkan tuzların yıkanmaları ve denizlere kadar taşınmaları tamamlanamaz. Bu bölgelerde yağış azlığı nedeniyle yıkanma azdır. Dolayısıyla çözünen tuzlar ancak çukur veya alçak alanlara taşınabilir. Drenajı yetersiz alçak alanlarda biriken ve tuz içeren sular kurak bölgelerin tipik özelliğine bağlı olarak yaz aylarında buharlaştıkça toprak içinde veya yüzeyinde birikmeye başlar. Böylece ortamda tuz miktarı fazlalaşır ve tuzlu bir toprak meydana gelir (**Dinç ve ark, 1987**).

2.1.1.3. Arazinin Drenaj Durumu ve Topografya

Bozuk drenaj şartları, toprakların tuzlulaşmasında önemli bir etken olmakla beraber, tabansuyu seviyesinin yüksekliği veya toprakların geçirgenliklerinin düşük olması gibi hallerde toprakların tuzlulaşmasına yol açarlar. Yüksek taban suyu seviyesi çoğunlukla topografya ile ilgilidir. Kurak bölgelerde yağışın az olması sebebiyle yüzey drenaj kanalları tam olarak oluşmamıştır. Bunun sonucu olarak akarsularını dışarıya akıtamayan kapalı havzalar meydana gelmiştir. Tuz açısından zengin olan ve havzanın üst kısımlarından gelen drenaj suları havzanın tabanındaki arazilerde taban suyunun toprak yüzeyine yükselmesine sebep olurlar. Bu suretle, havzanın tabanındaki topraklar belirli bir süre su altında kalabildikleri gibi, devamlı olarak su altında kalarak tuzlu gölleri oluşturabilirler. Bu şartlar altında, tuzlu yeraltı sularının toprak yüzeyine doğru yükselmesi veya yüzeydeki suların buharlaşması toprakta tuz birikimine neden olur. Bu şekilde oluşan tuzlu toprakların miktarı oldukça fazladır (**Oruç ve ark.,1979**).

Ayrıca toprak geçirgenliğinin düşük olması ve toprak profilinin değişik derinliklerinde oluşan sertleşmiş ve çimentolaşmış katlar, (fragipan, hardpan, duripan) çoraklaşmanın ana sebeplerindendir (**Topraksu, 1967**).

2.1.1.4. Sulama Suyunun Kalitesi ve Miktarı

Tüm yüzey veya yeraltı su kaynakları saf olmayıp, erimiş tuzları içerirler.. Dolayısıyla her sulama ile birlikte toprağa bir miktar tuz ilave edilir (**Kamhorst and Bolt, 1975**). Toprağa ilave edilen tuz toprak karakteristiklerine ve su kalitesine bağlı olarak zamanla topraklarda birikmeye başlar. İyi bir sulama yönetimi altındaki tarlada toprak tuzluluğu, sulama suyu tuzluluğunun 4-5 katı kadardır (**Ayers, 1977**). Ancak gerekenden daha fazla ve düşük kaliteli sulama suyu uygulanırsa, taban suyu yükselmeye başlar ve toprak süzümü tuz içeriği, sulama suyu tuz içeriğinin 40-50 katı olur. Bu sakıncalı durum ancak iyi bir sulama idaresi ve etkin çalışan drenaj sistemleri ile önlenebilir (**Kanber ve ark. 1992**).

2.1.1.5. İkincil Depozitler

Arid bölgelerdeki ikincil depozitler (Şeyl, kumtaşı, konglomera v.d) eriyebilir tuzların önemli bir kaynağını oluşturur. İkincil depozitler genellikle, deniz ve göllerin tektonik hareketlerle veya zamanla çekilmesiyle ortaya çıkarlar. Bu alanlarda, drenaj suları buharlaştıkça, fazla miktarda eriyebilir tuz birikimleri meydana gelir. İkincil depozitlerin tuzlulaşmaya katkısını, Amerikanın Kaliforniya ve diğer eyaletlerinde (**Kelley, 1951**), Türkiye'de ise Menderes ve Söke Ovaları ile diğer denizden kazanılmış deltalarda görmek mümkündür (**Saatçi ve Tuncay, 1971**).

2.1.2. Toprakların Tuzlulaşması

Yukarıda sıralanan bir veya bir kaç faktörün etkisi altında; kurak ve yarıkurak bölgelerde, evapotranspirasyonun yağıştan yüksek oluşu nedeniyle sular toprak yüzeyinden buharlaşırken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda bırakmaları sonucunda topraklar tuzlulaşmaktadır (**Richards, 1954**).

2.1.3. Toprakların Sodikleşmesi

Alkalileşme (sodikleşme), tuzlu topraklarda değişim komplekslerindeki sodyum oranının artmasıdır. Tuzlu topraklarda, hatta kurak iklimlerdeki normal topraklarda hakim durumda bulunan Ca ve Mg'un yerine bozuk drenaj koşullarında zamanla biriken Na geçmektedir. Değişim komplekslerinde Na'un hakim duruma geçmesiyle, toprak alkalileşir. Bu durumda toprak çözeltisindeki Ca ve Mg tuzları çökelerek inaktif bir şekle geçer.

Ca ve Mg'un çökmesi daha çok karbonatların oluşumuyla ortaya çıkmaktadır. Buharlaşma ile topraktan su kaybının artması $CaCO_3$ oluşumunu hızlandırır. Sonuçta ortamdaki Na'un nisbi miktarı artar. Bu koşullarda, değişim komplekslerinde tutulmuş bulunan Ca ve Mg'un bir kısmı toprak çözeltisindeki oransal konsantrasyonu artmış olan Na ile yer değiştirir (Richards, 1954; Sezen, 1991).

Richards, (1954)' a göre toprak çözeltisindeki iki değerli katyonlar değişim kompleksleri tarafından bir değerli olan sodyumdan daha kuvvetli bir şekilde tutulmakta ve bunların çözeltideki konsantrasyonlarının eşit olması durumunda bile adsorbe edilen Ca ve Mg'un miktarları adsorbe edilen Na'un bir kaç katı olmaktadır. Dolayısıyla, değişim kompleksleri tarafından yeterli miktarda Na'un adsorbe edilebilmesi için çözünebilir katyonların yarısı veya daha fazlasının Na olması gerekmektedir.

2.1.4. Tuzdan Etkilenmiş Toprakların Sınıflandırılması

Tuzdan etkilenmiş topraklar; bu konuda çalışan bilim adamları tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Ancak, her ne kadar farklı şekillerde tanımlansada ifade edilmek istenen olgu, genellikle benzer özelliklerdir.

Ruslar, tuzlu ve alkali toprakları; Solonchak, Solonchak-Solonetz ve Solonetz olarak üç sınıfa ayırmıştır. Bu terimlerin hepside tuz manasına gelen sol kökünü içermektedir. Etz, Rus dilinde bir küçülme takısıdır ve solonetz az tuz (az tuzlu toprak)

anlamına gelmektedir. Chak ise Tatar dilinde çok manasına gelir ve solonchak da çok tuzu (çok tuzlu toprak) ifade etmektedir (**Kelley, 1951**).

Amerika Birleşik Devletleri Riverside Bölge Tuzluluk Laboratuvarı elemanları tuzdan etkilenmiş toprakları; tuzlu, tuzlu-alkali ve alkali topraklar olarak sınıflandırmışlardır (**Richards, 1954**). Buna göre tuzlu toprak; solonchak toprak, tuzlu-alkali toprak; solonchak-solonetz toprak, alkali toprak ise solonetz toprağa karşılık gelmektedir.

Amerikada 1956 yılında toplanan terimler komitesi, tanımlamaları aynı kalmak üzere alkali yerine sodik, tuzlu alkali yerine tuzlu-sodik terimlerinin kullanılmasını uygun bulmuştur (**Overstreet and Schulz, 1958**).

Günümüzde, en yaygın kullanılan ve en fazla benimsenen sınıflandırma Amerika Birleşik Devletleri Riverside Bölge Tuzluluk Laboratuvarının yapmış olduğu sınıflandırmadır. Buna göre:

3.4.1. Tuzlu Topraklar

Bütün topraklar bir miktar suda çözülebilir tuzları içerir. Fakat bu tuzlar, bitki büyümesini ve tohumların çimlenmesini engelleyecek düzeyde oldukları zaman, tuzlu topraklar olarak değerlendirilir. Tuzdan etkilenmiş topraklar içerisinde, etkin bir drenaj ve iyi kaliteli su mevcutsa ıslahı en kolay toprak, tuzlu topraktır. Tuzlu topraklar, çoğunlukla iyi yapılı ve permeabil olup normal fiziksel koşullara sahiptir (**Lamond,1991**).

Bu toprakların saturasyon ekstraktının 25 C° deki elektriki geçirgenliği 4 mmhos/cm den büyük, değişebilir Na yüzdesi (ESP) 15'den küçük ve pH'sı 8,5'den azdır.

Tuzlu topraklarda en fazla bulunan değişebilir katyonlar kalsiyum ve magnezyumdur. Sodyum değişebilir tuzların nadir olarak yarıdan fazlasını oluşturması nedeniyle, fazla adsorbe edilmemiştir. Potasyum az miktarda bulunabilir. Anyonlardan Cl ve SO₄ hakim durumda olup az miktarda HCO₃ ve NO₃ bulunabilir. Tuzlu topraklarda ise genellikle CO₃ yoktur.

2.1.4.2. Tuzlu - Alkali Topraklar

Tuzlu-alkali topraklar, kültür bitkilerinin normal gelişmesini engelleyecek düzeyde tuz ve sodyum içeren topraklar olarak tanımlanırlar. Bu topraklar tuzlulaşma ve alkalileşme olaylarının birlikte etkileri sonucu oluşur. Görünüşleri genellikle tuzlu topraklara benzer. Tuzlu-alkali topraklara herhangi bir kimyasal madde verilmeksizin yıkanırca sodyum başat duruma geçer ve toprak tuzsuz-alkali hale gelir.

Toprak çözeltisindeki tuzların konsantrasyonu azaldığında, değişebilir Na hidrolize olarak NaOH oluşur. Aşağıdaki reaksiyonda görüldüğü gibi sodyum hidroksit havadan adsorbe edilen veya mikroorganizmaların oluşturduğu CO₂ ile reaksiyona girerek Na₂CO₃'a dönüşür. Sonuçta hem pH yükselir hem de kolloidler disperse olur.



Bu toprakların saturasyon ekstraktının 25 C°'deki elektriki iletkenliği 4 mmhos/cm'den büyük, değişebilir Na yüzdesi (ESP) 15'den büyük, pH genellikle 8,5'den küçüktür. Ancak zamanla tuzlar yıkanıp Na hidrolize olarak, Na₂CO₃'ı oluşturduğu zaman toprak PH'sı 8,5'in üzerine çıkar (Millar and Turk, 1958).

2.1.4.3. Tuzsuz - Alkali Topraklar

Rusların solonetz olarak tanımladıkları tuzsuz topraklarda, değişim kompleksleri Na ile doymuş olduğundan, toprak kolloidleri disperse olmuştur. Disperse olan toprak kolloidleri nedeniyle toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri bozulmuştur.

Tuzsuz-alkali topraklar; fiziksel ve kimyasal özellikleri kültür bitkilerinin normal büyüme ve gelişmesini engelleyecek düzeyde değişebilir sodyum içeren topraklar olarak tanımlanmaktadır.

Bu toprakların saturasyon ekstraktının 25C°deki elektriki iletkenliği 4 mmhos/cm'den küçük, değişebilir Na yüzdesi (ESP) 15'ten büyük, PH ise 8,5-10 arasındadır.

Tuzsuz - alkali toprakların yüzeyinde 3-5cm gevşek bir kat bulunur. Bu kattaki kolloidler dispers olmuştur. Bu kısmın altında alkali topraklar için tipik olan kolumnar strüktürlü, sert ve koyu renkli bir B horizonu yer alır ve bu horizonun geçirgenliği oldukça azdır. Yüzey toprağındaki organik kolloidlerin Na₂CO₃ ile dispersiyonu nedeniyle bu toprakların yüzeyi siyahımsı bir renktedir. Bu toprakların ıslahı için kimyasal ıslah maddelerinin (CaSO₄.2H₂O, H₂SO₄, HCl v.d.) kullanılması gereklidir (Keley,1951., Richards,195.,Donohue, L.R. 1964).

2.1.5. Tuzdan Etkilenmiş Toprakların Islahı

2.1.5.1. Tuzlu Toprakların Islahı

Tuzlu toprak ıslahında amaç, bitki kök bölgesinde bitkilere zarar verecek düzeye ulaşmış olan tuzların yıkanarak, bu bölgeden uzaklaştırılmasıdır. Yıkama toprağa çeşitli şekillerde ulaşan tuzların denetlenmesinde önemli bir etkindir. Eğer, topraktaki çözülebilir tuzlar yıkanarak kök bölgesinden aşağılara atılmaz ise, zamanla toprakta tuz birikimi olur ve bitki gelişimi engellenir. Tuzların toprak profilinde birikmesi genellikle kullanılan sulama suyu miktarı ve tuz içeriği ile orantılı olarak artmaktadır.

Tuzlu toprakları ıslah etmek amacıyla yapılan yıkamanın başarıya ulaşması ve devamlılığın sağlanması etkin bir drenaj sistemine bağlıdır. Bu yüzden gerekli drenaj koşulları sağlandıktan sonra, salma, göllendirme veya yağmurlama şeklindeki su ile profiledeki tuzlar yıkanmalıdır (Luthin, 1957; Ayers and Westcot, 1985).

Yıkama işleminin soğuk bölgelerde don olayının drenajı güçlendireceğinden dolayı sonbahar donlarından önce, sıcak bölgelerde ise kışın yapılmasının en uygun olduğu kabul edilmektedir(Ayyıldız,1983.,Sezen1991).

Verimi önemli ölçüde azaltacak kadar yüksek konsantrasyonda çözülmüş tuzların bulunduğu toprakların ıslahında uzun yıllar toprak yüzeyinde devamlı su göllendirilip tuzların yıkanmalarını sağlama yoluna gidildiğini bildirmiştir **(Nielsen et al., 1964)**.

Van Der Molen **(1956)** 'e göre toprak tuzluluğunun istenilen bir düzeye düşürülmesinde, gereksinim duyulan yıkama suyu miktarının önceden güvenilir bir şekilde belirlenmesi, tuzlu alanların ıslahları ile ilgili planlamada en önemli işlemlerden birini teşkil etmektedir **(Berkman, 1973)**.

Nadası kapsayan mevsimlik ziraat altındaki toprakların drene edilmesi ile ilgili yapılan çalışmada; mevsimin son sulamasından kısa bir süre sonra yıkama suyunun aşağıya doğru sızmasının sona ermesine rağmen; alt topraktaki taban suyu düzeyi dren düzeyi üzerinde bulunduğu sürece, taban suyunun drenlere boşalımı devam etmektedir. Taban suyu düzeyi, gittikçe yavaşlayan dren boşalımına uygun olarak, yavaşlayan bir hızla aşağı doğru çekilmektedir. Bu sürede, toprak yüzeyindeki buharlaşmanın etkisi altında toprak profili gittikçe kurumaktadır. Bu koşullar içerisinde gelişen kapillar kuvvetler ile de toprak rutubetinin, toprak yüzeyinde ve toprak yüzeyi yakınlarında gittikçe daha fazla tuz birikimine yol açacak şekilde yukarıya doğru yükseldiği vurgulanmaktadır **(Berkman, 1973)**.

Toprak su sisteminde tuzların dinamiği ile ilgili yapılan bir çalışmada yıkama suyunun bir kısmının büyük çaplı gözeneklerden, çatlaklardan ve kök kanallarından hızla aşağı doğru hareket ederek toprak çözeltisi ile hiç bir karışıma uğramadan ve hiçbir iyon yıkaması yapmaksızın drene olabileceğini, bu şekilde drene olan sular dolayısıyla yıkama etkinliğinin de düşük olacağını bildirmektedir **(Dieleman, 1971)**.

Ülkemizde tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı ile ilgili ilk çalışmalar Alifakılı-Tarsus'ta başlamıştır **(Dinçer, 1953)**.

Tarsus ovasındaki çorak alanlarda iki yıl üst üste yapılan çeltik tarımıyla 0-120 cm'lik toprak profilinde çözünebilir tuzların %0.36-0.95'ten 0.13-0.25'e kadar yıkanabildiği belirtilmektedir (**Alap, 1959**).

Alifakılı-Tarsus tuzlu topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri detaylı bir şekilde araştırılarak, mevcut tuzların drenaj sistemi sağlandıktan sonra yıkama ile giderilebileceği tespit edilmiştir (**Ayyıldız, 1968**).

Amasya-Suluova tuzlu-sodyumlu topraklarının ıslahı ile ilgili yapılan araştırmada topraklardaki mevcut tuzların %40 - 50'sinin yıkanması için toprak derinliğinin 4-6 katı yıkama suyu verilmesi gerektiği bildirilmektedir (**Balçın ve Çelik, 1992**).

Aksaray ovasında tuzlu-sodyumlu ve borlu topraklarda yapılan yıkama denemesinde, toplam çözünebilir tuzların % 80'ninin yıkanması için toprak derinliğinin 5 katı su gerektiği bulunmuştur (**Bahçeci, 1983**).

Bafra ovasındaki tuzlu toprakların ıslahı için gerekli yıkama suyu miktarı ve yıkama süresinin tespiti için yapılan çalışmada tuzluluğun %80'inin giderilmesi için toprak derinliğinin 6,5 katı yıkama suyunun yeterli olacağı tespit edilmiştir (**Mavi, 1981**).

2.1.5.2. Sodik Toprakların Islahı

Sodik toprakların değişim kompleksleri üzerinde sodyum hakim durumda olduğundan tuzlu toprakların ıslahından daha zordur. Bu nedenle önce değişim komplekslerindeki sodyumun çıkarılıp, bunun yerine kalsiyumun geçmesi sağlanmalıdır. Çözeltiye geçen sodyumun ise yıkanarak profilden uzaklaştırılmalıdır (**Dregne, 1976; Abrol, ve Fireman, 1977**). Sodik ve tuzlu alkali toprakların iyileştirilmesinde herhangi bir kimyasal ıslah maddesi kullanılmadan yıkama yapılırsa, killerin şişmesine ve disperse olarak toprak gözeneklerini tıkamasına sebep olunur. Gözeneklerin tıkanması toprak geçirgenliğini azaltacağından böyle toprakların ıslahı daha güç olmaktadır (**Abrol, ve Fireman, 1977; Ayyıldız, 1983**).

Sodik ve tuzlu-sodik toprakların ıslahında kullanılan ıslah maddeleri genellikle üç grup altında toplanmaktadır. Bunlar; çözünürlüğü yüksek kalsiyum tuzları (CaCl_2 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), asit veya asit oluşturan kimyasal maddeler [S , H_2SO_4 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$] ve çözünürlüğü düşük olan kalsiyum bileşikleridir. Sodik toprakların ıslahında kalsiyum kaynağı olarak en fazla jips kullanılmaktadır (**Kamphorst ve Bolt, 1976; Bresler et al., 1982**).

Toprak alkali karbonatları içeren sodik toprakların ıslahında asit veya asit oluşturan kimyasal maddeler ile çözünürlüğü yüksek kalsiyum tuzları kullanılmaktadır. Toprak alkali karbonatları içermeyen fakat pH'sı 7,5'tan yüksek olan toprakların ıslahında yine çözünürlüğü yüksek kalsiyum tuzları, toprak alkali karbonatları içermeyen fakat pH'sı 7,5'tan düşük olan toprakların ıslahında ise çözünürlüğü düşük olan kalsiyum bileşikleri kullanılmaktadır. Çünkü toprak pH'sı düştükçe CaCO_3 'ün çözünürlüğü artacağından diğer kimyasal ıslah maddelerine gerek duyulmamaktadır (**Sezen, 1991**).

Tokat-Kazova sodik topraklarının ıslahı, verilmesi gerekli jips ve yıkama suyu miktarıyla yıkama süresinin saptanması ile ilgili yapılan bir çalışmada jips uygulanmayan konuda 475 cm yıkama suyu ile ESP 10'un altına düşürülmüştür. Jips uygulanmadan ESP'deki azalışın sebebi, toprakta bulunan Ca ve Mg'a bağlanmıştır (**Çınar, 1978**).

Tokat-Erbaa ovası sodyumlu ve borlu toprakların ıslahı ile ilgili yapılan çalışmada, ESP' ni 15'e düşürmek için 0-40 cm ıslah derinliği için; ESP'i 55-45 arasında iken 3.5 ton/da, 45-35 arasında iken 2.5 ton/da, 35-25 arasında iken 1.5 ton/da, 25-15 arasında iken 0.5 ton/da jipsin gerekli olduğu, ıslah edilecek toprak derinliği 0-60 cm kabul edildiğinde ise bu değerlerin sırası ile 4 ton/da, 2.8 ton/da, 1.7 ton/da 0.8 ton/da arasında değiştiği saptanmıştır (**Özyurt ve Atasoy, 1987**).

Sodik bir toprağın ıslahı ile ilgili yapılan çalışmada sodyumlu topraklardan değişebilir Na'un bitki yetiştirerek ve organik madde uygulayarak yıkanabileceği bildirilmektedir. Burada değişebilir Na'un yıkanmasındaki esas faktörün ise bitki köklerinin ve organik maddenin ayrışmasıyla ortaya çıkan CO_2 'in H_2O ile reaksiyona girerek oluşturdukları H_2CO_3 'tir. Bu asit toprakta H_2SO_4 gibi reaksiyona girer. Neticede CaCO_3

erir ve böylece Ca iyonları değişebilir Na'un yerini alır(Kelley,1991., Overstreet et al.1955).

Sodik toprakların ıslahı ile ilgili laboratuvarıda yapılan kolon denemelerinde CaSO₄, H₂SO₄ ve CaCl₂ ve bunların kombinasyonları kullanılmış. Araştırma sonuçlarına göre H₂SO₄'in CaSO₄'den daha etkili olduğu ve profilde değişebilir Na yüzdesini CaCl₂'den daha fazla düşürdüğü tespit edilmiştir. H₂SO₄, CaCl₂ ve CaSO₄ kombinasyonları yalnız CaSO₄ ile karşılaştırıldığında ise jips'e göre gerekli yıkama suyu miktarı ve ıslah süresi azalmıştır (Prather et al,1978).

2.1.5.3. Tuzluluk ve Sodikliğin Bitkiler Üzerine Etkisi

Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilir. Bitki bünyesine giren tuz bileşikleri, çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olur (Komphorst and Bolt,1976). Ancak kültür bitkileri tuzluluğa duyarlılıkları yönünden geniş bir değişim gösterirler (Lemond,1991).

Ortamın yüksek tuz konsantrasyonu bitkiler üzerine başlıca üç şekilde etkili olmaktadır. Birincisi, bitkilerin besin alımını ve metabolizmasını bozarak bitkiler üzerine toksik iyon (bor, klor, sodyum vd.) etkisi yaparlar. İkincisi, osmotik basınç etkisi olup, bu şekilde bitkilerin toprak çözeltisinden su alımını engellerler (Bohn, L.H. et al,1978; Komphorst and Bolt,1976). Üçüncüsü ise fazla tuz ve sodyum, toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkileyerek bitkiler üzerine dolaylı bir etki yaparlar (Rhoades et al,1992; Kanber ve ark,1992; Mayber and Gale,1975).

Bitkiler, tuzlu bir ortamda kök bölgesindeki suyu alabilmek için normal bir toprağa göre daha fazla enerji kullanmaktadır. Normal bir toprakta bitkinin büyüme ve verim işlemlerinde kullanılan bu enerji, tuzlu topraklarda su alımında kullanılacağından bitkinin büyüme ve verimi azalacaktır (Rhoades et al,1992; Ayers,S.R and Westcot, W.D,1989).

Yapılan araştırmalar bitkilerin tuza karşı direncinin büyüme mevsiminin sonuna doğru arttığını göstermektedir. Ancak birkaç bitki bu kuralın dışındadır. Örneğin, çeltik;

çiçeklenme ve köklenme dönemlerinde tuzluluğa karşı çok duyarlı olduğu halde, çimlenme ve tohum bağlama dönemlerinde tuza karşı çok dirençlidir. Genellikle hemen tüm bitkiler çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde tuza karşı çok hassastır **(Bernstein,1964; Poljakoff et al., 1975)**.

Konu ile ilgili Rhoades ve ark.(1992)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada ise genellikle bitkilerin çimlenme esnasında nispeten toleranslı olduğunu fakat, topraktan çıkış ve fide gelişiminin erken safhalarında daha hassas olduklarını espit etmiştir. Bu yüzden tohum yatağında bu zamanlarda tuzluluğu düşük tutmak gerektiğini belirtmektedir. Eğer tuzluluk bitki gelişimini azaltırsa, buna bağlı olarak potansiyel veriminde azalacağına değinmiştir.

Tuzlu topraklar üzerinde bir kültür bitkisini yetiştirme olanağı, kök bölgesindeki tuz konsantrasyonu ile sınırlıdır. Toprakta toplam tuz miktarı %0,5'in üzerine çıktığı zaman, bu toprakta fazla tuz nedeniyle herhangi bir kültür bitkisini yetiştirmenin pratik olmayacağı genellikle kabul edilir. Orta derece tuzlu (%0,2-0,5) topraklarda tarım yapılır, fakat az gelir alır. Tuz konsantrasyonu % 0,1-0,2 arasında olan topraklarda, çok hassas bitkiler hariç, bütün kültür bitkilerinin tarımını yapmak mümkündür **(Strogonov,1964)**.

Bazı bitki kökleri ve organik madde, toprak pH'sı 9'dan fazla olduğu zaman çözünmektedir. Bu yüzden, yüksek alkaliliğin yakıcı etkisinden dolayı bitki köklerinin büyümesi azalmaktadır. Böylece, bitki köklerinin besin alımı düşmektedir **(Rashid, M.,Bhatti,M.H.1985)**.

Amerikada, tuzdan etkilenmiş bir deneme alanının da, buğday, arpa ve tritikale'nin biokütle ve dane verimi üzerine yapılan bir araştırmada, EC'nin yaklaşık 24 ds/m⁻¹ olduğu durumlarda denemeye alınan bitkilerin bütün türlerinin kurulduğu, buna karşılık EC'nin yaklaşık 3 ds/m⁻¹ olduğunda ise bütün türlerde verimde azalmanın başladığı bildirilmektedir **(Richards et al.1987)**.

Bitkilerde; tuz stresinde fotosentetik aktivitenin azalması, su ve besin maddeleri alımındaki kısıtlama, turgorluğunun azalması ve diğer bazı metabolik faaliyetlerdeki yavaşlama bitki büyümesini engelleyen nedenler olarak ileri sürülmektedir (**Joshi,1984**).

Bazı meyve ağaçlarında (örneğin narenciye, badem, sert çekirdekli meyveler ve bağ gibi) kökler tuz direncini önemli ölçüde etkileyebilir. Kökler özellikle sodyum ve klor gibi toksik iyonların tuzlarını dışarı atmak için kendi yeteneklerinde değişme yapabilir. Soğrulan tuz miktarındaki azalma, bitki dokularındaki tuz birikimini de azaltır. Tuzların dışarı atılma özelliği, tuzlu toprak veya su koşullarında bitkinin gelişmesi için çeşit seçimine olanak sağlamaktadır (**Bernstein, 1965**).

Sodik topraklarda yüksek pH; Fe, Cu, Mn ve Zn gibi bitki besin elementlerinin çözünebilirliğinin azalmasına neden olur. Toprak kolloidleri %40 - 50 oranında Na ile doymuş ise bitki besin elementlerinin alınma dengesi bozulur.

Fazla Na iyonları Ca ve Mg absorpsiyonu üzerine antogonistik etki yapar. Böyle durumlarda ayrıca toprak kolloidleri bitki kökierinden Ca çeker ve bitki, kalsiyum noksanlığından önemli ölçüde zarar görür. Bazı hallerde bu tuzların bitki bünyesine fazla miktarda girmesi ve birikmesi, bitki dokularında katyon dengesinin bozulmasına ve bitkinin gelişmesine engel olur (**Brohi ve ark, 1995**).

Topraklara çeşitli faktörlerin etkisiyle gelen tuzlar, değişim komplekslerindeki iyon kompozisyonunda da değişikliğe neden olabilir. Böyle bir değişiklik, doğada sodyum tuzlarının daha fazla çözünebilir tuzlar olması nedeniyle, değişebilir sodyum yüzdesinin artması yönüyle gelişerek toprakların sodikleşmesine neden olur (**Kamphorst and Bolt, 1976**).

Sodik topraklar, yüksek kil içeriğinde ve düşük elektrolit konsantrasyonunda çok zayıf fiziksel özellikler gösterir. Bu yüzden tuzsuz - sodik toprakların havalandırma ve drenaj özellikleri çok yetersizdir (**Kamphorst and Bolt, 1976**). Değişebilir sodyum yüzdesinin yüksek olması toprak kolloidlerinin şişmesine ve dispersiyonuna neden olur. Şişen ve disperse olan kolloidler, topraklarda su akım ve havalanma kanalcıklarını

tıkayacağından, böyle torakların permeabilitesi çok düşüktür. Permeabilitenin azalması, bitkilerin büyümesi için gerekli olan normal havalandırma ve su sağlanmasını azalttığı gibi tuzluluk kontrolü için gerekli olan drenajı da engeller (Bohn et al .1977).

2.1.6 . Sulama Suyu Kalitesinin Bitki ve Toprak Özelliklerine Etkisi

Sulama suyu kalitesi; sulamada kullanılan suyun kompozisyonu ve minör elementlerin varlığı ile değerlendirilmektedir (Van Hoorn,J,W;1971).

Sulama sularının toplam tuz konsantrasyonu, genel olarak, suyun elektriksel iletkenlik (EC mikromhos/cm) değeri ile belirlenmekte ve elektriksel iletkenlik açısından sulama suları dört sınıfa ayrılmaktadır (Richard,1954). EC'si 0-250 mikromhos/cm olan düşük tuzlu sular (C₁); bu sular, genel olarak bütün bitki ve topraklar için sulamada kullanılabilir. EC'si 250-750 mikromhos/cm olan orta tuzlu sular (C₂) ise geçirgenliği iyi olan topraklarda ve orta düzeyde tuzluluğa toleranslı (ECeX 10³=10) bitkiler için kullanılabilir. EC'si 750-2250 mikromhos/cm olan yüksek tuzlu sular (C₃); drenajı yetersiz olan topraklarda tuzluluk kontrolü için önlem alınmadan kullanılamaz. Bu tür sular, orta düzeyde tuza toleranslı (ECe x10³=18) bitkiler için sulamada kullanılabilir. EC'si 2250-5000 arasında olan çok yüksek tuzlu sular (C₄); bu sular genel olarak sulama için uygun değildir (Richards, 1954., Bernstein, 1954., Van Hoorn, 1971.,Sezen, 1991., Rhoades, 1992).

