

T. C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

**BÜYÜK MENDERES HAVZASI KOÇARLI VE SÖKE OVALARI
TUZLU VE ALKALİ TOPRAKLARINDA ERİYEĞİLİR TUZLAR
VE DEĞİŞEBİLİR SODYUMUN PROFİL BOYUNCA DAĞILIMI
VE ÖNEMLİ TOPRAK FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ İLE
İLİŞKİLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

(DOKTORA TEZİ)

Hazırlayan: Araş. Görev. İhsan Bülent OKUR

Danışman : Y. Doç. Dr. Hüseyin TUNCAY

Bornova - İZMİR
1989

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	I
ŞEKİL LİSTESİ	II
RESİM LİSTESİ	V
HARİTA LİSTESİ	V
ABSTRAKT	VI
ABSTRACT	VI
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu.	30
3.1.2. Jeolojisi	31
3.1.3. İklim Özellikleri	33
3.2. Yöntem	36
3.2.1. Profil Yerlerinin Seçimi ve Tanımlanmasında, Toprak Örnekle- rinin Alınması ve Analize Hazır- lanmasında Uygulanan Yöntemler ..	36
3.2.2. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler	36
3.2.3. Taban Suyu Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analizlerinde Uygula- nan Yöntemler	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1. Büyük Menderes Havzası, Söke ve Koçarlı Ovaları Tuzlu ve Alkali Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	51

4.1.1. Tuzlu Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	53
4.1.2. Tuzlu-Alkali Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.	66
4.1.3. Tuzsuz-Alkali Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.	92
4.2. Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	104
4.3. Taban Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları.	111
4.4. Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli Bazı Fiziksel Özellikleri İle Eriyebilir Tuzlar ve Değişebilir Sodyum Kapsamları Arasındaki İstatistiksel İlişkiler	115
4.4.1. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Suda Eriyebilir Tuzların Bileşim ve Konsantrasyonu Arasındaki İlişkiler	115
4.4.2. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Katyon Değişim Kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ , Değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) ve Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR) Değerleri Arasındaki İlişkiler	121
ÖZET	133
SUMMARY	139
LİTERATÜR LİSTESİ	144

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa No</u>
1	- Büyük Menderes Havzasındaki Bazı İstas- yonlara Ait İklim Gözlem Sonuçları	34
2	- Tuzlu Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri	55
2/a	- Tuzlu Toprakların Önemli Kimyasal Özellikleri	57
3	- Tuzlu-Alkali Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri	67
3/a	- Tuzlu-Alkali Toprakların Önemli Kimyasal Özellikleri	72
4	- Tuzsuz-Alkali Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri	94
4/a	- Tuzsuz-Alkali Toprakların Önemli Kimyasal Özellikleri	98
5	- Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri ..	105
5/a	- Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprakların Önemli Kimyasal Özellikleri ..	107
6	- Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Taban Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları	112
7	- Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Suda Eriyebilir Tuzların Bileşim ve Konsantrasyonu Arasındaki İlişkiler ...	116
8	- Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Katyon Değişim Kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ , Değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) ve Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR) Değerleri Arasındaki İlişkiler	122

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
1	- Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarına Ait Toplam Yağış, Ortalama Sıcaklık ve Toplam Buharlaşıma İle Havzanın Su Bilançosu	35
2	- 7 no'lu Tuzlu Toprak Profilinin Tuzluluk ($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	59
3	- 8 no'lu Tuzlu Toprak Profilinin Tuzluluk ($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	60
4	- 13 no'lu Tuzlu Toprak Profilinin Tuzluluk ($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	61
5	- 2 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	78
6	- 3 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	79
7	- 4 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	80
8	- 5 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	81
9	- 6 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	82

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
10 - 9 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	83
11 - 10 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	84
12 - 11 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	85
13 - 15 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	86
14 - 14 no'lu Tuzsuz-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	102
15 - 16 no'lu Tuzsuz-Alkali Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	103
16 - 1 no'lu Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	109
17 - 12 no'lu Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprak Profiline Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu İle İyon Dengesi	110
18 - Volüm Ağırlık İle Saturasyon Ekstraktındaki Sülfat($SO_4^{=}$) Arasındaki İlişki	117
19 - Özgül Ağırlık İle Saturasyon Ekstraktındaki Hidrokarbonat(HCO_3^-) Arasındaki İlişki	118

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
20	- Toplam Porozite İle Saturasyon Ekstraktındaki Sülfat($\text{SO}_4^{=}$) Arasındaki İlişki	118
21	- Faydalı Su Yüzdesi İle Suda Eriyebilir Toplam Tuz Kapsamı Arasındaki İlişki	119
22	- Volüm Ağırlık İle Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) Arasındaki İlişki	124
23	- Hava İle Dolu Boşluklar Volümünün, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) İle Arasındaki İlişki	125
24	- Faydalı Su Yüzdesi İle Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) Arasındaki İlişki	127
25	- Permeabilite İle Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP) Arasındaki İlişki	128
26	- Stürüktür Stabilite İndeksi İle Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) Arasındaki İlişki	130
27	- Stürüktür Stabilite İndeksi İle Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR) Arasındaki İlişki ...	131

RESİM LİSTESİ

<u>Resim No</u>		<u>Sayfa No</u>
1	- Tuzlu ve Alkali Toprakların Genel Görünümü	7
2	- Tuzlu ve Alkali Topraklarda Tuz Kabuklarının Genel Görünümü	28
3	- Tuzlu Topraklara Ait 13 no'lu Profil	58
4	- Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 3 no'lu Profil .	77
5	- Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 4 no'lu Profil .	88
6	- Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 15 no'lu Profil.	90
7	- Tuzsuz-Alkali Topraklara Ait 14 no'lu Profil.	93

HARİTA LİSTESİ

<u>Harita No</u>		<u>Sayfa No</u>
1	- Araştırma Yerinde İncelenen Profillerin Yerleri	29
2	- Büyük Menderes Havzasındaki Farklı Jeolojik Formasyonların Yayılım Alanları	32

Abstrakt

Bu araştırma her türlü tarımsal üretime elverişli, sulama olanaklarına sahip, Söke ve Koçarlı ovalarında tarımsal üretim artışı ve bitki yetiştirmeyi kısıtlayan en önemli faktörler olan yüksek konsantrasyondaki suda eriyebilir tuzlar ve değişebilir sodyumun profil boyunca dağılımının incelenmesi ve bunun önemli toprak fiziksel özelliklerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları ile ayrıca ıslah çalışmalarında kullanılabilecek önemli toprak fiziksel özellikleri ile ilgili bilgiler de elde edilmiştir.

Abstract

This research was carried on with the aim of determining the yield limiting factors as high levels of total water soluble salts and exchangeable Na^+ contents in the soil profiles of Söke and Koçarlı valleys with great potential in agricultural production and with well irrigation possibilities, effects of these soil factors on the soil physical properties were as well of interest. Data related to important soil physical properties that can be used in soil melioration works were also determined.

1. GİRİŞ

Türkiye topraklarının % 1,7'sinde(1.518.749 ha.) Tuzluluk ve Alkalilik, % 3,1'de(2.775.115 ha.) ise ıslaklık sorunu mevcuttur. Ülkemizde işlenen ve tarıma uygun arazilerin ise(II-III ve IV.sınıf) % 3,8'de(837.405 ha.) Tuzluluk ve Alkalilik sorunu, % 9,0'da ise(1.970.538 ha.) ıslaklık sorunu vardır. Araştırma yeri olan Söke ve Koçarlı ovaları Aydın ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Büyük Menderes Havzasında tarım yapılan arazi miktarı 714.262 ha.'dır. Bu alanın 182.700 ha.'da Tuzluluk ve Alkalilik, 256.024 ha.'da ise ıslaklık söz konusudur. Aydın ilinin ise 806.915 ha.'lık yüzölçümü içerisinde 334.706 ha.'ı tarım arazileri durumundadır. Bu arazilerin de 51.974 ha.'da Tuzluluk ve Alkalilik, 74.921 ha.'da ise ıslaklık mevcuttur. Yani Tuzluluk ve Alkalilik sorunu ile buna bağlı olarak ıslaklık sorunu tarım yapılan arazilerin % 37,91'de problem oluşturmaktadır(Topraksu, 1980).

Topraklarda bulunan eriyebilir tuzlar, yer kabuğunun yaklaşık % 98,61'ni oluşturan 12 temel elementin en önemlileri arasında yer almakta olup, katyonlardan Ca^{++} , Na^+ , Mg^{++} , K^+ ; anyonlardan ise biyolojik orijinli NO_3^- hariç Cl^- , $SO_4^{=}$, $CO_3^{=}$, HCO_3^- ile iz elementlerden bor'dur(Branson, 1952). Çoğu bitkiler için önemli besin elementleri olan bu tuzların ayrışma bölgesinden sular vasıtasıyla taşınarak, belirli alanlarda yüksek konsantrasyonlarda birikmesi halinde gerek bitkilere yaptıkları toksik etkiler ve gerekse toprakların fiziksel özellikleri ile kimyasal yapısında meydana getirdikleri kötü değişiklikler nedeniyle kültür bitkisi yetiştirmeye elverişli olmayan Tuzlu ve Alkali topraklar meydana gelmektedir.

Bir toprakta biriken tuzların çeşidini, daha çok yüzey ve drenaj suyu ve bu suyun devamlı temas halinde bulunduğu veya içerisinde bulunduğu jeolojik formasyon ve toprak materyali tayin

eder. Bu nedenle farklı bölgelerde bulunan Tuzlu ve Alkali topraklar içerdikleri tuzların konsantrasyonları ve çeşitleri bakımından farklılıklar gösterirler. Tuzlu ve Alkali toprakların oluşumlarında iklimin rolü büyüktür. Bölgenin kurak veya yarı kurak iklim karakterinde olması, yani yıkanmanın az, yağışın az, buharlaşmanın ise fazla olması gereklidir. Böylece sularla taşınıp götürülemeyen tuzlar düz alanlarda toprak suyunun ve yüzey sularının tuz konsantrasyonunu arttırır. Oysa nemli iklim bölgelerinde fazla yağışlar nedeniyle eriyebilir tuzlar yıkanarak topraklardan uzaklaşır. Bu yüzdendir ki nemli iklim bölgelerinde sadece nehir ağızlarındaki deltalar hariç tuzlu topraklara pek rastlanılmaz(U.S.Salinity Lab.Staff, 1954).

Denize yakın veya denizden kazanılmış alçak alanlarda tuzluluğun nedeni deniz suyudur. Bu topraklardaki tuz bileşimleri deniz suyundaki tuzların aynıdır(Kelley, 1951).

Toprakların tuzlulaşmasında, bilgisiz sulama, drenaj olanaklarının yetersizliği ve yüksek taban suyunun da etkisi çok büyüktür. Özellikle sulama ile toprakların Tuzlu ve Alkali hale getirilmesi, sulu tarımın uygulandığı bölgelerde güncel bir sorundur. Drenaj şebekelerinin yetersizliği ve sulama ile yükseltile taban suyu, kurak bölgelerde tuzluluğun başlıca sebebidir.

Sulamada kullanılan suların kalitesi de önemli bir faktördür. Frenkel ve ark.(1978), "bizim en büyük sorunumuz sulama sularındaki sodiklik tehlikesi ve bunun toprak stürük-tür ve permeabilitesi üzerine olan etkilerinden korunmaktır" demişlerdir. Sulama suyunun, kullanılmadan önce gerekli analizlerinin yapılması, toprak tuzlulaşmasını önleme açısından şarttır.

Bhumbla(1978), Hindistan'daki kurak bölgelerin Tuzluluk ve Alkalilik sorunlarını incelemiştir. Kanal sulaması sonucu taban suyunun yükselmesi, doğal drenajın yol v.s. ile engellenmesi ve kumlarla dolması yanında kalitesiz sulama suyu kullanılmasının Tuzluluk ve Alkaliliğin meydana gelmesinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Kurak bölge topraklarında, toprağın değişim kompleksi (kil mineralleri ve humus) Ca^{++} ve Mg^{++} ile doymuş iken, toprak eriyiğinde tuzların fazlaca birikmesi ve Na^+ konsantrasyonunun artması, değişim kompleksine Na^+ 'un geçmesine neden olacaktır. Buharlaşma ve suyun bitkiler tarafından alınması sonucunda, toprak eriyiği konsantre hale geçerek, çözünürlük sınırları aşılacak $CaCO_3$, $MgCO_3$ ve $CaSO_4$ çökecektir. Bu durumda Na^+ 'un nisbi oranı artmış olacaktır.

Dünyanın arid ve semiarid bölgelerindeki Tuzlu ve Alkali topraklar verimliliği azaltmaktadır. Toprak solüsyonunda tuzların akümüle olması, büyüyen bitkilerde yoğun bir strese, üründe azalmaya ve birçok durumlarda da bitkinin ölümüne sebep oluşturmaktadır. Toprak solüsyonunda ve toprağın değişim kompleksinde biriken dispers katyonlar, toprakların fiziksel özelliklerinden olan stürüktür stabilitelerini, hidrolik geçirgenliklerini, suyun toprakta tutulması ile ilgili enerji ilişkilerini ve osmotik basıncı yanında bunlarla ilişkili olarak bitkisel üretimi etkilemektedir.

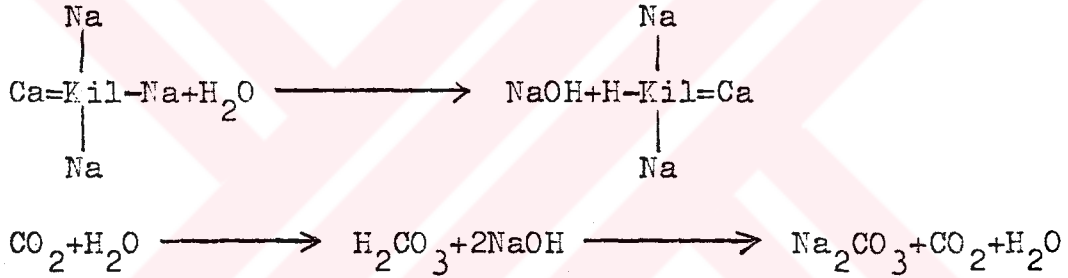
Tuzlu ve Alkali toprakların oluşumu ve evrimi Magistad tarafından şu şekilde ayırt edilmiştir.

Salinization(=Tuzlulaşma), eriyebilir tuzların toprakta birikmesi olayıdır.

Alkalization(=Alkalileşme), Na^+ 'un değişim kompleksi tarafından adsorbe edilmesi ve toprak pH'sının alkali olması.

Desalinization(=Tuzsuzlaşma), eriyebilir tuzların topraktan yıkanması. Doğal şartlar altında bu işlem çok yavaş seyreder.

Degradation veya Solotization(=Alkalisizleşme), değişebilir Na^+ 'un hidrolizi ile H^+ iyonu değişim kompleksine geçmekte ve NaOH ile CO_2 reaksiyona girerek Na_2CO_3 'ı oluşturmaktadır. Na_2CO_3 'ın yıkanması sonucunda toprak pH'sı 6'ya kadar düşmekte ve bu topraklar "Degrade Alkali" veya "Soloth" topraklar adını almaktadırlar.



Kireç(CaCO_3) veya jips(CaSO_4) içeriği çok az olan yerlerde genellikle bu tip topraklar oluşur.

Regrading, Degrade Alkali topraklara kireç veya jips ilave edildiğinde Ca^{++} iyonu H^+ iyonu ile yer değiştirerek normal topraklar oluşmaktadır. De Sigmond bu terimi Alkalisizleşme işlemini takip eden tuzların yeniden birikmeye başlaması anlamında da kullanmıştır(Kelley, 1951).

Normal toprakları Tuzlu ve Alkali topraklardan ayırmak için kriterler ne olmalıdır? Bunun yanısıra Tuzlu ve Alkali toprakların sınıflandırılmasında hangi özellikler dikkate alınmalıdır? Bu iki sorudan özellikle ikincisi çeşitli toprakçılar tarafından farklı şekillerde açıklanmaktadır. Örneğin ABD'den E.W.Hilgard, Tuzlu ve Alkali toprakları Beyaz Alkali(=white alkali) ve Siyah Alkali(=Black Alkali) diye iki sınıfa

ayırmış; Beyaz Alkali terimi ile fazla miktarda eriyebilir tuzları içeren toprakları, Siyah Alkali terimi ile de fazla miktarda değişebilir Na^+ içeren toprakları tanımlamıştır.

Rus toprakçıları, Tuzlu ve Alkali toprakları Solonchak, Solonchak-Solonetz ve Solonetz diye 3 sınıfa ayırmışlardır. Çok tuzlu topraklara "Solonchak", fazlaca eriyebilir tuz ve değişebilir Na^+ içeren topraklara "Solonchak-Solonetz", az tuzlu topraklara ise "Solonetz" adını vermişlerdir. Yine bazı Rus toprakçıları Tuzlu toprakları da, sülfatlı topraklar, klorürlü topraklar, klorürlü-sülfatlı, sülfatlı-klorürlü, soda topraklar, sülfat-soda topraklar, soda-sülfat topraklar diye Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, ve $\text{CO}_3^{=}$ oranlarını dikkate alarak sınıflamaktadırlar(Bazılevich ve Pankova, 1968).

Bütün önerileri de dikkate alan ABD Riverside Bölge Tuzluluk Laboratuvarı, günümüzde de kullanılan ve en iyi sınıflandırma kabul edilen sınıflandırma şekli ile Tuzlu ve Alkali toprakları 3 sınıfa ayırmıştır.