Herhangi bir suyun sulama için uygunluğunu belirlemede sadece içerdiği tuzların miktarı değil aynı zamanda tuzların çeşiti de dikkate alınmalıdır. Topraklarda veya sulama sularındaki bazı iyonlar bitkiler tarafından alındığında toksik etkisi ortaya çıkmaktadır. Toksisitenin zarar derecesi alınan miktar ve bitkilerin duyarlığına bağlıdır. Toksikliğe neden olan esas iyonlar sodyum klorür ve bordur. Bu iyonlar düşük konsantrasyonda bile toksik etki yapmaktadır. Zarar derecesi iyonun konsantrasyonuna, bitkinin duyarlığına ve bitkiler tarafından alınan hacmine bağlıdır (Ayers and Westcot, 1985).

Sulama sularının iyonik kompozisyonu, suda bulunan sodyum, bikarbonat ve klor konsantrasyonu ile değerlendirilmektedir. Sodyum; topraklarda biriktiğinde (ESP 10) killeri

disperse edici özelliğinden dolayı su kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olarak dikkate alınmaktadır (**Van Hoorn, 1971**). Bitki türleri bünyelerinde biriktirdikleri sodyum açısından farklılık göstermesine karşılık, sodyumun bitkilerin yaprak uçlarında yanmalara neden olduğu tespit edilmiştir (**Richards, 1954., Kanber ve ark, 1992**).

Sulama sularında, $\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$ konsantrasyonu $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ konsantrasyonundan fazla olursa bu fazlalık kalıcı sodyum karbonat (RSC) olarak ifade edilmektedir. Sulama sularında yüksek karbonat ve bikarbonat konsantrasyonu, topraklarda kalsiyum ve magnezyumun çökmesine neden olmakta ve böylece sodyumun nisbi konsantrasyonu artmaktadır. Sodyumun nisbi konsantrasyonunun artması ile sodyum karbonatlar ve bikarbonatlar oluşmakta ve toprakların pH'sı hem yükselmekte ($\text{pH} > 8,5$) hemde topraklar disperse olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre $\text{RSC} > 2,5$ me/L olan sular sulama için uygun değildir (**Eaton, 1950; Kamhorst and Bolt, 1976; Van Hoorn, 1971**). Sulama suları ile toprağa gelen klor iyonu bitkiler tarafından kolayca alınır. Alınan iyonun çoğu yapraklarda birikerek yaprak yanmasına neden olur. Toprak bünyesi ağırlaştıkça klor iyonunun birikimi artmaktadır (**Kanber ve ark, 1992**).

Bor, bitki gelişmesi için gerekli olan bir elementtir. Sulama sularında bulunan bor'un zararlı etkisi bitki türlerine göre değişmektedir. Örneğin limon 1 ppm bor içeren sularla sulandıkları zaman ekonomik olarak zararlanmalarına karşın, yonca 1-2 ppm bor içeren sularla sulandıkları zaman daha iyi verim vermektedir (**Richards, 1954**). Genel olarak bor konsantrasyonu açısından sulama sularındaki sınır değer 0,7 me/L' dir. (**Ayers et al, 1989**)

Tuzlu sulama sularının toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; sulama sularındaki kalsiyum tuzlarının, genel olarak toprak partiküllerini floküle edici etkisinden dolayı toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, sodyum tuzlarının ise toprakları disperse edici etkisinden dolayı toprakların fiziksel özelliklerinin bozulmasına neden olduğunu tespit edilmiştir (**Zartman and Gichuru, 1984**). Toprak partiküllerinin dispersiyonu ile suyun hidrolitik kondaktivitesi ve infiltrasyon düzeyi azalmakta (**Quirk and Schofield, 1955**) ve hacim ağırlığı artmaktadır (**Marshall, 1968**). Suda çözünebilir Ca, Mg ve Na'un, sulama için uygulanan suyun

kalitesi ve miktarı ile değiştiği ve arazinin dört yıl sulanmasından sonra ise deneme parsellerinde Na ve Ca miktarının kontrole kıyasla arttığı saptanmıştır (**Zartman and Gichuru., 1984**).

Sulama sularındaki sodyum, toprak zltisindeki sodyumun artışına ve toprakların adsorbsiyon yüzeylerindeki katyon dengesinin değişmesine neden olmaktadır. Sulama sularının total elektrolit konsantrasyonunun artması ile ESP ve SAR arasındaki ilişkininde arttığı belirtilmektedir (**Thomas and Yaron.,1968**).

Bu yüzden, sulama sularının sodyum adsorbsiyon oranı ($SAR = Na^+ / [(Ca^{+2} + Mg^{+2}) / 2]^{1/2}$) ile değişebilir sodyum (ESP) arasında çok yakın bir ilişkinin olduğu çeşitli araştırıcılar tarafından vurgulanmıştır (**Richards, 1954**).

Kuru tarım alanlarının sulamaya açılması ile üretimde önemli artışlar sağlamasına karlışılık, beraberinde bir takım sorunları da getirebilmektedir. Kuru tarım alanlarının sulamaya açılması sonucu suların içerdiği iyonların uygun bir drenaj sistemi ile profnden uzaklaştırılmayan kısmı, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde topraklarda birikmeye başlamaktadır. Bu birikim bir takım yanlış uygulamalar sonucu hızlandırılırsa, toprakta özellikle sulamaya bağlı olarak tuzluluk ve bazı durumdaki da alkalilik sorunları ortaya çıkmaktadır (**Ağca,1990**).

Solonetzik toprakların; sodyumca zengin ana materyalin ayrışmasından yada sodyumca zengin tuzların bulunduğu tuzlu alanlardan tuzların zamanla yıkanması ile (**Canada Soil Survey Commitlee,1978., Kelley, 1951**) veya bitki kök bölgesine sodyum içeren taban suyunun kapillar yükselmesi sonucunda bu bölgede sodyum oranının artmasıyla oluştuğu düşünülmektedir (**Rode,1959., Arshad and Pawluk, 1966., Maclean and Pawluk, 1975**). Ayrıca, bir toprak pedonunda salinizasyon veya desalinizasyonun değişmesi ile solonetz toprak oluşumunun başlayacağı vurgulanmaktadır (**Szabolcs,1971**).

Solonetzik B horizonunun oluşmasında mevsimsel tuz ve su hareketinin rolü ile ilgili yapılan bir araştırmada; toprak pedonundan alınan örneklerdeki çözülebilir tuzların

kimyasal kompozisyonu ile taban suyu örneklerinin kimyasal kompozisyonunun birbirine benzediği ve hem toprakta hemde taban suyunda dominant katyonun Na olduğu, anyonun ise sırasıyla SO_4 ve HCO_3 olduğu bildirilmektedir. Bu yüzden, toprakların kimyasal özellikleri taban suyunun kimyasal özelliğini direkt olarak yansıtmaktadır. Ayrıca, fazla çözünebilir tuzlardan $NaHCO_3$ 'ün diğer tuzlara göre toprak yüzeyinin ilk 40 cm derinlik içinde çok yüksek konsantrasyonda olmasına karşın az çözünebilir tuzlardan $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ ' in 40 cm'nin altındaki derinliklerde fazla olduğu tespit edilmiştir (Fullerton and Pawluk, 1987).

Üç farklı sulama bölgesinde, toprak tuzluluk statüsünün bazı toprak ve arazi özellikleriyle ilişkisini incelemek için Alberta - Kanada'da yapılan bir araştırmada; toprakların mevcut tuzluluk seviyesi üzerine toprak tipinin, ana materyalin, toprakların sulamaya başlamadan önceki tuzluluk düzeyinin etkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bu üç sulama bölgesinde toprakların tuzluluk düzeyinin ciddi bir sorun olmadığı ve elde edilen verilere göre, tuzluluk düzeyinin her bir alanda mevki ile değişmesine karşılık su tablası yüksekliğinin (150 cm'den daha yüksek), sulama kanallarından uzaklığın ve toprakların kil içeriğinin tuzluluk düzeyi ile çok yakın ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bölgede kanal sızmalarının da tuzluluk probleminin önemli bir sebebi olduğu vurgulanmaktadır (Chang et al,1984).

Çin'de Majia nehri vadisindeki toprakların tuzlulaşmasını etkileyen faktörler üzerine yapılan bir çalışmada, araştırma sonuçlarına göre toprakların tuzlulaşması ile tabansuyu tuzluluğu arasında pozitif bir ilişkinin (0 - 150 cm, $r = 0,9945$) olduğu, toprak organik madde miktarı fazla (%1.53,2.04,3.31) olan kolonların 0 - 20 cm derinliklerindeki % tuz içeriğinin organik madde miktarı düşük (% 1.16) olan kolona göre daha az olduğu belirlenmiştir (Siyi and Youqing,1986).

Topografya ve mevsimsel iyon dinamiklerinin solonetz toprakların oluşumuna etkisi ile ilgili yapılan bir araştırmada, çalışma alanı olarak aynı bölgede solonetz toprak oluşumunun farklı aşamalarını temsil eden dört farklı nokta seçilmiştir. Genellikle bu noktaların hepsinde EC, Na, Mg, Ca, SO_4 , HCO_3 değerleri ilkbaharda düşük, yaz ve sonbaharda ise yüksek bulunmuştur. Bu durum büyüme mevsimindeki

evapotranspirasyon artışından kaynaklanmıştır. Sodyumun toprak profilindeki mevsimsel değişiminin kalsiyum ve magnezyuma göre yüksek olmasının nedeni değişim kompleksleri üzerindeki divalent katyonların daha kuvvetli tutulmasına bağlanmıştır.

Anyonlardan HCO_3 iyonu ise genellikle üst horizonlarda SO_4 iyonuna göre daha fazla, SO_4 iyonu ise alt horizonlarda yüksek bulunmuştur. Bu durum, HCO_3 tuzlarının SO_4 tuzlarına göre daha fazla çözünebilir olmasından ileri geldiği ve toprak pedonundaki iyon dinamiğinin solonetz toprak oluşumunu etkilediği vurgulanmaktadır (Miller ve Pawluk, 1993).

Topraklarda sızma ile tuzların yıkanması ve bu olayda taban suyunun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; sulama ve drenajın veya her ikisinin tuzluluk kontrolü için, taban suyunun alçalıp yükselmesinden ve sulamanın yapılmadığı dönemlerde toprakların tekrar tuzlulaşmasından dolayı, pratik bir önlem olmayacağı ileri sürülmektedir (Buckland and Hendry, 1991).

Çumra - Konya'da üç alkali toprak profilinde tuz hareketinin incelendiği bir çalışmada, total tuzun bir indeksi olan elektriki kondaktivite yüzey katmanında, temmuz ayından eylül ayına kadar alt tabakalarda ki tuzların kapillar su ile üst tabakalara doğru taşınması neticesinde artmıştır. Yüzey katmanın EC'i eylül ayının ortasından sonra yağıştan dolayı azalmaya başlamış ve kasım , aralık aylarında EC hemen hemen sabit kalmıştır. 15 mart -15 nisan arasında EC, ılık ve kuru güney rüzgarları ile evapotranspirasyonun artmasından dolayı yükselmiş, 15 nisan - 15 mayıs arasında yağışlar nedeni ile azalmış ve 15 mayıstan sonra ise artmaya başlamıştır (Akalan, 1973).

Malya Devlet Üretim Çiftliği Çorak topraklarının oluş sebepleri ve ıslah çarelerinin araştırıldığı bir çalışmada, çoraklığı meydana getiren sebeplerin jeolojik yapı, topoğrafik durum, drenaj yetersizliği, kurak iklim ve yüksek taban suyu gibi faktörler olduğu belirlenmiştir. Çorak olanların ıslahı için; taban suyunun seviyesinin düşürülmesi, suda eriyebilir tuzların topraktan uzaklaştırılması, kimyasal ıslah maddeleri ile değişebilir zararlı katyonların giderilmesi, mekanik ıslah ve tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çoraklaşması muhtemel sahalarda çoraklaşmayı önlemek için; buharlaşmayı önlemek amacıyla, bu sahaların nadasa

bırakılmayıp devamlı surette örtülü bulundurulması, bitki artıklarının yakılmaması ve bu alanların mera haline getirilmesi önerilmektedir (Munsuz, 1969).

2.2. Taban suyu Yüksekliği ve Tuzluluk İlişkisi

Usta, (1995), tuzlu topraklara genellikle sulanan arazilerde rastlandığını özellikle kontrolsüz ve bilinçsizce yapılan sulamaların bir kaç yıl içerisinde taban suyunu yükselterek toprakların tuzlulaşmasına neden olduğunu ve Ülkemizde de Söke ve Çumra ovaları topraklarının bu nedenle tuzlulaştığını bildirmektedir.

Elgabaly and Naguib(1965), taban suyunun tuz konsantrasyonunun ve derinliğinin toprakların tuzlulaşmasına etkisini lizimetrelerde incelenmiştir. Bu araştırmada taban suyu derinlikleri 50 ve 90 cm olarak belirlenmiş ve lizimetrelerde önce pamuk sonra arpa bitkisi yetiştirilmiştir. Sonuçlara göre taban suyu seviyesi 50 cm'de tutulduğunda, toprağın üst 20 cm'nin tuzlulaşması 90 cm taban suyu derinliğine göre yaklaşık üç kat daha fazla bulunmuş. Sulama koşulları altında pamuk ve arpa'nın büyüme mevsiminde toprakların yüzey katmanının tuzlulaşma düzeyi çok az iken, arpa'dan sonraki mevsim döneminde aynı katmanın tuzlulaşma düzeyinin çok yüksek olduğunu bildirmektedir.

Oğuzer ve Kanber (1989), değişik düzeylerde tutulan tuzlu taban sularının bazı bitkilerin verimlerine ve toprakta tuz birikimine etkilerini incelemişlerdir. Lizimetrelerde yapılan bu çalışmada hasat sonrası taban suyu düzeyinin 45 cm olduğu, lizimetrelerde toplam tuz içeriğinin taban suyunun 75 cm'de tutulan lizimetrelerle göre daha yüksek olduğu; bitki göz önüne alındığında ise arpa ekili lizimetrelerde buğday ekililere göre daha düşük düzeyde total tuz değerleri belirlenmiş ve bu durumun 45 cm taban suyu düzeyinde daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Genel olarak semi arid iklim bölgelerinde toprakların tuzlulaşmasını engellemek için taban suyu derinliğinin 150 cm'den daha derinde muhafaza edilmesinin gerekli olduğunu bildirilmektedir (Richards 1954, Milne and Rapp 1968). Bower ve Fireman (1957) ise tuzlu ve sodik toprakların ıslahında başarılı olabilmek için taban suyu

seviyesinin arid bölgelerde 180 cm., humid bölgelerde ise 75-120 cm.' ye düşürülmesi lazım olduğunu belirtmişlerdir.

Balba (1976)' nın yaptığı araştırmaya göre 50, 80 ve 110 cm'de taban suyu oluşturulmuş tınlı bir toprak kolonunda ilk 10 cm'de sırasıyla su içerikleri % 33, 27 ve 25 olarak tespit edilmiştir. Yüz günlük evaporasyon oranlarının ortalaması 50 cm'lik taban suyunda 0,35 mm/gün, 80 cm'de 0,29 mm/gün, 110 cm'de ise 0,17 mm/gün bulunmuştur. Toprak kolonunun yüzeyden ilk 2,5 cm'lik kısmındaki tuz içerikleri 50 cm taban suyu tablasının bulunduğu kolonda 112 me/L, 80 cm'de 74 me/L, 110 cm'de ise 63 me/L olduğu belirtilmektedir. Aynı araştırmada 50 cm yüksekliğinde taban suyunun bulunduğu tınlı bir toprakta, taban suyundan evaporasyon ile gelen su, toprak yüzeyine 1 günde, kumlu toprakta 16 günde ve killi toprakta 28 günde ulaşmıştır.

2.3. Değişebilir sodyum Yüzdesi (ESP), Değişebilir Sodyum Oranı (ESR) ve Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)

Tuzlulukla ilgili çalışmalarda ESP, ESR ve SAR yaygın olarak kullanılmaktadır.

ESP, değişebilir sodyum ve katyon değişim kapasitesinden (KDK) aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$ESP = (Na/KDK) \times 100$$

Bu bağıntının yanısıra ESP, ESR'den aşağıdaki matematiksel ilişki kullanılarak da hesaplanmaktadır.

$$ESP = (ESR \times 100) / (1 + ESR). \text{ (Bower, 1959).}$$

Değişebilir sodyum oranı (ESR), değişim yüzeylerindeki sodyumun değişim yüzeylerinde adsorbe edilen magnezyum ve kalsiyum gibi iki değerli katyonlara oranını belirtmekte olup aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır.

$$ESR = (Nax / KDK - Nax) \text{ (Evangelou and Coale.1987)}$$

Nax, değişebilir sodyum (me / 100g.)

Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR), toprak çözeltisinde ve sulama sularında me/L olarak alınan bir değerli sodyumun iki değerli kalsiyum ve magnezyum gibi katyonlara oranıdır.

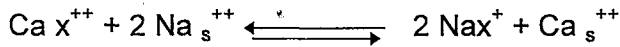
$$SAR = Na / [(Ca + mg) / 2]^{1/2}$$

Çözelti ve değişim fazlarının iyon kompozisyonları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Gapon tarafından geliştirilen eşitlik, değişim ve çözelti fazlarında bulunan benzer iyonlar arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu varsaymaktadır. Gapon eşitliği kalsiyum ve sodyum iyonları için aşağıdaki gibidir.

$$(Nax) / (Ca)x^{1/2} = Kg [(Na^+) / (Ca^{+2})^{1/2}]$$

Bu eşitliğin sol tarafı değişebilir katyonları, sağ tarafı ise çözülebilir katyonları belirtmektedir. Kg Gapon değişim katsayısıdır.

Gapon Eşitliği, değişim reaksiyonunun Na-Ca dengesi için denge çözeltisindeki sodyum adsorbsiyon oranı $SAR=Na / (Ca)^{1/2}$ ile değişebilir sodyum oranı ($ESR = Nax / Cax$) arasındaki doğrusal ilişkiyi tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır (**Richards,1954.,Evangelou and Coale.1987**). Kalsiyum ile sodyum arasındaki reaksiyon aşağıdaki gibidir.



Burada x adsorbsiyon fazını, s ise çözelti fazını temsil etmektedir. Gapon katsayısı (Kg) aşağıdaki eşitlikle tanımlanmaktadır.

$$Kg = Nax \cdot (Ca_s)^{1/2} / Cax \cdot Na_s$$

Kg, adsorbe edilmiş katyonların oransal miktarının bir yansımasıdır ve doğal toprak özellikleri ile ilişkilidir (**Ağca,1990**).

Gapon eşitliği **Richards (1954)** tarafından yeniden düzenlenerek şu şekilde verilmiştir.

$$\frac{\text{Nax}}{\text{KDK - Nax}} = \text{Kg} \frac{\text{Na}}{[(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2]^{1/2}}$$

Burada, eşitliği sol tarafı değişim fazındaki iyonların konsantrasyonunu (me / 100g), sağ tarafı ise çözelti fazındaki iyonların konsantrasyonu (me / L) göstermektedir. eşitliğin sol tarafı ESR, sağ tarafı ise SAR' dır.

Bu konu ile ilgili Amerika da yapılan çalışmada, SAR ile ESR arasında doğrusal bir ilişki elde edilmiştir. İlişkiye ait korelasyon katsayısı $r = 0,923$, regresyon denklemi ise $y = -0,0126 + 0,01475 X$ olarak bulunmuştur. Bu değerlerin kullanılması ile ESP ile SAR arasındaki ilişki aşağıda eşitlikte verilmiştir (**Richards, 1954**).

$$\text{ESP} = \frac{100 (-0,0126 + 0,01475 \text{ SAR})}{1 + (-0,0126 + 0,01475 \text{ SAR})}$$

Araştırma sonuçlarına göre, elde edilen ESR-SAR ilişkilerinin istatistiksel açıdan önemli bulunması, bu ilişkileri gösteren denklemlerin uygulamada kullanılabileceğini göstermektedir(**Richards, 1954**).

Gupta ve Ark(1981), Hindistanda yaptıkları bir çalışmada, sodik bir toprakta pH ile değişebilir sodyum oranı (ESR) ilişkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre saturasyon çamurunda pH 7.75 - 8.85 arasında bulunmuştur. Bu PH düzeylerinde değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 4 - 63 ve değişebilir sodyum oranı (ESR) 0.044 - 1.95 arasında değişmiştir. Araştırmada daha önceki bir çalışma ile saptanan ESR - SAR ilişkisi kullanılarak hesaplanan ESR ile ölçülen ESR değerleri arasında önemli korelasyon bulunmuştur.

Yeşilsoy (1969) tarafından bazı Trakya topraklarını katyon değişim karakteristiklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, toprakların kireçli ve kireçten arındırılmış formlar kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre kirecin, toprakların Gapon katsayısını (Kg) artırdığı ve bölge topraklarının Kg değerlerinin ise 0.0098 - 0.0175 arasında değiştiğini tespit edilmiştir.

Ağca (1990), Harran ovasında bazı yaygın toprak serilerinde değişebilir sodyum oranı (ESR), sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ilişkilerini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada; toprakların ESR - SAR ilişkisini incelemek için dört farklı tuz konsantrasyonunda (100,200,300 ve 500 me/L) ve her bir tuz konsantrasyonunda altı farklı SAR (5,15,25,40,60 ve 80) değerinde 24 farklı çözelti hazırlamış ve Harran ovasındaki altı farklı toprak serisine uygulayarak ESR - SAR ilişkisi ve toprakların sodikleşme eğiliminin bir göstergesi olan Kg değerleri incelemiştir. ESR - SAR değerleri arasındaki ilişkiler belirlenerek elde edilen denklemler tüm serilerde 0,001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Altı farklı toprak serisi için elde edilen denklemlerin Kg değerleri 0,0124 (Gürgelen), 0,0097 (Akçakale), 0,0080 (Cepkenli), 0,0079 (harran), 0,0076 (sırrın), 0,0062 (Kısa) arasındadır. Bu sonuçlara göre alkalileşme olasılığının Gürgelen serisinde en fazla, Kısa serisinde ise en düşük olduğunu bildirmektedir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı

Tokat Kazova, Karadeniz'in 110 km güneyinde, Tokat ili ile Turhal ilçesi arasında Yeşilirmak vadisi boyunca uzanan etrafı yüksek dağlarla çevrili bir çöküntü ovasıdır. Denizden yüksekliği ise ortalama 585 m dolayındadır.

Turhal ile Pazar ilçeleri arasında Ovayurt, Çiftlik, Menteşe ve Tatlıcak köyleri arazilerini içine alan 1250 hektar arazi, yapılan ön etüdlere Kazovayı en iyi şekilde temsil edebilecek nitelikte olması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu alan Yeşilirmak vadisi ile ana drenaj kanalı arasında olup, 13 bloktan oluşmaktadır. Bloklar açık drenaj kanalları ile birbirinden ayrılmıştır. Örneklerin alındığı ilk blok Kaz gölünün kuzey yönünde olup Turhal'a 10 km, son blok ise Pazar'a 4 km'dir. Çalışmaların yapıldığı alanın haritası Ek 2'de verilmiştir.

3.1.2. Araştırma alanının İklim Özellikleri

İç Anadolu ile Karadeniz bölgeleri arasında kalan ve yarı kurak karakterli geçit bölgesi ikliminin etkisi altında bulunan Kazova'da yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçer.

Yıllık yağış ortalaması 30 yıllık gözlemlere göre 440.2 mm dir. Yağışlar genel olarak kış ve ilkbahar aylarında fazla, sonbaharda ve yazın çok azdır. En fazla yağış 61.8 mm ile nisan ayında, en az yağış 5.9 mm ile ağustos ayında düşmektedir. Yağış yalnız kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında evapotranspirasyonu karşılamaktadır.

Yine 30 yıllık gözlemlere göre yıllık ortalama sıcaklık 12 C° dir. En sıcak ay 21.9 C° ile temmuz, en soğuk ay 1.2 C° ile ocak'tır. Yıllık ortalama toplam buharlaşma 1051 mm'dir aylık buharlaşma en fazla temmuz ve ağustos aylarında olup sırasıyla 208.2 ve 193.2 mm'dir. Yıllık ortalama nisbi nem ise % 59.9'dur (Anonymous,1995).

1994 ve 1995 yıllarına ait iklim elemanlarının 2 yıllık ortalamalara göre aylık dağılımları çizelge 1'de verilmiştir.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Top.
Aylık Toplam Yağış (mm) (1994 Yılı)	35.8	30.7	35.7	32.3	49.2	6.0	0.1	0.1	3.1	34.5	65.5	95.7	389
Aylık toplam Yağış (mm) (1995 yılı)	28.8	12.5	34.3	88.9	53.3	75.8	35.6	2.5	21.0	38.9	106	97.3	595

3.1.3. Araştırma Alanının Jeolojisi ve Toprak Özellikleri

Kazova'nın taban arazisi IV. jeolojik devirde Yeşilirmak vadisi ve bir takım yan derelerin birikintilerinden oluşmuş alüviyal topraklar olup kum, silt, kil ve bir miktarda çakıl içermektedir. Alüviyon tabakasının kalınlığı değişken olup 100 m'ye ulaşabilmektedir. Taşınmış olduklarından A ve C horizonları olan Azonal topraklardır. Yamaç arazilerinin jeolojik kökenini paleozik devre ilişkin metamortik seriler, Kretase yaşlı kalkerler ile alçak tepeleri ise oligosen yaşlı kıvılcı ve marnlı seriler teşkil eder (**Anonymous,1971**).

Toprak taksonomisi'ne göre, araştırma alanı toprakları alüviyal nitelikte olup Entisol ordusuna, Fuluvent alt ordosuna ve Ustifluent büyük toprak grubuna girmektedir (**Durak, 1989**).

Taban arazilerinin eğimleri genellikle düz olup eğimi % 0.0 - 1 arasında değişmektedir. Taban arazilerinin toprakları taşınmış olduklarından bir profil boyunca aynı bünyeye sahip topraklara rastlamak mümkündür. Taban arazilerde % 0.0 gibi yetersiz eğimli yerler, Yeşilirmak yatağı etrafı ile Kaz Gölü'nün bulunduğu sahalarda yer almaktadır. Genel eğim doğudan batıya, kuzeyden güneye doğrudur.

Toprak renkleri genellikle gri kahverengi'nin çeşitli tonlarıdır. Drenaj sorunu olmayan yerlerde gri kahverengi'nin açık, drenaj sorunu olan yerlerde koyu ve çok koyu tonları egemendir. Yapı sorunlu alanlarda iri blok, taban kısımlarında masif, diğer yerlerde blok ve granülerdir (**Çınar,1978**).

Ortalama toprak derinliği genellikle 1,5 metre olup toprak derinliği çoğunlukla tüm bitkilerin yetişmesine uygundur. Çalışma alanı topraklarının PH'sı 7,53 - 9,55, organik madde düzeyi % 0,34 - 3,80, kireç kapsam ise % 5, 05 - 13,69 arasında değişmektedir.

3.1.4. Araştırma Alanının Bitki Deseni ve Sulama

1994 - 95 yıllarında Kazovada üretimi yapılan bitki deseni (iki yıllık ortalaması) % 26 şeker pancarı, % 24 sebze, % 13,5 hububat, % 7 ayçiçeği % 6 bakliye, % 3 hayvan yemi ve % 20,5 diğerleri şeklindedir. Araştırma alanının bitki deseni ise Çizelge 2'de verilmiştir. Ovada hububat dışında ekimi yapılan bitkiler sulanmaktadır. Bu alanlarda kullanılan sulama suyunun kalitesi ise $C_2 S_1$ 'dir. Sulama suyunda katyonlardan $Na=0.45$, $Ca+Mg = 3.64$, anyonlardan bikarbonat =1.9, klor=0.44, sülfat ise 1.21 me/l'dir. Ayrıca SAR değeri 0.33 olup RSC (kalıcı sodyum karbonat) açısından sorun yoktur. Bu nedenle sulama suyunun toprakta tuzluluk ve sodiklik oluşturma olasılığı zayıftır.

Çizelge 2. Araştırma Alanının Bitki Deseni

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
1994	Ş.P.	Tahıl	Tahıl	A.Ç.	A.Ç.	A.Ç.	Tahıl	Tahıl	Tahıl	A.Ç.	Ş.P.	Ş.P.	Tahıl
1995	Tahıl	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	A.Ç.	A.Ç.	A.Ç.	Ş.P.	Tahıl	Karpuz	Domates

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
1994	Ş.P.	A.Ç.	Tahıl	A.Ç.	A.Ç.	A.Ç.	Domates	A.Ç.	Karpuz	Domates	Ş.P.
1995	Tahıl	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	Ş.P.	A.Ç.

A.Ç. = Ayçiçeği

Ş.P. = Şeker Pancarı

3.2. METOD

3.2.1. Toprak Örneklerinin Araziden Alınması ve Analizlere Hazırlanması

Toprak örnekleri, birbirine dik olarak oluşturulan iki hat (A ve B hattı) boyunca aynı noktalardan 1994, 1995 haziran ve ekim aylarında olmak üzere toplam 4 kez alınmıştır.

Turhal yönünden başlanarak Pazar yönüne doğru uzanan A hattı boyunca yaklaşık 500 metre aralıklarla yer alan her bloktan, 0-15, 15-30, 30-60, 60-90 ve 90-120

cm. toprak derinliklerinden Hollanda tipi burgu ile örnekler alınmıştır. Ayrıca, Ovacık köyünün sol tarafındaki 6. blokta A hattını dik kesen B hattı boyunca da 125 m'de bir örnekler alınarak, çalışmanın amacına göre detaylı olarak incelenmiştir.

Araziden laboratuvara getirilen toprak örnekleri, kurutma odasında kurutulmuştur. Kuruyan örnekler 2 mm'lik eleklerden geçirilerek plastik torbalarda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar Analiz Metodları

Araştırma alanında alınan toprak örneklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinde, hacim ağırlığı, pH, % total tuz, bünye, organik madde, katyon değişim kapasitesi (KDK), değişebilir katyonlar (DK), suda çözülebilir katyonlar ve anyonlar'ın tayinleri yapılmıştır. Bu özelliklerden organik madde, kireç, bünye ve KDK sadece araştırmanın başlangıcında, haziran 1994'te alınan örneklerde belirlenmiştir.

Hacim ağırlığı ve hidrolik iletkenlik bozulmuş toprak örneklerinde **Tüzüner (1990)**'in bildirdiğine göre; pH saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile (**Richards,1954**); total çözülebilir tuz, saturasyon çamurunun kondaktivitemetre aletinde okunan elektriksel iletkenliğinden (**Richards,1954**); toprak bünyesi, Bouyoucus hidrometre metodu ile (**Bouyoucus, 1951**) yapılmıştır.

Kireç, Scheibler kalsimetresi ile organik madde ise modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemi ile belirlenmiştir(**Tüzüner,1990**).

Katyon değişim kapasitesi (KDK), sodyum asetat - metodu ile alev fotometresinde (**Richards,1954**); değişebilir katyonlar, amonyum asetatla ekstrakte edilerek yine alev fotometresinde olarak tayin edilmiştir(**Tüzüner,1990**).

Suda çözünebilir iyonlardan Na ve K saturasyon çamurundan elde edilen ekstrakta flamefotometrik olarak; Ca + Mg EDTA (Versenat) metodu ile; CO₃ ve HCO₃ 0,01 N H₂ SO₄ ile titrasyon metodu ile tayin edilmiştir (**Richards,1954**). Cl, klor elektrodu ile Orion marka İon analizyer (**orion, 1990**) cihazında yapılmıştır.

3.2.2. Hesaplamalar

Suda çözünebilir Na ve Ca + Mg analiz değerlerinden sodyum adsorbsiyon oranı (SAR), değişebilir Nax ve katyon değişim kapasitesi (KDK) değerlerinden değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), değişebilir Nax'un KDK'den çıkarılması ile elde edilen değer yine değişebilir Na'a bölünmesiyle değişebilir sodyum oranı (ESR) aşağıda verilen bağıntılardan hesaplanmıştır (Richards, 1954).

$$SAR = Na \text{ (me/L)} / [(Ca + mg \text{ (me/L)} / 2)]^{1/2}$$

$$ESP = (Nax / KDK) \times 100$$

$$ESR = Nax / KDK - Nax$$

Regresyon analizleri ile belirlenen ESR - SAR ilişkileri aşağıdaki bağıntıda yerine konularak ESP - SAR ilişkilerine dönüştürülmüştür (Bower, 1959., Ağca, 1990).

$$ESP = (ESR \times 100) / (1 + ESR)$$

Bozuntulu toprak örneklerinde saptanan hacim ağırlıkları kullanılarak, bir dekar arazinin 0-120 cm. derinliğindeki toplam tuz ve sodyum miktarı (kg/ da) her mevsim için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toprak profilindeki (0-15, 15-30, 30-60, 60-90, 90-120) toplam tuz ve sodyum miktarının yıllık ve mevsimsel farklılıklarından profiledeki hareketi (değişimi) incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma alanında A hattında 13, B hattında 11 olmak üzere 1994 ve 1995 yıllarının haziran ve ekim aylarında örnekleme yapılan 24 adet profilin analiz sonuçları toplu olarak Ek 1 çizelge 1,2,3 ve 4'te verilmiştir.

4.1. Araştırma Alanı Topraklarının Özellikleri

Araştırma alanında örneklenen 24 profilde toprakların temel fiziksel ve kimyasal özelliklerinden organik madde, kireç, bünye ve KDK sadece 1994 haziran örnekleme döneminde diğer toprak özellikleri ise tüm örnekleme dönemlerinde belirlenmiş ve Ek 1 çizelge 1,2,3 ve 4'te verilmiştir.

Toprakların (0-120 cm toprak derinliğinde) %22.6'sı killi, % 25.2'si tınlı, % 14.8'i killi-tınlı, % 19.1'i kumlu-tınlı, %18.3'nü ise diğer tekstür sınıfları oluşturmaktadır. Toprak pH'ı 7.53-9.55, kireç içeriği %5.05-13.69, organik madde kapsamı %0.34-3.80 arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesi (KDK) 8-50 me/100gr arasında olup, tüm topraklarda değişebilir katyonlardan kalsiyum ve magnezyum baskın durumdadır. Suda çözünebilir karbonat miktarı 0.0 - 0.69 me/100gr, bikarbonat miktarı 0.02-0.95 me/100gr arasındadır. Değişebilir sodyum miktarı 0.18-8.35 me/100gr, çözünebilir sodyum miktarı ise 0.02 - 4.53 me/100gr arasındadır.

4.2. Tuzun Yersel (Spatial) Değişimi

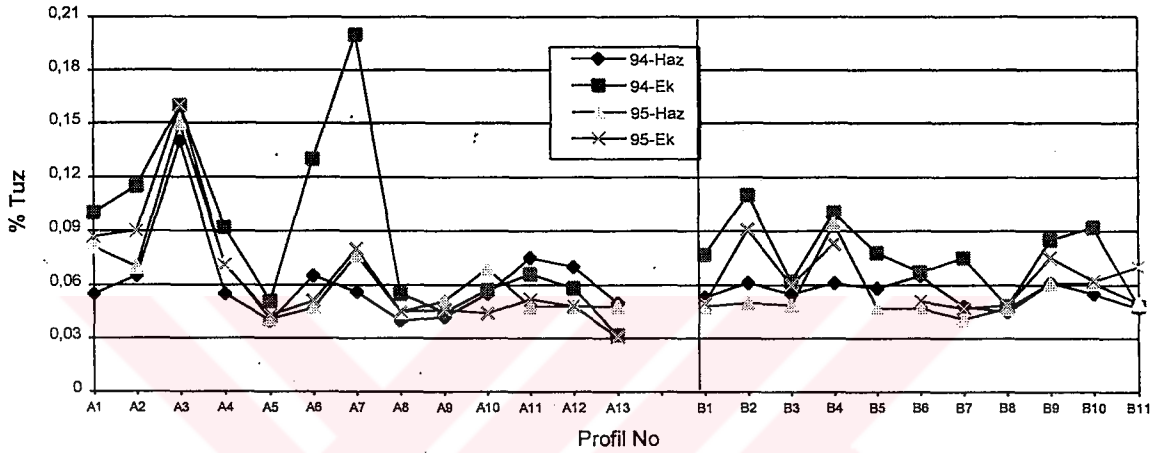
Tuzların, örnekleme yapıldığı A ve B hatları boyunca profillerdeki yersel (spatial) değişimleri, örnekleme dönemleri itibariyle mevsimsel olarak Ek1 çizelge 1,2,3,4'deki analiz sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

4.2.1. Profillerde 0-15 cm'de Tuz Değişimi

İlk örnekleme yapıldığı 1994 yılı Haziran ayında 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerde tuz miktarı % 0.15'in altındadır. Toprakların

tuzluluk açısından sınıflandırıl-masında tuz miktarı %0.15 - 0.35 arasında olan topraklar hafif tuzlu topraklar olarak nitelendirilmektedir (Richards,1954).

Aynı yılın Ekim ayında A3 ve A7 nolu profillerin 0 - 15 cm derinliklerinde tuz miktarı %0.15'in üzerindedir. Bu alanlarda 1994 yılında bitki deseni buğdaydır. Burada, toprakların alt tabakalarındaki ve taban sularındaki tuzlar, kapillarite ile toprağın yüzey katmanına çıkarak bu katmanda % tuz miktarının artmasına neden olmuştur (Şekil4.1).



Şekil 4.1. A ve B Hattı boyunca 0-15 cm'de Dönemsel %Tuz Değişimi

Buğdayın hasadı Kazova'da haziranın son haftasında başlamaktadır. Bu tarihten sonra arazi kasım ayına kadar boştur. Bu bölgede yağış kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında ancak evapotranspirasyonu karşılamaktadır. (Anonymous1995). Diğer aylarda ise tuzlar, evapotranspirasyona bağlı olarak kapillarite ile sürekli toprak yüzeyine doğru hareket etmektedir. Buna göre A3 ve A7 nolu profillerdeki tuz artışı alt katmanlardaki tuzların kapillar hareketine bağlanabilir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde toprak yüzeyinde veya yüzeyin hemen altında tuz miktarının diğer katmanlara göre fazla olmasını konu ile ilgili uzmanlar tuzların, kurak dönemlerdeki kapillar hareketine bağlamaktadır (Kelley, 1951., Richards, 1954). Bu ayda genellikle diğer profillerin % tuz miktarında da artma eğilimi vardır. Bu eğilim A2, B2, B4 nolu profillerde diğer profillere göre daha fazladır. Bitki deseni A2 nolu profilde buğday, B2 ve B4 nolu profillerde ise ayçiçeğidir. Ayçiçeği Ağustos ayında hasad edilmektedir. Ayçiçeği hasadından sonra ekim ayına kadar arazinin boş

olması tuzların kapıllar yükselişini sağlamıştır. Ancak bu alanlarda tuz içeriği % 0.15'i geçmemiştir.

Haziran ayında (1995) bir önceki yılda yüzey katmanına çıkan tuzların yağışlarla ve sulama suları ile yıkandığı saptanmıştır. Bu ayda A₃ nolu profilde toprak hafif tuzludur. A₇ nolu profilin bulunduğu alan da önceki dönemde (1994 Ekim) hafif tuzlu olan topraklar, kış yağışları ile yıkanmadan dolayı bu dönemde tuzluluk sınıflaması açısından normal topraklar konumundadır. Bu dönemde yıkanma karakteristiği diğer profillerde etkin bir şekilde yansımıştır.

Ekim ayında (1995) sadece A₃ nolu profilde tuz miktarı %0.15'in üzerindedir. Diğer profillerde ise bu değer altındadır. B₂ ve B₄ nolu profillerde bu yıl bitki deseni şeker pancarıdır. Bu nedenle tuzlar sulama ile yıkanmıştır.

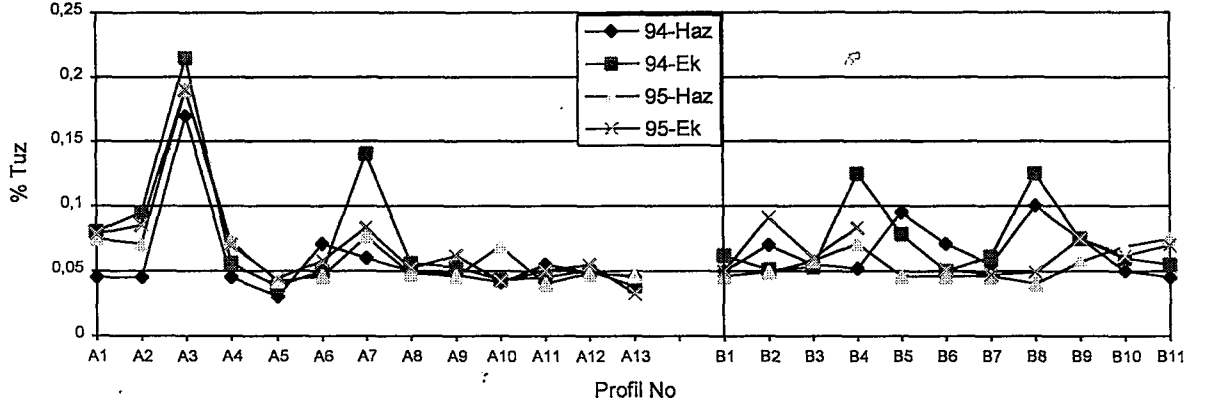
Bütün profillerde 1995 yılında % tuz miktarındaki dalgalanma, önceki yıla göre daha azdır. Sulu tarımın yapıldığı alanlarda sulama yazın tuzların kapıllar hareketini engellemektedir. Kuru tarımın yapıldığı alanlarda ise dalgalanmanın az olması 1995 yılında yağışın fazla (588 mm) olmasına bağlanabilir.

4.2.2. Profillerde 15-30 cm'de Tuz Değişimi

Bütün örnekleme döneminde A₃ nolu profilin 15-30 cm derinliğindeki tuz miktarı % 0,15'ten fazladır. A₇, B₄, B₈ nolu profillerde ise 1994 ekim ayında % 0,10 - 0,14 arasında değişmektedir. Bu alanlarda 1994 yılında bitki deseni A₇ nolu profilin bulunduğu alanda buğday, diğer iki profilde ise ayçiçeğidir. Genel olarak ayçiçeğinin hasadı Kazova da ağustos'un son haftasında başlamaktadır. Ayçiçeğinin hasadı ile ekim dönemi örnekleme arasında yaklaşık bir ay süre vardır. Bu sürede tuzlar kapıllarite ile yükselerek haziran dönemine göre % tuz miktarının artmasına neden olmuştur.

Haziran ve ekim (1995) dönemlerinde A₃ nolu profil hariç diğer profillerde % tuz miktarı % 0,10'un altına düşmüştür. Bu yıl yağışın fazla olması, etkisini 15-30 cm derinliğe de yansıtmıştır. 0-15 cm'de olduğu gibi 15-30 cm'de de tuz hareketindeki dalgalanmalar

az olup, A3 nolu profil dışında hat boyunca katmanın tuz içeriği birbirine çok yakındır (Şekil 4.2).

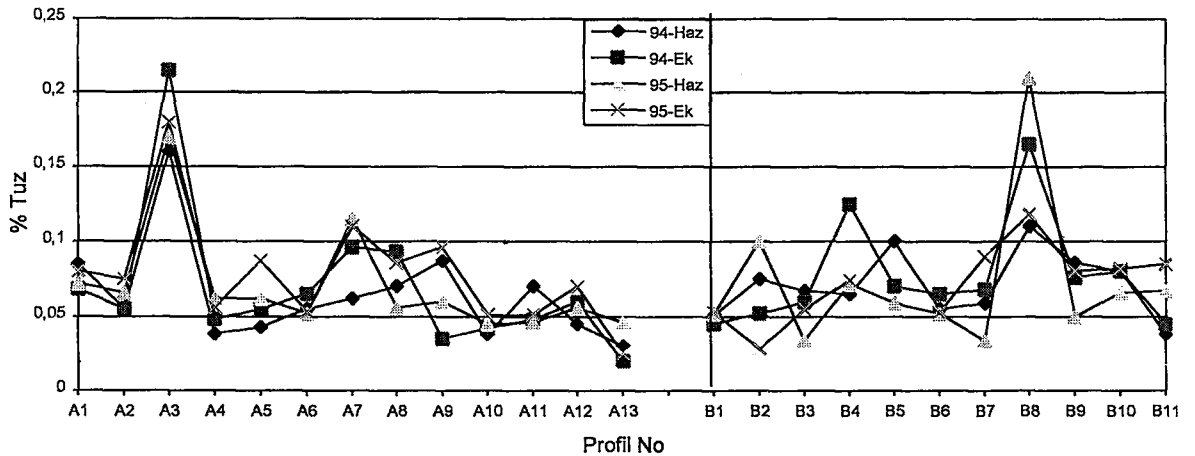


Şekil 4.2. A ve B Hattı boyunca 15-30 cm'de Dönemsel %Tuz Değişimi

4.2.3. Profillerde 30-60 cm'de Tuz Değişimi

Bu derinlikte tüm örnekleme döneminde yine A3 nolu profilde tuz miktarı % 0,15 üzerindedir. Haziran ayında (1994) B8 nolu profil dışında diğer profillerde tuz miktarı % 0,10'un altındadır. Ekim ayında B8' de tuz miktarı artarak % 0,15'in üzerine çıkmıştır. Diğer profillerdeki artışlar % 0,050 - 0,10 arasında değişmektedir (Şekil 4.3).

Haziran ayında (1995), B8 nolu profilde önceki yılın ekim ayına göre yılanmadan ziyade bir artış olmuştur. Bu profilin yüzeyden ilk üç katmanı kumlu tınlıdır (SL).



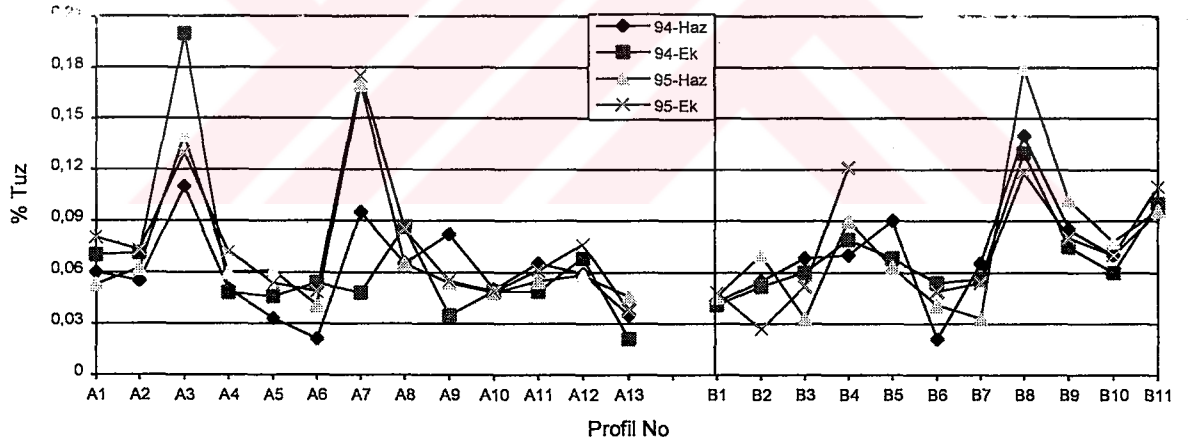
Şekil 4.3. A ve B Hattı boyunca 30-60 cm'de Dönemsel %Tuz Değişimi

Teksürün hafif olması, günlük sıcaklık yükselişinin etkisiyle evapotranspirasyonu arttırarak tuzların kısa bir zaman sürecinde kapillar hareketini sağlayabilir. Bu nedenle Haziran döneminde bu profilde tuz içeriği artmıştır. Nitekim, Balba ve Soliman (1969) suyun tınlı bir toprak kolonunda, 50 cm su tablasından bir gün sonra toprak yüzeyine ulaştığını tesbit etmiştir.

4.2.4. Profillerde 60-90 cm'de Tuz Değişimi

Bu derinlikte 1994 haziran ayında bütün profillerde tuzluluk, sınıflamada kriter olarak kullanılan değer (% 0,15) altındadır. Aynı yılın Ekim ayında ise sadece A₃ nolu profilde bu değer üzerindedir.

Haziran ayında (1995) A₇ ve B₈ nolu profilde bir önceki döneme göre bariz bir artış olmuştur. Bu profillerde üst katmanlardaki tuzların 60-90 cm derinliğe kadar yıkanarak tuz içeriğini artırdığı düşünülmektedir.

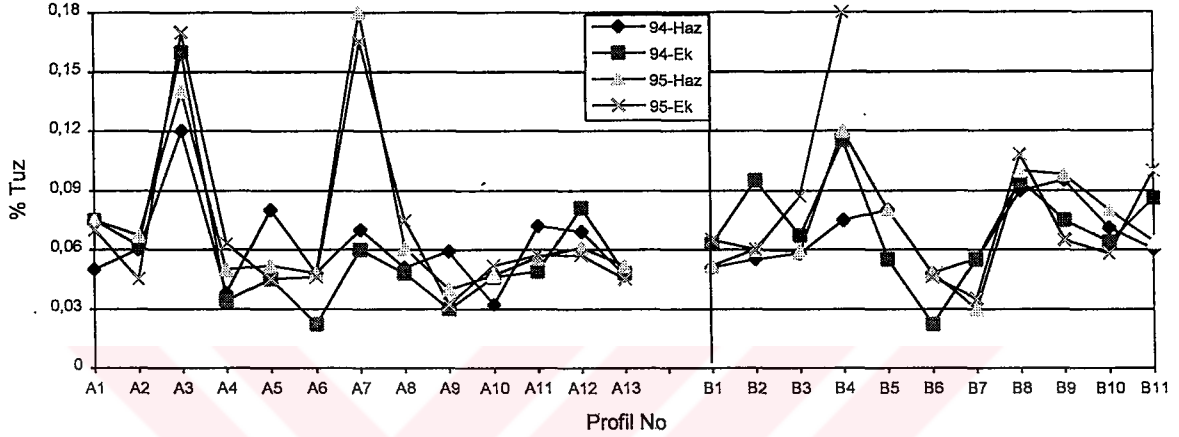


Şekil 4.4. A ve B Hattı boyunca 60-90 cm'de Dönemsel %Tuz Değişimi

Aynı yılın ekim döneminde ise A₇ nolu profillerde tuz miktarı haziran ayına göre aynı kalırken, B₄ nolu profilde artış olmuştur (Şekil 4.5).

4.2.5. Profillerde 90-120 cm'de Tuz Değişimi

Haziran ayında (1994) diğer katmanlarda olduğu gibi tuz miktarı A3 nolu profil dışında diğer profillerde %0,10'un altındadır. Ekim döneminde ise sadece A3 nolu profiledeki artış tuzluluk sınırını (% 0,15) aşmıştır(Şekil 4.5.).

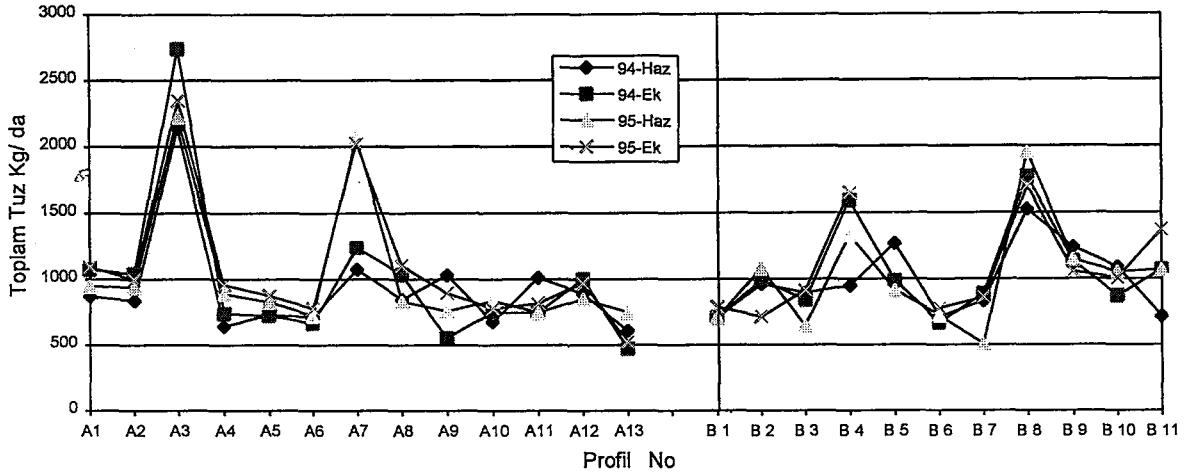


Şekil 4.5. A ve B Hattı boyunca 90-120 cm'de Dönemsel %Tuz Değişimi

Haziran ayında (1995) A7 nolu profile tuzluluk kriteri aşılrken diğer profillerde de artış eğilimi görülmektedir. Ekim ayında tuz değişimi incelendiğinde A3 ve B4 nolu profillerde artışlar olmuştur.

4.2.6. Profillerde (0-120 cm) Toplam Tuzun Mevsimsel Değişimi

Genel olarak A3, A7, B4, B8 ve B11 nolu profillerde 0-120 cm derinlikte toplam tuz miktarı (kg/da) diğer profillere göre daha fazladır. Bu durum söz konusu profillerin bulunduğu alanın toprak özellikleri ve bitki deseninden kaynaklanabilir. Topraklarda tuzluluk ve sodiklik ünifom bir dağılım göstermemekte olup çok kısa mesafelerde değişmektedir (Kelley, 1951). Schilfgaarde (1976) ise tuzluluğun bitki çeşidine, taban suyu kalitesine iklime ve morfolojik yapıya bağlı olarak değişebileceğini ileri sürmektedir.



Şekil 4.6. A ve B Hattı boyunca Profillerde (0-120 cm) Dönemsel Toplam Tuz Değişimi

İki yıl içerisinde (1994-1995) dört dönemde elde edilen tuz verilerinin, Kazovada tuzluluk probleminin bu aşamada olmadığını (A3. nolu profil hariç) yansıtmaktadır. Ancak A7, B8 ve diğer profillerde mevsime ve bitki desenine bağlı olarak tuz içeriklerinin dalgalandığı görülmektedir (Şekil 4.6.).

Araştırma alanı topraklarında mevsimlere göre profilin toplam tuz içeriğinde artışlar olsa da, bu artışlar sulama ve yağışlara bağlı olarak engellenmektedir. Örneğin, A7 nolu profilde bitki desinin buğday olduğu dönemde (1994) tuz içeriği % 0,15'ten fazla iken, ikinci yıl (1995) tuz içeriği % 0,10'un altına inmiştir. Elde edilen veriler tahıl üretiminin iki yıl üst üste aynı alanlarda yapılmasının tuzluluğun daha sonra ekimi yapılacak bitkilere çimlenme döneminde zarar verme ihtimalini arttırmaktadır.

Tuzluluk riskini azaltmada; tahıl bitkisinin hasadından sonra (evapotranspirasyonun artış gösterdiği dönemde) kapillar tuz hareketini önlemek için derin bir sürümün etkili olabileceğini bildirmiştir (Eyipoğlu, 1983). Dönemsel olarak tuz miktarındaki dalgalanmalar A3, A7, B4, B8, B11 nolu profillerde daha fazladır. Diğer profillerde, dönemler arasındaki dalgalanmalar ise daha azdır.

Profillerin 0-120 cm derinliğindeki dönemsel tuz değişimi ile profilin kendi katmanları arasındaki tuz değişiminin uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.1,2,3,4,5,6).

Araştırma alanında % tuz içeriği diğer profillere göre fazla olan toprakların genellikle ESP ve pH değerleride yüksektir. ESP değerinin 10'dan fazla olması topraklarda dispersiyonu başlatmaktadır. Disperse olan topraklarda ise tuzun hareketi diğer profillere göre daha az olduğundan % tuz içeriği artmaktadır. ESP değerinin 15'ten fazla olması topraklarda dispersiyona neden olmaktadır (**Richards 1954**). Felhendler ve ark (**1974**) ise topraklarda dispersiyonun ESP değerinin 10 olduğundan itibaren başlayabileceğini vurgulamaktadır.

4.3. Profillerde Değişebilir Sodyum Yüzdesinin (ESP) Yersel Değişimi

Değişebilir sodyum yüzdesinin örneklemelerin yapıldığı A ve B hatları boyunca profillerdeki yersel (spatial) değişimleri, örnekleme dönemleri itibariyle mevsimsel olarak Ek 1 çizelge 1,2,3,4'deki analiz sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

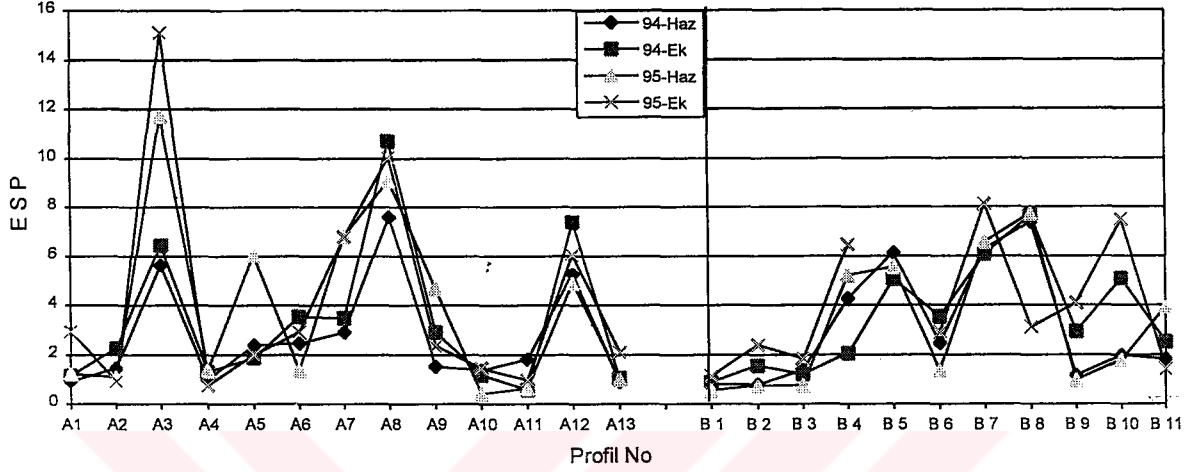
4.3.1. Profillerde 0-15 cm'de ESP Değişimi

Haziran ayında (1994) 0-15 cm toprak derinliğinde profillerin 0-15 cm toprak derinliğinde en yüksek ESP (değişebilir sodyum yüzdesi) değerine A₈ ve B₈ nolu profillerde raslanmıştır. Bu iki profilde ESP değeri 7-8 arasında olup, diğer profillerde ise 6'dan düşüktür. Bu dönemde hat boyunca profilden profile ESP değerindeki değişim çok azdır (Şekil 4.7).

Ekim (1994) ayında önceki örnekleme dönemine göre A₃, A₈ ve A₁₂, B₁₀ nolu profillerde daha fazla artış olmuş ve A₈ nolu profilde ESP değeri 10'nun üzerine çıkmıştır. Genellikle bu dönemde tüm profillerde artış olmasına karşılık ESP değeri 5'in altında olan dalgalanmalar detaylı incelenmemiştir. Çünkü tarım altına alınan ılıman bölge topraklarında ortalama olarak % 80 Ca, % 15 Mg. ve % 5 Na+K bulunmaktadır. (**Sezen, 1991**) Genellikle Na/K oranı 5'in üzerine çıktığında topraklar disperse olmaya başlar (**Usta, 1995**). Topraklarda dispersiyon olayı genellikle ESP değeri 15'ten büyük olduğu zaman başlamaktadır (**Richards, 1954; Shainberg et al, 1981**).

Haziran ayında (1995) A₃, A₅, A₇, B₄ nolu profillerde bir önceki yılın ekim dönemine göre ESP artmasına karşın A₈ ve B₈ nolu profillerde ise azalma görülmüştür.

Artış eğilimi gösteren profillerin tuz içerikleri incelendiği zaman, % tuz miktarlarında bir önceki döneme göre çok az bir azalma olmuştur. Söz konusu profillerde yıkanmanın çok az olması ve bazı profillerde artış görülmesi 1994 yılında (388.7 mm) ve 1995 yılının haziran ayına kadar (217.8 mm.) yağışların az olmasına bağlanabilir.



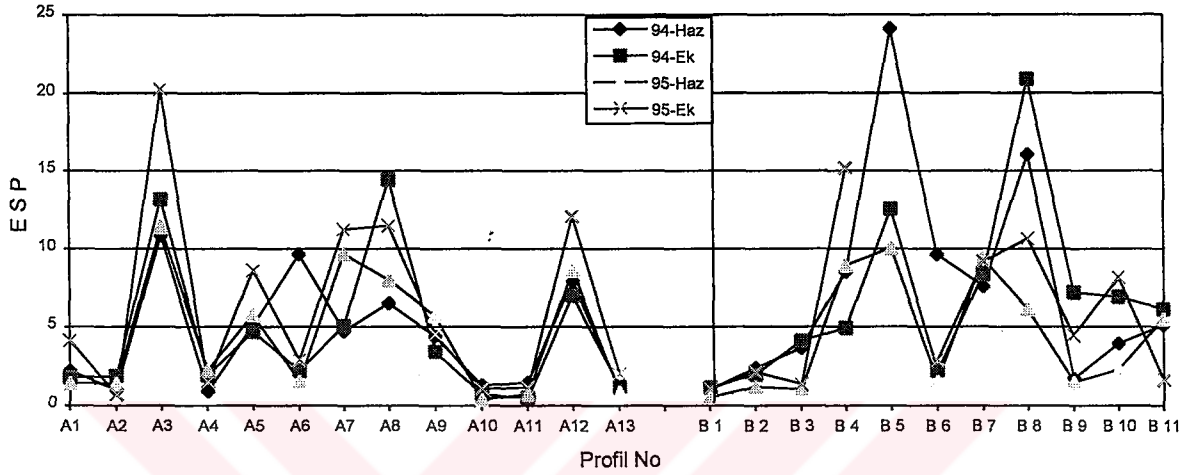
Şekil 4.7. A ve B Hattı boyunca 0-15 cm'de ESP Değişimi

Ekim ayında (1995) A₃, B₄, B₇, B₁₀ nolu profillerde ESP değeri, önceki döneme göre artarak 6'nın üzerine çıkmıştır. Değişebilir sodyum yüzdesi A₈ nolu profilde 10'un üzerinde olmasına rağmen mevsimler arası dalgalanmalar bir birine çok yakındır (Şekil 4.7.). Değişebilir sodyum yüzdesi A₃ nolu profilde toprakların fiziksel özelliklerinin bozulmasında sınır değeri olarak kabul edilen (ESP>15, Richards, 1954) değeri aşmıştır. Çözünebilir katyonların hareketinin incelendiği bir araştırmada, çözünebilir Na'un ilkbaharda az, yazın ve sonbaharda fazla olduğu saptanmıştır. Yine Na'un genellikle B horizonunun üst kısmında az, orta kısmında fazla, alt kısmında ise daha fazla olduğu vurgulanmaktadır (Miller and Pawluk,1993).