1- Tuzlu topraklar: Hilgard'ın "Beyaz Alkali", Rus toprakçıların ise "Solonchak" dedikleri topraklardır. Bu topraklar fazla miktarda eriyebilir tuz kapsarlar. Saturasyon ekstraktlarının 25°C 'deki elektriki kondüktivitesi($\text{EC} \times 10^3$) > 4 mmhos/cm., değişebilir Na^+ yüzdeleri(ESP) < 15 ve genelde pH'ları $< 8,5$ 'dur. En fazla Na^+ , farklı miktarlarda da Ca^{++} , Mg^{++} ve K^+ kapsarlar. Anyonlardan ise Cl^- ve $\text{SO}_4^{=}$ dominant olup, $\text{HCO}_3^{=}$ ve NO_3^- iyonlarına rastlanırken, genellikle $\text{CO}_3^{=}$ 'a pek rastlanılmaz. Floküle halde ve permeabiliteleri iyi olan Tuzlu topraklar, yazın kurak devrede yüzeylerinde görülen kristalize tuz kabukları ile tanınırlar. Islahlarında iyi bir tesviye ve uygun bir drenaj ile yıkama yeterlidir.

2- Tuzlu-Alkali topraklar: Bu toprakların saturasyon ekstraktının 25°C 'deki elektriki kondüktivitesi($\text{EC} \times 10^3$) > 4 mmhos/cm., değişebilir Na^+ yüzdeleri(ESP) > 15 ve pH'ları bazen $> 8,5$ olabilir. Tuzlulaşma ve Alkalileşme olaylarının beraber meydana gelmesi sonucu oluşan bu topraklar görünüşleri ve çoğu özellikleri yönünden Tuzlu topraklara benzerler. Fazla tuzları yıkandığı zaman Tuzsuz-Alkali topraklara dönüşürler. Toprak eriyiğinde tuz konsantrasyonunun azalması, değişebilir Na^+ 'un hidrolize olarak NaOH 'i oluşturmaya neden olur. Havanın CO_2 'i ile Na_2CO_3 'a dönüşen bu bileşik, toprağın pH'sını $8,5$ 'un üzerine çıkartarak kuvvetli alkalilik meydana getirir. İslahları için, yıkanmanın yanısıra değişebilir Na^+ 'un Ca^{++} ile yer değiştirmesini sağlamak amacıyla jips ilavesi gereklidir.

3- Tuzsuz-Alkali topraklar: Hilgard bu topraklara "siyah alkali", Rus toprakçılar ise "solonetz" demişlerdir. Saturasyon ekstraktlarının 25°C 'deki elektriki kondüktivitesi ($\text{EC} \times 10^3$) < 4 mmhos/cm., değişebilir Na^+ yüzdeleri(ESP) > 15 ve pH'ları genellikle $8,5-10,0$ arasındadır. Na^+ ile doymuş bulunan kil fraksiyonu bu nedenle dispers haldedir. Dispers olan bu fraksiyon sularla taşınarak, toprağın $5-10$ cm. alt kısımlarında çok sert tabakaların oluşmasına neden olmaktadır. Organik madde de dispers halde bulunduğundan, bu toprakların rengi koyu esmerdir. İslah edilmeleri oldukça zor olan bu topraklarda, yıkama yanında kimyasal ıslah maddelerinin ilavesi de zorunludur(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954).

Tuzlu ve Alkali topraklar içerisinde yer alan Tuzlu topraklar 7.Tahmin sistemindeki toprak sınıflandırmasında Aridisol sırasının Orthid alt sırasının Salorthid büyük toprak grubunun ve yine Inceptisol sırasının Aquept alt sırası-



Resim-1. Tuzlu ve Alkali Toprakların Genel Görünümü.

nın Halaquept büyük toprak grubuna karşılık gelmektedir. Alkali topraklar ise yine Aridisol sırasının Argid alt sırasının Natrargid büyük toprak grubunun karşılığıdır (Soil Taxonomy, 1975).

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Dünyanın birçok bölgelerindeki tarım alanlarında en önemli problem olan Tuzlu ve Alkali topraklar günümüzde pek çok tanınmış araştırmacı ve araştırma kurumunun çalışma konusunu oluşturmaktadır. Tuzlu ve Alkali toprakların farklı özelliklerini saptayıp iki ayrı sınıfta inceleyen ilk araştırmacı ABD'de Hilgard'dır denilebilir. Hilgard, Kaliforniya'daki bilimsel çalışmalarının çoğunu Tuzlu ve Alkali topraklara ayırmış ve bu konuda öncülük etmiş sayılmaktadır.

Kelley ABD'de yarı kurak bölgelerde ve özellikle Kaliforniya'da bulunan Tuzlu ve Alkali topraklar üzerinde birçok araştırmalar yapmıştır. Özellikle farklı alkali topraklar üzerinde çalışan Kelley, ABD'deki bu toprakları fazla kalevi topraklar, orta kalevi topraklar, eriyebilir Ca^{++} içeren topraklar ve Tuzsuz-Alkali topraklar olmak üzere dört grupta incelemiştir. Kelley'e göre Kovda, tuzlu topraklarda(=solonchak) yaptığı çalışmalarda, tuzların profildeki dağılımlarının, yeraltı suyunun yüzeye yakın olduğunu gösterdiğini söylemiştir(Kelley, 1951).

Magistad ve Christiansen(1944), Kaliforniya'daki İmperial vadisi, New Mexico'da Pecos nehri vadisi ile Teksas'daki tuzlu toprakların, toprağın alt kısımlarında bulunan tuzlu depozit tabakalarındaki tuzların sular yolu ile toprak yüzeyine ve bitki kök alanına gelmesi sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.

Whitting ve Janitzky(1964), yine Kaliforniya'da yaptıkları çalışmalarında, tuz etkisinde kalmış topraklarda Na_2CO_3 oluşumu ve birikimini incelemişlerdir. Vadinin topografyası nedeniyle, bol organik madde ve Na_2SO_4 varlığı sonucu oluşan Na_2CO_3 'ün yüksek alkalilik sorunu yarattığını bildirmişlerdir.

Kovda(1946), SSCB'deki tuzlu toprakların dağılımını, uniform iklimi gösteren bölgelere ayırarak sağlamıştır. Bu ik-

lim tuz birikimini meydana getiren yerin koşulları altında taban suyunun mineralize oluşunu ve tuzlu toprakların oluşmasını tanımlar. Kovda'ya göre bu topraklarda tuzun bileşimi stabil ve bölge için özeldir. Kovda SSCB'deki tuzlu toprakları, içerdikleri tuzların çeşidine göre; 1- $\text{SO}_4^{=}$ ve $\text{CO}_3^{=}$ birikme bölgesi, 2- Klorid ve $\text{SO}_4^{=}$ birikme bölgesi, 3- $\text{SO}_4^{=}$ ve klorid birikme bölgesi, 4- Klorid birikme bölgesi olmak üzere 4 bölgeye ayırmıştır(Strogonov,1971).

Hollanda'da Hissink adlı araştırmacı, "Kwelder" denilen denizden kazanılmış tuzlu topraklarda yaptığı çalışmasında bu toprakların arid bölgelerde tuzlu toprakların maruz kaldığı etkilere benzer olaylar sonucu meydana geldiğini ileri sürmüştür (Kelley, 1951).

Nikola ve ark.(1959), Yugoslavya'nın tuzdan etkilenen topraklarında incelemelerde bulunmuşlardır. İncelenen bu topraklara ait profillerden alınan örneklerde pH:5,6-9,8 arasında değişirken, $\text{EC} \times 10^3$ değeri 0,30-8,52 arasında analiz edilmiştir.

Aynı araştırmacılar, çalışma materyali olan tüm profillerde, toprakların kullanımları açısından temel sorunlar olarak, yüksek değişebilir Na^+ , kötü bir toprak stürüktürü ve Na^+ toksitesi, buna bağlı olarak sulama ve drenaj esnasında suyun toprak içine çok yavaş hareket etmesi ve ayrıca bor toksititesini göstermişlerdir. Nikola ve arkadaşlarına göre topraklar yüksek ESP'ne sahip iseler genellikle fiziksel özellikleri kötüdür. Bu olaydan ince bünyeli topraklar, kaba bünyeli topraklara göre daha fazla etkilenirler.

Banerjee(1959), çalışmasında Batı Bengal'in tuzdan etkilenen topraklarını incelemiş ve bazı görüşler sunmuştur. Banerjee, pH ve ESP ile eriyebilir ve değişebilir katyonlar arasındaki ilişkileri incelemiştir. Bölge topraklarının tuzlu, tuzsuz-alkali ve degrade alkali olduğunu bildiren araştırmacı, toprakların pH'sının 4,1-8,1 ve ESP'lerinin 7,9-39,7 arasında, $\text{EC} \times 10^3$ değerlerinin

ise 1-55 arasında olduğunu analiz sonuçlarına göre belirtmektedir. Banerjee, yaptığı bu çalışmada diğer araştırmacıların aksine pH ve ESP arasında korelasyon bulamamıştır.

U.S.Tuzluluk Laboratuvarı araştırmacılarından Alvin ve ark.(1960), İspanya'nın kuzey doğusunda tuzdan etkilenen 600.000 acre'lik alanlarda çalışmalar yapmışlardır. Yağan yağmur sularının topraklardan tuzları yıkadığını ancak, bu suların geçirimsiz materyallere rastlaması sonucu yanlara doğru hareketleri nedeniyle yüzeye ulaşmalarının kolay olduğunu belirten araştırmacılar ülkede yayılım gösteren Tuzlu ve Alkali toprakların analiz sonuçlarına göre $EC \times 10^3$ değerlerinin 1,86-92 arası, ESP değerlerinin 8,3-80 arası, saturasyon ekstraktında Na^+ 13,3-908 me/lt. arasında, klor değerlerinin ise 11,2-1121 me/lt. arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Kohnke(1961), toprak kolloidlerince adsorbe edilen Ca^{++} , Mg^{++} ve K^+ 'un flokülasyonu arttırdığını, H^+ ve özellikle Na^+ 'un ise peptitleyici etkisi olduğunu belirtmiştir. Özellikle değişebilir Na^+ 'un permeabiliteyi azaltarak, toprak dispersiyonunu arttırdığını bildiren araştırmacı, toprakta agregat oluşumuna Na^+ 'un zıt etkisinden de söz etmektedir. Eriyebilir tuzların, toprakta evaporasyon ve dolaylı yoldan toprak sıcaklığını da etkilediğini belirtmiştir.

Kohnke'ye göre Tuzlu ve Alkali topraklarda, farklı sodyum tuzlarının çöktürme etkisi de farklı olmaktadır. Örneğin Tuzlu ve Tuzlu-Alkali toprakların değişim kompleksinde fazla miktarda değişebilir Na^+ bulunmasına rağmen, toprak eriyiğindeki nötral tuzların fazlalığı nedeniyle yüksek oranda disperse olayı meydana gelmez, çünkü fazla tuzlar kolloidleri çöktürmüştür. Na^+ tuzlarının varlığı nedeniyle, adsorbe edilmiş Na^+ iyonlarının çözeltiye geçmesi elektriksel çift katman sıkıştırması ile engellenir diyen araştırmacı, bunun sonucunda da elektriksel

potansiyelde düşme, hidrasyon, şişme ve dispersiyon olaylarının da azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Kohnke'ye göre yüksek oranda NaOH ve Na_2CO_3 içeren Tuzsuz-Alkali topraklarda, kolloidal materyal Na^+ ile doymuş ve aşırı dispers haldedir (Tuncay, 1983).

Delver(1962), Irak'daki tuzlu toprakların özelliklerini incelemiştir. Büyük ve geniş tarım alanlarını içeren ülkedeki Mezopotamya ovasında, tarım topraklarının yüksek tuz içermesi üretimi engellemektedir. Delver, yüksek taban suyunun olduğu koşullarda veya yetersiz drenaj koşullarında, tuzlar kapillare ile kök bölgesine hareket etmektedirler ve bu yüzden de taban suyu tuzlulaşmanın asıl sebebini oluşturmaktadır demiştir.

Yüzeydeki farklı tuzlulaşma oluşumlarının direkt ve kesin olarak topoğrafyaya bağımlı olduğunu da belirtmiştir.

Fehrenbacher ve ark.(1963), ABD'nin İllinois eyaletindeki Solonetzik toprakların özelliklerini incelemişlerdir. Bu bölgede 381.000 acre alan kaplayan ve slick-spots(kel saha) denilen bu toprakların iyi gelişmemiş, kolümnar-prizmatik bir B horizonuna sahip olduklarını ve karbonat konkresyonlarını içerdiklerini saptamışlardır. Araştırmacılar bu toprakların yüksek pH ve ESP'ne sahip olduklarını, B horizonlarında $\text{pH} > 7,5$ ve ekstrakte olabilen Na^+ 'un 4-6 me/100 gr. arasında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sandoval ve ark.(1964), Kuzey Dakota'nın tuzlu topraklarına ait kimyasal ve fiziksel özellikleri araştırmışlardır. Red-River vadisinin eksik veya hatalı bir drenaj sistemine sahip olduğunu belirten araştırmacılara göre, buradaki tuzlu topraklarda bulunan tuzların bileşimi ile sığ yeraltı suyunun tuz bileşimi aynı çıkmıştır. Vadide 400.000 acre'lik alan tuzlulaşmış durumdadır. Tuzluluk problemi, yüksek su düzeyi, zayıf veya yetersiz drenaj ile artezyen sularıyla ilgilidir.

Sandoval ve arkadaşlarına göre toprakların elektriki geçirgenlikleri alt toprak katmanlarında yükselmektedir.

Reeve ve Tamaddoni(1965), yaptıkları araştırmada alkali bir toprağın permeabilitesi ve su emme oranı üzerine elektrolit konsantrasyonunun etkisini incelemişlerdir. Topraklardaki su hareketinin hızının, Tuzlu ve Alkali toprakların ıslahında can alıcı bir faktör olduğunu belirten araştırmacılar, alkali topraklarda ıslah amacıyla düşük tuz içerikli suların kullanıldığı yerlerde, yaygın Ca^{++} uygulaması halinde bile ıslah işlemi son derece yavaş yürümektedir demişlerdir. Yüksek elektrolit ve dolayısıyla tuz içeriğine sahip suların kullanımı ile topraktaki kil paketleri büzülmekte ve sonuçta toprağın su permeabilitesi artmaktadır. Araştırmacılara göre yüksek elektrolit konsantrasyonu içeren topraklardaki su emme hızı ölçümleri, laboratuvaradaki parçalanmış örneklerle ait hidrolik geçirgenlik değerlerinden yaklaşık 3 kat daha fazla çıkmıştır. Araştırmacılar çözelti konsantrasyonunun düşükten yükseğe doğru önemli bir değişim yapması halinde, örneğin 125 me/lt.'den 1000 me/lt. ye çıkması durumunda, Önceden şişmiş toprak kütlesinin sıkışması sonucu akışda gerçek dışı bir artış söz konusu olmaktadır.

Klages(1966)'de solonetz toprakların permeabiliteleri ve agregasyonları üzerine kil tipi ve değişebilir katyonların etkisini araştırmıştır. Yüksek oranda dispersiyona ve son derece düşük hidrolik geçirgenliğe sahip bu toprakların, nötral pH'lı, tuzsuz ve ESP'lerinin ortalama % 8 civarında bulunduğunu söylemiştir. Solonetz topraklarda bulunan yüksek değişebilir Na^+ ve değişebilir Mg^{++} düzeylerinin, örneklerin dispersiyonunu arttırma ve permeabilitelerini azaltmaya neden olduğunu deneysel olarak göstermiştir. Klages, solonetz topraklardaki kil içeriğinin daha küçük çaplı killerden oluştuğunu ve bunların da montmorillonit kil mineralinin varlığını ortaya koyduğunu belirtmiştir. Solonetz toprakların bu nedenle daha fazla şişebileceğini

ve bunun da düşük permeabiliteden kısmen de olsa sorumlu tutulacağını saptamıştır. Klages, ayrıca bu toprakların agregat stabiliteilerini de oldukça düşük bulmuştur.

Gusenkov(1966), Mongolian platosunun doğusundaki topraklarda tuz birikimini araştırmıştır. Platonun doğusu Na_2CO_3 tuzlaşmasının etkisinde olup, ıslah için kontrole alınmaları oldukça güçtür demiştir. Bu topraklarda permeabilitenin kesin olarak azaldığını, bu tuzun eriyebilir özellikte oluşu nedeniyle, jips tuzluluğunun ilerlemesi sonucu Na_2CO_3 tuzluluğu meydana gelmektedir. Gusenkov, Na_2CO_3 tuzluluğunun önlenmesi veya kontrolünde, ince dispers materyallerin ve kilin önemine ait ilginç ve önemli sonuçlar bulmuştur. Bazı formüllerle olayı açıklayan araştırmacı, jips ile reaksiyona giren solüsyondan gelen Na_2CO_3 'ın hareketi ve eriyemez CaCO_3 'ün değişim reaksiyonlarından ibaret olduğunu belirtmiştir.



Gusenkov'a göre, parçalanma koşullarında Na^+ -silikatları, sonuçta Ca^{++} ve Mg^{++} miktarlarından daha fazla Na^+ 'u serbest bırakacaklardır. Na^+ iyonlarının miktarı $> \text{SO}_4^{=}$, Cl^- veya HCO_3^- ile Ca^{++} ve Mg^{++} iyonları olduğu zaman Na_2CO_3 oluşumu için uygun koşullar oluşmuştur.

Abedine ve ark.(1967), Mısır'da Tuzlu ve Alkali toprakların permeabiliteleri üzerinde çalışmışlardır. Permeabilitenin çeşitli faktörlerden etkilendiğini belirten araştırmacılar, toprak fraksiyonları ile permeabilite arasında da çok yüksek bir korelasyon katsayısını negatif olarak saptamışlardır. Yine toprakların makro ve mikropor içeriklerinin de permeabilite üzerine önemli etkileri olduğunu vurgulamışlardır. Abedine ve ark. (1968), aynı çalışmanın devamında ise permeabilite ile sulama

sularının tuz içeriği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Toprağın katyon oranı ve toprak tekstürünün birlikte permeabiliteyi etkilediğini söyleyen araştırmacılar, sulama sularında $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ oranının artmasının permeabilite değerinin düşmesine, oysa $\text{Ca}^{++}/\text{Na}^+$ oranının yüksek olmasının ise permeabilite üzerine olumlu etkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Szabolcs ve Lestak(1967), yaptıkları çalışmada, Na^+ -tuzu solüsyonlarının toprak kolonlarda kapillar hareketini incelemişlerdir. Araştırmacılar, çoğu çalışmaların toprak nem dinamiğini detaylı olarak açıkladığını, ancak tuz çözeltilerinin hareketi ile ilgili sorunları tam olarak aydınlatamadığını ileri sürmüşlerdir. Bunun nedenini de toprak-sıvı fazının saf sudan ibaret olmayıp, farklı konsantrasyonlardaki sıvılardan ibaret olması şeklinde yorumlamışlardır. Tuzlulaşma, tuzsuzlaşma ve bunlara bağlı olarak ıslah ve sulamada, sıvı-toprak fazındaki tuzların miktarı, onların bileşimi ve toprak profili boyunca hareketlerinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu araştırmacılara göre Na^+ -tuzları solüsyonlarının, topraklardaki hareketleri de aynı yollarla olmamaktadır. Örneğin NaCl topraklarda Na_2SO_4 'dan daha fazla mobil haldedir. Toprak tarafından adsorbe edilen Na^+ iyonları nedeniyle, Na^+ bileşiklerinin toprağın fiziksel özelliklerine zıt etki yaptığı da araştırmacılar tarafından bildirilmektedir.

Hamdi ve ark.(1968), Tuzlu topraklardaki tuzların hareketini incelemişlerdir. Tuzların hareketinde en önemli faktörlerin; kuru ve sıcak iklim, sulamada tuzlu sulama sularının kullanılması ile tuzlu ve yüksek taban suyunun aktif duruma geçen kapillar saçak kısmı olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar toprakta kloridler ve sodyumun, SO_4^{--} 'lar ve Ca^{++} ile kolaylıkla yıkandığını, bikarbonatların ise incelenen toprakların farklı tabakalarında düşük konsantrasyonlarda bulunduğunu ve bunların miktarının tüm deneme boyunca sabit kaldığını gözlemiş-

lerdir. Araştırmacılara göre, uygulanan tuzlu sulama suyu, değişebilir bazları önemli derecede etkilemektedir. Sulama suyunda $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ oranının artması, Na^+ 'un kolloidal kompleksdeki Ca^{++} ile yer değiştirmek suretiyle toprağa girişini arttırmaktadır. $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ oranının sulama suyunda yüksek olması, Na^+ 'un toprağa daha fazla girişini belirtmektedir.

Fekete(1968), Macaristan'da bir bölgedeki Meadow çernozem topraklarının tuzlu derin katmanlarındaki su ve tuz dinamiğini incelemiştir. Taban suyu Na^+ içeriklerinin oldukça yüksek bulunduğu bu toprakların taban suyu üzerindeki 50-60 cm. kalınlıktaki bir kısmı sürekli ıslaktır. İncelenen topraklardaki tuz hareketini ve değişimini araştırmacı; yağış miktarı ve dağılışı, sulama suyunun kalitesi ve miktarı ile birlikte sulama sayısı, taban suyunun kimyasal bileşimi ve derinliği, toprak suyunun hareketi, toprak tipi ile toprağın suda eriyebilir total tuz içeriği yanında drenaj koşulları gibi faktörlere bağlamıştır.

Fekete, sulama sonrası toprakların üst katmanlarındaki tuz içeriğinin düşeceğini, yine taban suyunun derinde oluşunun da tuz içeriğini azaltacağını vurgulamıştır. Taban suyunun yüzeye yakın oluşunun özellikle Na^+ , HCO_3^- ve $\text{SO}_4^{=}$ miktarında artışlara neden olacağını da belirtmiştir.

Fekete(1969), yine Macaristan'ın Hajdusag bölgesinde, tuz sirkülasyonunu, sulanan toprak koşullarında araştırmıştır. Yağmur sularının tuz hareketi üzerine olan etkisini, sulama suyunun etkisine benzeten araştırmacı, aralarında kalite farkı olduğunu vurgulamıştır. Yağmur sularının yıkama ve tuz akümü-lasyonu şeklinde etkili olduğunu, alt toprak tabakalarına yıkanan tuzların buralarda biriktiğini ve yine fazla yağmur sularının taban suyunu yükselterek tuz birikimine neden olduğunu açıklamıştır.

Fekete(1977), aynı ülkede yaptığı diğer bir çalışmasında da, derin taban suyuna sahip topraklarda, eriyebilir tuzların profil boyunca azaldığını, taban suyunun yüzeye yakın olduğu topraklarda ise sadece üst katmanlarda tuzların azaldığını gözlemiştir. Sulama periyodu boyunca tuz içeriği ve Na^+ miktarının arttığını belirten araştırmacı, çalışma alanındaki taban sularının 1500-3000 mg/lt. katı artık madde ve % 70-80 arasında ise Na^+ içerdiğini bildirmektedir.

Driessen(1970), Büyük Konya havzasında çalışmıştır. Taban suyunun topraktaki hareketinin yağışların fazlalığı ve azlığı nedeniyle genellikle kışın alta, yazın ise yukarıya doğru olduğunu bildirmektedir. Driessen'e göre, taban suyu kapillarite ile 2 m. kadar çıkabilmekte ve toprağın tuzlulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Yine Driessen'e göre tuz etkisinde kalan Büyük Konya havzası topraklarında, toprağın saturasyon ekstraktındaki katyonlar ile elektriksel geçirgenliği arasında bir ilişki söz konusudur. Havzanın orta-batı kısımlarında tuzluluğa sulama neden olurken, denizden yükseklik azaldıkça tuzluluk da artmaktadır. Bu alçak alanlar, yüksek elektriki geçirgenlik değerleri ile en yüksek taban sularına sahiptirler. Bu tuzlulaşmaya, yüksek yerlerden havzanın alçak merkezine doğru, tuzları içeren yüzey altı akışı neden olmaktadır. Havzada klorür ve sülfat tuzluluğu dominanttır. Toprak tuzlarının dinamiğini de inceleyen araştırmacı, buharlaşmanın azalmasının tuzlulaşmayı da azalttığını söylemiştir.

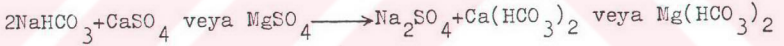
Driessen ve Meester(1969)'da Çumra(Konya) bölgesinin topraklarını birlikte incelemişlerdir. Bölgedeki tuzluluğun daha çok mevcut sulama sistemlerinin yetersiz kalan drenaj kapasitesinden meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Meester(1970)'de yine Büyük Konya havzasında ayrı olarak çalışmış ve havza topraklarının genel olarak tuz etkisi altında

olduğunu söylemiştir. Tuzluluğun derecesi ve tipi tamamen bölgenin hidrolojisine bağlıdır diyen araştırmacı, bölgede mevsimlere bağlı taban suyu ve tuzlulaşmadaki değişikliklerin fazla olduğunu belirtmiştir. Düz olan havza merkezinde taban suyu yüksek olup, yüzey topoğrafyasındaki hafif değişimler tuzluluğu değiştirmektedir. Meester'e göre klorürlerin tuzluluğu havzada dominanttır.

Slavny ve ark.(1970), Caspian bölgesindeki tuzlu toprakların oluşumunu incelemişlerdir. Araştırmacılar bölgenin her yerinde deniz orijinli yeraltı suyunun perkolasyon suyu ile yer değiştirdiğini vurgulamışlardır. Atmosferik yağışların tuzsuz toprakların içine perkole olduğunu, oysa solonetz toprakların üstten sadece 0,4 m.'yi geçmiyen çok az bir kısmını ıslattığını belirlemişlerdir.

Araştırmacılara göre solonetzlerdeki Na_2SO_4 içeriğinin yüksek olması dominant olarak şu olaya bağlanmaktadır. Deniz orijinli Ca^{++} ve MgSO_4 içeren kayalar, su ve NaHCO_3 ile reaksiyona girerek, Na_2SO_4 oluşturmaktadır.



Oluşan bu Na_2SO_4 , kapillar su yardımıyla toprağın yukarı kısımlarına doğru hareket ederek toprakları tuzlulaştırmaktadır.

Colibas ve ark.(1976), yaptıkları çalışmada, tuzluluk ve ESP'den etkilenen topraklarda dispersiyon ve permeabilite ölçümleri yapmışlardır. Toplam eriyebilir tuzlar ve değişebilir Na^+ arasında direkt bir ilişkinin olduğu yerlerde dispersiyon ve permeabilite, artan tuzlulaşma ve alkalileşmeye paralel olarak kötüleşmektedir. Permeabilitedeki azalma, ESP'nin % 12-15'e toplam eriyebilir tuzların içeriğinin % 0,40-0,50'e, eriyebilir sodyumun % 0,080-0,100 ve HCO_3^- 'in yaklaşık % 0,020'e vardığı durumlarda gerçekleşmektedir diyen araştırmacılar, topraklarda per-

meabiliteyi etkileyen asıl faktörü dispersiyon olarak belirtmişlerdir.

Abtahi(1977) ve Mahjoory(1979)'da İran'da yaptıkları ayrı ayrı çalışmalarda aynı ülkenin tuzdan etkilenen topraklarının doğal yapısını ve genetiğini incelemişlerdir. Bu toprakların dağılım alanı olarak arid ve semiarid bölgeleri gösteren araştırmacılar, bu topraklardaki tuzların marn depositleri ve sular tarafından taşınan redepositlerden oluşan ana materyallerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

İncelenen toprakların tümü kalkerli durumdadır. Araştırmacılar killerin dispersiyonunda ve göç etmesinde(=migrasyon olayı) ESP'nin asıl etkili faktör olduğunu vurgulamışlardır.

Frenkel ve ark.(1978), çalışmalarında kil tipi, değişebilir sodyum yüzdesi ve elektrolit konsantrasyonunun killerin dispersiyonu ve toprak hidrolik geçirgenliğine olan etkilerini incelemişlerdir. En önemli faktörün sulama sularındaki Na^+ tehlikesi olduğunu vurgulayan araştırmacılar, aşırı Na^+ 'un bitki büyümesini engellediğini ve toprağın permeabilitesinde probleme neden olduğunu belirtmişlerdir. Şişme olayı sonucunda topraktaki por miktarının azaldığını ve dispersiyon ile de porların tıklandığı görülmüştür. Dispersiyon olayında kil içeriğinin de önemini belirten araştırmacılar, düşük bir ESP değerinin mika grubu mineralleri içeren topraklarda, kaolinitik ve halloysitik kil minerallerini içeren topraklara göre bazen daha fazla dispersiyon olayının meydana gelmesine neden olacağını belirtmişlerdir. Frenkel ve arkadaşları, kaolinitik toprakların, hidrolik geçirgenliğinin % 10-30 sınırları içindeki ESP değerinden de önemli derecede etkilenmediğini bildirmektedirler.

Demkín(1979)'de yine Kuzey Caspian bölgesi topraklarının tuz bileşiminin evrimini araştırmıştır. Bu bölge topraklarının tuzlulaşmasında, iklimin nem durumunda meydana gelen düzensiz değişmelerin, tuz bileşiminin oluşumunda önemli bir rol oynadı-

ğını, bu değişmelerin toprak katmanının periyodik olarak salinizasyon ve desalinizasyonuna ve yine hidromorfik kategori içine giren zayıf drenajlı bölge topraklarının değişimine neden olduğunu belirtmiştir.

Rahman ve ark.(1979), Tuzlu ve Alkali topraklardaki Mg^{++} un etkisini, özellikle KDK üzerindeki etkisini veya olumsuzluğunu incelemişlerdir. Bilinen SAR, ESP ve elektrolit konsantrasyonlarında kil şişmesinin(=dispersiyon olayı) hidrolik kondüktivite ve dispersiyondaki değişikliklerin Na^+-Mg^{++} ve Na^+-Ca^{++} sistemlerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Aynı ESP ve elektrolit konsantrasyonlarında Na^+-Mg^{++} montmorillonit ve montmorillonitik topraklarda Na^+-Ca^{++} sisteminin özel bir etkisi gözlenmemiştir. Ancak yine aynı SAR ve yüksek ESP'de Na^+-Mg^{++} sistemi Na^+-Ca^{++} sistemine göre daha fazla değişmelere sebep olmuştur.

Shainberg ve ark.(1980)'da alkali bir toprağın hidrolik kondüktivitesi ve kil dispersiyonu üzerine düşük elektrolit konsantrasyonunun etkisini incelemişlerdir. İnce tınlı, thermic Typic haploxeralfs özellikteki Fallbrook toprağında kil dispersiyonu ve hidrolik kondüktivitedeki değişmeler, perkole olan solüsyonun konsantrasyonu ≤ 3 me/lt. ve SAR ≤ 30 'ın bir fonksiyonu olarak ölçülmüştür. ESP ve toprak solüsyonunun tuz konsantrasyonuna karşı çok duyarlı olan bu özelliklerden tuz konsantrasyonu 3 me/lt. olduğu zaman, eğer ESP değeri 12 ise hidrolik kondüktivite ve kil dispersiyonu azalmaktadır(1 milimhos/cm ~ 700 ppm.=10me/lt.). Aksine olarak destile suda kil dispersiyonu ve hidrolik kondüktivite, ESP değeri % 1-2'ye düşene kadar azalmaktadır.

Gal ve ark.(1983), değişebilir Na^+ un ve phosphogypsum'un kabuk oluşumuna etkilerini elektron mikroskopu kullanarak incelemişlerdir. Değişebilir Na^+ içermeyen topraklarda, kabuk sıklığında dominant mekanizmaların; agregatların parçalanması ve bozulması ile yağmur damlaları olduğunu belirten araştırmacılar,

ESP değeriinin 1,5'un üzerine çıkması halinde bile topraktaki killerin kimyasal dispersiyonu ve yıkanma tabakasındaki kille-
rin aşağıya doğru hareketinin bu tabakadaki porları tıkayarak,
kabuk oluşumunu teşvik ettiğini söylemektedirler.

Suarez ve ark.(1983), toprak pH'sının hidrolik geçirgen-
lik ve toprak dispersiyonuna etkilerini araştırmışlardır. ESP'-
nin hidrolik geçirgenlik üzerine olumsuz etkisi olduğunu, arid
bölgelerde yüksek alkaliliğin $\text{CO}_3^{=}$ 'ların erimesi ve yüksek pH'a
neden olduğunu, humid bölgelerde ise pH'nın düştüğünü belirt-
mişlerdir. pH'sı 9 olan toprağın hidrolik geçirgenlik değeri-
nin, kaolinitik ve montmorillonitik olan pH'sı 6 olarak öl-
gülen topraktan düşük olacağını açıklamışlardır. Aynı araştı-
cılar kil mineral tipinin önemini vurgulayarak, vermikülitik
topraklarda, bu tür pH değişimlerinin geniş hidrolik geçirgen-
lik değişimlerine sebep olmadığını da belirtmişlerdir.

Bresler ve ark.(1984), toprağın hidrolik geçirgenliği
üzerine tekstür ve tuzluluğun etkisini istatistiki olarak in-
celemişlerdir. Araştırmacılar, toprağın sature haldeki kondük-
tivitesine Ks demişler, Toprak tuzluluğunun Ks değişkeninin
ancak % 10-15'ni, tekstürün ve özellikle % kum miktarının ise
bu değişkenin % 25-45'ni açıkladığını belirtmişlerdir. Değiş-
kenliğin % 10-15'nin ise tuzluluk ve toprak tekstürü arasında-
ki interaksiyon ile açıklanacağını söylemişlerdir. Araştırmacı-
lar tekstür ve tuzluluk dışındaki diğer faktörlerin etkilediği
oranı ise % 30-50 arasında belirlemişlerdir.

Shainberg ve Letey(1984), Tuzlu ve alkali koşullara
toprakların tepkileri nasıl olmaktadır, bu konuyu detayları
ile araştırmışlardır. Araştırmacılar, toprak permeabilitesinde-
ki(hidrolik kondüktivite) azalmayı açıklamak için iki ana me-
kanizma ileri sürmüşlerdir. Bunlardan birincisi kil sodikli-
ğindeki artış ile paralel olarak artan kil partiküllerinin

şışmesi ve bunun sonucu iletici porların tamamen veya kısmen tıkanması olayının meydana gelmesi, ikinci görüş ise topraktaki deflokülasyon ve dispersiyondur. Bu olayda çekici güçler, itici güçlere karşı koyacak kadar kuvvetli olamamakta ve tabakalar dıştan gelen kuvvetle hareket etmektedirler. Dispers kil partikülleri, toprak porlarını tıkamakta ve özellikle alkali toprakların hidrolitik geçirgenliğini düşürmektedir. Çok sayıda araştırmacı, toprak permeabilitesini etkilemede dispersiyonun önemini kabul etmiştir diyen Shainberg ve Letey, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerinin $< 10-15$ olması durumunda kil şişmesinin bundan pek etkilenmediğini ancak değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) > 15 olduğunda, şişme olayının önemli oranda arttığını açıklamışlardır. Oysa çoğu araştırmacı düşük alkalilik değerlerinde bile kil dispersiyonunun çok fazla arttığını, kil şişmesinin devamlı olup, solüsyon konsantrasyonunun artmasına paralel azaldığını belirtmişlerdir.