4.3.2 Profillerde 15-30 cm.'de ESP Değişimi.

Değişebilir sodyum yüzdesi 1994 haziran ayında B₅ ve B₈'nolu profillerde sodik toprakları tanımlamada kullanılan sınır değer üzerinde. Değişebilir sodyum yüzdesi A₃, A₆, A₁₂, B₆, B₇'nolu profillerde ise 6-10 arasında değişmektedir.

Aynı yılın ekim ayında A₆ ve B₅'nolu profillerde ESP değerinde azalma olmasına rağmen B₅'de yine ESP 10'un, A₃, A₈, A₁₃, B₈, B₉, B₁₀' nolu profillerde ise ESP değeri 6'nın üzerindedir. Bu profiller içerisinde sadece B₈'nolu profilde ESP sodiklik sınırını geçmiştir. A₃, A₈ ve B₅ nolu profillerde ise ESP değeri 10'u geçmiştir.



Şekil 4.8. A ve B Hattı boyunca 15-30 cm'de ESP Değişimi

Haziran ayında (1995) ESP değeri A₃ nolu profilden en fazla olup, sodiklik sınırına yaklaşmıştır. A₇, A₈, A₁₂, B₄, B₅ nolu profillerde ise ESP değeri 7-10 arasında değişmektedir (Şekil 4.8.).

Bu yılın ekim ayında ESP değerinde A₃, A₅, A₇, A₁₂, B₄, B₁₀ nolu profillerde önceki dönemlere göre nisbi bir artış olmuş ve A₃ ve B₄ nolu profillerde ise ESP sodiklik sınırının üzerine çıkmıştır. A₈ nolu profilde 1994 ekim dönemine göre azalma gözlenmiştir. Bu alanda bitki deseni ilk yıl buğday ikinci yıl ise ayçiçeğidir. İkinci yıl sulanan bitkinin olması ESP değerindeki azalmanın nedeni olabilir. A₇, A₈, A₁₂, B₄, B₈ nolu profillerde ESP değeri 10'nun üzerinde olup tehlike sınıra yakındır.

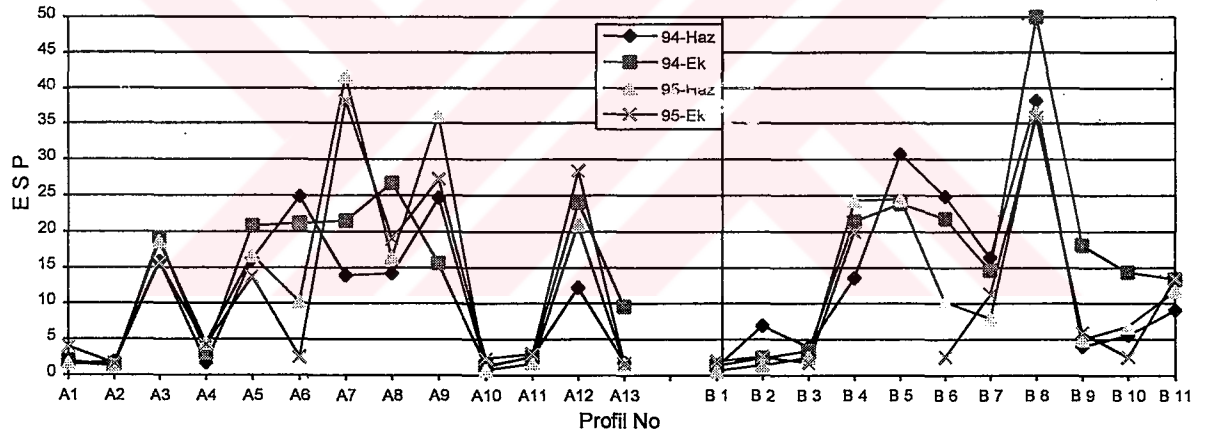
4.3.3. Profillerde 30-60 cm.'de ESP Değişimi

Haziran ayında (1994) 30-60 cm.'de A₃, A₆, A₉, B₅, B₆, B₇, B₈ nolu profillerden ESP değeri 15'den fazladır. Değişebilir sodyum yüzdesi A₅, A₇, A₈, A₁₂, B₄ nolu profillerde ise 10-15 arasında değişmektedir. Değişebilir sodyum yüzdesi 15'in üzerinde olan profillerde toprakların pH'sı 8,75'den fazla, ESP değeri 10-15 arasında olan profillerde ise

8.5'in üzerindedir (Şekil 4.9, Ek 1. Çizelge 1,2,3,4.), pH ve ESP değerinin sodik toprak kriterinin üzerinde olması topraklarının fiziksel özelliklerini bozulmasına olmaktadır. Toprakların fiziksel özelliklerinin bozulması hidrolik iletkenliği azaltmakta ve iyonların yıkanmasını engellenmektedir (Shainberg et al,1981). Örnek olarak iki toprak profilinin hidrolik iletkenliği saptanmıştır. Hidrolik iletkenliğin 30-60 cm toprak katmanlarında diğer katmanlara göre çok yavaş olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu veriler 30-60 cm'de yıkanmanın engellendiğini doğrulamaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Örnek olarak Seçilen (Ekim A₉, B₈) iki toprak profilinin hidrolik iletkenliği

Derinlik	Ekim 1995. A ₉ Nolu Profil	Ekim 1995. B ₈ Nolu Profil
	Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	Hidrolik iletkenlik (cm/saat)
0-15	0.16 (Yavaş)	0.52 (Orta yavaş)
15-30	0.21 (Yavaş)	0.72 (Orta yavaş)
30-60	0.10 (Çok yavaş)	0.11 (Çok yavaş)
60-90	0.88 (Orta yavaş)	0.68 (Orta yavaş)
90-120	11.02 (Orta hızlı)	2.08 (Orta)



Şekil 4.9. A ve B Hattı boyunca 30-60 cm'de ESP Değişimi

Ekim ayında alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerde ise yukarıda verilen profillerin hepsinde ESP sınır değeri aşmıştır (Şekil 4.9,) A₁₃ ve B₁₀ nolu profillerde ise ESP 10-15 arasındadır. Bu katmanda, üst katmanlara göre ESP değerinin göreceli olarak daha fazla olması; KDK'nın üst katmanlara göre daha düşük (21.96) olmasına, üst katmanlardan yıkanan iyonların bu katmanların hidrolik iletkenliğinin çok yavaş olması nedeni ile tutulmalarına ve alt katmanlardan kılcal yükselmelere bağlanabilir. Nitekim Miller ve Pawluk (1993) çözünebilir tuzların mevsim içinde hem aşağı hem de yukarı doğru hareket ettiğini vurgulamaktadır.

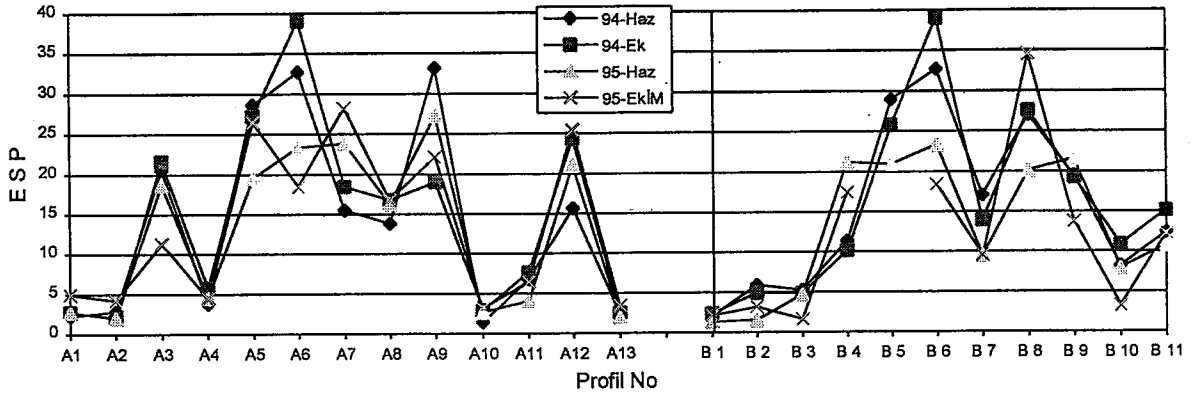
Haziran ayında (1995) toprakların ESP değerinde önceki döneme göre azalmalar olmasına rağmen ESP A3, A5, A7, A8, A9, A12, B4, B5; B8 nolu profillerde yine sınır değeri üzerindedir. Ancak, A7 ve A9 nolu profillerde ESP değeri artmıştır. Bu iki profilin 30-60 cm. derinliğinin bünyesi alt ve üstteki katmanın bünyesine göre daha ağırdır. Bünyenin daha ağır olması, yağışlarla ve sulama suyu ile Na'un, daha doğrusu tüm tuzların, yıkanmasını engellemekte ve SAR değerinin artmasına, dolayısıyla ESP'nin de yükselmesine katkı sağlayabilir. Çünkü çözünebilir iyonlar ile değişebilir iyonlar arasında dinamik bir denge mevcuttur (**Bolt, 1978**). Bu denge nedeniyle, çözültide konsantrasyonu artan iyonun etkisi kolloidal yüzeylere de yansiyacaktır.

Ekim ayında (1995) A3, A7, A9, A12, B4, B8 nolu profillerde ESP 15'in üzerindedir. Ancak ESP değerlerinde önemli bir artış yoktur. Aksine A3, A9, B4, B7 nolu profillerde çok azda olsa ESP değeri azalmıştır. A3, A9, B4, B7 nolu profillerde bitki deseni ayçiçeği ve şeker pancarıdır (Çizelge 2). Bu dört profilin bitki deseni 1995 yılında ayçiçeği ve şeker pancarıdır. Her iki bitkininde yaz boyunca sulanması bu profillerde azda olsa ESP değerinin azalmasına neden olmuştur. Değişebilir sodyum yüzdesi önceki dönemlere göre çok düşük olan A6 ve B6 nolu profillerin 30-60 cm derinliğinde bünye kumlu-tınlıdır. Bünyenin hafif olması Na'un alt katmanlara yıkanmasını sağlayabilir. Bu profillerin alt katmanlarında ESP'nin önceki dönemlere göre artması yukardan yıkanmanın bir yansıması olarak düşünülebilir.

Sulanan topraklarda genel olarak ESP ve tuzluluk toprak yüzeyinde çok azdır. Kök bölgesinin altında derinlik artışına paralel olarak ESP ve tuzluluk artar (**Rhodes, 1968., Rhodes and Merrill, 1976**).

4.3.4. Profillerde 60-90 cm'de ESP Değişimi

Haziran ayında (1994) A5, A6, A9, B5, B6, B8, nolu profillerde ESP 25'ten fazladır. Değişebilir sodyum yüzdesi A3, A7, A12, B7, B9 nolu profillerde 15'in üzerindedir (Şekil 4.10). A8, B4 ve B11 nolu profillerde ise 10-15 arasında değişmektedir. Alt katmanlarda ESP'nin yüksek olmasının nedeni, üst katmanlardan yıkanan Na'un alt katmanlarda toprak özellikleri ile ilişkili olarak tutulmasına bağlanabilir.



Şekil 4.10. A ve B Hattı boyunca 60-90 cm'de ESP Değişimi

Aynı yılın Ekim ayında, Haziran ayında incelenen profillerde olduğu gibi ESP değeri yine 15'ten fazladır. Genel olarak 60-90 cm derinliğinde dönemler arası ESP değerinde dalgalanmalar çok azdır. Çünkü bu katman, hem taban suyunun mevsimsel hareketinin hem de üst katmanlardan sızan suların etkisi altındadır.

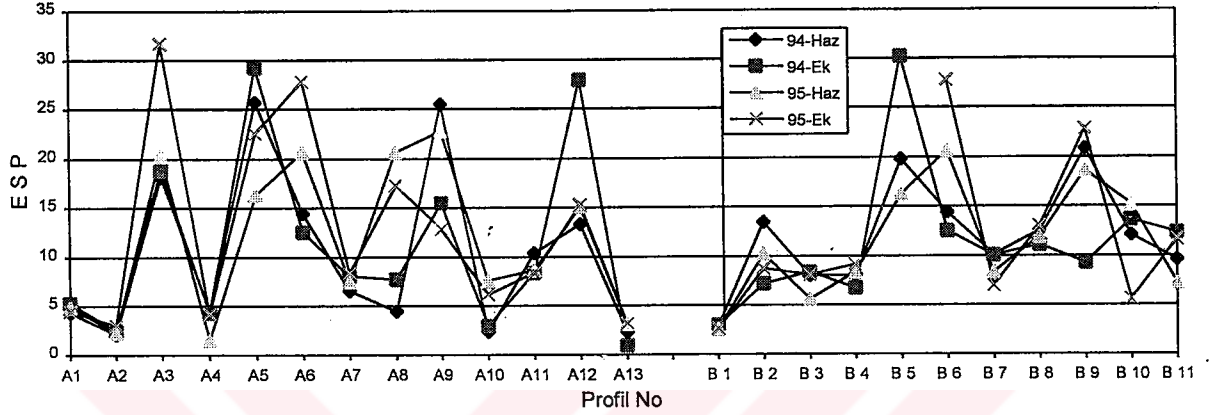
Haziran ayında (1995) A₈, B₄ ve önceki yılda sodik olarak nitelendirilen tüm profillerde ESP 15'ten fazladır. Bazı profillerde önceki dönemlere göre ESP değerinde dalgalanmalar olsada, sodiklik sınırının altına düşmediğini için tarımsal açıdan yine tehlikelidir. Genellikle dönemsel olarak ESP değerlerinin birbirine çok yakın olması, bu katmanlarda değişebilir Na'un sulama ve yağışlardan çok az etkilendiğini göstermektedir.

Aynı yılın ekim ayında A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₂, B₄, B₆, B₇, B₈ nolu profillerde yine ESP 15'ten fazladır. Değişebilir sodyum yüzdesi A₃, B₈ ve B₁₁ nolu profillerde 10-15 arasında değişmektedir. A₃, A₆, B₆, B₈, B₁₀ nolu profillerin ESP değerlerinde azalma olmuş ve A₃, A₆, B₁₀ nolu profillerde ise ESP 15'in altına düşmüştür. Değişebilir sodyum yüzdesinde azalma olan bu profillerin bulunduğu alanlarda bitki deseni şekerpancarıdır. Bu bitkilerin yaz boyunca sulanması Na'u daha derine yıkayabilir. Nitekim A₃ nolu profilin bu katmanın tekstür sınıfı siltli killi tındır. Alt ve üsteki katmanların bünyesi daha ağırdır. A₆ ve B₁₀ nolu profiller ise kumlu bünyeye sahiptir (Ek 1, Çizelge 1). Bu nedenle yıkanma olayının bu katmanlarda tekstür ve sulama ile ilgili olduğu düşünülebilir.

4.3.5. Profillerde 90-120 cm'de ESP Değişimi

Haziran ayında (1994) A₃, A₅, A₉, B₅, B₉ nolu profillerde ESP 15'in üzerindedir. A₆, A₁₂, B₂, B₆, B₈, B₁₀, B₁₁ nolu profillerde ise ESP 10-15 arasında değişmektedir. Bu

derinlikte, genel olarak ESP değeri 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinde elde edilen ESP değerinden azdır. ESP değerinin 30-60 ve 60-90 cm'deki katmanlara göre 90-120 cm'de düşük olması, bu katmanların mevsimsel olarak taban suyu etkisi altında kalmasına ve bu katmanın daha etkin bir şekilde drene olmasına bağlanabilir. Nitekim hidrolik iletkenliğin 90-120 cm'de 30-60 ve 60-90 cm'ye göre daha fazla olduğu çizelge 3'de görülmektedir.



Şekil 4.11. A ve B Hattı boyunca 90-120 cm'de ESP Değişimi

Ekim ayında A12, A13 nolu profillerde, ESP değeri bir önceki döneme göre artarak sodiklik sınırını geçmiştir (Şekil 4.11). Haziran ayında, ESP değeri 15'in üzerinde olan profillerde, yine bu dönemde de ESP 15'ten fazladır. ESP değeri A6, A11, B6, B7, B8, B10, B11 nolu profillerde ise 10-15 arasında değişmektedir.

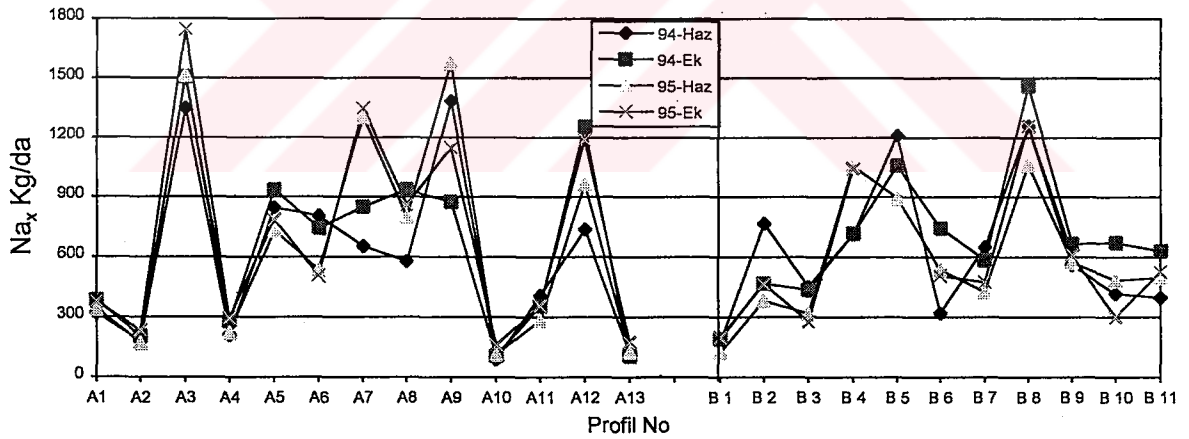
Haziran döneminde (1995), önceki dönemlere göre ESP değerinde önemli dalgalanmalar olmamıştır. Dönemler arasında ESP değeri genel olarak birbirine çok yakındır. Aynı yılın ekim döneminde ise A3, A6, ve B6 nolu profillerde, önceki dönemlere göre ESP değeri artarak 25'in üzerine çıkmıştır. Sodik olarak nitelendirilen diğer profillerde ise dönemlere ait ESP değerindeki dalgalanmalar çok azdır. Bu katmanlarda, üst katmanlara göre farklı dönemlere ait ESP değerleri arasındaki dalgalanmaların az olması, atmosferik sıcaklık ve nem değişiminden bu katmanların daha az etkilenmesine bağlanabilir.

Araştırma alanında yoğun olarak üretim yapılan bitkiler şekerpancarı ve ayçiçeğidir. Ayçiçeği yüzlek köklü olup şeker pancarının köklerinin çoğunluğu kök gövdesi etrafında 15-50 cm'de yanlara doğru yayılırlar (İllisu, 1986). Ekimi yapılan bu bitkilerin 50 cm'den daha derinlerde evapotranspirasyona katkısı çok az olacaktır. Bunun sonucu

olarak etkin kök derinliğinin alt kısımlarındaki katmanların ESP değerindeki dalgalanmalar, mevsimler arasında çok önemli değişiklik göstermemiştir.

4.3.6. Profillerde (0-120 cm) Toplam Değişebilir Na'un (Na_x , kg/da) Mevsimsel Değişimi

Haziran ayında (1994), A₃ nolu profilde toplam değişebilir Na_x (kg/da) diğer örnekleme dönemlerine göre azdır. Değişebilir sodyum'un ilk örnekleme döneminden son örnekleme dönemine kadar sürekli artma eğilimi göstermiştir. Bu profillerde, $ESP > 15$ olduğu için topraklar disperse olmaktadır. Dispersiyon nedeniyle profile ulaşan tuz ve Na'un etkin bir şekilde yıkanması Na_x miktarını arttırmaktadır. A₅ nolu profilde Na_x mevsimlere bağlı olarak çok az değişim göstermiştir. İlk örnekleme döneminde A₆ nolu profilde Na_x fazla, fakat daha sonraki mevsimlerde bir azalma olmuştur. Bu alanda bitki deseni ilk yıl ayçiçeği ikinci yıl ise şeker pancarıdır. Üst katmanlar tınlı, alt katmanlar ise kumludur. Bitkiler yaz boyunca sulanması ve bünyenin hafif olması bu profilde Na_x azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. A ve B Hattı boyunca Profillerde (0-120 cm) Dönemsel Toplam Na_x
Değişimi

Haziran ayından (1994) itibaren A₇ nolu profilde Na_x artış göstermiştir. Bitki deseni ilk yıl buğday ikinci yıl ise Ayçiçeğidir. Bu profilde 30-60 cm ve diğer alt katmanların ESP değeri 15-40 arasında değişmektedir. Değişebilir sodyum yüzdesinin yüksek olmasından dolayı toprakların fiziksel özelliklerinin bozulması yıkanmayı engellemiş ve değişebilir Na'un daha da artışına neden olmuştur.

İlk örnekleme döneminde A8 nolu profilde Na_x miktarı az, daha sonraki dönemlerde ise artmıştır. Bitki deseni A7 nolu profil ile aynıdır. 30-60 ve 60-90 cm'lerde ESP değerinin 15'ten fazla olması A7 nolu profildeki süreçlerin burada da etkili olduğunu yansıtmaktadır.

Bitki deseni A9 nolu profilde ilk yıl buğday ikinci yıl ayçiçeğidir. Dönemler arasında Na_x miktarında değişim olsada ilk örnekleme dönemi ile son örnekleme dönemindeki Na_x miktarları birbirine çok yakındır. İkinci yıl ayçiçeği tarımının yapılması son örnekleme döneminde yıkanmadan dolayı değişebilir Na 'nın azalmasına neden olmuştur.

İlk örnekleme döneminden sonra A12 nolu profilde ekim ayında Na_x miktarında artış olmuştur. En yüksek Na_x miktarına 1994 ekim döneminde rastlanmıştır. Bu alanda bitki deseni ilk yıl şeker pancarı ikinci yıl ise karpuzdur. Karpuz bitkisinin ağustos ayından itibaren sulanmaması ve şeker pancarının bu alanda erken hasat edilmesi ekim ayında Na_x miktarının artmasının nedeni olabilir.

Bitki deseni B hattında ilk yıl B₄ ayçiçeği, B₅ ayçiçeği, B₆ ayçiçeği, B₇ domates, B₈ ayçiçeği, B₉ karpuz, B₁₀ domates, B₁₁ şeker pancarı şeklindedir. İkinci yıl ise B₄, B₅, B₆, B₇, B₉, B₁₀ nolu profillerde B₁₁ 'de ise ayçiçeğidir (Çizelge 2). Bu profillerde bitki deseni ve toprak karakteristiklerine bağlı olarak Na_x miktarında değişimler olmuştur. Fakat dönemsel değişim miktarları birbirine çok yakındır.

Değişebilir sodyum miktarı B₈ nolu profilde, ilk yıla göre ikinci yıl artmıştır. Bitki deseni ilk yıl karpuz ikinci yıl şeker pancarıdır. Karpuzun şekerpancarına göre daha az suya ihtiyaç göstermesi genellikle ağustos ayından sonra sulanmaması kapillaritenin artışına neden olabilir. Bu sebeple, ilk yıl belirlenen Na_x yıl miktarı ikinci yılda belirlenen Na_x miktarından daha fazladır.

4.5. Araştırma Alanı Topraklarının Sodikleşme Eğiliminin Belirlenmesi

Toprakların sodikleşme eğiliminin belirlenmesinde, değişebilir iyonlar (ESR) ile çözünebilir iyonlar (SAR) arasındaki ilişki kullanılmıştır. Çünkü değişebilir iyonlar ile

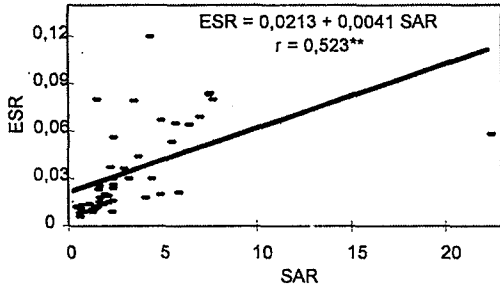
çözünebilir iyonlar arasında dinamik bir denge mevcuttur (**Richards,1954, Bolt, 1978**). Çözelti fazı ile katı fazı dengeye geldiğinde, toprak çözeltisindeki katyonların oranı, adsorbe edilmiş katyonların oranını yansıtmaktadır (**Horrn et al, 1983**).

Değişebilir ve çözünebilir iyonlar arasındaki ilişkiyi araştırmak üzere 1933 yılında Gapon tarafından geliştirilen eşitlik, değişim ve çözelti fazlarında bulunan benzer iyonlar arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu varsaymaktadır (**Ağca, 1990**). Bu nedenle, Gapon eşitliği topraklarda Na-Ca değişimini tanımlamakta sıkça kullanılmaktadır (**Richards, 1995, Bower, 1958, Prat et al, 1962 Thomas, 1974, Oster and Sposito, 1980**). ESR - SAR arasındaki ilişkiden bulunan Kg (Gapon katsayısı) değişim fazındaki Na'un miktarına bağlı olarak değişir (**Oster and Sposito, 1980**). Ayrıca (**Oster and Sposito, 1980, Mehta et al, 1983**) Kg'nin ESP'nin artışı ile arttığını bildirmiştir. Yine Kg'nin SAR değerinin artışı ile de yükseldiği Frenkel, Alperovitch (**1984**) ve Ağca (**1990**) tarafından bildirilmektedir.

4.5.1. ESR-SAR İlişkisi

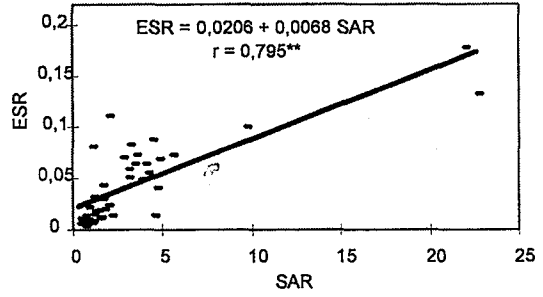
Araştırma alanında bulunan profillerin her katmanı için SAR ve ESR değerleri arasında doğrusal regresyon analizleri ile belirlenen ilişkiden elde edilen Gapon katsayıları (Kg) Çizelge 4.'de, ilgili grafikler ise Şekil 4.13'de verilmiştir.

ESR-SAR ilişkileri aynı derinlikteki örneklerde araştırılmıştır. Çünkü ESR-SAR arasındaki ilişkiyi etkileyen KDK, organik madde, değişebilir sodyum, tuz gibi toprak özellikleri yüzey katmandan alt katmanlara doğru önemli düzeyde değişiklik göstermektedir. Bu nedenle ESR-SAR ilişkisinin profilden ziyade katman bazında incelemek, elde edilecek katsayının sodiklik eğilimini belirleme açısından daha güvenilir olması ihtimalini arttıracaktır. Nitekim Ağca (**1990**), tuzluluk ve sodiklik ile ilgili duyarlı çalışmalarda seriler için ve belkide her bir serinin horizonları için ayrı ayrı belirlenen denklemlerin kullanılmasının daha uygun olacağını vurgulamaktadır.



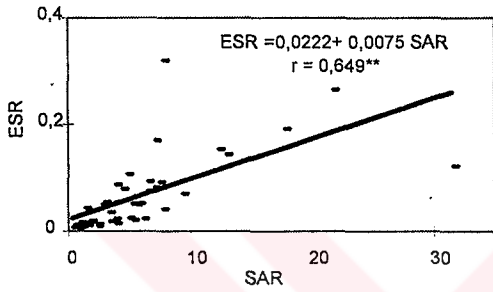
1994 Yılı 0-15 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(a)



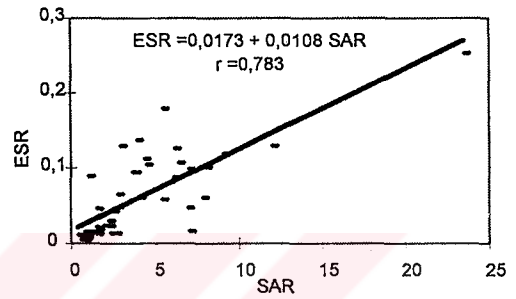
1995 Yılı 0-15 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(b)



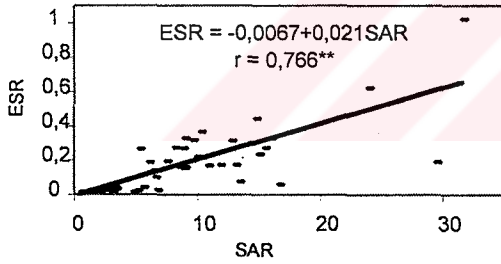
1994 Yılı 15-30 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(c)



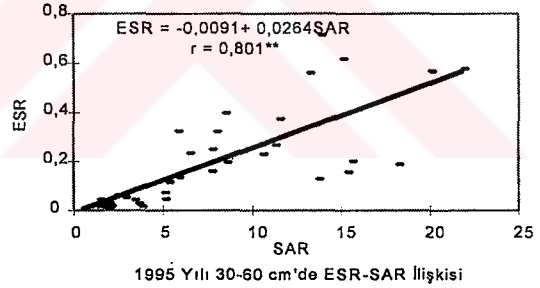
1995 Yılı 15-30 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(d)



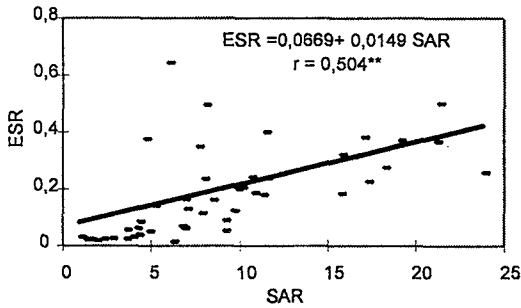
1994 Yılı 30-60 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(e)



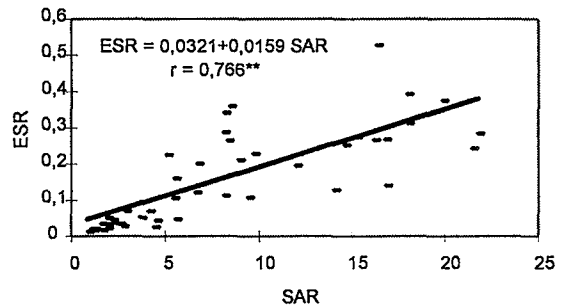
1995 Yılı 30-60 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(f)



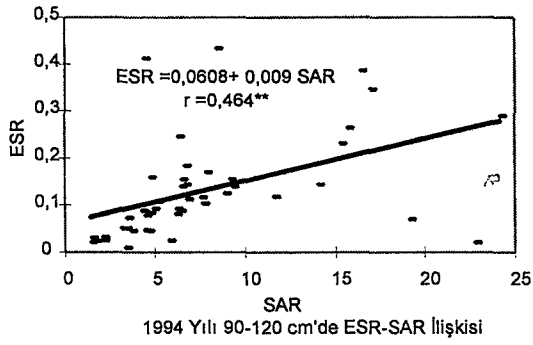
1994 Yılı 60-90 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(g)

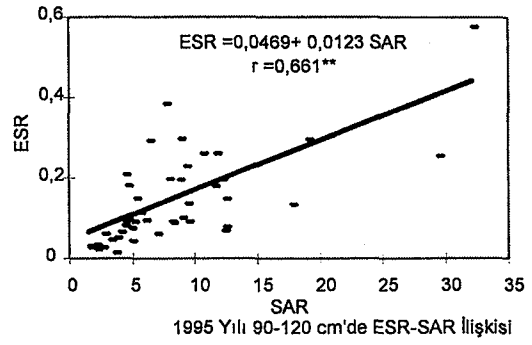


1995 Yılı 60-90 cm'de ESR-SAR ilişkisi

(h)



(i)



(k)

Şekil 4.13. Dönemsel Olarak Katmanlarda (0-15, 15-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm) ESR - SAR İlişkileri

Araştırmanın yapıldığı 1994-95 yıllarına ait Gapon katsayısını (Kg) belirlemek için bu yılların haziran ve ekim dönemlerine ait ESR-SAR verileri (her yıl için) beraber değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. ESR-SAR ilişkisinden elde edilen denklemler.