Bottraud ve Rhoades(1985), yaptıkları çalışmada toprak alkaliliğinin, toprak elektrik geçirgenliği ve tuzluluk kalibrasyonlarını etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Sonuçta toprak alkaliliğinin ve farklı sodyum adsorpsiyon oranı değerlerinin bu faktörleri etkilediğini bulmuşlardır.

Rhoades ve ark.(1987), yaptıkları çalışmada, bazı kurak bölge topraklarının hidrolitik kondüktivitesi ve kil dispersiyonu üzerine sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ve elektrolit konsantrasyonunun etkilerini kıyaslamışlardır. Araştırmacılar kil dispersiyonunun, toprak hidrolitik kondüktivitesindeki azalmaları tahmin etmede bir indeks olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Ali ve ark.(1986), ABD'de yaptıkları çalışmada agregatlardan disperse olan killerin minerolojisi üzerine elektrolit konsantrasyonu ve değişebilir katyonların etkisini incelemişlerdir. Birçok kurak bölge topraklarında disperse olan killerin minerolojisi üzerindeki çalışmalarda, bu olayın temelde sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ve elektrik geçirgenlik(EC)

düzeylerine bağımlı olmadığı açıklanmıştır. Dispersiyon olayının meydana gelmesi durumunda ise, araştırmacılara göre bütün kil mineralleri eşit bir şekilde disperse olmaktadırlar. Araştırmacılar, toprakların agregat stabilitelerinde görülen farklılıkların, sadece kil minerolojisindeki farklılıktan veya bu kil minerallerinin farklı dispersiyonundan kaynaklanmadığını, diğer faktörlerin yanında kil minerolojisinin agregat stabilitesi kontrolünde daha etkili bir faktör olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Alperovitch ve ark.(1986), mineral ayrışmasının alkali topraklar ve değişebilir Mg^{++} 'un tepkileri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 3 Kaliforniya toprağının kil dispersivite ve hidrolik geçirgenlik özelliklerini, Na^+/Ca^{++} ve Na^+/Mg^{++} sistemlerindeki elektrolit konsantrasyonu ve değişebilir Na^+ 'un bir fonksiyonu olarak incelemişlerdir. Sonuçta, değişebilir Na^+ ve değişebilir Mg^{++} 'un neden olduğu hidrolik geçirgenlik düşüşlerine toprakların hassasiyet göstermelerinin, toprağın katı fazı tarafından korunan elektrolit konsantrasyonuna, yani minerallerin ayrışma oranlarına bağlı olduğunu belirten hipotezle benzer görüşler ileri sürmüşlerdir. Değişebilir Mg^{++} 'un kireçsiz toprakların erime oranlarını azaltırken, düşük elektrolit konsantrasyonları toprağın değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'ne hassaslığını arttırmaktadır.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde dağılım gösteren Tuzlu ve Alkali topraklar oldukça geniş alanlar kaplamalarına rağmen, bu konu üzerine gereken önem ancak son yıllarda verilmeye başlanmıştır denilebilir. Ülkemizdeki Tuzlu ve Alkali topraklar üzerindeki laboratuvar analizlerine de dayanan, bilimsel anlamdaki çalışmalar yabancı bilim adamları tarafından başlatılmıştır. Günümüzde ise bu konuda birçok bilim adamı ve araştırmacımız çalışmalar yapmakta, Tuzlu ve Alkali toprakların ıslahta esas olacak özelliklerini saptayarak, ıslah çarelerini bulmaktadırlar.

Ülkemizde ilk çalışmayı Macar uyruklu Semian yapmıştır. Semian(1926), Ankara Orman çiftliğinin batısındaki demiryolu civarından aldığı toprak örneklerini incelemiş ve Tarım Bakanlığına verdiği raporunda ise bu topraklara "hafif alkali topraklar" adını vermiştir. Semian raporunda bu toprakların pH'sını 8,7, % CaCO_3 'ni 4,1, toprak ekstraktında % Na^+ değerini 2,513 ve % Cl^- değerini ise 0,2190 olarak bildirmiştir(Tuncay,1978).

Giesecke, Orta Anadolu'da Aksaray civarından aldığı toprak örneklerinde tuzların büyük kısmının NaCl, jips ve nitratlı tuzlardan oluştuğunu, tuz miktarlarının ise % 0,320-1,076 arasında değiştiğini saptamıştır(Tuncay, 1978).

Ülkemizdeki Tuzlu ve Alkali topraklarla ilgili diğer bir bilimsel çalışma Prof.Dr.Kerim Ömer Çağlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Çağlar, "Anadolu Dazkırları" adlı eserinde ülkemizdeki Tuzlu ve Alkali toprakları; nitratlı çoraklar, klorürlü çoraklar, sülfatlı çoraklar, karbonatlı çoraklar ve karışık tuzlu çoraklar olmak üzere sınıflandırmıştır. Arazi etüdlerini laboratuvar çalışmaları ile tamamlayan Çağlar, Söke ovasında bulunan tuzlu topraklara ait bazı analiz sonuçlarını da vermiştir. Çağlar, Söke ovasının Damaçyaköy, Balat mevki, Sarıkemer-Kelebeç vasatı ve Söke Burunköy'den aldığı toprak örneklerinin analiz sonuçlarında, bu toprakların pH'sını 6,9-7,30 arasında, Cl^- içeriklerini % 16-688 arasında, kireç içeriklerini ise % 9,00-21,24 arasında saptamıştır. Çağlar'a göre bu ovadaki toprakların çoraklığı klorür tuzlarından kaynaklanmaktadır (Tuncay, 1978)

Christiansen Weniger, Anadolu'nun birçok sulama alanlarında yer alan kalevi toprakların oluşumunun sulama ile ilgili olduğunu belirterek, çorak(=tuzlu) toprakların oluşumunu üç nedene bağlamaktadır. Bunlardan birincisi, toprak derinliklerindeki tuzların üst katmanlarda toplanması, ikincisi, alçak

tarlalardaki çorlu(tuzlu) toprak altı suyunun üst katlara çıkması ve üçüncü olarak da çorlu(tuzlu) suyun sulamada kullanılmasıdır(Tuncay, 1978).

Alagöz(1955), "Çumra sulama alanında çoraklaşma sebepleri ve giderilme yolları" isimli doktora çalışmasında, sulama yapılmadan önce normal tarım alanları olan çorak toprakların, sulama sonucu taban suyu düzeyinin yükseltilmesi ve taban suyunun tuzlarca zenginleşmesi sonucu oluşan bu topraklarda, şu faktörlerin rol oynadığını vurgulamıştır.

1- Sulama kanallarının dağıtım kısmının noksan olması

2- Çumra ovasında varolan kurutma(drenaj) kanallarının iyi çalışır durumda olmayışı

3- Sulama işinin tanziminde uzman elemanların olmayışı ve köylünün sulama bilgisi noksanlığı ile sulama kanallarının su sızdırması

Alagöz, çalışmasında ova topraklarının ıslahı için, taban suyu düzeyinin düşürülmesini, yıkama, kimyasal madde ilavesi ile tuza dayanıklı bitkilerin ekimini önermiştir.

Ülkemizde yayılım gösteren Tuzlu ve Alkali topraklar üzerinde Amerika'lı toprakçı Harvey Oakes'de çalışmalar yapmıştır. Oakes, Türkiye'deki Tuzlu ve Alkali toprakları 2 kısımda incelemiştir.

1- Hidromorfik Tuzlu Alluvial Topraklar: Türkiye'deki nehir vadileri, deltalar ve sulanan Alluvial ovalarda bulunan bu toprakların drenaj durumu kötü, rakımları düşük ve total tuz içerikleri normal tarımı engelleyecek düzeydedir.

2- Solonchak Topraklar: Oakes, solonchak terimini kullanırken Rus'lar gibi toprak pH'sını dikkate almamıştır. Bu topraklarda toprak reaksiyonu 8,5 veya daha yüksek de olabilmektedir. Genelde total tuz içerikleri tarımsal üretimi engelleyecek düzeydedir. Yine içerdikleri tuzlar da ayırım

gösterebilmektedir.

Oakes(1958), Türkiye solonchaklarını da oluşumları itibarıyla üç kısımda incelemektedir.

1- Tuzlar eski göl yataklarında olduğu gibi su basmaları ile birikmiş olabilir.

2- Tuzlar toprak yüzeyine yakın taban suyundan kapillari-te ile yukarı çıkıp birikmiştir.

3- Tuzlar bu iki olayın beraber etkisiyle birikmiştir.

Öztan(1959)'a göre Türkiye'deki Tuzlu ve Alkali topraklarda bulunan tuzların primer kaynağı, volkanik kayaların parçalanması ve parçalanma ürünlerinin drenajı bozuk olan kapalı havzalarda birikmesidir. Tuz birikmesinin diğer iki kaynağı da taban suyunun yükselerek buharlaşmanın etkisinde kalması ve gerekli drenaj önlemleri alınmadan fazla miktarda sulama yapılmasıdır(Oruç, 1970).

Akyol(1961)'a göre Kayseri Sarımsaklı Havzası topraklarının çoraklaşması, toprak yüzeyine yakın tuzlu taban sularının kılcal kuvvetlerle toprak yüzeyine doğru hareket ederek bütün profili tuzlulaştırması ve özellikle kurak olan yaz aylarında toprağın üst kısımlarında tuz birikmesi şeklinde olmaktadır (Oruç, 1970).

Beyce(1962), Çukurova'daki çorak sahaların oluşunu doğrudan doğruya drenaj yetersizliğine atfetmiştir. Geniş sulama tesisleri kurulmadan önce de eriyebilir tuzlarca zengin olan bu ovada çorak sahaların benekler halinde yer yer bulunduğunu, ancak sulama tesislerinin bilinçsizce işletilmesiyle taban suyunun yükseldiğini ve bunun da çoraklığın yayılmasına sebep olduğunu ifade etmiştir.

Akalan(1971), Orta Anadolu'daki Tuzlu ve Tuzlu-Alkali toprakların oluşumunda yüksek taban suyunun ve yükseklerden kapalı havzalara inen tuzlu suların rol oynadığını belirtmektedir.

İnceoğlu(1976)'na göre toprakta tuzların çözünürlüğü arttıkça toksite tesirleri de artmakta ve çözünürlüğe bağlı olarak yıkanmaları da o nisbette çabuklaşmaktadır. Araştırmacıya göre NO_3^- tuzları diğer tuzlardan daha kolay çözündüklerinden doğada pek rastlanılmaz. Topraklardaki tuzluluk özellikle klorür ve sülfattan ileri gelmektedir.

Saatçi ve Tuncay(1971), Ege Bölgesi Tuzlu ve Alkali toprakları üzerinde yaptıkları çalışmada, Söke ovasındaki toprakları Tuzlu topraklar olarak saptamışlardır. Bu toprakların % toplam tuz içerikleri % 0,44 ile % 3,00'dan büyük bulunmuştur. Sature toprak macununun pH'sı 7,35-8,13 arasında, % CaCO_3 'leri % 13,40-28,28 arasında analiz edilmiştir. Araştırmacılar bu topraklarda en yüksek tuz konsantrasyonunun toprak sathında (% 0,73-3,0'ten büyük) ve 30-150 cm.'de ise azalan bir durum gösterdiğini belirtmişlerdir. Yüzeydeki bu tuz artışının, yazın kurak devrede kapillariye ve diffüzyon yolu ile taşınan tuzların suyun buharlaşması sonucu birikmesinden kaynaklandığını vurgulamışlardır. Söke ovasındaki tuzlu topraklarda hakim olan tuzların NaCl ve MgCl_2 olduğunu da söyleyen araştırmacılar, saturasyon ekstraktlarında eriyebilir karbonata rastlamamışlardır.

Beyce(1977)'ye göre Antalya Serik Tuzlu-Alkali toprakları 436 hektar alan kaplamaktadır. Antalya havzasının % 0,04'ü olan bu topraklar iç bükey topoğrafyalı ve dışarıya akıntısı olmayan bir alanda yer almaktadırlar. Bu toprakların oluşumunda, aşırı tuzlu taban sularının yükselmesi, taşkınlar ve buharlaşma gibi doğal olayların etkileri önemli rol oynamaktadır.

Tuncay(1978), Söke ovası Tuzlu ve Alkali topraklarının ıslahına esas olabilecek özellikleri tesbit ettiği çalışmasında, ovanın Tuzlu toprakları ile Tuzlu ve Alkali topraklarını kesin sınırlarla ayırmanın mümkün olmadığını belirtmiştir. Değiştirilebilir Na^+ yüzdelilerindeki farklılık hariç diğer tüm özellik-

leri genelde birbirine benzeyen bu topraklarda taban suyu 75-190 cm. arasındaki farklı yüksekliklerde bulunmuştur.

Araştırmacıya göre kurak geçen yaz devresinde yapılan pamuk sulaması, ovada taban suyunun yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca taban suları çok yüksek konsantrasyonda tuz içermekte olup, bu oran deniz suyunun 1,5 katı kadar olmaktadır. Söke ovasının tuzlanması en etkili faktörün deniz olduğunu vurgulayan araştırmacı, topraklardaki hakim tuzlar olan NaCl ve $MgCl_2$ varlığının da bunu doğruladığını belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan toprak örnekleri Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı ovalarında bulunan Tuzlu ve Alkali toprakların özellikleri ve yayılma alanlarını en uygun şekilde temsil eden kısımlardan alınmıştır.

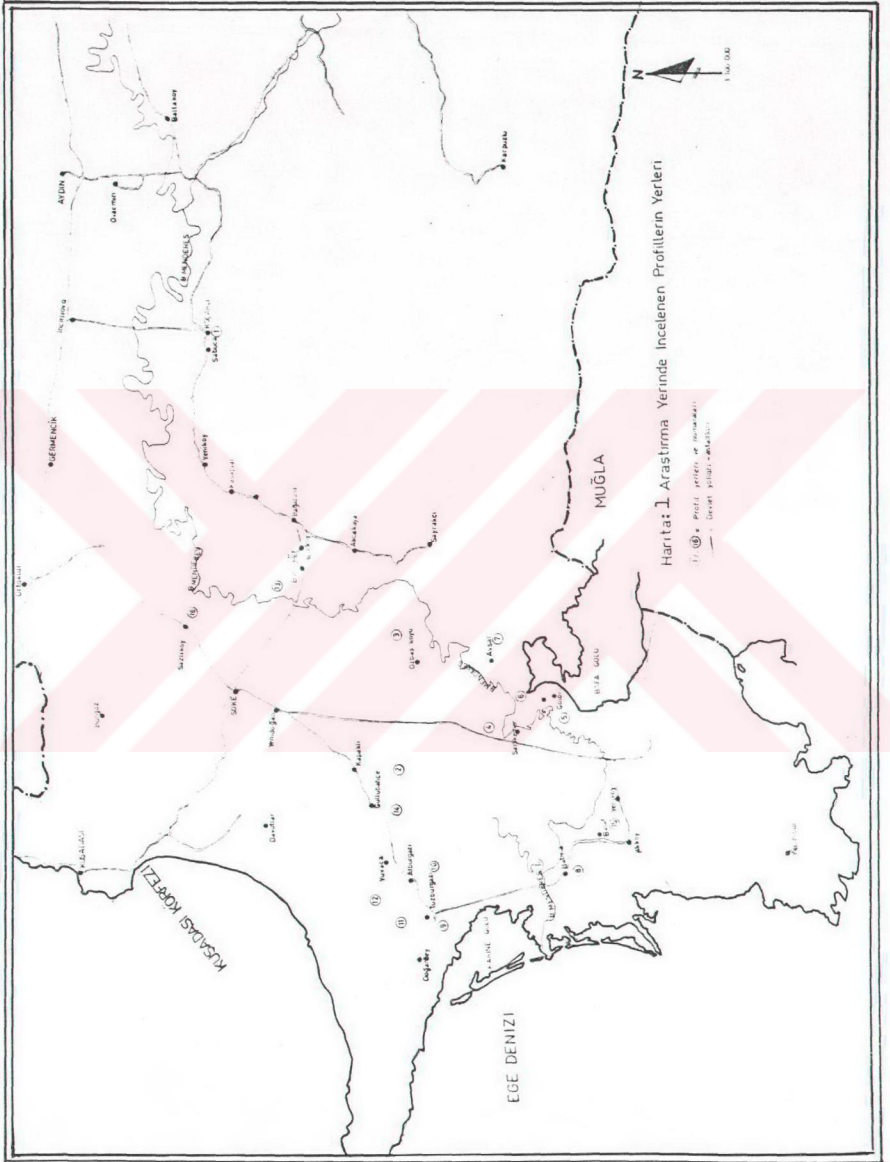
Her iki ovaya ait toprakların büyük bir kısmı düz ve % 0-1 eğim değerleri arasında ve rakımları deniz seviyesindedir. Yaz mevsiminde bile, taban suyu düzeyi birçok kısımlarda oldukça yüzeyseldir.

Toprak örnekleri yazın kurak devre olan Ağustos ve Eylül aylarında alınmıştır. Bu devrede pamuk sulaması yapılan arazilere girilememiştir. Toprak örneklerinin alındığı yerlere ait bilgiler Harita-1'de gösterilmektedir. Her iki ovayı temsil edebilecek özelliklere sahip toplam 16 profil açılmış ve farklı tabakalardan 80 adet toprak örneği alınmıştır. Ayrıca 4 adet taban suyu örneği ile tuz kabuklarına(=effloresens) ait örnekler de alınmıştır(Resim-2).



Resim-2. Tuzlu ve Alkali Topraklarda Tuz Kabuklarının Genel Görünümü.

Söke ve Koçarlı ovalarına ait topraklar Alluvium ana materyalinden oluşmuş Alluviyal genç topraklardır. Azonal topraklar grubundan olan bu toprakların oluşumunda iklim, bitki örtüsü, topoğrafya ve drenaj gibi faktörlerin belirgin etkilerinin görülebilmesi ve profilde morfolojik farklılıkların bariz bir şekilde oluşması için uzun bir süre geçmemiştir. Bu nedenle profillerde zayıf gelişmiş bir A_p horizonu ile Alluvium ana materyalinden ibaret C horizonları ayrımlı olarak incelenmiştir. Ovadaki toprakların oluşumunda denizin etkisi, yetersiz drenaj, yüksek taban suyu ve uygulanan sulı ziraat sistemi gibi nedenlerden kaynaklanan Tuzlulaşma ve Alkalileşme olayları toprakların büyük bir bölümünün İntrazonal topraklar Ordosunun Halomorfik topraklar alt ordosuna dahil edilmelerine neden olmuştur.



Ova toprakları, Büyük Menderes ve yan derelerinin taşkınlarla yukarı havzadan getirdiği sediment materyalinin bu sahalara yığılması sonucu meydana gelmişlerdir.

Türkiye Genel Toprak Haritasında bu ova toprakları Alluvial topraklar ve Hidromorfik Alluvial topraklar olarak ikiye ayrılmıştır(Oakes ve Arıkök, 1954).

Topraksu Genel Müdürlüğünün 1958 yılında yapılan arazi etüdlerinde ise ova toprakları düz araziler ve taban araziler olarak iki kısımda incelenmiştir. Büyük Menderes nehrinin sağ ve sol sahili boyunca Sarıkemer ve Güllübahçe ilçelerine kadar devam eden Alluvial araziler düz araziler, bu hattın batısında kalan Tuzlu ve Alkali olduğu belirtilen topraklar ise taban araziler olarak sınıflandırılmıştır(Topraksu Teknik Bülteni, 1960).

3.1.1. Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu

Araştırma yeri olan Büyük Menderes Havzası Türkiye'nin batısında, Ege Bölgesinin sınırları içinde yer almaktadır. Havza adını veren Büyük Menderes nehri; Çine çayı, Akdere, Emir çayı, Banaz çayı, Küfi çayı, Karacasu ve Madran çaylarının birleşmesinden meydana gelmiştir. Havza kuzeyinde Samsun dağları, Barla dağı ve Söğütlü dağı; güneyden Gökbel dağı, Madran dağı, Babadağ ve Bozdağ'ları çizgisi ve batıda Ege denizi ile çevrilidir. Büyük Menderes nehri Afyonkarahisar'ın güneyindeki Sandıklıdağ yaylalarında Pınarbaşı düdeninden doğar. En son Bafa gölü ve Milet yakınlarından geçerek Eşek adası(Gaydaronis) karşısında, Akköy'ün kuzeyinde denize dökülür. Getirdiği Alüvyonlarla da Bafa gölünün denizden 25 km. içeride kalmasına neden olmuştur(Munsuz ve Ünver, 1983).

Bu havza içerisinde incelenen Söke ve Koçarlı ovaları 37°45' kuzey enlemiyle 27°24' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır.

3.1.2. Jeolojisi

Tuzlu ve Alkali toprakların oluşumları üzerine jeolojik formasyon ve topoğrafik yapının etkisi kesindir. Büyük Menderes havzası, Menderes masifi diye tanımlanan metamorfik kompleksin tam çekirdeğinde yer alır. Büyük Menderes havzası, Büyük Menderes nehrinin ve sel sularının taşıyıp yığmış olduğu Alluviyal topraklardan oluşmuş olup çevre kayaçlarının karakteri bunu çok iyi yansıtmaktadır. Havzayı çevreleyen kayaçlar iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlardan temeli oluşturanlar, Paleozoik ve daha yaşlı olan Menderes masifi metamorfikleri olarak adlandırılan metamorfik(=başkalaşım) kayaçlardır. İkinci grubu oluşturanlar ise senezoik(=neojen) yaşlı karasal tortul kayaçlardır.

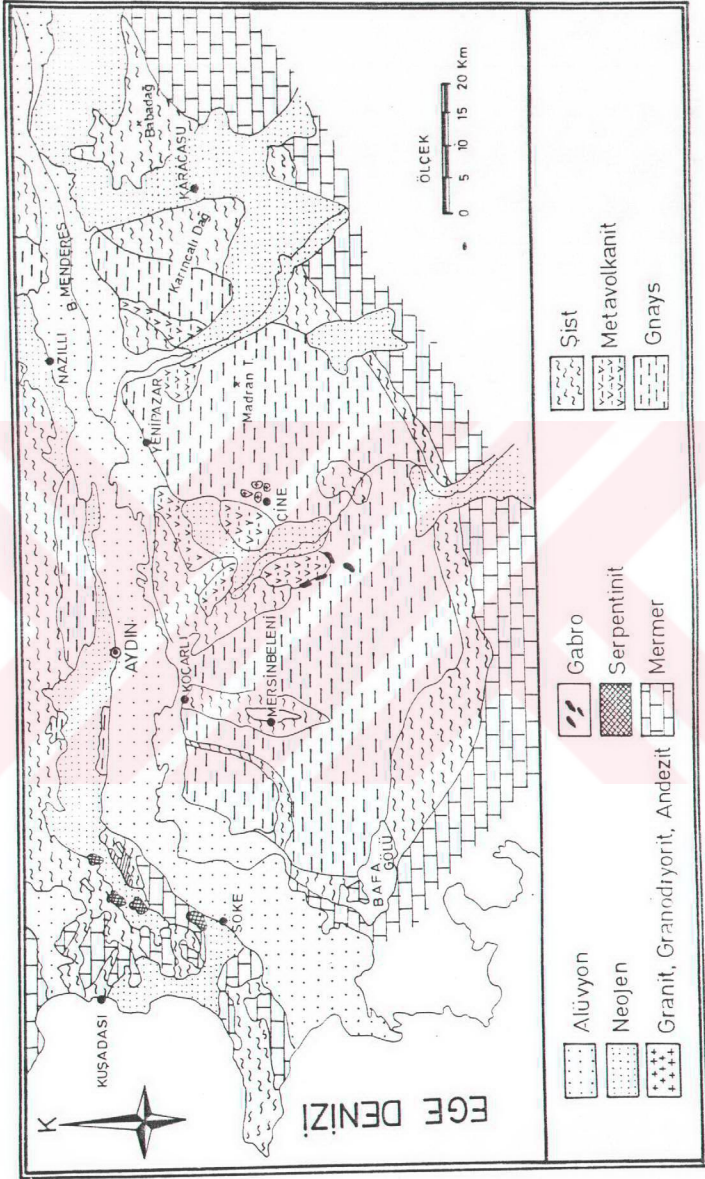
Havzanın temelini oluşturan kayaçlar alttan üste doğru gnayslar, metavolkanikler, şistler ve mermerlerdir. Bu metamorfik kayaçlar granit ve gabro türü magmatik kayaçlar tarafından kesilmiştir. Gnays'ların mineral bileşiminde; kuvars, plajioloklas, ortoklas, mikroklin, biotit, muskovit, granat ve apatit bulunmaktadır. Şist'ler; eski tortulların metamorfik hali olup, mikaşist, muskovit, granat ve kuvarsşist alt gruplarını içerirken, mermerler bölgede genelde dolomitik mermer bileşimindedirler.

Büyük Menderes havzasının doğu ucunda(Karacasu-Babadağ) çevresi)tortul kayaçlar, güney kısmı olan(Yenipazar-Bozdağ Karıncalı dağı-Aydın Koçarlı ve Aydın Bağarası) tarafında ise gnays, şist ve metavolkanikler dominanttır.

Graben sistemine bağlı olarak havzanın çökme olayı günümüzde halen devam etmektedir. Havzayı oluşturan Allüviyon'lar bu metamorfik kayalardan türeyen kırıntılardan oluşmuştur. Söke ve Koçarlı ovaları Menderes masifinin ortasındaki çötlüntüyü izleyerek akan Büyük Menderes nehrinin çeşitli zamanlarda taşımış olduğu Allüviyon'lardan meydana gelmiş genç topraklardır.

Büyük Menderes havzasının jeolojik yapısı Harita-2'de görölmektedir(Kun ve ark., 1986).

Harita :2 Büyük Menderes Havzasındaki Farklı Jeolojik Formasyonların Yayılım Alanları
(E.Ü. Journal of the Faculty of Science -1986)



3.1.3. İklim Özellikleri

Sıcaklık, yağış ve buharlaşma gibi faktörleriyle iklim, Tuzlu ve Alkali toprakların oluşumuna en çok etki eden özelliklerden birisidir. Çizelge-1'de Büyük Menderes havzasındaki üç rasat istasyonuna ait bazı iklimsel doneler verilmektedir(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 1974).

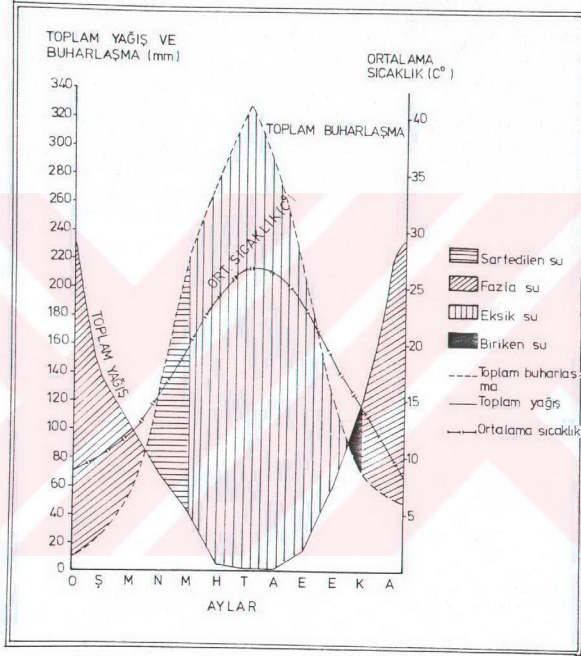
Havzaya en fazla yağış sonbahar ve kış aylarında düşmektedir. Yaz ayları ise çok az yağışlı veya kurak geçmektedir. Makro iklim özellikleri bakımından Akdeniz iklimine giren havzanın, Nazilli, Söke ve Aydın merkezleri C.W.Thorntwaite'nin iklim sınıflamasına göre "Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı mezotermal" iklim tipine girmektedir(Şekil-1). Yıllık yağış ortalaması 672,93 mm. olup, en fazla yağış kış aylarından Aralık ayında düşmektedir. Söke ilçesi 1001,7 mm. ile en fazla toplam yıllık yağış alan merkezdir. Batıdan iç kısımlara(doğu kısma) doğru gidildikçe yıllık yağış toplamı azalmaktadır.

Şekil-1'de görüleceği gibi havzadaki yağışların % 52-58'i kış mevsiminde, % 19-21'i ilkbahar mevsiminde, % 1-5'i ise yaz mevsiminde dağılım göstermektedir. Kış ve sonbahar mevsimlerinde sağanak halindeki 10 mm.'den fazla yağışlar erozyon ve taşkınlarla sebep olmaktadır. Bunun aksi durum ise yaz aylarında ortaya çıkmakta ve evapotranspirasyon yağışlardan fazla gerçekleşmektedir. Havzaya düşen yağış miktarı Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında minimuma düşmekte ve Eylül ayından itibaren yükselerek artmaktadır. Havzada yağışlar Ekim ayından başlayarak buharlaşmadan fazla olmakta ve toprakta su birikmektedir. Mart ayının ortalarına kadar giden fazla su, toprağı doyurduğundan Mayıs ayına kadar suya gereksinim duyulmaz, Mayıs ayının sonu ve Haziran ayının başından itibaren toprakta su kalmamıştır. Bu nedenle Kasım ayına kadar süren bu süre içerisinde havzada sulama yapılması tarımsal faaliyet için zorunlu olmaktadır. Havzanın sulama suyu ihtiyacı 479,4 mm.'dir(Özkara, 1981).

Çizelge-1. Büyük Menderes Havzasındaki Bazı İstasyonlara Ait İklim Gözlem Sonuçları

Aylar	Sıcaklık(°C)												Toplam Yağış (mm)				Nisbi Nem Ortalaması (%)				Rüzgar Ortalaması (m/sn)						
	Ortalama						Maksimum						Minimum														
	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S	A	N	S
Aralık	9,8	9,2	10,4	25,9	26,0	21,9	- 5,3	- 6,3	- 4,3	145,1	125,0	220,2	78	79	75	1,4	1,4	1,4									
Ocak	8,1	7,6	8,9	20,5	22,4	18,5	-11,0	-15,1	- 4,6	127,1	114,3	229,1	76	78	73	1,5	1,4	1,6									
Şubat	9,5	9,2	10,0	25,1	23,6	20,2	- 5,4	- 5,4	- 2,8	96,4	82,4	135,3	73	76	71	1,4	1,4	1,7	1,6								
Kış	9,1	8,7	9,8	25,9	26,0	21,9	-11,0	-15,1	- 4,6	368,6	321,7	584,6	76	78	73	1,4	1,4	1,4	1,5								
Mart	11,4	11,3	11,8	30,7	30,8	23,3	- 3,2	- 2,9	0,1	70,7	65,1	102,3	69	71	66	1,4	2,0	1,7									
Nisan	15,7	16,2	15,8	33,8	34,8	32,0	0,0	- 0,6	2,2	42,9	37,3	68,1	64	67	62	1,5	1,7	1,7									
Mayıs	20,7	21,0	20,4	40,2	40,7	36,4	4,9	3,8	7,3	37,5	38,2	42,2	60	61	57	1,5	1,5	1,7	1,8								
İlkbahar	15,9	16,2	16,0	40,2	40,7	36,4	- 3,2	- 2,9	0,1	151,1	140,2	212,6	64	66	62	1,5	1,8	1,7									
Haziran	25,4	25,6	24,7	41,7	42,1	37,2	10,2	7,3	12,9	12,1	12,6	5,4	51	51	52	1,7	1,7	1,8	1,8								
Temmuz	28,2	28,6	26,8	42,2	42,6	40,2	13,5	9,8	16,0	3,0	8,3	1,0	46	46	50	1,6	1,6	1,9	2,0								
Ağustos	27,6	27,8	26,4	43,0	42,8	39,0	11,8	10,1	16,7	2,2	2,6	1,5	48	50	51	1,6	1,6	1,8	1,8								
Yaz	27,1	27,3	26,0	43,0	42,8	40,2	10,2	7,3	12,9	17,3	23,9	7,9	48	49	51	1,6	1,6	1,8	1,9								
Eylül	23,5	23,6	23,4	40,2	40,9	35,7	7,6	6,5	9,4	16,9	12,8	15,4	54	56	55	1,3	1,3	1,5	1,8								
Ekim	18,3	18,0	18,4	38,0	39,3	29,8	1,6	- 0,7	5,9	50,8	43,8	59,0	64	66	62	1,1	1,1	1,1	1,7								
Kasım	12,8	13,4	14,4	30,5	30,6	27,0	- 4,7	- 6,1	0,4	72,9	68,2	122,2	74	75	70	1,2	1,2	1,0	1,4								
Sonbahar	18,5	18,3	18,7	40,2	40,9	35,7	- 4,7	- 6,1	0,4	140,6	124,8	196,6	64	66	62	1,2	1,2	1,2	1,6								
Yıllık	17,7	17,6	17,7	43,0	42,8	40,2	-11,0	-15,1	- 4,6	677,6	611,8	1001,7	63	65	62	1,4	1,6	1,6	1,7								

İstasyonların İsimleri			Rasat Süresi	Hakımı	Enlemi	Hoylamlı
A.	Aydın		13-43	57 m.	37°51' N	27°50' E
N.	Nazilli		15-37	60 m.	37°54' N	28°20' E
S.	Söke		6	38 m.	37°45' N	27°24' E



Şekil-1. Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarına Ait, Toplam Yağış, Ortalama Sıcaklık ve Toplam Buharlaşma İle Havzanın Su Bilançosu

Havzanın ortalama sıcaklığı yaklaşık 17,6 °C civarındadır. Havzanın hakim rüzgarları doğu, kuzey ve kuzeydoğudan olup, hızları 2,4-4,5 m/sn. arasında değişmektedir. Havzada nisbi nem % 62-75 arasında, buharlaşma olayı en düşük Ocak, en yüksek ise Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Profil Yerlerinin Seçimi ve Tanımlanmasında, Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler

Söke ve Koçarlı ovalarında, Tuzlu ve Alkali topraklara ait profil yerlerinin saptanmasında toprakların üstten görülebilen veya tahmin edilebilen stürüktür, renk, ıslaklık vb. gibi toprağa ait özellikleri ile, bitki örtüsü dikkate alındı. Toprak örneklerinin alındığı profillerin açılması ve horizonlarının saptanması Soil Survey Staff(1951) ve Dinç(1975)'e göre yapıldı. Araştırmada, profillerin tanımlanması, Toprak Etüd El Kitabı (Soil Survey Staff, 1951) ve Toprak Tasviri Rehberi(Mermut,1975)'-de gösterilen prensiplere göre yapıldı. Ova toprakları Alluvial topraklar olduklarından, belirgin horizon oluşumu gözlenemiyen profillerde, toprak örnekleri profildeki renk, bünye, stürüktür vb. morfolojik farklılık gösteren tabakalardan alınmıştır. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazır hale getirilmesi Jackson(1958)'e göre yapılmıştır.