Derinlik	1994		1995	
	Genel Denklem	r	Genel Denklem	r
0-15	ESR=0,0213+0,0041 SAR	0,523	ESR=0,0206+0,0068 SAR	0,795
15-30	ESR=0,0222+0,0075 SAR	0,649	ESR=0,0173+0,0108 SAR	0,738
30-60	ESR=-0,0067+0,021 SAR	0,766	ESR=-0,0091+0,0264 SAR	0,801
60-90	ESR=0,0669+0,0149 SAR	0,504	ESR=0,0321+0,0159 SAR	0,766
90-120	ESR=0,0608+0,009 SAR	0,464	ESR=0,0469+0,0123 SAR	0,661

Profillerin tüm katmanlarında ESR-SAR değerleri arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yapılan regresyon analizleri 0,001 (% 1) düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge,4).

Çizelge 4'de görüldüğü gibi Kg değerleri her katman için farklı çıkmıştır. Bu farklılık katmanların özelliklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanabilir. Nitekim Jurinak, Ark. (1984) ve Ağca (1990) Kg değerlerinin tuz konsantrasyonu ve SAR değerlerinin yanısıra horizonlara göre de farklılık göstereceğini vurgulamıştır.

ESR-SAR arasında ilişkiden elde edilen regresyon denkleminin eğimleri (Kg) yüzey katmanda (0-15) en düşük , 30 - 60'lik katmanda ise en fazladır.

Gapon katsayılarına (Kg) göre katmanların sıralaması yapıldığında yüzey katmanında Kg en az, bunu sırasıyla 15-30, 90-120, 60-90 ve 30-60 cm'lik katmanlar izlemektedir (çizelge 4, şekil 4.13).

Gapon katsayısının (Kg) yüzey ve yüzey altı katmanlarda diğer katmanlara göre düşük çıkması bu katmanların KDK ve organik madde içeriğinin alt katmanlara göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Nitekim Ağca (1990) Harran ovasında altı toprak serisinde topraklarda KDK ve organik madde içeriğinin artması ile Kg değerinin azaldığını rapor etmiştir.

Gapon Katsayısı'nın 90-120 cm'de 30-60 ve 60-90 cm'ye göre daha düşük olması bu katmanın zaman zaman taban suyunun etkisi altında kalmasından ve KDK'nın üst katmanlarda düşük (Ort. 18.17 me/100g) olmasından kaynaklanabilir.

Söz konusu katsayının 30-60 cm'de diğer katmanlara göre daha yüksek çıkması, bu katmanlarda ESP değerinin diğer katmanlara göre nisbi olarak yüksek olmasından dolayı toprakların daha fazla dispersiyonuna uğramasından kaynaklanabilir. Disperse olan toprakta mekanik sıkıştırmanın da katkısıyla geçirgenliğinde diğer katmanlara göre daha da azalması ESP (ESR)'nin dolayısıyla Kg'nin artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Gapon katsayısı 60-90 cm'de 30-60 cm'den az diğer katmanlardan fazladır. Bu katmana kılcalıklı yükselen iyonların yukardan gelen sular ile etkin bir şekilde yıkanamaması Kg değerinin artışına neden olabilir. Bu iki katmanda genellikle ESP 15'ten, pH ise 8,5'den fazladır. Bu durum, sözkonusu katmanlarda dispersiyon ihtimalini arttırmaktadır. de Sigmond (1938) toprak kolloidlerinin dispersiyon ve peptizasyonunu, değişim komplekslerindeki Na'un en az % 10-15 ve toplam tuz içeriğinin ise % 0,10-0,15 veya daha az olduğunda başlayacağını bildirmektedir. Bu koşullar çalışma alanı topraklarımızın yarısından fazlasında mevcuttur. Sommerfeldt (1984) pH'nın artması ile

adsorbe edilen Na'un arttığını; Mehta ve ark (1983) ise Kg değerinin ESP ile arttığını saptamıştır.

4.5.2. ESP - SAR İlişkisi

Bu araştırmada ESR ile SAR değerleri belirlenerek, bunlar arasındaki ilişkiden Kg değerleri belirlenmiştir. Topraklarda sodikleşmenin kriteri olarak ESP değeri kullanılmaktadır. Bu nedenle ESR - SAR arasındaki ilişkiyi ESP olarak yansıtabilmek amacıyla her katman için belirlenen genel ESR - SAR denklemleri; ESR ile SAR arasındaki matematiksel ilişkiden yararlanılarak ESP - SAR denklemlerine dönüştürülüp Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. ESP-SAR İlişkisi

Derinlik	1994 Yılı	1995 Yılı
10-15	$ESP = \frac{100 (0,0213+0,0041 SAR)}{1+(0,0213+0,0041 SAR)}$	$ESP = \frac{100 +(0,0206+0,0068 SAR)}{1+(0,0206+0,0068 SAR)}$
15-30	$ESP = \frac{100 (0,0222+0,0075 SAR)}{1+(0,0222+0,0075 SAR)}$	$ESP = \frac{100 +(0,0173+0,0108 SAR)}{1+(0,0173+0,0108 SAR)}$
30-60	$ESP = \frac{100 (-0,0067+0,021 SAR)}{1+(-0,0067+0,021 SAR)}$	$ESP = \frac{100 +(-0,0091+0,0264 SAR)}{1+(-0,0091+0,0264 SAR)}$
60-90	$ESP = \frac{100 +(0,0669+0,0149 SAR)}{1+(0,0669+0,0149 SAR)}$	$ESP = \frac{100 +(0,0321+0,0159 SAR)}{1+(0,0321+0,0159 SAR)}$
90-120	$ESP = \frac{100 +(0,0608+0,009 SAR)}{1+(0,0608+0,009 SAR)}$	$ESP = \frac{100 (0,0469+0,0123 SAR)}{1+(0,0469+0,0123 SAR)}$

5. SONUÇ

Tokat - Kazova yöresi topraklarında tuzların ve Na'un profiller'de mevsimsel hareketleri ile sodikleşme eğiliminin bir göstergesi olan χ_e ESR -SAR arasındaki ilişkiden belirlenen Kg değerlerini saptamak amacıyla yapılan bu araştırmada, elde edilen sonuçlar altı başlıklar halinde sunulmuştur.

5.1. Araştırma Alanı Topraklarında Mevsimsel Tuz Hareketi

Tuzların mevsimsel hareketini incelemek amacıyla yapılan analizlerde, % tuz miktarının dönemsel (Haziran-Ekim) ve bitki desenine bağlı olarak değiştiği görülmektedir (Şekil 4.1,2.3.4.5.6.). Tuz hareketi, bitki deseni buğday olduğunda daha fazla, ayçiçeği ve karpuz olduğunda buğdaya göre az, şekerpancarı olduğunda ise yüzey katmanlara tuz hareketinden ziyade yıkanma daha etkindir. Dönemsel olarak ekim ayında, haziran ayına göre % tuz miktarı artma eğilimi göstermektedir. Kazova'da buğdayın hasadı haziran ayının son haftasında ayçiçeği ve karpuz'un hasadı ise ağustos ayında başlamaktadır. Buğday hasad edildikten sonra ekim ayına kadar alt tabakalardan ve taban sularından tuzlar kılcal hareketle yükselmekte ve üst katmanların % tuz içeriğini artırmaktadır. Yine ayçiçeği ve karpuz'un ağustos ayında hasat edilmesinden sonra örnekleme dönemi olan ekim ayına kadar bu alanlarda kılcal hareketle üst katmanlara doğru tuz hareketi başlamaktadır. Tuzların yukarı doğru olan bu hareketi kış mevsiminde yağışlardan dolayı engellenmektedir. Ancak A₃ nolu profilin tuzlu sodik bir toprak özelliği göstermesinden dolayı araştırma sürecinde tuz miktarında etkin bir yıkanma olmamıştır. Bu alanda genel olarak total tuz miktarı % 0,15'ten fazladır. Tuz içeriğinin bitki kök bölgesinde sınır değerinin üzerinde olması ekonomik olarak bitkisel üretimi kısıtlamaktadır (Özgül, 1974).

B₈ nolu profilin 0-15,15-30 cm derinliklerinde tuz içeriği %15'ten az, 30-60 ve 60-90 cm'lerde ise % 15'ten fazladır. Bu alanda sulanan bitkilerin (ilk yıl ayçiçeği ikinci yıl şekerpancarı) tarımı yapıldığı için tuzun kapillarite ile yüzey katmana çıkışı engellenmiştir. Bu profilin orta katmanlarının (30-60,60-90 cm) ESP değerinin 15'ten, pH değerinin ise 8,5'den fazla olması nedeniyle bu katlar sodik bir özellik göstermektedir. Böyle koşullar tuzların bu katlardan yıkanmasına engel olmaktadır. A₇ nolu profilde, ilk yıl (ekim ayında)

tuz içeriği % 15'ten fazla, ikinci yıl ise azalmıştır. Bu alanda bitki deseni ilk yıl buğday ikinci yıl ayçiçeğidir. Buğday hasadından sonra kapillarite ile yükselen tuzlar, kış yağışları ve ayçiçeğinin sulanması ile yıkanmıştır. Van Schaik ve Stevenson (1967) sulama esnasında bütün tuzların aşağı doğru hareket ettiğini ancak, sulamadan sonra toprak tarla kapasitesindeki nem düzeyinin altına düştüğü zaman tuzların yeniden yukarı doğru hareket ettiğini bildirmiştir.

Kazovada münavebeli tarım yapıldığı için, bitki örtüsünün olmadığı (buğday hasadından sonra) veya bitki hasad edildikten sonra (ayçiçeği, karpuz) yüzey katmanlara doğru kapillarite ile yükselen tuzların kışın ve ikinci yıl ekilen bitkilerin sulanması ile yeniden yıkıldığı görülmektedir. (Şekil 4,6). Nitekim, Rhodes (1968), Rhodes and Merrill (1976) sulanan alanlarda genellikle yüzey katmanlarında ESP ve tuz içeriğinin daha az olduğu, derinlikle beraber ESP ve tuz içeriğinin artacağı bildirmektedir. Buckland ve Hendry (1992) sulamanın yapıldığı mevsimlerde üst toprak katmanlarında yeniden tuzlaşmanın (resalinizasyon) arttığını tespit etmiştir.

Araştırma alanı topraklarında genel olarak (A₃ nolu profil dışında) sulu tarımın yapılmasından dolayı bitkilere toksik etki yapabilecek tuz konsantrasyonuna rastlanmamıştır.

5.2. Araştırma Alanı Topraklarının ESP (sodiklik) Durumu

Araştırma alanı topraklarının (A₃ nolu perofil hariç) yüzey katmanlarında (0-15 cm) sodiklik sorunu yoktur. Yüzey katmanın sürekli işlenmesi ve sulanması iyonların alt katmanlara doğru yıkanmasını sağlayabilir (Buckland and Hendry, 1992). 15-30 cm derinlikte ESP değeri yüzey katmana göre nisbi olarak artış eğilimi göstermiştir. Bu katmanlarda mevsimsel ESP değişimi yüzey katmana göre daha fazladır. Bohn ve ark (1985) değişebilir katyonlarda (Na,Ca,Mg) mevsimsel dalgalanmaların olacağını ve değişebilir Na'un dalgalanmasının Ca ve Mg'a göre daha fazla olduğunu bunun nedenini ise değişim kompleksleri üzerindeki divalent katyonların daha kuvvetli tutulmasına bağlamıştır.

ESP değeri genellikle orta katmanlarda (30-60, 60-90 cm) daha fazladır. A₃, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₂, B₄, B₅, B₆, B₇, B₈, B₉ nolu profillerin bu katmanların ESP değerinin 15'ten pH değerinin 8,5'ten büyük olması bu katlara sodiklik karakteri kazandırmıştır. Böyle koşullarda topraklar disperse olacağı için yıkanma engellenebilir ve zamanla agregasyonun bozulması zamanla geçirimsiz kat oluşumuna neden olabilir. Nitekim çizelge 3'de hidrolik iletkenliğin 30-60 cm'de çok yavaş, 60-90 cm'de ise orta yavaş olduğu görülmektedir. Miller ve Pawluk (1993) dört farklı alanlardaki profillerde değişebilir Na'u incelemiş ve bütün profillerin B horizonunda değişebilir Sodyum yüzdesinin (ESP) 15'ten büyük olduğunu tespit etmiştir. Diğer horizonlara göre B horizonunda ESP değerinin daha yüksek olmasının daha fazla bir sodikleşme düzeyi yansıtacağını bildirmektedir. Sodik koşullarda ise killerin şişmesi ve dispersiyonu ile toprak strüktürünün bozulacağı ve hidrolik iletkenliğin azalacağı belirtilmektedir (So and Aylmore 1993; Chorum et al, 1994).

Toprakların 90-120 cm derinliklerinde ESP değerlerinde üst katmanlara (30-60,60-90) göre bir azalma vardır. ESP değerindeki azalmanın nedeni; bu katmanın ve sulamanın yoğun olduğu dönemlerde zaman zaman taban suyunun etkisi altında kalmasından ve geçirgenliğin üst iki katmana göre daha fazla olmasından (Çizelge 3) kaynaklanabilir. Nitekim, araştırma alanının dahil olduğu bölgede taban suyu, en yüksek olduğu dönemlerde 1-2 m arasında değişmektedir (Anonymous, 1994-95).

Araştırma alanı topraklarında ESP açısından (A₃ nolu profil hariç) yüzey katmanlarda (0-15 cm) sodiklik sorunu yoktur. 15-30 cm'de ise potansiyel bir sodiklik tehlikesi (A₃, A₇, A₈, A₉, A₁₂, B₅, B₈ nolu profillerde) görülmektedir. Bitki kökleri 0-30 cm'de yoğunlaştığından dolayı sodiklik sorunu bitki kök bölgesinde gelecek zaman sürecinde tarımsal üretimi kısıtlayan bir faktör olarak karşımıza çıkabilir. Alt katmanlarda (30-60,60-90,90-120 cm) ise yukarıda verilen ve sodiklik tehlikesi bulunan profiller ile A₅, A₆, B₄, B₆, B₇, B₁₁ nolu profiller de sodik özelliktedir.

5.3. Toprak Katmanlarında ESR-SAR İlişkisinde Elde Edilen Gapon Katsayısının (Kg) Değişimi

Araştırmada ele alınan katmanların genel regresyon denklemlerinin eğimleri (Kg) 0,0041-0,0264 arasında değişmektedir. En yüksek Kg değeri 1995 Ekim ayında 30-60 cm'de, en düşük Kg değeri ise 1994 yılı Haziran ayında 0-15 cm'de saptanmıştır.

Toprak katmanlarında Kg değerleri çoktan aza doğru 30-60, 60-90, 90-120, 15-30, 0-15 cm şeklinde sıralanmaktadır (Çizelge 4). Toprak katmanlarının Kg değerleri arasındaki farklılık katmanların kimyasal ve mineralojik özelliklerini farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Toprakların KDK, organik madde içeriği, yüzey yük yoğunluğu, tuz içeriği gibi özellikleri ESR-SAR ilişkisini etkilemekte ve anılan toprak özellikleri ile Kg arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır (Evangelou and Coale, 1987., Poonia and Talibudeen. 1977).

Çizelge 6. Toprak Katmanlarında Ortalama KDK ve % Organik Madde

Derinlik	0 - 15	15 - 30	30 - 60	60 - 90	90 - 120
KDK	26,03	25,44	21,96	20,23	18,17
% O. Madde	2,14	1,76	1,38	0,94	0,83

Araştırma alanındaki toprak katmanlarında KDK ve organik madde arttıkça Kg değerleri azalmaktadır (Çizelge 4). Çizelge 6'da görüldüğü gibi yüzey katmanların (0-15) ortalama KDK'sı 26.03 me/100g, organik madde içeriği 2,14'tür (0-15 cm'de bütün katmanların ortalanması). 15-30 cm'de ise KDK 25,44 me/100g, Organik madde içeriği 1,76'dır. Bu iki katmanın Kg değerlerinin yüzey katmanda (0-15 cm) 0.0041 (1994), 0.0068 (1995), alt katmanda (15-30 cm) ise 0.0075 (1994), 0.0108 (1995) arasında değiştiği ve yüzey katmanın Kg değerinin alt katmanın Kg değerinden daha küçük olduğu görülmektedir. (Çizelge 4)

Araştırma alanındaki profillerin katmanlarının fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin bir birinden farklı olması, ESR-SAR ilişkisinde elde edilen Kg değerlerinde farklı çıkmasına neden olmuştur. Gerek kimyasal ayrışmalardan, gerekse taban suyundan ve sulama suyundan kaynaklanan Na'un katmanlarda birikimi KDK, organik madde ve

yüzey yük yoğunluğu fazla olan katmanlarda daha az olacaktır. Gapon katsayısı adsorbe edilmiş katyonların oransal miktarının bir yansıması olduğundan (Poonia ve Talibudeen, 1977), Kg değerindeki artış oransal sodyum miktarındaki (ESP) artışı yansıtmaktadır (Mehta ve ark., 1983).

Araştırmada her katman için elde edilen Kg değerleri ile ESP değerleri karşılaştırıldığında; Kg değeri fazla olan katmanlarda ESP değeride yüksek çıkmıştır. Ağca (1990), Kg değeri ne kadar büyükse, ESR (ESP) değerinin de o kadar büyük olacağını bildirmiştir.

5.4. Toprak Katmanlarının Sodikleşme Eğilimi

Toprak katmanlarında ESR-SAR ilişkilerinin regresyon denklemlerinin eğimleri (Kg), katmanların sodikleşmeye karşı eğilimlerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Oster ve Sposito, 1980., Ağca, 1990). Katmanların Kg değerlerine ve SAR'ın 10'dan büyük olduğu herhangi bir değerine karşılık regresyon denklemlerinden hesap yoluyla bulunan ESR ve ESP değerleri sıralamasında 1994 yılı için 60-90 >30-60 >90-120 > 15-30 > 0-15 cm olduğu, 1995 yılı için 30-60 >60-90 > 90-120 > 15-30 > 0-15 cm olduğu (çizelge 7) görülmektedir. 1995 yılı ESP değeri sıralaması Kg değerleri sıralaması ile uyum içerisindedir. Ancak 1994 yılında bu uyum 30-60 ve 60-90 cm'lerde yer değiştirmiştir.

Çizelge 7. 1994-1995 Yıllarında Katmanlarda ESR-ESP Değerleri

SAR=10 Derinlik	ESR		ESP		ESP 1994-95 yılı ort.
	1994	1995	1994	1995	
0-15	0,0623	0,0886	5,86	8,14	7,00
15-30	0,0972	0,1253	8,86	11,13	10,00
30-60	0,2033	0,2549	16,90	20,31	18,61
60-90	0,2159	0,1911	17,76	16,04	16,90
90-120	0,1508	0,1699	13,10	14,52	13,81

Bunun nedeni regresyon denklemlerinin kayma (intersept) değerlerinin farklı olması ve bu değerlerdeki değişmelerin Kg değerlerindeki değişmeler ile uyum içerisinde olmayışıdır. Bu durum toprak özellikleri ve katmanlarda mevsimsel iyon değişiminden kaynaklanmış olabilir. 1994-95 yıllarının ESP değerleri ortalaması alındığında, ESP ile Kg değerleri uyum içerisinde dir.

Regresyon denklemleri ve ESP ile ESR arasındaki matematiksel ilişki kullanılarak yapılan hesaplamalara göre sodiklik için kritik bir değer olarak kabul edilen $ESP = 15$ 'e (1995 yılı için) 30-60 cm'de $SAR = 7$, 60-90 cm'de $SAR = 9$, 90-120 cm'de $SAR = 10.5$, 15-30 cm'de $SAR = 15$, 0-15 cm'de ise $SAR = 23$ olduğunda ulaşılmaktadır. Düşük SAR değerlerinde kritik olarak değerlendirilen $ESP = 15$ 'e ulaşılması araştırma alanının 30-60 ve 60-90 cm katmanlarında ciddi bir sodiklik probleminin varlığını yansıtmaktadır. Bu bulguları hidrolik iletkenlik açısından kontrol etmek için çalışma alanındaki iki (A_9 , B_8 nolu) toprak profilinin katmanlarından alınan örneklerin hidrolik iletkenlik tayini yapılmıştır. Toprakların (katmanların) hidrolik iletkenlikleri çizelge 3'de görüldüğü gibi 30-60 cm'de çok yavaş, 60-90 cm'de ise orta yavaştır. Hidrolik iletkenliğin düşük olması killerin dispersiyona uğramasının ve şişmesinin bir yansıması olduğu vurgulanmaktadır (Frenkel et al. 1977., Shainberg et al. 1980).

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Kazova yöresi topraklarının tuzluluk - sodiklik durumunu, mevsimsel ve yersel (spatial) değişimlerini incelemek ve toprakların sodikleşme eğilimini belirlemektir.

Yapılan ön etüdlere Yeşilirmak nehri ile ana drenaj kanalı arasında bulunan alan (yaklaşık 1250 hektar), ovayı en iyi bir şekilde temsil edebilir olması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışma alanının da birbirine dik iki hat (A ve B) hattı belirlendi ve toprak örnekleri 1994 haziran ekim, 1995 haziran ekim dönemlerinde A hattı boyunca 500 metre aralıklarla, B hattı boyunca ise 125 metre aralıklarla 0-15, 15-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm derinliklerden alındı.

Genel olarak (A₃ nolu profil hariç) çalışma alanında tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Ovada sulu tarım hakim olduğu için tarım yapılan alanlarda yazın bitkilerin hasadından sonra kilcal hareket ile yüzeye doğru herekete geçen tuzların, kış yağışları ve yazın sulama suları ile bu hareketinin engellendiği saptanmıştır.

Araştırma alanında sodiklik sorunu 0-15 cm'de yoktur. Sodiklik sorunu 15-30 cm'de bazı profillerde bulunurken, diğer profillerde ise potansiyel bir tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır. Profillerin yaklaşık yarısının (A₃,A₅,A₆,A₇,A₈,A₉,A₁₂,B₄,B₅,B₇,B₈,B₉,B₁₀, B₁₁ nolu) 30-60, 60-90, 90-120 cm toprak derinliklerinde sodiklik sorunu mevcuttur.

Topraklarda (katmanlarda) deneysel yolla belirlenen ESR-SAR değerlerine uygulanan regresyon analizleri sonucunda elde edilen denklemlerin eğimleri (Kg) 0,0041 - 0,0264 arasında değişmektedir. Toprakların sodikleşmeye karşı eğilimlerinin bir göstergesi olarak nitelendirilen Kg değeri 30-60 cm'de en yüksek olup bunu sırasıyla 60-90 > 90-120 > 15-30 > 0-15 cm'deki toprak katmanları izlemektedir. Araştırmanın ikinci yılında (1995) ESR-SAR arasındaki ilişkiden elde edilen Kg değerleri, 1994 yılında elde edilen Kg değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu durum sodikleşme eğiliminin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Bozulmuş toprak örneklerinde yapılan hidrolik iletkenlik testleri 30-60 cm'de hidrolik iletkenliğin killerin dispersiyonundan dolayı çok yavaş olduğunu göstermektedir.

SUMMARY

Objectives of this research work were the determination of the seasonal and spatial changes in the salinity and sodicity status and sodicification tendencies of the soils in the Kazova plain.

Approximately 1250 ha land, representing the plain situated between the Yeşilirmak river and the main drainage canal was chosen on the test area in preliminary surveys.

Two perpendicular transects A and B were laid out on the test area. The A and B transects were sampled at 500 and 125 m intervals were, respectively, at 0-15, 15-30, 30-60, 60-90 and 90-120 cm depths in June and October of 1994 and 1995.

Generally no problem of (except profile 3) salinity was observed. Irrigated agriculture is practiced in the Basin, therefore the movement of salts to surface soil through capillarity activities after harvesting of the crops is generally seen. However, this movement is entrapped with winter rainfall and irrigation applications.

There is no problem of sodicity in the 0-15 cm depth. However, this problem is extended to 15-30 cm depth of some profiles. Rest of the profiles have potential sodicity hazard and half of the profiles of the depths at 30-60, 60-90 and 90-120 cm are already sodic in varying degrees.

The Gapon coefficients (K_g) calculated from the experimental ESR and SAR values between 0.0041 and 0.0264. The K_g values which are the indicators of the sodicification tendencies of soils are the highest in 30-60 cm depths of the profiles followed by in the decreasing order in the tendency 60-90, 90-120, 15-30 and 0-15 cm depths. Furthermore, the overall K_g calculated for 1995 was higher than that of 1994 indicating a general increase in the sodicifications tendency.

Hydraulic conductivity measurements on disturbed soil samples indicate that the hydraulic conductivity rates in the 30-60 cm zone were severely reduced most probably due to the dispersion of the clay fraction.

ÖNERİLER

Çalışma alanının sulu tarım yapılan kesimlerinde genel olarak tuzluluk sorunu yoktur. Ancak iki yıl üst üste aynı yerde sulanmayan bitkilerin (buğday, arpa v.b.) yetiştirilmesi neticesinde tuzlar, bitki kök bölgesine kadar kılcallıkla ile yükselerek daha sonra ekimi yapılacak bitkilere zarar verebilir. Bu nedenle sulanmayan bitkilerin üretimi yapılacaksa, tarımsal üretim ovada sulanan ve sulanmayan bitkilerin rotasyonu şeklinde (münavebeli) yapılmalıdır. Çünkü tahılın hasadından sonra kılcallık ile yükselen tuzlar ikinci yıl sulama suları ile yeniden yıkanmaktadır.

Araştırmada ele alınan kesitlerin yüzey katmanlarında (0-15,15-30 cm) genel olarak sodiklik sorunu yoktur. Ancak A3, A5, A6, A7, A8, A9, A12, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11 nolu profillerin 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerinde sodiklik değişik düzeylerde ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada elde edilen bulgular ovada tuzluluktan daha çok bir sodiklik probleminin değişik derinliklerdeki katmanlarda gelişmekte olduğu ve sığ köklü bitkilerin bundan etkilenmeyişleri nedeniyle pek fark edilemediğini göstermektedir. Bu nedenle her ne kadar yüzey katmanlarda sorun olmasa da, gelecek zaman sürecinde alt katmanlardaki problemin yüzey katmanlarında yansması ve tarımsal üretimin büyük ölçüde kısıtlaması olasıdır. Dolayısıyla problemlili alanların ortaya çıkarılması ve toprakların tuzluluk ve sodiklikle ilgili fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi için tüm ovayı içine alacak şekilde seri bazında detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarının başlatılmasında yarar vardır.

Ovada kapalı dren sistemleri mevcuttur. Ancak orta katmanların sodiklikten dolayı hidrolik iletkenliğinin çok yavaş olması dren sistemlerinin etkin bir şekilde çalışmasını engellemektedir. Dolayısıyla ıslah çalışmasının bir aşamasını oluşturan dren sistemleri, sodik karakterli alanlarda kimyasal ıslah maddeleri tatbik edilmeden hedeflenen faydayı sağlayamamaktadır. Bu nedenle sorunlu katmanların ve alanların daha da genişlemeden en kısa sürede kimyasal ıslah maddeleri (jips v.b.) uygulanarak ıslah edilmesi ile ilgili araştırmaların da başlatılması yöre çiftçilerimiz ve ülkemiz ekonomisi açısından gereklidir.