3.2.2. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Toprak örnekleri, laboratuvarında etüv kurusu duruma getirilip ve 2 mm.'lik elekten geçirildikten sonra(stürüktür stabilitesi hariç) aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analiz işlem-

lerine tabi tutuldu(Soil Survey Staff, 1951). Toprak örneklerinin fiziksel analizlerinden; toprak tekstürü, hidrometrik yöntemle(Bouyoucos, 1962); volüm ağırlık, yapısı bozulmamış örnek alma silindiri yöntemi ile(Black, 1965); özgül ağırlık, piknometre yöntemi ile(Black, 1965); toplam porozite, özgül ve volüm ağırlık değerleri yardımı ve hesaplama yolu ile, su ile dolu boşluklar ve hava ile dolu boşluklar volümü formül yardımıyla; % su 110°C'de kurutularak gravimetrik yöntemle(U.S. Salinity Lab. Staff, 1954); higroskopik nem analizi Mitscherlich'e göre % 10'luk H_2SO_4 içeren hava basınçlı ortamda % 94,1'lik nisbi nem koşullarında 5 gün bırakılarak adsorbe edilen su miktarının, mutlak kuru ağırlığa oranı ile(Reuter,1967); tarla kapasitesindeki % su 1/3 atmosfer basınç altında 5 Bar pressure Plate Extraktor cihazı ile(U.S.Salinity Lab.Staff, 1954); solma noktasındaki % su 15 atmosfer basınç altında 15 Bar pressure Plate Extraktor cihazı ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); faydalı su, tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinden hesap yolu ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); su geçirgenliği (hidrolik konduktivite), yapısı bozulmamış örneklerde şamandıralı sabit su seviye seti ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) yapıldı. Renk tayini Munsell renk ıskalasına ile(Munsell Color Company Inc., 1954); bağlanmamış mil+kil ve toplam mil+kil ile stürüktür stabilite indeksi, toprağın su ile ve kalgon(sodyum hegzametafosfat) ile dispersiyonu sonucu 40.saniyedeki hidrometre değerleri okunarak ve formül yardımı ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) yapıldı.

Toprak örneklerinin kimyasal analizlerinden; toprak reaksiyonu(pH),sature toprak macununda cam elektrodlu pH metre ile(Jackson, 1967); kireç yüzdesi(% $CaCO_3$), Scheibler kalsimetresi ile(Schlichting ve Blume, 1966); suda eriyebilir % total tuz, sature toprak macununda elektriksel direnç öl-

gölmesi yolu ile(Soil Survey Staff, 1951); katyon değişim kapasitesi(KDK), toprağın NaOAc ile doyurma ve NH_4OAc ile ekstraksiyon yöntemi ile(Jackson, 1967); değişebilir sodyum ve potasyum, NH_4OAc ile elde edilen ekstraktın Flame fotometrede ölçümü ile değişebilir($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) miktarları, KDK'den değişebilir ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)'un çıkarılması sonucu hesaplama yolu ile(Kelley, 1951); değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), değişebilir Na^+ 'un KDK'e bölünmesi ve yüz ile çarpılması sonucunda formül ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) hesaplandı.

Saturasyon çamurundan elde edilen saturasyon ekstraktında(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); elektriki geçirgenlik($\text{EC} \times 10^3$, 25°C 'de), hücreli Wheatstone Bridge Konduktivite cihazı ile okunarak(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); pH, cam elektrodlu pH metre ile ölçüldü(Jackson, 1967); Na^+ , K^+ , Ca^{++} ve Mg^{++} katyonları Flame fotometrede(Jackson, 1967); ayrıca $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ tayini EDTA ile titrasyon yapılarak ve bu değerden Ca^{++} çıkarılarak aradaki fark Mg^{++} olarak saptandı(Gülçur, 1965). Karbonat($\text{CO}_3^{=}$) ve hidrokarbonat(HCO_3^-), 0,01N H_2SO_4 ile titrasyon yöntemiyle ve klor(Cl^-) ise 0,05N AgNO_3 ile titre edilerek analiz edildi (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). Sülfat($\text{SO}_4^{=}$) tayini BaSO_4 şeklinde çöktürerek gravimetrik olarak(Merck, 1973); bor(B) ise karmin indikatörü kullanılarak(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) yapıldı. Bakiye Na_2CO_3 ve SAR(Sodyum Adsorbsiyon Oranı) değerleri formül ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) hesaplandı.

3.2.3. Taban Suyu Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Toprak profillerinin açıldığı yerlerde, taban suyuna rastlanılması halinde taban suyundan da örnek alındı. Örnek, su ile yıkanmış 1,5 lt.'lik pet şişelere dolduruldu ve her

taban suyundan 2 şişe alındı. Laboratuvara getirilen 5 taban suyu örneğinde aşağıdaki kimyasal analizler yapıldı.

Su örneklerinin elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$, $25^\circ C'de$) hücreli Wheatstone Bridge konduktivite cihazı ile(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); pH, cam elektrodlu Beckman pH metresi ile (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) ölçüldü. Na^+ ve K^+ flame fotometrik yöntemle, $Ca^{++}+Mg^{++}$ ise 0,01N EDTA ile titrasyon yöntemiyle analiz edildi(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). Klor(Cl^-), ayarlı 0,05N $AgNO_3$ ile titrasyon yöntemiyle(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954); sülfat(SO_4^{--}), $BaCl_2$ ile çöktürülerek, gravimetrik yöntemle(Merck, 1973); karbonat(CO_3^{--}) ve hidrokarbonat(HCO_3^-), fenolftaleyn ve metiloranj indikatörleri varlığında ayarlı 0,1N HCl çözeltisi kullanarak titrasyon yöntemiyle(Merck,1973), bor(B), karmin indikatörü kullanarak kolorimetrik yöntemle (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) analiz edildi. Sodyum adsorbsiyon oranı(SAR), bakiye sodyum karbonat(RSC) özel formülleri yardımıyla hesaplandı(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). Taban sularının kalite sınıfları A.B.D. Riverside Tuzluluk Laboratuvarı özel grafik sistemine göre bulundu(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954).

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No	: 1	
Alındığı Yer	: Koçarlı Ziraî Donatım Kurumunun 500 m. ileri.	
Alındığı Tarih	: 29.7.1986	
Tarla Sahibinin Adı Soyadı	: Necip Türkkan	
Büyük Toprak Grubu	: Tuzlu ve Alkali	
Topoğrafya-Eğim	: Düz § 0-1	
Bitki Örtüsü	: Meyan otu ve tuzcul bitkiler.	
Horizon ve Derinlikler		Horizon ve Derinlikler
A _p 0-28 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); tın;kuvvetli-orta, büyük-yarı köşeli blok;son derece sert, az yapışkan,plastik değil.		C ₃ 60-96 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken kahverengi-koyu kahverengi(10YR 4/3);mallı tın;orta, çok küçük-küçük-yarı köşeli blok;hafif sert, yapışkan,plastik.
C ₁ 28-45 cm. Renk kuru iken açık gri(10YR 7/2); ıslak iken koyu gri(5Y 4/1); tın;orta,orta-büyük-yarı köşeli blok;son derece sert, az yapışkan,plastik değil.		C ₄ 96-110cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken kahverengi(10YR 5/3); mallı tın;orta,küçük-orta-yarı köşeli blok; çok sert,yapışkan,plastik.
C ₂ 45-60 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(10YR 4/2); tın;kuvvetli,küçük-orta-yarı köşeli blok;çok sert, az yapışkan, plastik değil.		C ₅ 110+ cm. Renk kuru iken soluk kahverengi(10YR 6/3); ıslak iken sarımsı kahverengi(10YR 5/4); mallı tın;orta,küçük-yarı köşeli blok; sert,yapışkan, plastik.

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçanlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No	: 2	
Alındığı Yer	: Özbaş köyü yol ayrımının karşı tarafı.	
Alındığı Tarih	: 29.7.1986	
Tarla Sahibinin Adı Soyadı	: -	
Büyük Toprak Grubu	: Tuzlu ve Alkali	
Topoğrafya-Eğim	: Düz % 0-1	
Bitki Örtüsü	: Pamuk	
Horizon ve Derinlikler		Horizon ve Derinlikler
A _p	0-26 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); milli tın; orta, büyük-granüler; çok sert, yapışkan, plastik.	C ₃ 60-92 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken kahverengi-koyu kahverengi (10YR 4/3); milli killi tın; orta, orta-küçük-blok; son derece sert, yapışkan, plastik.
C ₁	26-36 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken sarımsı kahverengi (10YR 5/4); milli tın; orta, ince-çok ince-levhâ; son derece sert, çok yapışkan, çok plastik.	C ₄ 92-110 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4); kil; kuvvetli, büyük-orta-köşeli blok; son derece sert, çok yapışkan, çok plastik.
C ₂	36-60 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); kumlu tın; zayıf, küçük-çok küçük-blok; hafif sert, az yapışkan, az plastik.	C ₅ 110-117 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4); milli killi tın; kuvvetli, orta-ince-levhâ; çok sert, çok yapışkan, çok plastik.

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No	: 3	
Alındığı Yer	: Üzbaş-Çalköy-Nalbantlar girişinden 3 km. içeride.	
Alındığı Tarih	: 29.7.1986	
Tarla Sahibinin Adı Soyadı	: Hasan Evcimen	
Büyük Toprak Grubu	: Tuzlu ve Alkali	
Topoğrafya-Eğim	: Düz % 0-1	
Bitki Örtüsü	: Boş bırakılmış.	
Horizon ve Derinlikler		Horizon ve Derinlikler
A _p	0-24 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); tın;orta,büyük orta-köşeli blok;çok sert,yapışkan, az plastik.	C ₃ 53-62 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahve- rençi(10YR 4/2); tın;kuvvetli,büyük-köşe- li blok;sert, az yapışkan, az plastik.
C ₁	24-47 cm. Renk kuru iken açık gri(10YR 7/2); ıslak iken grimsi kahverengi(10YR 5/2); killi tın;orta,büyük-yarı köşeli blok; son derece sert,çok yapışkan,çok plas- tik.	C ₄ 62-94 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken zeytini kahverengi (2,5Y 4/4); milli tın;orta,orta küçük-yarı köşeli blok;sert, yapışkan değil,plastik değil.
C ₂	47-53 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); tın;orta,büyük- orta köşeli blok;çok sert,az yapışkan, az plastik.	C ₅ 94-120cm. Renk kuru iken soluk kahverengi(10YR 6/3); ıslak iken grimsi kahverengi(10YR 5/2); milli tın;orta,büyük-yarı köşeli blok; hafif sert,az yapışkan,az plastik.

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların
Önemli Profil Özellikleri

Profil No	: 4		
Alındığı Yer	: Sarıkemer ilçe merkezinden 1 km. sol tarafta		
Alındığı Tarih	: 30.7.1986		
Tarla Sahibinin Adı Soyadı	: Halit Çine		
Büyük Toprak Grubu	: Tuzlu ve Alkali		
Topoğrafya-Eğim	: Düz % 0-1		
Bitki Örtüsü	: Ayçiçeği(2.ürün)		
Horizon ve Derinlikler			
A _p	0-18 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); milli tın; orta-küçük-yarı köşeli blok;sert,yapışkan,plastik.	C ₄	84-116 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); milli tın; kuvvetli, orta-küçük-yarı köşeli blok; yumuşak,yapışkan değil,plastik değil.
C ₁	18-66 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken koyu sarımsı kahverengi(2,5Y 4/4); milli tın; zayıf, orta-yarı köşeli blok;yumuşak,yapışkan değil,plastik değil.	C ₅	116-149 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (2,5Y 6/2); ıslak iken zeytini(5Y 4/3); milli tın;zayıf,büyük-orta-yarı köşeli blok;yumuşak,az yapışkan,plastik değil.
C ₂	66-75 cm. Renk kuru iken gri-açık gri(5Y 6/1); ıslak iken zeytini(5Y 4/3); kumlu tın; orta,orta küçük-yarı köşeli blok; yumuşak,yapışkan değil,plastik değil.	C ₆	149-164 cm. Renk kuru iken soluk zeytini(5Y 6/3); ıslak iken zeytini gri(5Y 4/2); tınlı kum;orta,küçük-çok küçük-yarı köşeli blok;çözük,yapışkan değil,plastik değil.
C ₃	75-84 cm. Renk kuru iken açık gri(5Y 7/2); ıslak iken zeytini gri(5Y 4/2); tın; orta,büyük-yarı köşeli blok;çok sert, az yapışkan,plastik değil.		

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No	: 5	
Alındığı Yer	: Serçin köyüne 3 km. mesafede, köy yolunda.	
Alındığı Tarih	: 30.7.1986	
Tarla Sahibinin Adı Soyadı	: Mustafa Ateş	
Büyük Toprak Grubu	: Tuzlu ve Alkali	
Topoğrafya-Eğim	: Düz % 0-1	
Bitki Örtüsü	: Pamuk	
Horizon ve Derinlikler		Horizon ve Derinlikler
A _p	0-26 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken zeytini gri (5Y 4/2); milli tın; zayıf, küçük-çok kü- çük-yarı köşeli blok; yumuşak, yapışkan, plastik.	C ₄ 114-131 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken grimsi kahverengi (2,5Y 5/2); milli killi tın; kuvvetli, çok kalın-kalın-levha; son derece sert, az yapışkan, plastik.
C ₁	26-39 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken grimsi kahverengi (2,5Y 5/2); milli tın; orta, çok kalın- kalın-levha; yumuşak, az yapışkan, az plastik.	C ₅ 131-150 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken zeytini kahverengi (2,5Y 4/4); milli tın; orta, orta-küçük-yarı köşeli blok; hafif sert, yapışkan, plastik.
C ₂	39-86 cm. Renk kuru iken soluk sarı (5Y 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); milli tın; orta, büyük-orta-yarı köşeli blok; yumuşak, az yapışkan, az plastik.	C ₆ 150-180 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken zeytini kahverengi (2,5Y 4/4); milli tın; orta, büyük-orta-yarı köşeli blok; yumuşak, az yapışkan, az plastik.
C ₃	86-114 cm. Renk kuru iken açık gri (5Y 7/2); ıslak iken çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2); kumlu tın; zayıf, küçük-çok küçük-yarı köşeli blok; özük, yapışkan değil, plastik değil.	

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli Profil Özellikleri

Profil No : 7	Profil No : 8
Alındığı Yer : Tokurbükü Kefasıl mevki(Sarıkemir)	Alındığı Yer : Batmaz köyü(Batıköy)'nün alt tarafı
Alındığı Tarih : 31.7.1986	Alındığı Tarih : 4.8.1986
Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Rifki Yörük	Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Durmuş Çolak
Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali	Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali
Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1	Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1
Bitki Örtüsü : Pamuk	Bitki Örtüsü : Boş
Horizon ve Derinlikler	Horizon ve Derinlikler
A _p 0-25 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi(10YR 6/3); ıslak iken zeytini kahverengi(2,5Y 4/4); milli tın;kuvvetli,büyük-yarı köşeli blok; son derece sert,çok yapışkan,plastik.	A _p 0-29 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi(10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); milli tın; orta,büyük, orta-yarı köşeli blok; yumuşak, yapışkan değil, plastik değil.
C ₁ 25-42 cm. Renk kuru iken açık gri(10YR 7/2); ıslak iken sarımsı kahverengi(10YR 5/4);milli killi tın;kuvvetli,küçük-yarı köşeli blok; hafif sert,çok yapışkan,plastik.	C ₁ 29-63 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi(10YR 7/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2); milli tın;orta,küçük-yarı köşeli blok;hafif sert,yapışkan,az plastik.
C ₂ 42-103 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4);ıslak iken koyu grimsi kahve- rengi(2,5Y 4/2);kumlu tın;kuvvetli,orta, küçük-yarı köşeli blok;sert,az yapışkan, plastik değil.	C ₂ 63-94 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi(10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi(2,5Y 4/2);milli tın;orta,büyük-orta-yarı köşeli blok;sert,az ya- pışkan, az plastik.
C ₃ 103-132 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4);ıslak iken sarımsı kahverengi (10YR 5/4);killi tın;kuvvetli,büyük-orta- köşeli blok;son derece sert,yapışkan, plastik.	C ₃ 94+cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi(10YR 6/4); ıslak iken grimsi kahverengi(2,5Y 5/2);milli tın; kuvvetli,orta-yarı köşeli blok;hafif sert,yapış- kan, plastik.
C ₄ 132+cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3);ıslak iken koyu grimsi kahve- rengi(2,5Y 4/2);milli tın;orta,büyük- orta-yarı köşeli blok;yumuşak,yapışkan değil, plastik değil.	

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçanlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No : 9 Alındığı Yer : Tuzburgaz köyünün 300 m. alt tarafı Alındığı Tarih : 6.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Köy Muhtarlığı Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Tuzcul otlar. Horizon ve Derinlikler A_p 0-25 cm. Renk kuru iken gri-açık gri(10YR 6/1); ıslak iken gri(2,5Y 5/0);killi tın; kuvvetli,büyük-orta-yarı köşeli blok; son derece sert,yapışkan,plastik. C₁ 25-102 cm. Renk kuru iken açık gri(5Y 7/1);ıslak iken gri-açık gri(2,5Y 6/0);tın;orta, orta-köşeli blok;hafif sert,az yapışkan, plastik değil. C₂ 102-114 cm. Renk kuru iken soluk zeytini(5Y 6/3); ıslak iken açık zeytini kahverengi (2,5Y 5/4);tanlı kum;zayıf,gök incelevhamsı;yapışkan değil,plastik değil. C₃ 114+ cm. Renk kuru iken soluk zeytini(5Y 6/3); ıslak iken açık zeytini kahverengi (2,5Y 5/4);kumlu tın;zayıf,küçük-yarı köşeli blok;yumuşak,yapışkan değil, plastik değil.	Profil No : 10 Alındığı Yer : Tuzburgaz köyünün 2 km. alt tarafı Alındığı Tarih : 6.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Mehmet Akıllı Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Pamuk Horizon ve Derinlikler A_p 0-27 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi(10YR 6/4); ıslak iken zeytini kahverengi(2,5Y 4/4);tın; orta,orta-yarı köşeli blok;çok sert,yapışkan,az plastik. C₁ 27-79 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi(10YR 7/3); ıslak iken açık zeytini kahverengi(2,5Y 5/4); milli tın;kuvvetli,büyük-yarı köşeli blok;yumuşak,yapışkan değil,plastik değil. C₂ 79-113 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi(10YR 7/3); ıslak iken açık zeytini kahverengi(2,5Y 5/4); milli tın;orta,orta incelevha;çok sert,yapışkan değil,plastik değil. C₃ 113-129 cm. Renk kuru iken açık gri(10YR 7/2);ıslak iken açık zeytini kahverengi(2,5Y 5/4);milli tın; orta,küçük-çok küçük-yarı köşeli blok;yumuşak,yapışkan değil,plastik değil. C₄ 129+ cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi(10YR 7/3); ıslak iken sarımsı kahverengi(10YR 5/4);milli tın;kuvvetli,orta-küçük-yarı köşeli blok;hafif sert,az yapışkan,az plastik.
--	--

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No : 11 Alındığı Yer : Atburgaz köyü-Köyaltı mevki Alındığı Tarih : 7.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Ömer Bağlamacı Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Pamuk Horizon ve Derinlikler	Profil No : 12 Alındığı Yer : Atburgaz Köyü Azmakbaşı mevki. Alındığı Tarih : 7.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Zeynep Özcan Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Buğday anızı tarlada duruyor Horizon ve Derinlikler
A_p 0-27 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken kahverengi-koyu kahverengi (10YR 4/3); milli kil; kuvvetli orta-yarı köşeli blok; son derece sert, çok yapışkan, çok plastik. C₁ 27-70 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken sarımsı kahverengi (10YR 5/4); milli kil; kuvvetli, büyük-orta-köşeli blok; son derece sert, çok yapışkan, çok plastik. C₂ 70-102 cm. Renk kuru iken gri-açık gri (10YR 6/1); ıslak iken çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2); milli kil; kuvvetli, büyük-orta-köşeli blok; son derece sert, yapışkan, plastik. C₃ 102+ cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken sarımsı kahverengi (10YR 5/4); milli kil; kuvvetli, büyük-köşeli blok; son derece sert, çok yapışkan, çok plastik.	A_p 0-29 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken kahverengi-koyu kahverengi (10YR 4/3); milli tın; kuvvetli, orta-büyük-yarı köşeli blok; son derece sert, az yapışkan, az plastik. C₁ 29-55 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4); milli tın; orta, büyük-yarı köşeli blok; sert, yapışkan, az plastik. C₂ 55-99 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); milli tın; orta, küçük-orta-yarı köşeli blok; sert, az yapışkan, plastik değil. C₃ 99-140 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); kumlu tın; zayıf, çok küçük-küçük-yarı köşeli blok; çözümlü, yapışkan değil, plastik değil.

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No : 13 Alındığı Yer : Söke sulaması D-22 tahliye kanallının 3 km. sağ tarafında Kavaklıdam mevki-i. Alındığı Tarih : 8.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Haydar-İhsut Eğeli Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Ayçiçeği Horizon ve Derinlikler A_p 0-20 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken zeytini kahverengi (2,5Y 4/4); tın; kuvvetli, orta-küçük-yarı köşeli blok; sert, yapışkan, az plastik. C₁ 20-61 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri (10YR 6/2); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); killi tın; kuvvetli, büyük-orta-yarı köşeli blok; son derece sert, az yapışkan, az plastik. C₂ 61-130 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken açık zeytini kahverengi (2,5Y 5/4); milli kil; kuvvetli, büyük-köşeli blok; son derece sert, yapışkan, plastik.	Profil No : 14 Alındığı Yer : Güllübahçe köyaltı mevki-i. Alındığı Tarih : 12.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Ali Tor Büyük Toprak Grubu : Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Susam Horizon ve Derinlikler A_p 0-34 cm. Renk kuru iken soluk kahverengi (10YR 6/3); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); tın; kuvvetli, orta-küçük-yarı köşeli blok; son derece sert, yapışkan, az plastik. C₁ 34-59 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken koyu grimsi kahverengi (2,5Y 4/2); tınlı kum; zayıf, küçük-çok küçük-yarı köşeli blok; çözümlü, yapışkan değil. C₂ 59-94 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/4); ıslak iken açık zeytini kahverengi (2,5Y 5/4); milli tın; kuvvetli, büyük-yarı köşeli blok; sert, yapışkan, az plastik. C₃ 94-120 cm. Renk kuru iken açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4); ıslak iken zeytini kahverengi (2,5Y 4/4); milli tın; kuvvetli, büyük-yarı köşeli blok; sert, yapışkan, az plastik. C₄ 120+ cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3); ıslak iken kahverengi (10YR 5/3); milli killi tın; kuvvetli, küçük-yarı köşeli blok; sert, yapışkan, plastik.
---	---

Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli
Profil Özellikleri

Profil No : 15 Alındığı Yer : Balat Köyü Kaşaklık Mevkii. Alındığı Tarih : 12.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Ramazan Özer Büyük Toprak Grubu: Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Pamuk ekilmiş, çıkmamış. Horizon ve Derinlikler	Profil No : 16 Alındığı Yer : Söke-Sazlıköy, 500 m. ova içerisinde. Alındığı Tarih : 14.8.1986 Tarla Sahibinin Adı Soyadı : Mahmut Çay Büyük Toprak Grubu: Tuzlu ve Alkali Topoğrafya-Eğim : Düz % 0-1 Bitki Örtüsü : Tuzcul bitkiler, pamuk ekilmiş çıkmamış. Horizon ve Derinlikler
A_p 0-31 cm. Renk kuru iken gri(10YR 6/1); ıslak iken koyu gri(10YR 4/1);killi tın;kuvvetli,büyük-köşeli blok;son derece sert,yapışkan,plastik. C₁ 31-77 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi (10YR 7/3);ıslak iken açık kahverengimsi gri(2,5Y 6/2);tın;kuvvetli, büyük-köşeli blok;son derece sert, yapışkan,az plastik. C₂ 77-115 cm. Renk kuru iken gri-açık gri(10YR 6/1); ıslak iken gri(10YR 5/1);killi tın; kuvvetli,büyük-köşeli blok;son derece sert,yapışkan,az plastik. C₃ 115-140 cm. Renk kuru iken beyaz(10YR 8/2);ıslak iken açık gri(10YR 7/1);tın;kuvvetli, büyük-köşeli blok;son derece sert,az yapışkan,az plastik.	A_p 0-30 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri(10YR 6/2); ıslak iken gri(10YR 5/1);tın;kuvvetli,orta-köşeli blok;son derece sert,yapışkan değil,plastik. C₁ 30-79 cm. Renk kuru iken çok soluk kahverengi(10YR 7/3); ıslak iken grimsi kahverengi(10YR 5/2);tın; kuvvetli,büyük-köşeli blok;son derece sert, yapışkan,az plastik. C₂ 79-117 cm. Renk kuru iken açık kahverengimsi gri(10YR 6/2); ıslak iken gri-açık gri(10YR 6/1);tın;kuvvetli, büyük-köşeli blok;son derece sert,yapışkan, plastik. C₃ 117-150 cm. Renk kuru iken açık gri(10YR 7/2);ıslak iken açık kahverengimsi gri(10YR 6/2);killi tın; kuvvetli,büyük-köşeli blok;sert,yapışkan,plastik.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovaları Tuzlu ve Alkali Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Büyük Menderes havzasında incelenen Söke ve Koçarlı ovalarında özellikle taban arazilerde yetiştirilen en önemli mahsül pamuktur. Bunu Ayçiçeği ve bazen de hububat izlemektedir. Sulamaya elverişli olmayan yamaç arazilerde Tuzluluk ve Alkalilik sorununun bulunmayışı buralarda incir, zeytin, tütün gibi bitkilerin yetiştirilmesine olanak tanımaktadır. Havzadaki bu iki önemli ovada yayılım gösteren topraklara ait asıl sorunlar yüksek taban suyu, Tuzluluk ve Alkalilik ile drenaj olanaklarının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Meteorolojik doneleri Çizelge-1'de verilmekte olan ovalarda, yağışın kış aylarında, buharlaşmanın ise yaz aylarında fazla olması havzada sulamayı zorunlu hale getirmiştir. Kış aylarında yağışların yükselttiği taban suları bazı yerlerde araziye tamamen kaplamaktadır. Ayrıca yağan yağmur suları ovalarda su altında kalan arazilerden yaz aylarında bile çekilmemektedir. Söke ve Koçarlı ovalarında en önemli ürün olan pamuk ekimi genellikle 15 Nisan ve 15 Mayıs arasındaki bir aylık periyod içerisinde yapılmaktadır. Çoğu zaman ovalarda bu süreler içinde ıslaklık sorunu mevcut olup, ovalar sular altındadır. Taban suyu da oldukça yüksek olan Söke ve Koçarlı ovalarında (özellikle Söke ovasında) drenaj sorunu çok acil bir konudur. Toprak örneklerinin alındığı 1986 yılının yaz aylarında Devlet Su İşleri bu sorunun çözümü doğrultusunda girişimlere başlamış olup drenaj kanallarının açılması devam etmektedir (DSİ, 1981).

Söke ve Koçarlı ovalarında uygulanan sulama genellikle kontrolsüz ve salma sulama yöntemine göre yapılmaktadır.

Bu sulamalarda azmakların yanı sıra derin sondaj kuyuları, köy kuyuları, kaynak ve nehir sulamaları ile artezyen kuyularından faydalanılmaktadır. Özellikle pamuk sulanmasında gözlenen olay tava usulü verilen sulama şeklidir. Fazla miktarlarda su kullanımının yanı sıra, topraklarda sürekli tuz birikmesi de söz konusu olmaktadır. Sulama fazlası sular, günümüze kadar taban sularını beslerken Devlet Su İşlerinin çalışmalarıyla açılmakta olan bu drenaj kanallarının sorunun çözümünü sağlayacağı tahmin edilmektedir.

Büyük Menderes havzasının büyük bir kısmını oluşturan Söke ve Koçarlı Tuzlu ve Alkali Alluvial topraklarında açılan 16 adet toprak profili analiz sonuçlarına göre(Çizelge-2, 3, 4, 5) her iki ova topraklarının kalsiyum karbonat(kireç) içerikleri "orta" ve "fazla" sınıfta bulunmuştur(Kartieranleitung,1971). Bu durum belki de Alkalilik sorununun çözümünde olumlu yönde etkili olacaktır. Ova topraklarının genelinde permeabilite oldukça yavaş seyretmektedir. Bu kötü özellik toprakların Tuzlu ve Alkali olmasının yanı sıra, toprakların içerdiği kil mineral tipinin etkisinden de kaynaklanabilir. Bölgedeki toprakların kil mineral tiplerine yönelik detaylı bir çalışma henüz yapılmış değildir. Yine bu toprakların yüzde mil içerikleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum ise permeabilite yönünden olumsuz bir özelliktir(DSİ, 1981).

Söke ve Koçarlı ovalarında Tuzluluk sorunu bazı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Analizleri yapılan taban sularının çok tuzlu olması ve bitki-kök derinliğine yakın veya bazen de bitki-kök seviyesinin üzerinde olacak kadar yüzeysel olması Tuzluluğun önemli bir etkenidir. Bunun yanı sıra yükselen taban suyunun yaz aylarındaki yüksek sıcaklık ve buharlaşma nedeniyle buharlaşarak içeriğindeki tuzları toprağa bırakması, yapımına başlanılan drenaj sistemlerinin henüz yetersiz olması ve

ve bazı yerlerde ise drenaj sistemlerinin bulunmayışı, bunun yanı sıra drenaj kanallarının bazen kum ve mil materyalleri ile dolması veya tamamen otlarla kaplı bulunması drenaj yetersizliği ve Tuzlulaşmada dikkate alınması gereken noktalar. Her ne kadar ovalarda temel su kaynağı Büyük Menderes nehri ise de yetersiz sulama sistemleri ve kaplamasız sulama kanalları ile ovaların en uç noktalarına kadar ulaştırılan sularda kalitenin ne ölçüde değiştiği ve bozulduğu bilinmemektedir. Havzaya adını veren Büyük Menderes nehrinin Söke ve Koçarlı ovalarına girişi Aydın-Çine yolunu kesmesi ile başlar. Sazlıköy civarına kadar batı yönüne ilerleyen nehir Sazlıköy'den Nalbantlar köyüne kadar da güney yönüne akar. Daha sonra Ege denizine doğru yönelen Büyük Menderes bu kesimde güneydeki tepelerin yamaçlarını izleyerek denize kavuşur. Büyük Menderes nehrinin eski yatağı farklı olup, getirdiği Allüvyonlarla bu ovaları doldurmuştur. Halen günümüzde de taşan ve çeşitli sorunlar yaratan nehrin feyezanlarından korunmak için Sarıkemer ilçesinde 2-3 km. uzunlukta bir sedde yapılmıştır. Yöre çiftçilerine göre yapılan bu sedde de yetersizdir. Ayrıca ovalarda Bafa Gölü ile Büyük Menderes nehri arasında kalan arazilerde de Bafa Gölünün etkili olduğu, Batmaz-Tuzburgaz hattının batısında kalan arazilerde ise deniz suyunun etkili olduğu yapılan ölçümlerden anlaşılmış bulunmaktadır(DSİ, 1968 ve 1981).

4.1.1. Tuzlu Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında açılan 16 adet toprak profilinin analiz sonuçlarına göre havza topraklarının % 19'u Tuzlu topraklar durumundadır. Bu toprakların

analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ve ayırt edilmesinde saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliğinin($EC \times 10^3$) 4 mmhos/cm.'den büyük ve değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) 15'den küçük olması, pH değerlerinin 8,5'u geçmemesi ve yine toprakların suda eriyebilir toplam tuz içeriklerinin yüksek olması kriter olarak dikkate alınmıştır. Çizelge-2'de önemli fiziksel özellikleri verilen Tuzlu topraklarda profil boyunca volüm ağırlık(d_p) değerleri dağılımı 1,30-1,55 gr/cm³, özgül ağırlık(d_p) 2,51-2,74 gr/cm³., özgül ağırlık ve volüm ağırlık değerlerine göre hesaplanan toplam porozite(P_n) ise % 42,80-51,66 sınır değerleri arasında bulunmuştur. Tuzlu topraklarda hava ile dolu boşluklar volümü yüzey tabakasında biraz daha düşük olup, orta tabakalardan alt tabakaya doğru biraz yükselmektedir. Ancak en alt tabakalarda genellikle yeniden azalmaktadır. Alt tabakalardaki hava ile dolu boşluklar volümünde meydana gelen azalmalar, o tabakalardaki toprağın içerdiği yüzde kil kapsamı ile yakından ilişkilidir. Kil akümülayasyonunun gözlemlendiği bu tabakaların yanında, yüzde kum kapsamının fazla olduğu tabakalarda hava ile dolu boşluklar volümü aniden yükselerek o tabakadaki toprağın "çok gözenekli" porozite sınıfına girmesine de neden oluşturmaktadır(Baver, 1956; Munsuz, 1982). 7 no'lu profilin 0-25 cm. ve 25-42 cm.'lik tabakaları "çok sıkı" yapıda, yine 13 no'lu profilin 20-61 cm. ve 61-130 cm.'leri "çok sıkı" yapıda bulunmuştur(Baver, 1956; Munsuz, 1982). Toprak bünyelerini dikkate aldığımızda yüzde mil miktarının fazla olduğunu, bazı profillerin farklı derinliklerinde de kil akümülayasyonunun olduğunu görmekteyiz. 7 no'lu profilde tarla kapasitesi % 12,06-31,96, solma noktası % 4,50-18,84 ve faydalı su kapasitesi ise % 6,98-14,37 değerleri arasında olup, su tutma kapasitesi yönünden "düşük" sınıf içerisinde