LİTERATÜR

- AĞCA, N., 1990.** Harran Ovasında Bazı Yaygın Toprak Serilerinde Değişebilir Sodyum Oranı (ESR) Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) İlişkilerinin Saptanması.Ç.Ü.Fen Bil. Ens.Toprak Anabilim Dalı.Doktora Tezi.
- AKALAN, İ., 1974.** Salt Movement in Three Representative Saline- Alkali Soil Profiles in Çumra Area- Konya- Turkey. Univ. of. Ank. Yearbook of the Faculty of Agriculture. 83 - 86. ANKARA.
- ALAP, M., 1959.** Tarsusta Çorak Arazi Islah Çalışmaları Topraksu Dergisi: 1,10-16
- ANONYMOUS., 1995.** Köy Hizmetleri Tokat araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Meteoroloji İstasyonu İklim Elemanları. TOKAT.
- ANONYMOUS., 1967.** Toprak Etüdüleri Standartları, Topraksu Genel Müd. (TE- Standartları-1) ikinci Baskı. ANKARA.
- ANONYMOUS., 1971.** Tokat İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu, Köyleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Genel Müd. Raporlar Serisi: 11. Genel Müdürlük Yayınları. 223. ANKARA.
- ANONYMOUS., 1994 - 95.** T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı D.S.İ. Genel Müd. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Tokat Sulaması Tabansuyu Raporu. ,
- ARSHAD, M., PAWLUK, S., 1966.** Characteristics of Some Solonchak Soil in the Glacial Lake Edmonton Basin of Alberta I. Physical and chemical. J. Soil. Sci. 17: 36 - 47.
- AYERS, R. S., WESCOT. D. W., 1985.** Mater Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper. 29. Rev. 1. 47-56
- AYYILDIZ, M.,1983.** Sulama suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü.Zir.Fak.Yay.879 Ders Kitabı .244 ANKARA.
- AYYILDIZ, M., 1968.** Tarsus-Alifakı Tuzluluk İstasyonu Topraklarının Teşhis ve Islah İmkanları Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü.Ziraat Fakültesi. Yay.351. ANKARA.
- BALBA, M.A., 1976.** Predicting Soil Salinization, Alkalization and Waterlogging. Soil Bulletin. Prognosis of Salinity and Alkalinity - FAO. ROME.
- BALBA, A.M., and SOLİMAN, M., 1969.** Salinization of Homogeneous and Layered Soil Columns due to upward Movement of Saline groundwater. Agrochimica. 13:542-550

- BAHÇECİ, İ., 1983.** Aksaray Ovası Tuzlu Sodyumlu Topraklarının Islah için Gerekli Yıkama Suyu, Islah Maddesi Miktarı ile Islah Süresi (yayınlanmamış) sonuç Raporu. KONYA.
- BALÇIN, M., ÇELİK, S., 1992.** Amasya Suluova Tuzlu Sodyum ve Bor'lu Topraklarının Islah için Gerekli Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarı ile Yıkama Süresi. Köy. Hiz. Müd. Tokat Köy Hizmetleri Araş.Ens. Müd.Yayınları Genel Yayın No: 120. TOKAT.
- BERKMAN, İ., 1973.** Irakta Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Onarımı 41-45 (Çeviri) A.Ü.Yay.256. ERZURUM.
- BERSTEIN, L., 1964.** Salt Tolerans of Plants. USDA, Inf. Bul. 283. 23-24.
- BOHN, L.H., McNEAL L. B., O'CONNOR, A.G., 1977.** Soil Chemistry. A Wiley-Interscience Publication. John. Wiley and Sons. 223-240 New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- BOHN. H.L., McNEAL, B.L. and O'CONNOR, A.G, 1985.** Soil Chemistry. 2 nd ed. John Wiley and Sons. Toronto, ON.
- BOUYOUCUS, G. L., 1951.** A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Jour.43. 434 - 438.
- BOWER, C.A., FIREMAN, M., 1957.** Soil The Yearbook of Agriculture The United States Department of Agriculture, Washington. D.C. USA.
- BRADY, N., 1974.** The Nature and Properties Soils. 8 th Edit. Mc Millan pub. Comp. New York. USA.
- BRESLER, R., NEAL, B.L.M., CARTER, D. L., 1982.** Saline and Sodic Soils. Principles-Dynamics-modelling. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg, 236 - New YORK.
- BROHİ, A. R., AYDENİZ, A., KARAMAN, M.R., 1995.** Toprak verimliliği, G.O.P. Üniv.Ziraat Fak. Yay: 5. 150-160. TOKAT.
- BUCLAND, D.G., HENDRY. J.M., 1991.**Ground Water Response and Salt Removal in a Saline Seep Soil in Southern Alberta. Canadian Agricultural Engineering. Vol: 34, No: 2.
- BUCLAND, D.G., D.B. HARKER, and T.G. SOMMERFELDT., 1986.** The Influence Of Drain Depth On The Rate of Soil Reclamation In Irrigated Areas of Southern Alberta. Can. J. Soil. Sci. 66: 531-535.

- BUCLAND, D.G., M.J. HENDRY., 1992.** Groundwater Response And Salt Removal In A Saline-Seep Soil In Southern Alberta Can.Agr.Eng.Vol.34: No: 2.
- CANADA SOIL SURVEY COMMITTEE., 1978.** The Canadian System of Soil Classification Res. Br., Canada Department of Agriculture, Ottawa, Ont.
- CHORUM M., RENGASAMY. P.,Murray R.S.,1994.** Clay Dispersion as Influenced by PH and Net Particle Charge in Sodic Soils.Aust.J.Soil.Res.32.1243-1252.
- CHANG, C., KOZUB. C., MACKAY, C. D., 1984.** Soil Salinity Status And Relation of Some of the Soil and Land Properties of Three Irrigation Districts in Southern Alberta. Can.J.Soil. Sci. 65: 187-193.
- DİNÇ, U. ve Ark., 1987.** Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Ç.Ü.Zir.Fak. Yayınları Ders Kitabı: 7.1.3. ADANA
- DİNÇ, U, S.Şenol, S.Kapur, M. Sarı, M. R. Derici, M. Sayın. 1991.** Formation, Distribution and Chemical Properties of Saline and Alkaline Soils of the Çukurova Region, Southern Turkey. CATENA Vol.18, p. 173-183. Cremlingen, West Germany
- DIELAMAN, R. S., 1971.** Dynamics of Salts in the Soil-Water System. FAO Salinity Saminar, Bağhdad/ IRAQ.
- DİNÇER, D., 1953.** Çukurova Çorak Topraklarının Islah İmkanları Üzerine Araştırmalar. Tarsus Sulu Ziraat Deneme İstasyonu Yayın No: 12
- DONAHUE, L. R., 1964.** Soils Their Chemistry and Fertility in Tropical Asia. The Ford Foundation. New Delhi, 197-215 INDIA.
- DREGNE, H. E., 1976.** Soil of Arid Region. Elsevier Scientific Publishing Company 236 - 238 Amsterdam - Oxford - New York.
- DSİ.Gen.Müd.,1979.** Seyfe Projesi Malya D.Ü.Çiftliği Planlama Tasnif Raporu,ANKARA.
- DURAK, A., 1989.** Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilme Olanaklarının Tokat Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Fen. Bil. Ens. Doktora Tezi. ADANA.
- EATON, F.M., 1950.** Significant of Carbonates in Irrigation Waters. Soil Sci. 69: 123-133.
- ELGABALY, M.M., NAGUİB. M.N., 1965.** Effect of Depth and Salt Concentration of Groundwater on Salinisation of Soils, Symp. on Sodic Soils. Budapest.369-376.
- EYİPOĞLU, Y., 1983.** Malya D.Ü.Ç. Tuzlu ve Alkali Topraklarının Mekanik Yöntemle Islahı Üzerinde Bir Araştırma A. Ü. Fen. Bil. Ens. Dok. Tezi.ANKARA.

- EVANGELOU, P.V. and F.J, COALE., 1987.** Dependence Of the Gapon Coefficient on Exchangeable Sodium for Mineralogically Different Soils. Soil Sci. Soc.Am.J.51: 68-72.
- FRENKEL, H.,GOERTZEN, O,J, RHOADES, D.J., 1978,** Effect of Clay and Content, Exchangeable Sodium Percentage, and Electrolyte Concentration On Clay Dispersion and Soil Hydraulic Conductivity. Soil Sci.Am.J., Vol 42.1978 p.32-39
- FRENKEL, H., ALPEROVITCH. N., 1984.** The Effect of Mineral Weathering and Soil Soluton Concentration on ESR-SAR Relationships Of Arid and Semi-Arid Zone Soils From Israel. Journal of Soil Sci. 35: 367-372.
- FELHENDL, R., I.SHAINBERG and H.FRENKEL., 1974.** Dispersion And Hydraulic Conductivity of Soils in Mixed Solution. Int. Cong. Soil Sci Trans.10 th (Moscow) 1: 103-112., W.,
- FULLERTON, S., PAWLUK, S., 1987.** The Role of Seasonal Salt and Water Fluxes In The Genesis of Solonetzic B Horizons. Canadian Journal of soil Science. Vol. 67: 719-730.
- HORRON WEBSTER, G.R., CIRNS, S. R.,1983.** Relationships Between Exchangeable Sodium And Sodium Adsorbtion Ratio in a Solonetzic Soil Association. Con. J.Soil Sci. 63: 461-467.
- ISRAILSEN, W. O., 1956.** Irrigation Principles and Practices. and Editions 246-267. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- İLLİSU, K., 1986.** Nişasta, Şeker Bitkileri ve Islah. A.Ü.Zir.Fak.Yayınları. 960. Ders Kitabı: 279. ANKARA.
- JOSHI, S. S., 1984.** Effect of Salinity Stress on Organic and Mineral Constituents in the Leaves of Pigeonpea. Plant and soil. 82: 69-76.
- JURINAK, J.J., AMRHEIN, C. and WAGENET. R.J., 1984.** The Efect Of Salinity and SAR on the Sodic Hazard Of Oveburden Material. Soil Science 137. 159.
- KANBER ve ark.,1992.** Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Genel Yayınları No: 21, Ders Kitapları Yay. No: 6 ADANA.
- KELEY, W. P., 1951.** Alkali Soils. Their Formation, Propeties and Reclamation. Reinhold Publishing Corparation New York. USA.
- KOVDA, A., 1980.** Land Aridization and Drought Control West View press/ Boulder, Colorado. USA.

- KOMPHORST, A., BOLT, G.H., 1976.** Soil Chemistry, A. Basic Elements, Elsevier Scientific Publishing Company, 72-73 Amsterdam- Oxford- New York.
- LAMOND, E.R., WHITNEY, A. D., 1991.** Management Saline and Sodic Soils, Cooperative Extension Service. Kansas State University. Kansas. USA.
- LUTHIN, J. N., 1957.** Drainage of Agricultural Land. American society of Agronomy, Madison-Wisconsin. USA
- MACLEAN, A., PAWLUK, S., 1975.** Soil Genesis in Relation of Groundwater And Soil Moisture Near Vegreville, Alberta, J. Soil Sci. 26: 278-293.
- MAVİ, A ., 1981.** Bafra Ovasındaki Tuzlu Toprakların Islah için Gerekli Yıkama Suyu Miktarı ve Yıkama Süresi. B.T.A.E. Yayın No: 11-9. SAMSUN.
- MARSHALL, T.J., 1968.** Some Effects of Drag On Structure and Hydraulic Conductivity of Soil. Trans. 9 th Int. Congr. Soil Sci. Adelaide 1: 213-221.
- MAYBER, P.A ., Gale. L., 1975.** Ecological Studies.15. Plant in Saline Environments. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. New York.
- MEHTA, S.C., POONIA, S.R., PAL, R.,1983.** Sodium Calcium and Sodium Magnesium Exchange Equilibria in Soil for Chlorid and Sulfate Dominated Systems. Soil Science Vol. 136. No:6: 339-345.
- MILLAR, C. E., TURK, L. M., FOTH, H. D., 1958.** Fundamental of Soil Science. John Wiley and Sons. Inc. New York, USA.
- MILLER, J.J., PAWLUK. S., 1993.** Genesis of Solonchic Soils as a function of Topography and Seasonal Dynamics. Canadian Journal of Soil Science. 207-217.
- MILNE, R.A., Rapp, E., 1968.** Soil Salinity and Drainage problems. Can.Dep. Agric. Publ. 1314.
- MUNSUZ, N., 1969.** Malya D.Ü.Ç. Çorak Toprakların Oluş Sebepleri ve Islah Çareleri. A. Ü. Zir. Fak. Yay: 336. 106 - 110. ANKARA.
- NILSEN, D. R., BIGGAR, W. S., MILLER, J. R., 1964.** Soil Profil Studies Arid Water Management for Salinity Control. California Agriculture 18/8. 4- 5.
- OĞUZER, V., KAMBER, R., 1989.** Değişik Düzeyde Tutulan Tuzlu Taban Sularının Bazı Bitkilerin Verimlerine ve Toprakta Tuz Birikimine Etkilerinin İrdelenmesi. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi Cilt: 13, Sayı: 2.
- ORUÇ, N., SAĞLAM. T. M., 1979.** Toprak Kimyası Ders Notları. ERZURUM.

- ORION, 1990.** Laboratory Products Group Bench Top pH/ISE Meter Instruction Manual.
- OSTER, J.D., and G. SPOSITO., 1980.** The Gapon Coefficient and the Exchangeable Sodium percentage Sodium Adsorption Ratio Relation Soil Sci. Soc. Am. J.44: 258-260.
- OVERSTREET. R., SCHULZ. R. K., 1958.** The Effect of Rice Culture on a Nonsaline-Sodic Soil in the Fresno Series. Hilgardia 27: 319-332.
- OVERSTREET, R. et al., 1995.** Reclamation of an Alkali Soil of the Hacienda Series. Hilgardia 24/53-332.
- ÖZGÜLİ, Ş., 1974.** Tuzluluk ve Sodiklik Teknik Rehberi Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi Yayın No:2 ANKARA.
- ÖZYURT, E., ATALAY, M., 1987.** Tokat - Erbaa Ovası Sodyumlu ve Bor'lu Toprakların Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarı İle Islah Süresi. Köy. Hiz. Gen. Müd. Tokat Araştırma Ens. Müd. Yay. Genel. Yay. No:85. TOKAT.
- POONNIA, S.R., TALIBUDEEN, O., 1977.** Sodium-Calcium Exchange Equilibrium in Salt-Affected and Normal Soils. Journal of Soil Science Vol. 28: 276-288.
- PRATHER, R. J., GOERTZEN, O. J., RHOADES, D. J., FRANKEL, H., 1978.** Efficient Amendment Use in Sodic Soil Reclamation. Soil Science of America Journal 42. 5. 782 - 786.
- PRAT, P.F., L.D. WHITTING and B.L. GROVER., 1962.** Effect of pH on the Sodium -Calcium Exchange Equilibrium in Soils Soil Sci Soc. Am.Proc.
- QUIRK, J. P., R. K. SCHOFIELD., 1955.** The Effect of Electrolyte Concentration on Soil Permeability. J. Soil Sci. 6: 163-178.
- RASHID, M., BHATI, M. H. 1985.** Journal Agric. Res., 1985, 23 (2)
- RHOADES, J.D., 1968.** Leaching Requirement for Exchangeable Sodium control. Soil. Sci, Am.Proc. 32: 652-656.
- RHOADES, J.D., S.D. MERRIL., 1976.** Assessing the Suitability of Water for Irrigation Theoretical and Empirical Approaches. FAO soils Bull. 31: 69-109.
- RHOADES, D. J., KANDIAH, A., MASHALI. M. A.,1992.** The Use of Saline Waters For Crop Production. FAO Irrigation and Drainage paper. 48.12-15. ROME.
- RICHARDS, L. A., 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Agriculture Handbook No: 60.

- RODE,A.,1959.**Factors in Soil Formation and the Soil-Forming Pro.Sov.Soil Sci p.975-982.
- RUSSEL, W.E., 1973.** Soil Conditions And Plant Growth. 10 th Edition Longman. London and New York.
- SAATÇI, F., TUNCAY. H., 1971.** Ege Bölgesi Tuzlu ve Alkali Toprakları üzerinde Araştırmalar Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. 173. İZMİR.
- SEZEN,Y.,1991.**Toprak Kimyası. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:127, ERZURUM.
- SHAINBERG, J. RHOADES, D. PRATHER, J.R. 1981.** Effect of Low Electrolyte Concentration on Clay Dispersion and Hydraulic Concuctivity of a Sodic Soil. Soil. Sc., Am. j., Vol. 45 p. 273-277
- SIYİ, LIU., YOUNQING, WEI., 1986.** A Study On The Factors Affecting Salinization of Soils in The Majia River Valley. Institute of Soils and Fertilizers, CAAS 100081, CHİNA.
- SO,HB. Aylmore LAG.,1993.** How do Sodic Soils Behave? The Effects of Sodicitiy on Physical Behaviour. Aust.J.Soil Res.31: 761-768.
- SOMMERFELDT. G., et al. 1977.** Soil Salinity in an Alberta Irrigation District as Affected By Soil and Groundwater Characteristics. Can.J. Soil Sci. 57:
- SOMMERFELDT, G.T., CHANG, C., 1987.** Desalinization of an Irrigated, Mole-Drained, Saline Clay Loom Soil. Can. J. Soil. Sci, 67. 263 - 269. KANADA.
- SZALBOLCS, I., (ed). 1971.** European Solonetzic Soils And Their Reclamation. Budapest, Hungary.
- TEKİNEL.O.,1989.**A.Seyhan Ovası Sulaması Sorunu ve Çözüm Önerileri Tic.Od.ADANA.
- THOMAS, G.W., 1974.** Chemical Reaction Controlling Soil Solution Electrolyte Concentrotion p. 483-505 in E.W. Caryon (ed). The Plant Root and Its Environment Virginia polytectinic Enstitute, Blacksburg.
- THOMAS, W. Grant., YARON, B., 1968.** Adsorption of Sodium From Irrigation Water By Four Texas Soils. Soil Sci. Vol: 106. No: 3. 213-219.
- TUNCAY, H., 1994.** Su kalitesi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No:512. İZMİR.
- TÜZÜNER, A., 1990.** Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy.Hiz.Gen.Müd.ANKARA.
- USTA, S., 1995.** Toprak Kimyası. A . Ü . Zir. Fak. Yay. No: 1387. ANKARA.

- YOU, W .R., MENG, FH., 1992.** Salt-Water Dynamics in Soils II. Effect of Pre
Cipitation on Salt -Water Dynamics. *Pedosphere*. 1992. 2: 4, 289-306.
- ZARTMAN, E.R., GICHURU, M., 1984.** *Soil Science* Vol: 138, No: 6. 418-422.



Ek 1 Çizelge:1 Toprak Profillerinin (A hattında profil A₁-A₁₃, B hattında B₁ - B₁₁) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (O.M, Kireç, Bünye, KDK Sadece Haziran 1994 Örneklerinde) İle pH, % Tuz, Değişebilir Katyonlar (DK), Suda Çözünebilir Katyonlar (SÇK), Çözünebilir Anyonlar (ÇA), ESP, ESR, SAR Değerlerinin Mevsimsel Değişimi. (A₆ ile B₆ aynı nokatlara isabet etmiştir.
Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A1		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.09	0.055	3.79	9.55	59	26	15	C	35.2	0.32	0.60	34.5
15-30	8.11	0.045	3.80	11.0	67	19	14	C	38.0	0.85	0.31	40.2
30-60	8.52	0.085	2.26	9.73	67	25	8	C	50.0	0.75	0.24	49.3
60-90	8.46	0.060	1.71	9.37	61	35	4	C	43.0	0.96	0.21	42.8
90-120	8.51	0.050	1.53	6.84	65	30	5	C	38.0	1.63	0.26	37.4

S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)					
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	ESP	ESR	SAR
0.37	0.016	0.67	0.10	0.35		0.91	0.009	2.13
0.63	0.008	0.68	0.08	0.61		2.24	0.023	3.75
0.71	0.005	0.58	0.10	0.55		1.50	0.015	4.65
0.56	0.005	0.56	0.09	0.42		2.23	0.023	3.48
0.54	0.004	0.64	0.11	0.47		4.29	0.045	3.65

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A2		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100
0-15	8.23	0.065	2.56	9.0	55	31	14	C	34.6
15-30	8.48	0.045	1.84	9.19	60	29	11	C	42.1
30-60	8.64	0.055	1.78	11.0	57	34	9	C	31.3
60-90	8.75	0.055	1.35	9.73	55	37	8	C	27.2
90-120	8.40	0.060	0.74	9.0	52	38	10	C	29.9

D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)					
Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	ESP	ESR	SAR
0.50	0.53	33.74	0.40	0.009	0.80	0.23	0.31		1.44	.015	1.96
0.42	0.33	41.40	0.35	0.007	0.51	0.16	0.30		1.00	0.010	2.28
0.60	0.29	29.63	0.44	0.005	0.51	0.16	0.38		1.92	0.020	3.01
0.50	0.26	26.47	0.26	0.004	0.42	0.10	0.25		2.84	0.019	1.82
0.62	0.29	29.08	0.19	0.003	0.41	0.08	0.30		2.07	0.021	1.40

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A3		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.62	0.14	2.45	7.20	64	27	9	C	38.04	2.10	0.40	35.54
15-30	9.18	0.17	1.53	8.11	63	29	8	C	35.52	3.82	0.36	31.13
30-60	9.42	0.16	1.22	9.73	53	37	10	C	29.19	4.63	0.21	24.35
60-90	9.24	0.11	0.86	9.0	34	53	13	SiCL	24.45	5.00	0.10	19.35
90-120	9.04	0.12	0.74	8.65	23	43	34	L	20.38	3.69	0.08	26.61

S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
2.55	0.010	0.29	0.44	0.65		5.62	0.058	22.24
3.78	0.011	0.28	0.69	1.05		10.8	0.121	31.50
3.30	0.006	0.25	0.46	0.80		15.9	0.189	29.41
2.45	0.004	0.20	0.25	0.60		20.5	0.257	23.79
1.53	0.003	0.14	0.17	0.35		18.1	0.221	22.77

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A4		%			Tekstür, %			Teks tür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.04	0.055	2.45	8.65	42	34	24	C	27.17	0.27	0.37	26.6
15-30	8.25	0.045	1.71	9.19	42	41	17	C	23.09	0.21	0.25	22.7
30-60	8.54	0.038	1.10	11.4	46	33	21	C	21.73	0.37	0.19	21.2
60-90	8.41	0.050	0.98	7.92	17	35	48	L	20.38	0.76	0.08	19.6
90-120	8.50	0.038	0.92	8.83	29	45	26	CL	23.77	1.07	0.08	22.6

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.16	0.08	0.69	0.11	0.14		0.99	0.010	1.06
0.12	0.003	0.34	0.07	0.22		0.91	0.009	1.06
0.15	0.002	0.28	0.07	0.19		1.70	0.017	1.45
0.32	0.002	0.26	0.05	0.12		3.73	0.039	4.18
0.23	0.001	0.10	0.06	0.22		4.50	0.047	4.40

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A5		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.14	0.040	1.53	6.48	15	26	59	SL	21.05	0.50	0.26	20.33
15-30	8.33	0.030	1.65	5.76	18	23	59	SL	21.73	1.11	0.26	20.40
30-60	9.09	0.043	0.80	7.56	13	20	67	SL	20.38	3.29	0.09	17.0
60-90	9.09	0.033	0.74	7.56	8	12	80	LS	10.86	3.11	0.06	7.70
90-120	8.65	0.080	0.74	8.10	12	21	67	SL	9.51	2.45	0.06	7.00

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.15	0.004	0.26	0.01	0.11	0.065	2.38	0.024	2.21
0.19	0.003	0.16	0.05	0.10		5.11	0.054	3.87
0.30	0.003	0.11	0.03	0.08		16.14	0.193	7.39
0.27	0.003	0.10	0.02	0.05		28.64	0.401	11.35
0.81	0.002	0.11	0.05	0.13	0.63	25.76	0.347	16.93

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A6		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.06	0.065	2.08	6.84	17	39	44	L	19.02	0.47	0.47	23.15
15-30	8.35	0.071	1.60	6.12	17	49	34	L	19.02	1.83	0.22	25.13
30-60	9.02	0.055	1.30	7.20	11	18	71	SL	13.58	3.37	0.10	20.98
60-90	9.04	0.021	0.86	5.05	8	12	80	S	8.83	2.89	0.08	14.70
90-120	8.88	0.048	0.86	5.76	8	13	79	S	10.86	1.57	0.06	6.52

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.18	0.011	0.61	0.04	0.09		2.47	0.025	1.47
0.34	0.002	0.25	0.05	0.16		9.62	0.106	4.75
0.43	0.002	0.15	0.05	0.21		24.82	0.330	8.88
0.32	0.001	0.10	0.04	0.18		32.73	0.495	7.95
0.22	0.0004	0.06	0.03	0.07		14.46	0.169	7.83

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No: A7		%			Tekstür; %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.03	0.056	2.20	7.03	33	36	31	CL	28.53	0.83	0.41	27.3
15-30	8.18	0.060	2.14	7.38	35	46	19	SiCL	27.17	1.28	0.35	25.2
30-60	8.53	0.062	1.53	6.13	31	35	34	CL	16.30	2.26	0.25	13.8
60-90	8.81	0.095	0.49	8.83	24	33	43	L	16.30	2.53	0.11	13.4
90-120	8.68	0.070	0.31	7.57	31	42	27	CL	24.45	1.59	0.09	22.8

S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.26	0.005	0.12	0.07	0.14		2.91	0.030	4.27
0.35	0.003	0.14	0.09	0.22		4.71	0.049	5.55
0.46	0.004	0.13	0.07	0.26		13.9	0.161	8.44
0.95	0.002	0.15	0.08	0.18	0.38	15.5	0.184	15.6
.1.34	0.003	0.13	0.04	0.15		6.50	0.070	19.15

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No: A8		%			Tekstür; %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.28	0.040	1.11	7.74	20	47	33	L	17.66	1.34	0.22	16.12
15-30	8.68	0.050	0.86	8.11	30	44	26	CL	21.73	1.41	0.13	20.20
30-60	8.98	0.070	0.80	9.37	39	43	18	SiCL	17.66	2.51	0.16	15.00
60-90	8.90	0.065	0.43	9.55	22	43	35	L	18.34	2.53	0.16	16.66
90-120	8.60	0.051	0.31	9.55	26	52	22	C	9.51	0.42	0.13	8.97

S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.29	0.003	0.05	0.03	0.12		7.59	0.080	7.49
0.44	0.004	0.10	0.10	0.16		6.49	0.070	9.36
0.75	0.003	0.11	0.08	0.38	0.13	14.2	0.170	12.98
0.51	0.002	0.15	0.06	0.19		13.8	0.160	8.35
0.23	0.002	0.19	0.04	0.25		4.42	0.050	3.16

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A9		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.05	0.042	1.84	6.12	27	37	36	L	21.73	0.33	0.32	21.1
15-30	8.07	0.047	1.12	5.40	28	39	33	L	21.73	0.96	0.32	20.5
30-60	9.02	0.087	1.04	10.5	35	39	26	CL	23.09	5.68	0.19	17.2
60-90	9.28	0.082	0.80	8.47	20	41	39	L	19.02	6.32	0.08	12.6
90-120	9.13	0.059	0.55	7.21	12	22	66	SL	14.94	3.36	0.07	11.5

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.10	0.002	0.17	0.02	0.16		1.52	0.020	1.76
0.24	0.004	0.10	0.03	0.22		4.42	0.050	5.16
0.62	0.004	0.06	0.13	0.21		24.6	0.330	15.87
0.74	0.003	0.06	0.11	0.18		33.2	0.500	21.26
0.44	0.003	0.02	0.05	0.15		22.5	0.290	24.18

Dönemi : 1994-HAZİRAN

Profil No : A10		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.06	0.055	1.90	6.84	29	29	32	CL	23.77	0.32	0.54	23.11
15-30	8.10	0.041	1.83	7.21	30	39	32	CL	28.53	0.36	0.38	27.45
30-60	8.46	0.038	1.29	8.28	33	31	36	CL	17.66	0.20	0.21	17.29
60-90	9.14	0.050	0.62	10.45	22	27	51	SCL	14.94	0.20	0.22	14.59
90-120	9.06	0.032	0.56	7.57	12	16	72	SL	8.83	0.21	0.21	8.54

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.12	0.003	0.24	0.05	0.15	0.10	1.35	0.014	1.69
0.11	0.002	0.12	0.04	0.17		1.26	0.013	2.30
0.26	0.003	0.15	0.10	0.18		1.13	0.011	4.66
0.33	0.003	0.16	0.08	0.20		1.34	0.014	6.15
0.20	0.003	0.10	0.08	0.23		2.38	0.024	5.74

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A11		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	7.96	0.075	1.96	6.12	33	36	31	SL	26.49	0.48	0.25	25.82
15-30	8.28	0.055	1.34	7.92	37	33	31	SL	29.31	0.43	0.22	28.70
30-60	8.73	0.070	1.26	10.63	54	33	13	C	24.64	0.65	0.19	23.80
60-90	8.95	0.065	0.98	8.83	47	36	17	C	21.05	1.42	0.09	18.54
90-120	8.82	0.072	0.92	13.69	33	39	28	CL	21.05	2.18	0.09	17.80

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.12	0.007	0.28	0.05	0.16	0.10	1.81	0.018	1.50
0.22	0.004	0.13	0.06	0.19		1.47	0.015	3.77
0.41	0.002	0.12	0.16	0.26		2.64	0.027	6.61
0.41	0.002	0.12	0.10	0.20		6.74	0.067	6.61
0.51	0.002	0.17	0.11	0.19		10.36	0.116	7.52

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A12		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.02	0.070	1.76	6.84	31	37	32	CL	29.09	1.53	0.37	22.2
15-30	8.24	0.049	1.55	6.12	31	35	35	CL	23.77	1.88	0.38	22.6
30-60	8.76	0.045	1.12	10.27	27	23	50	CL	16.30	1.99	0.18	14.2
60-90	9.04	0.059	0.87	10.99	19	37	44	L	16.29	2.54	0.08	13.7
90-120	8.93	0.069	0.85	9.01	12	33	55	SL	16.15	2.15	0.06	13.9

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.18	0.006	0.26	0.03	0.11		5.26	0.056	2.19
0.21	0.004	0.13	0.07	0.23		7.91	0.086	3.83
0.29	0.001	0.10	0.08	0.24	0.12	12.21	0.139	6.28
0.39	0.0006	0.06	0.09	0.21		15.60	0.185	10.67
0.35	0.0005	0.08	0.08	0.14		13.31	0.154	9.13

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : A13		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	7.84	0.050	1.68	6.30	23	25	52	SCL	19.02	0.17	0.42	18.5
15-30	8.23	0.045	1.35	7.20	22	26	52	SCL	21.73	0.23	0.34	21.2
30-60	8.26	0.030	0.92	7.03	8	10	82	LS	13.58	0.24	0.10	13.3
60-90	8.58	0.035	0.73	9.73	21	29	50	L	20.38	0.46	0.09	19.9
90-120	8.59	0.047	0.62	10.1	17	45	38	L	21.65	0.49	0.09	21.5

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.10	0.005	0.41	0.03	0.09		0.89	0.009	1.10
0.10	0.004	0.24	0.03	0.16		1.06	0.011	1.46
0.09	0.001	0.13	0.04	0.04		1.77	0.018	1.94
0.14	0.002	0.18	0.04	0.13		2.26	0.023	2.22
0.16	0.002	0.18	0.03	0.15		2.26	0.023	1.65

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B1		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.21	0.053	2.50	7.92	53	44	13	SiC	34.00	0.28	0.39	33.4
15-30	8.53	0.050	2.43	9.91	53	38	9	C	33.70	0.35	0.22	33.2
30-60	8.62	0.051	2.20	9.73	64	28	8	C	34.16	0.40	0.22	33.6
60-90	8.63	0.043	1.10	9.19	51	36	13	C	30.60	0.62	0.24	29.8
90-120	8.45	0.051	1.10	10.45	47	42	11	SiC	26.10	0.76	0.28	25.1

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.04	0.006	0.36	0.07	0.26		0.82	0.008	0.45
0.08	0.003	0.46	0.06	0.12		1.04	0.010	0.42
0.09	0.002	0.32	0.09	0.27		1.17	0.012	0.95
0.14	0.003	0.31	0.08	0.20		2.03	0.021	1.22
0.22	0.004	0.42	0.05	0.31	0.11	2.91	0.030	1.46

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 2		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.09	0.061	3.06	7.20	13	21	66	SL	36.68	0.29	0.44	36.0
15-30	8.96	0.070	2.10	7.10	17	39	44	L	33.58	0.80	0.42	32.4
30-60	9.05	0.075	1.74	7.30	14	29	57	SL	28.53	1.97	0.08	26.5
60-90	8.93	0.055	1.26	9.91	36	31	33	CL	38.72	2.26	0.14	36.3
90-120	8.08	0.055	1.65	10.45	31	29	40	CL	28.0	3.76	0.16	24.1

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.14	0.007	0.18	0.07	0.19		0.79	0.080	1.33
0.23	0.005	0.15	0.09	0.15		2.38	0.024	4.89
0.42	0.001	0.11	0.04	0.15	0.31	6.91	0.074	13.29
0.43	0.002	0.12	0.06	0.14	0.07	5.84	0.062	6.79
0.53	0.001	0.12	0.09	0.11		13.43	0.155	6.48

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 3		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.08	0.055	2.60	7.03	34	31	35	CL	34.01	0.46	0.36	3.2
15-30	8.40	0.055	1.98	7.03	40	29	31	C	30.17	1.10	0.29	28.8
30-60	8.74	0.067	1.60	9.85	41	28	31	C	32.30	1.27	0.26	30.8
60-90	9.14	0.068	1.50	12.43	44	29	27	C	32.80	1.72	0.20	30.9
90-120	8.76	0.058	1.20	10.27	21	31	48	L	21.80	1.75	0.19	19.9

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.10	0.006	0.29	0.06	0.15			0.014	0.94
0.14	0.003	0.16	0.04	0.17		1.35	0.038	1.99
0.15	0.002	0.14	0.04	0.18		3.65	0.041	3.14
0.15	0.002	0.14	0.03	0.16		3.93	0.055	3.54
0.17	0.001	0.11	0.01	0.10		5.24	0.087	4.26

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No :B 4		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.14	0.061	2.07	6.13	44	24	32	C	35.32	1.50	0.48	33.4
15-30	8.71	0.052	1.90	8.65	32	39	29	CL	27.17	2.31	0.22	24.7
30-60	9.03	0.065	1.71	8.47	13	31	56	SL	17.66	2.38	0.10	15.1
60-90	8.91	0.070	1.00	8.65	20	36	44	L	19.00	2.17	0.10	16.3
90-120	8.80	0.075	0.52	9.01	29	47	24	C	24.45	1.97	0.10	22.4

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.24	0.005	0.18	0.05	0.36		4.25	0.044	3.54
0.30	0.002	0.09	0.05	0.29		8.50	0.093	6.51
0.36	0.001	0.07	0.06	0.26		13.5	0.155	8.90
0.40	0.001	0.15	0.04	0.25		11.4	0.129	6.88
0.42	0.001	0.16	0.02	0.26		8.06	0.088	6.37

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No :B 5		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.10	0.058	1.77	7.03	19	52	29	SiL	26.0	1.59	0.32	24.1
15-30	8.75	0.095	1.60	7.57	19	50	31	L	19.0	4.60	0.26	14.2
30-60	8.86	0.100	1.21	8.83	18	52	30	SiL	18.4	5.64	0.10	12.8
60-90	8.77	0.090	0.90	8.29	13	48	39	L	15.3	4.11	0.10	11.1
90-120	8.40	0.080	0.90	7.21	6	25	69	SL	8.0	1.58	0.06	6.40

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.26	0.003	0.10	0.07	0.08		6.12	0.065	5.53
0.40	0.001	0.11	0.13	0.10		24.1	0.319	7.77
0.66	0.001	0.10	0.10	0.11		30.7	0.442	14.66
1.16	0.001	0.15	0.08	0.08		28.9	0.367	21.09
0.38	0.001	0.14	0.02	0.05		19.8	0.246	6.29

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 7		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.33	0.048	1.96	6.85	21	39	40	L	18.0	1.13	0.60	16.4
15-30	8.76	0.055	1.80	8.20	20	42	38	L	18.0	1.36	0.32	16.2
30-60	8.98	0.059	1.48	9.37	19	52	29	SiL	17.7	2.91	0.13	14.7
60-90	8.75	0.065	1.07	8.80	13	43	44	L	14.0	2.39	0.10	11.5
90-120	8.45	0.055	0.83	8.65	12	40	48	L	12.0	1.26	0.08	10.2

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.23	0.009	0.12	0.05	0.19		6.28	0.067	4.47
0.33	0.007	0.11	0.04	0.19	0.10	7.56	0.082	7.05
0.46	0.04	0.11	0.03	0.20		16.4	0.197	9.42
0.54	0.001	0.15	0.03	0.14		17.1	0.206	10.01
0.50	0.001	0.10	0.02	0.12		10.1	0.117	11.53

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 8		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.17	0.045	2.21	5.95	17	31	52	SL	17.66	1.30	0.35	16.01
15-30	8.65	0.10	1.66	7.75	17	31	52	SL	17.66	2.83	0.20	16.63
30-60	9.20	0.11	1.11	8.47	13	35	52	SL	16.30	6.25	0.10	10.04
60-90	9.15	0.14	0.74	7.75	15	41	44	L	16.30	4.40	0.06	11.84
90-120	8.95	0.090	0.79	9.19	17	56	27	SiL	16.02	2.01	0.05	13.96

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.26	0.007	0.35	0.02	0.16		7.36	0.079	3.32
1.31	0.006	0.30	0.03	0.15	0.27	16.02	0.191	17.62
1.96	0.004	0.33	0.05	0.18	0.19	38.3	0.622	23.78
1.22	0.001	0.28	0.03	0.11	0.36	26.99	0.370	19.07
1.34	0.002	0.30	0.02	0.10		12.55	0.143	13.99

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 9		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.19	0.061	1.81	7.21	27	41	32	L	17.38	0.20	0.50	16.68
15-30	8.44	0.075	1.32	7.21	29	41	30	CL	16.24	0.28	0.41	15.55
30-60	8.57	0.086	1.20	8.65	20	45	35	L	16.00	0.65	0.30	15.15
60-90	8.70	0.085	0.95	7.57	17	52	31	SiL	15.20	2.96	0.20	12.04
90-120	8.67	0.095	0.84	8.65	9	40	51	SL	13.07	2.72	0.13	10.22

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.13	0.006	0.34	0.02	0.16	0.10	1.15	0.012	1.37
0.24	0.002	0.20	0.02	0.15	0.09	1.72	0.018	3.31
0.26	0.002	0.10	0.06	0.17		4.06	0.042	5.47
0.30	0.001	0.05	0.06	0.20		19.5	0.242	10.54
0.31	0.001	0.02	0.07	0.18		20.8	0.263	15.67

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 10		%			Tekstür, %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.19	0.055	2.0	9.01	23	41	36	L	23.09	0.45	0.28	22.36
15-30	8.63	0.055	1.90	7.03	27	37	36	L	21.73	0.86	0.15	20.72
30-60	8.67	0.080	1.63	8.20	18	45	37	L	19.02	1.05	0.10	17.87
60-90	8.70	0.070	1.04	8.83	9	24	67	SL	17.66	1.44	0.07	16.15
90-120	9.04	0.071	0.90	8.83	13	39	48	L	14.94	1.81	0.07	13.06

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)				ESP	ESR	SAR
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0.28	0.001	0.18	0.10	0.14		1.95	0.020	4.70
0.34	0.003	0.09	0.10	0.19		3.96	0.041	7.70
0.90	0.001	0.13	0.08	0.13		5.52	0.058	16.46
0.50	0.002	0.15	0.05	0.08		8.15	0.089	9.10
0.47	0.001	0.14	0.07	0.13		12.1	0.138	9.28

Çizelge 1. Devamı

Dönemi:1994-HAZİRAN

Profil No : B 11		%			Tekstür; %			Tekstür	KDK	D.K. (me/100 gr)		
Derinlik	pH(SÇ)	Tuz	O.M.	Kireç	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	me/100	Na	K	Ca + Mg
0-15	8.10	0.047	1.94	7.03	23	39	38	L	22.19	0.40	0.20	21.59
15-30	8.30	0.045	1.73	6.85	11	27	62	SL	21.04	1.070	0.15	19.82
30-60	8.65	0.038	1.62	10.1	11	27	62	SL	18.00	1.63	0.08	116.29
60-90	9.08	0.095	0.78	7.21	6	19	75	LS	16.15	2.00	0.08	14.07
90-120	8.98	0.060	0.65	8.29	8	33	59	SL	11.70	1.12	0.06	10.52

S.Ç.K. (me/100 gr)		Ç.A. (me/100 gr)						
Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	ESP	ESR	SAR
0.20	0.004	0.18	0.04	0.14		1.80	0.018	3.93
0.21	0.002	0.12	0.02	0.13		5.09	0.054	2.95
0.28	0.002	0.10	0.04	0.15		9.06	0.100	6.45
0.45	0.001	0.27	0.02	0.09	0.19	12.4	0.141	5.11
0.88	0.001	0.20	0.02	0.07		9.57	0.106	10.87

Ek 1 Çizelge 2. Toprak Profillerinin Kimyasal Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.08	0.100	0.40	0.57	34.2	0.23	0.015	0.68	0.07	0.18		1.14	0.011	1.14
15-30	8.35	0.080	0.67	0.32	37.0	0.20	0.004	0.38	0.03	0.14	0.064	1.76	0.018	1.76
30-60	8.78	0.068	0.99	0.16	48.9	0.31	0.002	0.27	0.07	0.20	0.070	1.98	0.020	1.98
60-90	8.73	0.070	1.17	0.22	41.6	0.46	0.003	0.25	0.13	0.23	0.067	2.72	0.029	2.72
90-120	8.90	0.075	2.02	0.29	35.7	0.37	0.002	0.25	0.11	0.14	0.036	5.32	0.050	5.32

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.40	0.115	0.78	0.69	33.2	0.31	0.014	1.56	0.03	0.20		2.25	0.023	1.44
15-30	8.45	0.095	0.80	0.53	40.8	0.29	0.009	0.60	0.04	0.13		1.89	0.019	1.77
30-60	8.82	0.055	0.41	0.26	30.6	0.13	0.003	0.32	0.04	0.21		1.31	0.013	1.18
60-90	8.80	0.071	1.55	0.26	26.4	0.21	0.003	0.41	0.03	0.23		2.02	0.021	1.50
90-120	8.90	0.062	0.74	0.19	29.0	0.24	0.002	0.33	0.07	0.19	0.052	2.48	0.025	2.19

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.41	0.16	2.45	0.34	35.3	1.14	0.007	0.89	0.01	0.22	0.35	6.445	0.069	6.82
15-30	8.86	0.215	4.65	0.26	30.4	2.09	0.004	0.65	0.04	0.24	0.55	13.17	0.152	12.24
30-60	8.89	0.215	5.56	0.22	23.4	2.27	0.004	0.41	0.04	0.32	0.64	19.05	0.235	14.88
60-90	9.04	0.20	5.27	0.08	19.1	1.90	0.002	0.43	0.01	0.19	0.60	21.55	0.275	18.16
90-120	8.88	0.16	3.83	0.05	16.5	1.50	0.001	0.42	0.02	0.14	0.93	18.79	0.231	15.27

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.04	0.092	0.36	0.41	26.3	0.07	0.006	0.55	0.03	0.12	0.048	1.32	0.013	0.52
15-30	8.46	0.056	0.45	0.29	22.4	0.09	0.003	0.28	0.04	0.17		1.95	0.017	0.90
30-60	8.82	0.048	0.67	0.13	20.9	0.20	0.001	0.17	0.04	0.25	0.035	3.08	0.032	2.57
60-90	8.85	0.048	1.17	0.08	19.1	0.24	0.003	0.12	0.05	0.21		5.74	0.061	4.12
90-120	8.82	0.034	1.02	0.06	22.7	0.18	0.001	0.07	0.03	0.18	0.046	4.29	0.045	4.61

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 5			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.14	0.051	0.39	0.26	20.4	0.15	0.005	0.31	0.02	0.25	0.065	1.85	0.019	1.93
15-30	8.64	0.038	1.02	0.22	20.5	0.18	0.002	0.27	0.03	0.18		4.69	0.049	2.70
30-60	9.51	0.055	4.24	0.08	16.1	0.32	0.001	0.25	0.10	0.18		20.80	0.263	5.20
60-90	9.40	0.046	2.96	0.06	7.84	0.30	0.001	0.24	0.10	0.17		27.26	0.375	4.63
90-120	9.39	0.045	2.78	0.05	6.70	0.26	0.000	0.22	0.07	0.14	0.63	29.23	0.413	4.38

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.22	0.20	0.99	0.35	27.2	0.21	0.004	0.21	0.07	0.19		3.47	0.036	2.78
15-30	8.31	0.14	1.37	0.26	25.5	0.26	0.002	0.18	0.07	0.21		5.04	0.053	3.74
30-60	8.55	0.096	3.51	0.19	12.6	0.62	0.003	0.20	0.14	0.24		21.53	0.274	8.08
60-90	9.03	0.048	3.00	0.10	13.2	1.02	0.001	0.28	0.08	0.15		18.40	0.226	17.14
90-120	8.74	0.006	1.97	0.08	22.4	1.29	0.002	1.18	0.06	0.26	0.38	8.06	0.08	6.14

Çizelge 2. Devamı

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.70	0.055	1.89	0.16	15.61	0.28	0.002	0.21	0.10	0.18		10.70	0.12	4.19
15-30	8.91	0.056	3.14	0.10	18.5	0.34	0.001	0.11	0.08	0.22		14.45	0.17	7.06
30-60	9.03	0.093	4.71	0.18	12.8	0.32	0.001	0.12	0.13	0.42		26.67	0.364	10.17
60-90	9.30	0.086	3.08	0.08	15.2	1.72	0.001	0.61	0.08	0.43		16.79	0.202	9.81
90-120	8.86	0.048	0.73	0.08	8.7	1.25	0.001	1.42	0.02	0.19		7.68	0.083	4.65

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.27	0.045	0.63	0.30	20.8	0.13	0.002	0.15	0.02	0.18		2.89	0.030	3.02
15-30	8.28	0.053	0.74	0.26	20.7	0.13	0.002	0.10	0.03	0.16		3.41	0.035	3.23
30-60	9.10	0.035	3.61	0.06	15.4	0.19	0.0003	0.05	0.03	0.16		15.63	0.185	5.95
60-90	9.10	0.035	3.61	0.06	15.4	0.19	0.0003	0.05	0.04	0.15		18.98	0.234	7.87
90-120	9.43	0.030	2.31	0.05	12.6	0.19	0.0004	0.07	0.06	0.10		15.46	0.183	6.66

Dönemi:1994 Ekim

Profil No : A 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.03	0.057	0.28	0.24	23.3	0.02	0.003	0.19	0.02	0.44	0.038	1.185	0.012	0.28
15-30	8.10	0.043	0.20	0.26	28.1	0.02	0.002	0.17	0.06	0.13	0.023	0.70	0.007	0.30
30-60	8.30	0.042	0.24	0.19	17.2	0.03	0.001	0.20	0.09	0.49	0.051	1.36	0.014	0.42
60-90	8.40	0.049	0.43	0.13	14.4	0.06	0.0007	0.19	0.07	0.08		2.88	0.030	0.91
90-120	8.61	0.046	0.26	0.13	8.44	0.16	0.0009	0.20	0.04	0.08	0.062	2.95	0.030	2.10

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : A 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.94	0.066	0.15	0.73	25.6	0.04	0.010	0.30	0.02	0.172	0.064	0.57	0.006	0.46
15-30	8.06	0.045	0.14	0.57	28.6	0.05	0.007	0.18	0.02	0.17	0.032	0.48	0.005	0.70
30-60	8.47	0.048	0.62	0.35	23.7	0.14	0.004	0.12	0.05	0.20		2.52	0.026	2.19
60-90	8.72	0.049	1.61	0.19	19.3	0.24	0.002	0.11	0.05	0.24	0.044	7.65	0.083	4.27
90-120	8.79	0.049	1.76	0.22	19.1	0.30	0.002	0.11	0.08	0.23		8.36	0.091	4.87

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : A12			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.42	0.058	2.25	0.38	20.5	0.35	0.003	0.01	0.09	0.21	0.085	7.73	0.084	7.34
15-30	8.31	0.050	1.66	0.38	21.7	0.30	0.003	0.12	0.08	0.10	0.19	6.98	0.075	6.47
30-60	8.77	0.006	3.92	0.37	12.0	0.31	0.002	1.20	0.06	0.19		24.05	0.317	9.55
60-90	9.03	0.068	3.95	0.10	12.3	0.51	0.0009	1.50	0.09	0.20		24.25	0.320	15.68
90-120	9.38	0.081	4.51	0.06	11.6	0.70	0.0007	1.60	0.10	0.24		27.93	0.387	16.38

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : A 13			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.10	0.032	0.20	0.40	18.4	0.03	0.006	0.19	0.07	0.10		1.05	0.011	0.47
15-30	8.13	0.038	0.26	0.30	21.2	0.07	0.005	0.14	0.04	0.13	0.031	1.20	0.012	1.12
30-60	8.59	0.020	0.25	0.01	13.3	0.08	0.001	0.15	0.01	0.11		1.84	0.019	1.67
60-90	8.66	0.021	0.50	0.06	20.0	0.12	0.0006	0.10	0.03	0.10		2.45	0.025	2.69
90-120	8.70	0.048	0.20	0.06	21.4	0.23	0.0007	0.21	0.04	0.17	0.077	0.92	0.009	3.36

Çizelge 2. Devamı

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.21	0.077	0.30			0.08	0.009	0.58	0.06	0.23	0.072	0.88	0.009	0.67
15-30	8.36	0.062	0.39			0.06	0.004	0.33	0.06	0.21	0.048	1.15	0.012	0.49
30-60	8.64	0.045	0.45			0.08	0.003	0.31	0.06	0.26		1.32	0.013	0.71
60-90	8.78	0.041	0.70			0.16	0.002	0.24	0.06	0.25		2.29	0.023	1.38
90-120	8.59	0.063	0.79			0.22	0.002	0.24	0.07	0.20	0.035	3.03	0.031	2.07

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.31	0.11	0.57	0.69	35.2	0.29	0.01	0.44	0.04	0.19		1.55	0.016	2.18
15-30	8.56	0.051	0.67	0.35	32.6	0.31	0.0042	0.15	0.46	0.19		1.99	0.020	5.22
30-60	9.16	0.028	0.68	0.09	27.8	0.17	0.0008	0.10	0.08	0.18		2.38	0.024	4.98
60-90	9.18	0.052	1.88	0.09	36.9	0.40	0.001	0.09	0.05	0.09		4.85	0.051	9.11
90-120	9.01	0.095	2.02	0.12	25.8	0.70	0.002	0.25	0.10	0.20	0.19	7.21	0.078	4.44

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.14	0.062	0.41	0.32	33.3	0.13	0.004	0.30	0.02	0.13		1.21	0.012	1.26
15-30	8.13	0.053	1.24	0.35	28.6	0.12	0.002	0.23	0.03	0.11	0.05	4.11	0.043	1.34
30-60	8.69	0.053	1.10	0.12	31.1	0.20	0.0009	0.10	0.05	0.14	0.039	3.41	0.035	3.23
60-90	8.92	0.060	1.57	0.13	31.1	0.28	0.0007	0.12	0.08	0.16		4.79	0.050	4.81
90-120	8.93	0.067	1.82	0.12	19.9	0.46	0.0009	0.12	0.07	0.19	0.083	8.35	0.092	6.18

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.16	0.10	0.72	0.47	34.3	0.58	0.008	0.38	0.02	0.16	0.17	2.04	0.021	5.71
15-30	8.11	0.125	1.34	0.44	25.4	0.78	0.01	0.63	0.02	0.17	0.55	4.93	0.052	5.75
30-60	8.96	0.125	3.79	0.09	13.8	1.10	0.002	0.23	0.05	0.17		21.46	0.273	15.37
60-90	8.94	0.079	1.94	0.06	17.0	0.56	0.001	0.23	0.03	0.13		10.21	0.114	7.72
90-120	8.70	0.115	1.65	0.06	22.7	0.47	0.002	0.50	0.02	0.02	0.48	6.75	0.072	3.43

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 5			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.28	0.075	1.31	0.26	24.4	0.54	0.004	0.22	0.02	0.13		5.04	0.053	7.64
15-30	8.67	0.078	2.38	0.22	16.4	0.55	0.001	0.09	0.03	0.22		12.53	0.143	12.88
30-60	9.14	0.070	4.39	0.10	13.8	0.50	0.008	0.06	0.08	0.20		23.86	0.313	12.66
60-90	9.08	0.068	3.95	0.08	11.3	0.29	0.001	0.07	0.05	0.17		25.82	0.348	7.57
90-120	9.07	0.055	2.42	0.06	5.52	0.41	0.001	0.09	0.04	0.14		30.25	0.434	8.39

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 6			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.64	0.013	0.671	0.41	23.5	0.17	0.01	0.25	0.02	0.24	0.10	3.52	0.037	2.08
15-30	7.80	0.05	0.42	0.35	26.4	0.45	0.005	0.20	0.03	0.23	0.046	2.21	0.023	6.05
30-60	8.34	0.065	2.87	0.14	21.4	0.44	0.001	0.11	0.06	0.22		21.13	0.268	8.73
60-90	8.68	0.054	3.45	0.08	14.1	0.25	0.0007	0.09	0.05	0.17		39.07	0.641	5.94
90-120	8.79	0.02	1.36	0.03	6.80	0.16	0.0005	0.03	0.03	0.11		12.52	0.143	6.67

Çizelge 2. Devamı

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.97	0.075	1.09	0.65	16.3	0.54	0.02	0.28	0.02	0.15	0.14	6.06	0.064	6.25
15-30	8.31	0.061	1.50	0.69	15.8	0.46	0.02	0.18	0.03	0.17		8.33	0.091	7.44
30-60	8.40	0.068	2.59	0.24	14.9	0.56	0.002	0.10	0.04	0.15		14.63	0.171	11.68
60-90	8.73	0.056	1.95	0.06	12.0	0.44	0.0007	0.10	0.02	0.17		13.93	0.162	6.76
90-120	8.59	0.055	1.21	0.05	10.7	0.42	0.0006	0.18	0.04	0.11	0.16	10.08	0.112	6.77

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.20	0.048	1.35	0.34	16.0	0.28	0.04	0.14	0.11	0.11		7.64	0.083	7.30
15-30	8.35	0.125	3.69	0.22	13.8	1.42	0.004	0.20	0.06	0.16		20.89	0.264	21.66
30-60	9.15	0.165		0.09	7.97			0.16	0.13	0.31	0.58			
60-90	8.90	0.13	4.50	0.08	11.7	1.15	0.0008	0.18	0.07	0.15		27.61	0.381	16.93
90-120	8.65	0.095	1.78	0.06	14.2	0.83	0.0006	0.35	0.06	0.10	0.43	11.11	0.125	8.83

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.91	0.085	0.51	0.34	16.5	0.25	0.007	0.48	0.07	0.32	0.081	2.93	0.03	2.20
15-30	8.05	0.075	1.17	0.22	14.9	0.35	0.002	0.21	0.05	0.14	0.05	7.20	0.078	4.36
30-60	8.59	0.076	2.89	0.14	12.0	0.58	0.002	0.11	0.12	0.22	0.035	18.06	0.220	9.87
60-90	8.75	0.075	2.92	0.10	12.2	0.67	0.0008	0.09	0.07	0.17	0.042	19.21	0.238	11.4
90-120	9.01	0.075	1.21	0.06	11.8	0.31	0.0005	0.13	0.09	0.20		9.26	0.102	7.64

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.85	0.092	1.17	0.32	21.6	0.46	0.005	0.36	0.04	0.14	0.13	5.07	0.053	5.35
15-30	8.02	0.060	1.50	0.26	20.0	0.35	0.003	0.12	0.05	0.15		6.90	0.074	6.58
30-60	8.66	0.080	2.72	0.01	16.2	0.65	0.001	0.13	0.07	0.20	0.065	14.30	0.167	10.75
60-90	8.58	0.060	1.93	0.06	15.7	0.57	0.0008	0.14	0.04	0.13	0.07	10.93	0.123	9.53
90-120	8.33	0.064	2.04	0.06	18.4	0.24	0.0005	0.15	0.02	0.07		13.65	0.158	4.69

Dönemi: Ekim 1994

Profil No : B 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.14	0.048	0.56	0.22	21.4	0.15	0.002	0.20	0.06	0.16		2.52	0.026	2.19
15-30	8.37	0.055	1.29	0.16	19.6	0.34	0.002	0.19	0.06	0.19		6.13	0.065	5.38
30-60	8.92	0.045	2.40	0.08	15.2	0.32	0.0004	0.08	0.03	0.16		13.33	0.154	8.75
60-90	8.66	0.10	2.45	0.06	13.6	1.35	0.0006	0.10	0.03	0.12		15.17	0.179	11.14
90-120	8.53	0.086	1.44	0.06	10.2	0.62	0.0006	0.09	0.05	0.10	0.14	12.31	0.140	6.44

Ek 1 Çizelge 3 Toprak profillerinin Kimyasal Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.09	0.081	0.43	0.63	34.20	0.21	0.016	0.45	0.07	0.22		1.22	0.012	1.44
15-30	8.24	0.075	0.54	0.39	37.07	0.33	0.012	0.36	0.07	0.25	0.13	1.42	0.014	2.60
30-60	8.34	0.072	0.80	0.30	48.90	0.46	0.005	0.33	0.11	0.25	0.106	1.60	0.016	3.70
60-90	8.70	0.053	1.02	0.26	41.72	0.56	0.004	0.30	0.10	0.33	0.074	2.73	0.024	4.39
90-120	8.73	0.075	1.86	0.15	35.99	0.44	0.005	0.35	0.11	0.26	0.03	4.89	0.051	3.60

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : A 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.12	0.070	0.37	1.62	32.7	0.23	0.021	0.63	0.20	0.34		1.07	0.011	1.38
15-30	8.24	0.071	0.58	0.69	40.8	0.29	0.018	0.33	0.06	0.32		1.38	0.014	2.31
30-60	8.40	0.066	0.39	0.26	30.6	0.26	0.005	0.52	0.14	0.34		1.25	0.013	1.63
60-90	8.60	0.062i	0.55	0.22	26.4	0.27	0.004	0.41	0.07	0.28		2.02	0.021	1.89
90-120	8.58	0.067	0.68	0.22	28.0	0.30	0.0036	0.45	0.06	0.33	0.13	2.28	0.023	2.08

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.67	0.15	4.45	0.50	36.3	2.52	0.012	0.23	0.10	0.44	1.29	11.7	0.132	22.65
15-30	8.88	0.19	4.04	0.41	34.3	1.83	0.011	0.37	0.23	0.40	0.93	11.4	0.129	12.0
30-60	8.86	0.17	5.43	0.31	30.0	2.24	0.010	0.76	0.15	0.39	1.20	18.6	0.229	10.49
60-90	8.74	0.14	4.56	0.21	24.0	2.04	0.009	1.10	0.11	0.24	2.14	18.7	0.229	9.65
90-120	8.84	0.14	4.13	0.21	22.0	2.57	0.0052	0.19	0.07	0.21	1.07	20.3	0.254	29.38

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.08	0.072	0.37	0.53	26.3	0.23	0.010	0.34	0.10	0.25		1.36	0.014	2.07
15-30	8.21	0.073	0.52	0.41	22.2	0.24	0.007	0.34	0.08	0.29	0.052	2.25	0.023	2.20
30-60	8.65	0.062	0.97	0.16	20.6	0.44	0.002	0.20	0.10	0.22	0.064	4.46	0.047	4.99
60-90	8.62	0.062	0.92	0.10	19.4	0.44	0.0017	0.19	0.04	0.19		4.51	0.047	5.52
90-120	8.35	0.050	0.36	0.10	23.3	0.24	0.0013	0.18	0.03	0.14	0.164	1.51	0.015	3.54

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 5			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.30	0.041	1.27	0.28	19.5	0.25	0.006	0.21	0.06	0.18		6.03	0.064	3.96
15-30	8.47	0.042	1.25	0.37	20.1	0.38	0.006	0.12	0.06	0.16	0.081	5.75	0.061	7.79
30-60	8.80	0.062	3.40	0.13	16.9	0.84	0.001	0.14	0.12	0.18	0.123	16.68	0.200	15.50
60-90	9.08	0.061	2.12	0.09	7.70	1.01	0.0008	0.10	0.10	0.14	0.144	19.52	0.243	21.45
90-120	8.48	0.052	1.55	0.10	7.90	0.57	0.0005	0.11	0.11	0.08	0.124	16.30	0.195	12.09

Çizelge 3. Devamı

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No :A 6			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.99	0.047	0.26	0.34	18.4	0.07	0.008	0.26	0.05	0.21		1.37	0.014	0.59
15-30	7.93	0.046	0.29	0.44	26.4	0.09	0.005	0.43	0.04	0.19		1.53	0.015	0.79
30-60	8.58	0.052	1.39	0.22	22.8	0.35	0.002	0.15	0.05	0.22		10.24	0.114	5.21
60-90	8.80	0.041	1.97	0.10	15.6	0.37	0.0006	0.10	0.05	0.13		22.31	0.287	8.08
90-120	8.90	0.048	2.24	0.09	5.82	0.42	0.0006	0.06	0.07	0.06		20.63	0.260	11.65

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No :A 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.10	0.077	1.94	0.42	26.2	0.40	0.0045	0.17	0.04	0.26		6.80	0.073	5.51
15-30	8.16	0.076	2.63	0.42	24.1	0.58	0.0048	0.27	0.08	0.27		9.68	0.107	6.31
30-60	8.84	0.115	6.79	0.19	9.32	1.25	0.0019	0.26	0.13	0.28	0.17	41.66	0.714	13.78
60-90	8.84	0.17	3.88	0.13	12.3	2.10	0.0024	0.35	0.04	0.15	0.218	23.80	0.312	17.95
90-120	8.60	0.18	1.83	0.10	22.5	1.54	0.0022	0.47	0.06	0.22	0.294	7.48	0.069	12.29

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No A 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.10	0.045	1.60	0.22	15.8	0.36	0.002	0.07	0.04	0.14		9.06	0.100	9.57
15-30	8.15	0.048	1.73	0.22	19.8	0.23	0.0016	0.07	0.04	0.14		7.96	0.087	6.02
30-60	8.65	0.056	2.89	0.13	14.6	0.32	0.001	0.06	0.06	0.32		16.36	0.196	8.44
60-90	8.92	0.065	2.99	0.17	15.2	0.49	0.002	0.05	0.12	0.30	0.097	16.30	0.195	11.97
90-120	8.90	0.061	1.96	0.10	7.50	0.49	0.0008	0.07	0.06	0.17		20.61	0.260	10.57

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.89	0.051	1.02	0.35	20.40	0.18	0.003	0.09	0.01	0.16	0.060	4.69	0.049	3.73
15-30	8.14	0.046	1.24	0.35	20.10	0.17	0.003	0.07	0.02	0.17		5.71	0.061	4.05
30-60	9.12	0.060	8.35	0.15	14.60	0.67	0.005	0.03	0.11	0.21	0.13	36.16	0.566	19.96
60-90	9.19	0.054	5.19	0.09	13.70	0.35	0.001	0.02	0.04	0.20		27.29	0.375	19.81
90-120	9.19	0.040	3.40	0.08	11.46	0.30	0.004	0.02	0.06	0.20		22.76	0.295	18.95

Çizelge 3. Devamı

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.53	0.069	0.10	0.34	23.3	0.06	0.008	0.33	0.02	0.14	0.040	0.42	0.004	0.59
15-30	7.73	0.069	0.10	0.31	28.0	0.06	0.0053	0.20	0.01	0.16	0.040	0.35	0.004	0.78
30-60	8.03	0.045	0.12	0.24	17.3	0.15	0.0026	0.19	0.02	0.17	0.069	0.68	0.007	1.87
60-90	8.33	0.048	0.39	0.16	14.4	0.21	0.0021	0.15	0.04	0.23	0.089	2.61	0.027	2.71
90-120	8.52	0.047	0.67	0.16	8.00	0.36	0.0018	0.16	0.06	0.28	0.070	7.59	0.082	4.26

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HC O ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.90	0.048	0.17	0.63	25.7	0.05	0.009	0.20	0.03	0.14		0.64	0.006	0.69
15-30	7.88	0.040	0.22	0.60	28.5	0.05	0.010	0.13	0.03	0.12	1.12	0.75	0.008	0.90
30-60	7.97	0.046	0.40	0.60	23.6	0.09	0.008	0.12	0.04	0.12	0.073	1.62	0.017	1.59
60-90	8.37	0.055	0.84	0.39	19.8	0.36	0.008	0.20	0.16	0.31	0.111	3.99	0.042	4.47
90-120	8.58	0.056	1.81	0.24	18.9	0.35	0.002	0.10	0.10	0.27	0.060	8.60	0.094	5.88

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 12			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.00	0.048	1.42	0.45	21.2	0.21	0.003	0.22	0.05	0.17		4.88	0.051	3.02
15-30	8.50	0.048	2.04	0.42	21.3	0.24	0.002	0.20	0.06	0.17		8.58	0.094	3.61
30-60	8.85	0.056	3.42	0.26	12.6	0.38	0.001	0.05	0.11	0.06		20.98	0.266	11.16
60-90	9.25	0.058	3.42	0.09	12.8	0.49	0.0006	0.04	0.09	0.18		20.99	0.266	16.14
90-120	9.10	0.061	2.44	0.08	13.6	0.55	0.0005	0.12	0.06	0.16	0.094	15.11	0.178	11.48

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : A 13			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.06	0.048	0.19	0.44	33.4	0.03	0.012	0.35	0.06	0.23		1.00	0.010	0.35
15-30	7.98	0.046	0.18	0.43	33.1	0.05	0.006	0.24	0.05	0.13	0.040	0.83	0.008	0.75
30-60	8.18	0.052	0.22	0.32	33.6	0.05	0.004	0.27	0.05	0.22	0.074	1.62	0.016	0.78
60-90	8.45	0.046	0.40	0.22	30.0	0.09	0.003	0.27	0.07	0.19	0.096	1.96	0.020	1.06
90-120	8.48	0.052	0.68	0.32	25.1	0.19	0.004	0.33	0.07	0.25	0.078	3.14	0.032	2.05

Dönemi:1995 HAZİRAN

Profil No : B 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.06	0.048	0.19	0.44	33.4	0.03	0.012	0.35	0.06	0.23		0.56	0.006	0.28
15-30	7.98	0.046	0.18	0.43	33.1	0.05	0.006	0.24	0.05	0.13		0.53	0.005	0.55
30-60	8.18	0.052	0.22	0.32	33.6	0.05	0.004	0.27	0.05	0.22		0.64	0.006	0.50
60-90	8.45	0.046	0.40	0.22	30.0	0.09	0.003	0.27	0.07	0.19		1.31	0.013	0.87
90-120	8.48	0.052	0.68	0.32	25.1	0.19	0.004	0.33	0.07	0.25		2.61	0.027	1.53

Çizelge 3. Devamı

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.13	0.050	0.27	0.43	36.0	0.06	0.006	0.14	0.04	0.14		0.74	0.007	0.94
15-30	8.26	0.049	0.43	0.33	32.8	0.11	0.004	0.15	0.05	0.15		1.28	0.013	1.48
30-60	8.55	0.010	0.42	0.09	28.0	0.07	0.0007	0.08	0.02	0.08		1.47	0.015	1.79
60-90	8.68	0.007	0.60	0.08	38.0	0.05	0.0005	0.11	0.03	0.11		1.55	0.016	1.14
90-120	8.80	0.060	2.87	0.16	24.9	0.39	0.0008	0.16	0.13	0.18		10.25	0.114	5.48

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.91	0.049	0.26	0.38	33.4	0.07	0.004	0.18	0.03	0.20		0.76	0.008	0.91
15-30	7.88	0.058	0.31	0.44	29.4	0.07	0.005	0.21	0.02	0.21	0.103	1.03	0.010	0.86
30-60	8.40	0.034	0.81	0.13	31.9	0.09	0.001	0.18	0.05	0.19		2.51	0.026	1.37
60-90	8.63	0.033	1.53	0.09	32.2	0.12	0.0007	0.16	0.03	0.18		4.66	0.049	1.88
90-120	8.81	0.059	1.23	0.16	20.4	0.29	0.0009	0.13	0.02	0.22		5.64	0.060	6.85

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.96	0.094	1.84	0.58	32.9	0.28	0.005	0.18	0.04	0.22		5.21	0.055	4.13
15-30	8.20	0.071	2.42	0.51	24.2	0.35	0.004	0.09	0.05	0.33		8.91	0.098	6.93
30-60	8.96	0.072	4.28	0.12	13.3	0.45	0.001	0.16	0.06	0.27		24.24	0.320	7.84
60-90	8.97	0.090	4.02	0.16	14.9	0.92	0.001	0.12	0.03	0.24		21.16	0.268	6.73
90-120	8.74	0.12	2.04	0.09	22.3	0.94	0.001	0.45	0.05	0.21		8.34	0.091	8.03

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 5			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.99	0.047	1.44	0.26	24.3	0.19	0.003	0.19	0.02	0.23		5.54	0.059	3.01
15-30	8.38	0.046	1.91	0.24	16.9	0.21	0.002	0.10	0.03	0.20		10.05	0.112	4.29
30-60	8.42	0.059	4.50	0.10	13.8	0.34	0.001	0.15	0.13	0.27		24.46	0.324	5.74
60-90	9.07	0.063	3.20	0.13	11.9	0.55	0.0006	0.17	0.08	0.23		20.92	0.264	8.27
90-120	8.78	0.080	1.30	0.09	6.61	0.49	0.002	0.14	0.01	0.15	0.332	16.25	0.194	8.71

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 6			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.99	0.047	0.26	0.34	23.5	0.07	0.008	0.26	0.05	0.21		1.37	0.014	0.59
15-30	7.93	0.046	0.29	0.44	26.4	0.09	0.005	0.43	0.04	0.19		1.53	0.015	0.79
30-60	8.58	0.052	1.39	0.22	22.8	0.35	0.002	0.15	0.05	0.22		10.24	0.114	5.21
60-90	8.80	0.041	1.97	0.10	15.6	0.37	0.0006	0.10	0.05	0.13		22.31	0.287	8.08
90-120	8.90	0.048	2.24	0.09	5.82	0.42	0.0006	0.06	0.07	0.06		20.63	0.260	11.65

Çizelge 3. Devamı

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.50	0.041	1.18	0.35	16.5	0.18	0.003	0.23	0.05	0.25		6.56	0.070	2.72
15-30	8.66	0.046	1.69	0.22	16.1	0.27	0.001	0.20	0.06	0.22		9.39	0.104	4.42
30-60	8.81	0.034	1.39	0.13	16.2	0.19	0.001	0.20	0.06	0.18	0.067	7.85	0.085	3.41
60-90	9.08	0.033	1.33	0.09	12.6	0.19	0.0005	0.07	0.05	0.15		9.50	0.105	5.39
90-120	9.12	0.030	1.00	0.10	10.9	0.20	0.0004	0.10	0.05	0.15		8.33	0.091	4.96

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.35	0.047	1.36	0.54	15.8	0.22	0.005	0.28	0.02	0.19		7.70	0.083	3.08
15-30	8.34	0.04	1.08	0.52	16.1	0.17	0.006	0.21	0.03	0.19		6.12	0.065	2.74
30-60	9.09	0.21	5.97	0.19	10.1	2.73	0.003	0.53	0.12	0.26	0.35	36.63	0.579	21.83
60-90	9.02	0.18	3.28	0.10	15.9	1.29	0.002	0.28	0.06	0.14	0.38	20.12	0.252	14.58
90-120	8.85	0.10	1.91	0.09	14.0	0.75	0.001	0.30	0.05	0.20	0.36	11.92	0.135	9.33

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.90	0.061	0.17	0.47	16.7	0.05	0.008	0.32	0.02	0.23		0.98	0.010	0.52
15-30	7.94	0.057	0.24	0.46	15.5	0.09	0.007	0.20	0.01	0.21	0.058	1.48	0.015	1.24
30-60	8.21	0.050	0.81	0.22	15.0	0.17	0.003	0.13	0.06	0.17		5.06	0.053	2.79
60-90	8.99	0.102	3.28	0.15	11.8	0.74	0.003	0.07	0.06	0.19		21.58	0.275	15.21
90-120	8.93	0.098	2.43	0.10	10.5	0.67	0.002	0.20	0.11	0.23	0.063	18.59	0.228	9.23

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.20	0.061	0.41	0.26	22.4	0.08	0.004	0.27	0.31	0.20		1.78	0.018	1.12
15-30	8.12	0.069	0.50	0.26	21.0	0.10	0.0035	0.14	0.04	0.22		2.30	0.024	1.91
30-60	8.61	0.066	1.29	0.13	17.6	0.23	0.002	0.10	0.08	0.21		6.78	0.073	4.95
60-90	8.91	0.078	1.76	0.10	15.8	0.41	0.001	0.11	0.09	0.23		9.97	0.111	8.07
90-120	8.65	0.080	2.27	0.09	12.6	0.39	0.001	0.10	0.03	0.12		15.19	0.179	7.80

Dönemi: 1995 HAZİRAN

Profil No : B 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.33	0.050	0.87	0.37	21.0	0.33	0.009	0.20	0.04	0.21		3.92	0.041	4.57
15-30	8.39	0.075	1.16	0.29	19.6	0.36	0.005	0.17	0.05	0.14		5.51	0.058	5.34
30-60	8.95	0.067	2.11	0.09	15.8	0.23	0.003	0.08	0.05	0.14		11.72	0.133	5.75
60-90	8.84	0.096	1.74	0.09	14.3	0.65	0.0004	0.27	0.05	0.09		10.77	0.121	6.54
90-120	8.13	0.064	0.85	0.08	10.8	0.94	0.003	0.20	0.04	0.09		7.27	0.078	12.37

Ek 1 Çizelge 4. Toprak Profillerinin Kimyasal Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.17	0.078	1.03	0.81	33.4	0.27	0.02	0.71	0.08	0.32		2.93	0.03	1.58
15-30	8.47	0.078	1.58	0.37	36.1	0.38	0.01	0.50	0.01	0.43		4.16	0.043	2.43
30-60	8.63	0.080	1.97	0.28	47.8	0.53	0.01	0.49	0.16	0.51		3.94	0.041	3.29
60-90	8.75	0.080	2.11	0.25	40.6	0.61	0.01	0.50	0.18	0.53		4.91	0.052	3.65
90-120	8.77	0.070	1.68	0.26	36.1	0.44	0.04	0.38	0.08	0.45		4.42	0.046	3.16

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.30	0.090	0.32	0.47	38.9	0.11	0.011	0.55	0.03	0.32		0.92	0.009	0.67
15-30	8.35	0.085	0.30	0.22	41.6	0.13	0.005	0.46	0.02	0.28		0.71	0.007	0.85
30-60	8.58	0.075	0.50	0.22	30.5	0.17	0.005	0.35	0.04	0.31		1.60	0.016	1.31
60-90	8.60	0.073	1.14	0.22	29.9	0.27	0.005	0.33	0.08	0.29		4.20	0.044	2.17
90-120	8.82	0.045	0.89	0.20	28.8	0.20	0.004	0.39	0.08	0.30		2.98	0.031	1.49

Dönemi:1995 EKİM

Profil No A 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.61	0.16	5.75	0.62	31.7	3.58	0.017	0.57	0.08	0.35	1.24	15.1	0.178	21.89
15-30	9.12	0.19	7.14	0.37	28.1	4.53	0.014	0.61	0.20	0.95		20.2	0.253	23.50
30-60	9.13	0.18	4.57	0.25	24.3	2.50	0.010	0.39	0.18	0.39		15.7	0.186	18.11
60-90	9.14	0.22	7.76	0.08	21.6	1.96	0.080	0.33	0.28	0.48	0.64	11.3	0.127	14.02
90-120	9.03	0.11	7.45	0.20	12.7	3.87	0.060	0.17	0.31	0.40	1.54	31.7	0.576	22.22

Dönemi:1995 EKİM

Profil No A 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.06	0.071	0.21	0.63	26.3	0.12	0.010	0.38	0.05	0.22		0.77	0.008	1.02
15-30	8.09	0.070	0.35	0.50	24.2	0.14	0.080	0.48	0.05	0.31		1.52	0.015	1.01
30-60	8.28	0.056	0.91	0.20	20.6	0.18	0.070	0.43	0.12	0.23		4.19	0.044	1.40
60-90	8.87	0.072	1.31	0.11	18.0	0.41	0.050	0.26	0.11	0.32		4.43	0.069	4.07
90-120	9.00	0.063	0.99	0.06	20.7	0.38	0.040	0.22	0.22	0.20		4.16	0.043	4.80

Dönemi:1995 EKİM

Profil No A 5			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.24	0.043	0.42	0.28	20.4	0.12	0.010	0.26	0.05	0.14		2.00	0.020	1.64
15-30	8.47	0.044	1.87	0.10	20.8	0.22	0.003	0.17	0.06	0.16		8.61	0.094	3.74
30-60	8.82	0.087	2.79	0.06	18.5	0.50	0.003	0.21	0.11	0.16		13.7	0.159	7.55
60-90	8.35	0.054	2.87	0.05	8.94	0.41	0.002	0.13	0.10	0.15		24.4	0.359	8.39
90-120	8.82	0.045	2.15	0.04	8.32	0.26	0.002	0.09	0.07	0.16		22.6	0.292	6.29

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 6			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derin-lik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.08	0.051	0.55	0.44	23.1	0.10	0.006	0.24	0.02	0.21		2.89	0.030	1.23
15-30	8.42	0.058	0.55	0.45	26.9	0.21	0.003	0.32	0.02	0.22		2.89	0.030	2.20
30-60	8.73	0.053	0.34	0.05	24.1	0.20	0.001	0.16	0.02	0.12		2.50	0.026	3.49
60-90	8.61	0.049	1.63	0.07	16.0	0.22	0.001	0.10	0.02	0.12		18.5	0.226	5.03
90-120	8.82	0.046	3.02	0.04	5.09	0.24	0.001	0.06	0.03	0.12		27.8	0.385	7.54

Çizelge 4. Devamı

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.47	0.080	1.93	0.38	26.2	0.35	0.005	0.35	0.08	0.28		6.76	0.073	3.44
15-30	8.26	0.083	3.05	0.36	23.8	0.43	0.003	0.18	0.11	0.24		11.2	0.126	6.10
30-60	9.03	0.11	6.22	0.19	9.89	0.85	0.002	0.11	0.23	0.15		38.2	0.617	15.01
60-90	9.08	0.175	4.60	0.13	11.6	1.49	0.001	0.22	0.17	0.30		28.2	0.393	17.92
90-120	8.72	0.165	2.04	0.10	22.3	1.11	0.001	0.43	0.10	0.19		8.34	0.091	9.36

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.19	0.045	1.77	0.16	15.7	0.19	0.002	0.51	0.08	0.24		10.0	0.111	1.94
15-30	8.85	0.052	2.49	0.15	19.1	0.23	0.001	0.31	0.07	0.19		11.5	0.129	2.92
30-60	8.04	0.086	3.35	0.19	14.1	0.45	0.001	0.17	0.07	0.29		19.0	0.234	6.36
60-90	9.10	0.085	3.07	0.19	15.1	0.57	0.001	0.22	0.09	0.37		16.7	0.201	6.65
90-120	8.98	0.075	1.64	0.08	7.79	0.43	0.001	0.40	0.07	0.17		17.3	0.208	4.35

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.21	0.046	0.51	0.35	20.9	0.14	0.005	0.20	0.00	0.22		2.35	0.024	1.84
15-30	8.52	0.062	0.98	0.29	20.5	0.38	0.001	0.12	0.07	0.23		4.51	0.047	6.91
30-60	.55	0.096	6.28	0.13	16.7	0.57	0.001	0.09	0.17	0.27		27.2	0.374	11.38
60-90	9.49	0.055	4.21	0.06	14.8	0.79	0.000	0.09	0.09	0.13		22.1	0.284	21.77
90-120	9.35	0.032	1.92	0.04	12.8	0.47	0.000	0.10	0.07	0.11		12.9	0.147	12.37

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.06	0.044	0.34	0.29	23.1	0.09	0.003	0.26	0.00	0.18		1.43	0.015	1.05
15-30	8.19	0.042	0.30	0.19	28.1	0.03	0.002	0.21	0.00	0.13		1.05	0.011	0.39
30-60	8.17	0.051	0.41	0.20	17.2	0.08	0.001	0.17	0.00	0.19		2.32	0.024	1.12
60-90	8.56	0.049	0.47	0.17	13.6	0.19	0.001	0.14	0.04	0.26		3.15	0.032	1.91
90-120	8.64	0.052	0.54	0.18	7.11	0.31	0.000	0.18	0.06	0.25		6.12	0.066	3.94

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	7.95	0.052	0.26	0.66	25.6	0.07	0.011	0.35	0.02	0.16		0.98	0.010	0.71
15-30	7.93	0.050	0.34	0.63	28.3	.09	0.010	0.28	0.04	0.19		1.16	0.012	0.98
30-60	8.49	0.051	0.72	0.38	25.6	0.15	0.006	0.23	0.03	0.16		2.92	0.030	1.87
60-90	8.48	0.061	1.35	0.29	19.4	0.28	0.002	0.26	0.03	0.26		6.41	0.069	2.81
90-120	8.67	0.057	1.76	0.20	19.1	0.31	0.001	0.16	0.06	0.26		8.36	0.091	4.32

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : A 12			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.46	0.048	1.76	0.45	20.9	0.20	0.002	0.17	0.02	0.15		6.05	0.064	3.34
15-30	9.06	0.055	2.86	0.43	20.5	0.27	0.002	0.21	0.03	0.20		12.0	0.137	3.90
30-60	9.22	0.070	4.63	0.29	11.3	0.48	0.001	0.09	0.03	0.28		28.4	0.397	8.32
60-90	9.51	0.076	4.14	0.08	12.1	0.53	0.001	0.11	0.04	0.32		24.4	0.341	8.09
90-120	9.16	0.057	2.47	0.05	13.6	0.46	0.00	0.20	0.04	0.15		15.3	0.181	4.50

Çizelge 4. Devamı

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : A 13			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.28	0.031	0.40	0.32	18.3	0.06	0.003	0.34	0.00	0.09		2.10	0.022	0.76
15-30	8.26	0.032	0.45	0.32	21.0	0.09	0.003	0.19	0.01	0.09		2.07	0.021	1.49
30-60	8.37	0.025	0.23	0.08	13.3	0.10	0.002	0.20	0.00	0.04		1.69	0.017	1.96
60-90	8.67	0.038	0.68	0.08	19.6	0.14	0.001	0.17	0.03	0.14		3.34	0.035	2.20
90-120	8.90	0.045	0.69	0.08	20.9	0.18	0.001	0.26	0.03	0.21		3.19	0.033	1.99

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : B 1			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.14	0.050	0.38	0.42	33.2	0.04	0.004	0.49	0.03	0.22		1.12	0.011	0.31
15-30	8.34	0.055	0.36	0.36	33.0	0.07	0.003	0.36	0.02	0.24		1.07	0.011	0.60
30-60	8.39	0.053	0.68	0.29	33.2	0.11	0.002	0.27	0.04	0.31		1.99	0.020	0.97
60-90	8.14	0.048	0.65	0.19	29.8	0.14	0.001	0.30	0.06	0.29		2.12	0.020	1.20
90-120	8.44	0.065	0.69	0.28	25.1	0.29	0.001	0.29	0.07	0.29		2.64	0.027	2.49

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : B 2			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.23	0.091	0.87	0.46	35.4	0.22	0.007	0.41	0.02	0.24		2.37	0.024	1.89
15-30	8.34	0.050	0.72	0.35	32.5	0.15	0.002	0.31	0.04	0.23		2.14	0.019	1.55
30-60	8.67	0.028	0.73	0.08	27.8	0.10	0.001	0.32	0.01	0.11		2.56	0.026	1.34
60-90	8.93	0.027	1.22	0.05	27.5	0.14	0.002	0.20	0.03	0.10		3.15	0.033	2.55
90-120	9.05	0.060	2.45	0.07	25.5	0.28	0.002	0.26	0.13	0.25		8.75	0.096	4.54

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : B 3			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.33	0.060	0.62	0.48	32.9	0.11	0.005	0.20	0.02	0.24		1.82	0.019	1.36
15-30	8.19	0.059	0.41	0.29	29.5	0.13	0.003	0.21	0.05	0.25		1.36	0.014	1.53
30-60	8.52	0.055	0.55	0.06	31.7	0.10	0.001	0.15	0.02	0.11		1.70	0.017	1.83
60-90	8.80	0.052	0.52	0.07	32.2	0.24	0.001	0.16	0.05	0.20		1.59	0.016	3.60
90-120	8.72	0.087	1.77	0.05	20.0	0.40	0.001	0.16	0.07	0.30		8.12	0.088	5.09

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : B 4			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.28	0.083	2.28	0.57	32.5	0.38	0.006	0.24	0.07	0.22		6.46	0.069	4.72
15-30	8.51	0.078	4.12	0.59	22.8	0.39	0.003	0.20	0.06	0.21		15.16	0.179	5.40
30-60	8.99	0.074	3.51	0.06	14.1	0.62	0.002	0.36	0.06	0.21		19.88	0.248	7.58
60-90	8.95	0.121	3.32	0.06	15.6	0.78	0.001	0.30	0.07	0.21		17.47	0.212	8.86
90-120	8.76	0.18	3.23	0.07	22.2	0.92	0.001	0.32	0.05	0.17		9.12	0.100	8.85

Dönemi: 1995 EKİM

Profil No : B 6			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.08	0.051	0.55	0.44	23.1	0.10	0.006	0.24	0.02	0.21		2.89	0.030	1.23
15-30	8.42	0.058	0.55	0.45	26.9	0.21	0.003	0.32	0.02	0.22		2.89	0.030	2.20
30-60	8.73	0.053	0.34	0.05	24.1	0.20	0.001	0.16	0.02	0.12		2.50	0.026	3.49
60-90	8.61	0.049	1.63	0.07	16.0	0.22	0.001	0.10	0.02	0.12		18.5	0.226	5.03
90-120	8.82	0.046	3.02	0.04	5.09	0.24	0.001	0.06	0.03	0.12		27.8	0.385	7.54

Çizelge 4. Devamı

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : B 7			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.60	0.047	1.46	0.29	16.3	0.28	0.003	0.21	0.03	0.14		8.11	0.088	4.32
15-30	8.61	0.071	1.65	0.26	16.1	0.47	0.004	0.17	0.03	0.14		9.17	0.101	7.94
30-60	9.15	0.090	2.00	0.06	15.6	0.61	0.001	0.11	0.3	0.12		11.3	0.127	13.66
60-90	8.85	0.054	1.34	0.04	12.6	0.40	0.001	0.10	0.05	0.16		9.57	0.106	9.37
90-120	8.92	0.035	0.84	0.06	11.1	0.25	0.001	0.14	0.00	0.17		7.00	0.075	4.78

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : B 8			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.76	0.049	0.55	0.12	17.0	0.10	0.001	0.41	0.02	0.15		3.11	0.032	1.07
15-30	9.09	0.052	1.88	0.12	15.6	0.73	0.001	0.32	0.03	0.12	0.31	10.65	0.119	9.06
30-60	9.34	0.181	5.86	0.16	10.3	0.99	0.001	0.28	0.09	0.22	0.12	35.95	0.561	13.14
60-90	9.55	0.118	5.63	0.08	10.6	0.84	0.001	0.12	0.13	0.24	0.23	34.54	0.528	16.26
90-120	8.44	0.108	2.08	0.06	15.9	0.31	0.000	0.19	0.10	0.20		12.98	0.149	5.16

Dönemi:1995 EKİM

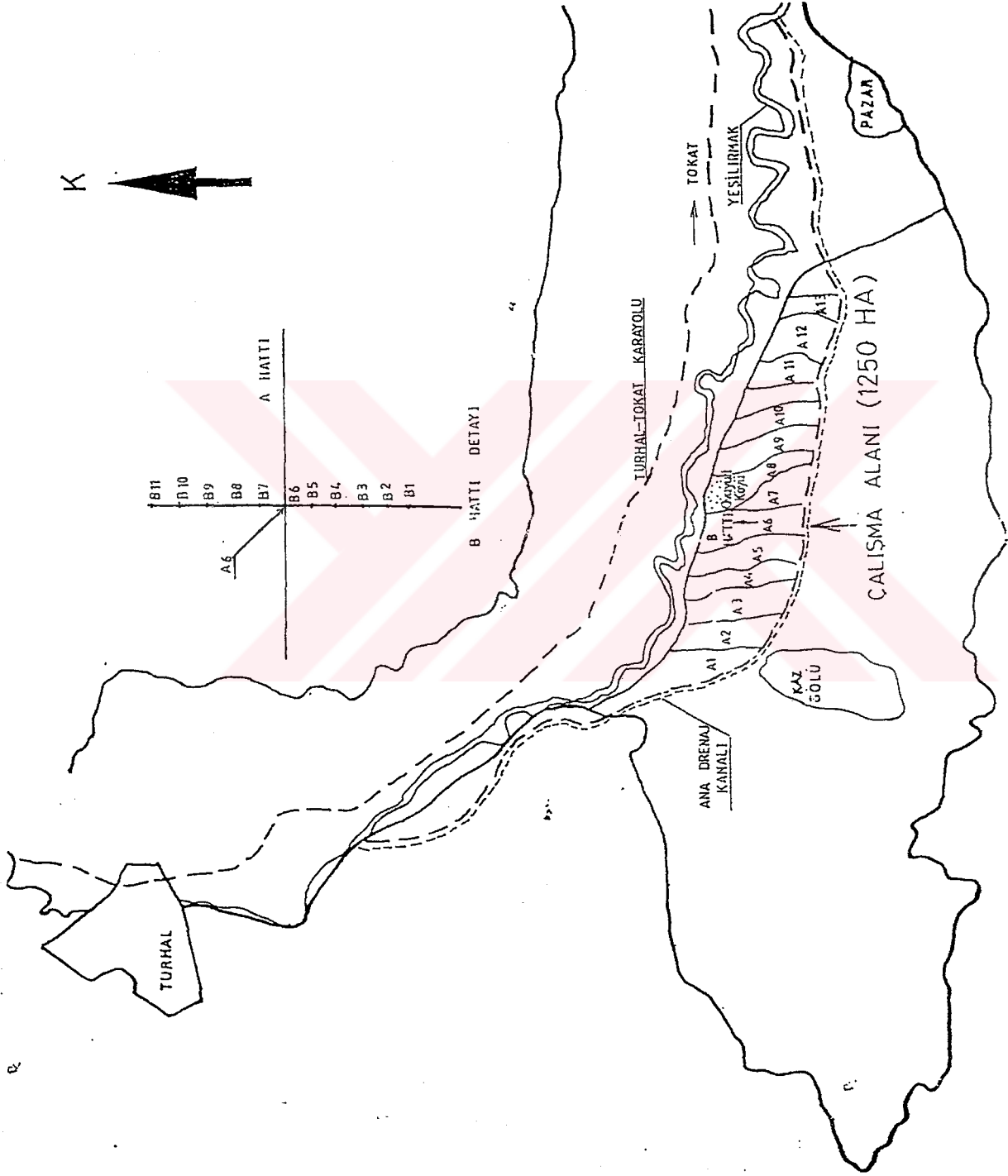
Profil No : B 9			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.26	0.075	0.71	0.38	16.3	0.13	0.004	0.30	0.00	0.15		4.09	0.043	1.56
15-30	8.05	0.073	0.72	0.36	15.2	0.12	0.004	0.28	0.00	0.14		4.43	0.046	1.50
30-60	8.53	0.065	0.94	0.13	14.9	0.15	0.002	0.22	0.02	0.14		5.88	0.062	2.32
60-90	8.97	0.060	0.94	0.13	13.0	0.30	0.002	0.15	0.04	0.15		13.75	0.129	5.47
90-120	9.47	0.065	2.99	0.10	9.98	0.49	0.001	0.16	0.07	0.17		22.88	0.297	8.78

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : B 10			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.24	0.062	1.73	0.29	21.1	0.07	0.003	0.21	0.02	0.16		7.49	0.081	0.98
15-30	8.31	0.071	1.77	0.26	19.7	0.08	0.002	0.26	0.03	0.15		8.15	0.089	1.00
30-60	8.43	0.082	0.47	0.12	18.4	0.07	0.001	0.16	0.01	0.12		2.47	0.025	1.15
60-90	8.70	0.070	0.57	0.08	17.0	0.08	0.001	0.10	0.01	0.13		3.23	0.033	1.57
90-120	8.39	0.058	0.84	0.10	14.0	0.14	0.001	0.14	0.01	0.10		5.62	0.060	2.65

Dönemi:1995 EKİM

Profil No : B 11			D.K. (me/100 gr)			S.Ç.K. (me/100 gr)			Ç.A. (me/100 gr)			ESP	ESR	SAR
Derinlik	pH (SÇ)	Tuz (%)	Na	K	Ca + Mg	Na	K	Ca + Mg	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻			
0-15	8.28	0.007	0.31	0.53	21.3	0.31	0.010	0.21	0.03	0.17		1.40	0.014	4.43
15-30	8.46	0.077	0.34	0.34	20.4	0.49	0.006	0.20	0.01	0.21		1.62	0.016	6.99
30-60	8.80	0.085	2.42	0.18	17.6	0.90	0.003	0.14	0.04	0.19		13.44	0.155	15.25
60-90	8.66	0.11	1.98	0.08	15.1	1.02	0.003	0.18	0.02	0.11	0.25	12.26	0.140	16.76
90-120	8.66	0.10	1.37	0.05	10.3	0.87	0.002	0.11	0.04	0.04	0.19	11.71	0.133	17.96



EK 2 ÇALIŞMA ALANININ HARİTASI

1969 Yılında Andırın-K.Maraş'ta doğdum. İlkokulu Andırın'da Ortaokulu ve Liseyi K.Maraş'ta tamamladım. 1986 Yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yüksek öğrenimime başladım ve 1990 yılında mezun oldum. Aynı yıl C.Ü. Fen Bil.Ens.Yüksek lisansa başladım ve 1992 yılında mezun oldum. 1992 Eylül ayında Doktora Eğitimine başladım. 1993 yılında GOP.Üniv.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne Öğretim görevlisi olarak girdim. Hala aynı görevi yürütmekteyim. Evli ve bir çocuk babasıyım.