Çizelge-2. Tuzlu Toprakların Üsteli Fiziksel Özellikleri

Profil No	Horizon ve Derinlik(cm)	Kum (%)	Mal (%)	Kil (%)	Buğu (%)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Satürasyon Nem (%)	Kireşim (%)	Yarılma (%)	Solma (%)	Faydalı Su (%)	Porozite (%)	Su İle Dolu Volüm (%)	Hava İle Dolu Volüm (%)	Toplam Kil-Kil (%)	Bağlama Mikraf (%)	Stabil. Mikraf (%)	50 N'dan < Part. Hedefi Ağırlığı	Ferresabilite (gr/g)
7	Tuz kabuğu 0,5-1,0	38,88	46,00	13,12	Tin	-	-	42	7,67	25,38	9,14	16,24	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₀ 0-25	29,60	52,00	18,40	Malı Tan	2,71	1,55	52	5,77	23,97	9,60	14,37	42,60	37,45	5,65	75,84	51,64	24,00	31,60	1,63.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 25-42	19,80	47,80	32,40	Malı Kililcin	2,66	1,38	72	15,03	30,24	17,92	12,32	47,36	41,73	5,63	84,84	53,84	31,00	36,54	0,24.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 42-103	57,60	40,00	2,40	Kumlu Tan	2,72	1,39	41	3,78	15,06	4,50	7,56	48,53	15,68	32,85	56,84	37,64	19,00	33,42	11,26.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 103-132	25,60	42,00	32,40	Killi Tan	2,68	1,30	69	15,75	31,96	18,84	13,12	51,49	41,25	9,94	80,84	44,84	36,00	44,53	2,46.10 ⁻¹⁰
8	C ₄ 132+	43,60	54,00	2,40	Malı Tan	2,74	1,33	48	4,81	12,06	5,08	6,98	51,46	16,03	35,42	56,84	50,84	6,00	10,55	24,37.10 ⁻¹⁰
	A ₀ 0-29	33,60	56,00	10,40	Malı Tan	2,63	1,40	49	7,23	20,27	8,55	11,72	46,77	28,37	18,39	69,84	52,84	17,00	24,34	9,21.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 29-63	29,60	59,28	11,12	Malı Tan	2,73	1,41	50	6,15	21,46	7,33	14,13	47,98	30,25	17,72	77,84	65,84	12,00	15,41	4,14.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 63-94	31,60	57,28	11,12	Malı Tan	2,71	1,31	49	5,35	19,95	6,55	13,40	51,66	26,13	25,52	73,84	59,84	14,00	18,96	7,52.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 94+	21,60	61,28	17,12	Malı Tan	2,73	1,34	53	7,11	30,29	8,87	21,42	50,91	40,58	10,32	82,84	71,84	11,00	13,28	2,53.10 ⁻¹⁰
13	A ₀ 0-20	31,88	48,28	19,84	Tin	2,67	1,34	52	12,26	25,00	14,62	10,38	49,81	33,50	16,31	72,12	39,84	32,28	44,75	4,00.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 20-61	20,88	49,28	29,84	Killi Tan	2,51	1,30	71	19,31	33,50	22,99	10,51	45,82	43,55	2,27	70,12	31,84	38,28	54,59	9,99.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 61-130	11,88	45,28	42,84	Malı Kil	2,62	1,32	79	22,87	37,05	27,23	9,82	48,85	48,53	0,31	71,12	27,84	43,28	60,85	18,36.10 ⁻¹⁰

yer almaktadır(Stalling, 1959; Munsuz, 1982). 8 no'lu profilin tarla kapasitesi % 19,95-30,20, solma noktası % 6,55-8,87, faydalı su kapasitesi ise % 11,72-21,42 değerleri arasındadır. Bu profile ait tabakaların su tutma kapasitesi yönünden sınıfı "orta-yüksek" olmaktadır. Yine 13 no'lu profilin faydalı su tutma kapasitesi sınırları % 9,82-10,51 arasında ve "düşük" sınıfta bulunmuştur(Stalling, 1959; Munsuz, 1982). Havzada yayılım gösteren Tuzlu toprakların diğer fiziksel özellikleri de dikkate alındığı takdirde permeabiliteleri yönünden normal topraklara nazaran önemli farklılıklar göstermedikleri analiz sonuçlarından görülmektedir(Çizelge-2). Bu topraklar genellikle "orta hızlı" geçirgenlik sınıfına girmektedirler(Black, 1961). Tuzlu toprakların higroskopik nem kapsamları % 3,78-22,87 arasında olup, en yüksek higroskopik nem 13 no'lu profilin 61-130 cm.'lik tabakasında analiz edilmiştir(Resim-3). Tuzlu toprak profillerinde toplam mil+kil değerleri oldukça yüksek ve % 32,28-84,84 arasında analiz edilirken, stürüktür stabilite indeksi değerleri ise 6,00-43,28 arasında hesaplanmıştır.

Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve toplam tuz miktarının oldukça yüksek bulunduğu 13 no'lu profilin 61-130 cm.'si stürüktür stabilitesinin maksimum olduğu tabakadır.

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında incelenen Tuzlu topraklara ait 7, 8, ve 13 no'lu profillerin önemli kimyasal özellikleri Çizelge-2/a'de verilmektedir. Tuzlu topraklara ait profillerde, saturasyon çamurunda ortalama pH 7,34-7,73 arasında değişim göstermektedir. Nötr'den hafif ve orta alkali reaksiyona kadar farklılık gösteren bu topraklarda en düşük toprak reaksiyonu(pH) değeri 7,00 olup, bu değere Sarıkemer ilçesi-Tokurbükü, Kelfasıl mevkiinde açılan 7 no'lu profilin 0-25 cm. ve 25-42 cm.'lik tabakalarında

Çizelge-2/a. Tuzlu Toprakların Genel Kimyasal Özellikleri.

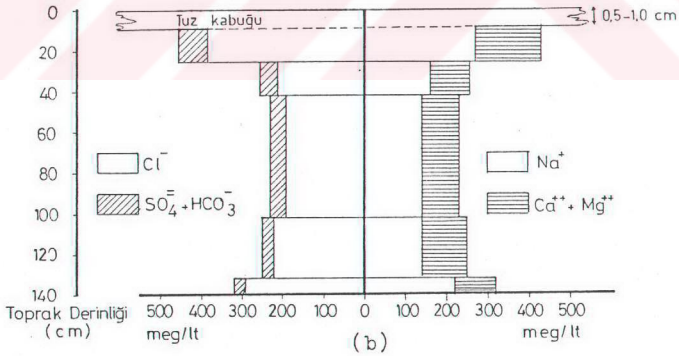
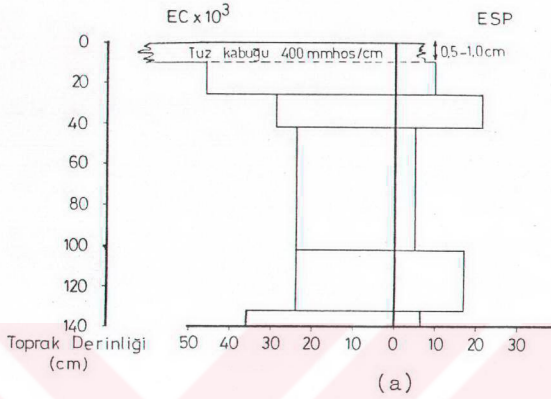
Profil No	Horizon ve Derinlik (cm)	pH (Satürasyon Kapasite)	Elektrikli Direnç (ohm)	Suda Erir. Toplam Tuz (g)	CaCO ₃ (Kireç)	Değişebilir Kanyonlar (cm/100 toprak)				K.D.K. (cm/100 toprak)	ESP (g)	T.CaCO ₃ (cm/100 toprak)	pH (25°C'de)	Sarı Su ile Dolumlu Sıvı Madde Dağılımı										Toplam Katyon (meq)	Toplam Anyon (meq)	Katyon/Anyon	SAR		
						Na*	K*	Ca**	Mg**					Na*	K*	Ca**	Mg**	Toplam Katyon	Cl-	SO ₄	CO ₃	HCO ₃							
7	Tuz katmanı																												
	0,5-1,0	6,60	15	> 3,000	14,37	1,22	0,26	10,36	11,74	10,39	10,39	400,00	6,25	2921,74	2,82	190,00	1260,00	4924,56	4447,83	48,41	-	27,50	4523,74	0,10	103,31				
	A 0-5	7,00	19	2,450	17,24	1,30	0,28	11,14	12,72	10,22	10,22	44,00	7,20	289,56	1,07	4,70	1551,30	430,63	375,35	49,52	-	6,00	431,37	0,50	30,45				
	C ₁ 25-42	7,00	23	2,000	22,29	3,50	0,41	12,39	16,30	21,47	26,00		7,30	156,62	0,59	30,00	60,00	294,11	213,36	35,99	-	6,00	255,85	12	22,49				
	C ₂ 42-103	7,80	35	0,900	13,50	0,37	0,10	15,33	16,30	5,34	24,00		7,40	143,48	0,53	23,30	95,20	223,01	190,60	27,42	-	8,00	226,02	12	22,95				
8	C ₃ 103-132	7,10	26	1,450	21,87	3,83	0,28	18,72	22,83	16,78	24,00		7,35	143,48	0,41	26,30	79,70	249,89	218,25	29,47	-	5,00	232,72	12	19,71				
	C ₄ 132+	7,80	23	1,820	14,90	1,42	0,10	16,61	17,83	6,80	34,00		7,40	223,04	0,59	37,50	57,50	318,63	287,08	29,02	-	6,00	318,10	12	32,37				
	A 0-29	7,30	7	> 3,000	15,98	1,35	0,11	22,47	24,13	5,59	137,00		6,30	728,34	2,46	77,50	746,50	1554,80	1520,96	29,21	-	8,00	1557,17	0,10	35,90				
	C ₁ 29-43	7,50	11	> 3,000	16,44	2,62	0,28	9,92	12,72	19,31	50,00		6,50	600,00	1,82	36,50	201,20	841,00	830,22	21,30	-	8,00	841,52	12	94,79				
	C ₂ 43-54	7,50	10	> 3,000	15,96	2,48	0,28	13,82	15,98	15,52	95,00		6,80	708,34	2,00	55,00	311,00	996,34	965,05	26,56	-	7,00	998,61	0,10	59,27				
11	C ₃ 54+	7,70	12	> 3,000	18,39	2,74	0,38	14,16	17,28	15,96	90,00		7,20	435,39	1,97	47,50	560,50	1025,36	980,57	38,72	-	7,00	1026,29	0,05	23,84				
	A 0-20	7,90	130	0,220	18,57	1,96	0,23	13,46	15,65	12,52	6,30		8,00	43,48	0,33	3,25	10,75	57,81	29,46	19,31	-	12,50	56,97	0,20	16,47				
	C ₁ 20-61	7,60	300	0,098	16,96	0,15	1,10	19,29	20,54	0,73	2,10		8,00	4,73	1,15	6,50	3,00	15,43	4,33	6,02	-	5,00	15,32	0,10	2,19				
	C ₂ 61-130	7,70	315	0,092	20,96	0,30	0,75	20,43	21,52	1,39	3,50		8,00	10,70	0,30	2,75	7,05	20,80	9,70	8,42	-	4,00	22,12	12	4,84				

rastlanılmıştır. En yüksek pH değeri ise Söke-Burunköy, Kavaklıdam mevkiindeki 13 no'lu profilin 0-20 cm.'de 7,90 olarak analiz edilmiştir(Çizelge-2/a). Tuzlu toprakların kalsiyum karbonat (kireç) içerikleri % 13,50-22,29 değerleri arasındadır. Profillere ait bütün tabakalar "kireççe zengin" topraklar sınıfı içerisinde yer almaktadır(Kartieranleitung, 1971).

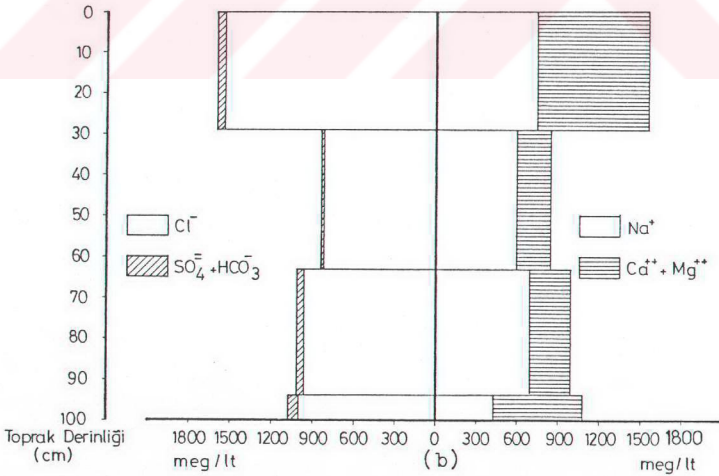
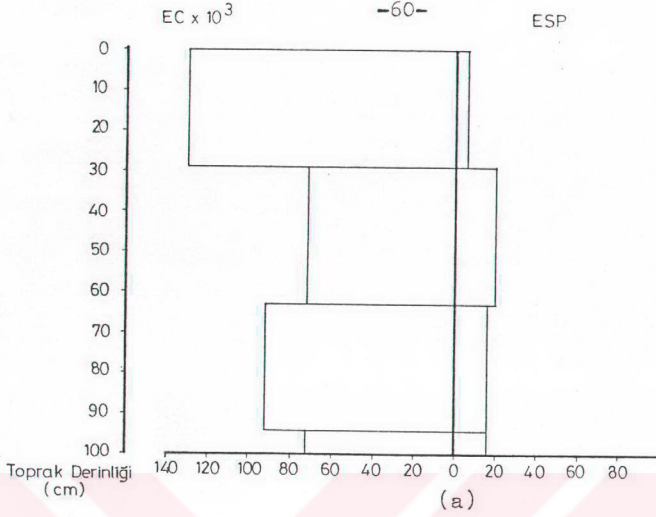


Resim-3. Tuzlu Topraklara Ait 13 no'lu Profil.

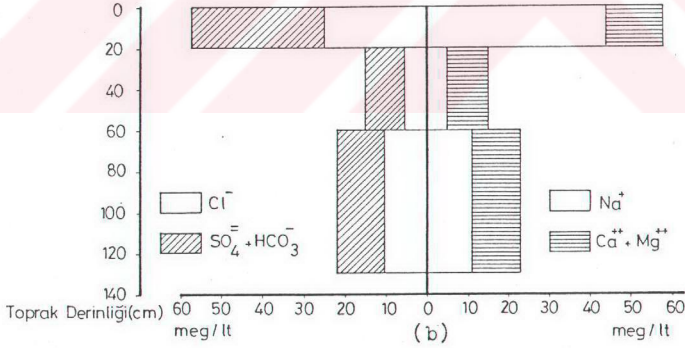
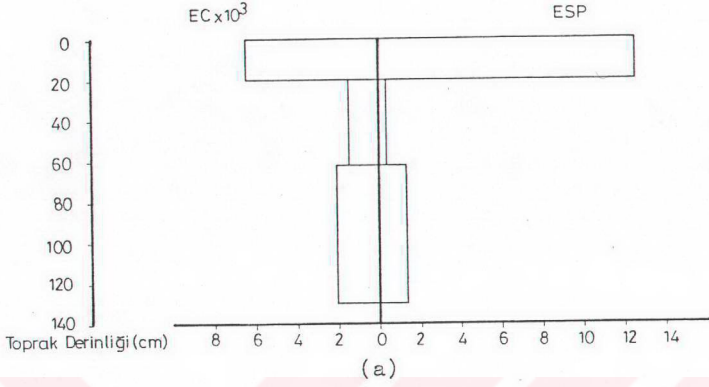
Şekil-2, 3 ve 4'de Tuzlu topraklara ait profillerin Tuzluluk ve Alkalilik durumları ile iyon dengeleri verilmektedir. Suda eriyebilir toplam tuz kapsamaları yönünden profilleri incelediğimizde, ortalama suda eriyebilir toplam tuz içeriklerinin % 0,136- >3,000 arasında değiştiğini görmekteyiz.



Şekil-2. 7 no'lu Tuzlu Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-3. 8 no'lu Tuzlu Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-4. 13 no'lu Tuzlu Toprak Profilinin;
a) Tuzluluk (ECx10³) ve Alkalilik (ESP) Durumu
b) İyon Dengesi

Profillere ait tabakaları da dikkate aldığımızda en düşük suda eriyebilir toplam tuz miktarının 13 no'lu profilin 61-130 cm.-lik tabakasında ve % 0,092 olduğu, saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliğinin($EC \times 10^3$) 3,50 mmhos/cm. olduğu bu tabakada analiz edilen değerin taban suyundan etkilenmiş bulunduğu söylenebilir. Suda eriyebilir toplam tuzun profil boyunca dağılımı Tuzlu topraklarda en üst tabakalarda maksimum düzeydedir. Alt tabakalara doğru ise giderek bir azalma göstermektedir. Özellikle yüzeyde ve üst toprak tabakalarında tuz konsantrasyonunun fazla oluşu yaz aylarındaki kurak devrede kapillariite ile yukarılara çıkan taban suyunun buharlaşması sonucu bileşimindeki tuzları bu üst tabakalara bırakmasından kaynaklanmaktadır. Tuzlulaşma olayı sonucunda oluşan farklı bileşimdeki tuzların toprak yüzeyinden toprak alt tabakalarına doğru miktarları daima değişebilir. Yani eriyebilir tuzların farklı tabakalardaki dağılım ve konsantrasyonları bazen belli bir koşula bağlı olmaksızın artar veya azalabilir. Genelde "tın" bünyeli olan Tuzlu topraklarda, tın bünyeyi oluşturan mil fraksiyonunun partikül boyutları 0,02-0,002 mm. arasında olup, bu boyutlar için Atterberg(1908) maksimum kapiller yükselişi 2000-2100 mm. olarak vermiştir(Driessen, 1970). Taban suyundan etkilenen alanlardaki Tuzlu toprakların en üst tabakalarındaki tuz birikimi de bu nedenden kaynaklanmaktadır. Tuz tabakası ve dolayısıyla yüzeyde beraber oluşan kabuk, toprak-su ilişkilerini önemli ölçüde etkilemekte ve birçok araştırmaya konu olmaktadır. Permeabilite gibi bazı özellikleri analiz edilemeyen bu tuz kabuğu, ince ve sıkı bir tabaka özelliğindedir. Onofio(1983), kabuk sertliğini scanning elektron mikroskopu yöntemine(SEM) göre ölçmüş ve bu tabakanın yüzey altındaki materyalden daha kompakt ve daha az porlu bir yapıda olduğunu vurgulamıştır.

Bu konuda çalışan daha pek çok araştırmacı da buharlaşmayı, hava hareketini, toprak-su ilişkilerini, hidrolik geçirgenliği v.b. gibi bir çok özelliği olumsuz yönde etkileyen kabuk oluşumunu incelemişlerdir(Lawr, 1984). Yaz mevsiminin en kurak devresinde alınan toprak örneklerinde bile % 17,82-36,83 değerleri arasında yüzde nem analiz edilmiştir. Bu nem yüzdesi üzerine özellikle topraklarda bulunan higroskopik özelliğe sahip klorürlü tuzların etkisinin de olduğu kesindir.

Tuzlu toprakların elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) $25^\circ C$ 'da genelde 4 mmhos/cm.'nin üzerindedir. Çoğu topraklarda 15 mmhos/cm değerini de geçen Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) bazen profilin farklı derinliklerinde 4 mmhos/cm.'nin altına da düşebilmektedir. Tuncay(1978) yaptığı çalışmada aynı ova toprakları için buna benzer sonuçlara rastlandığını bildirmiştir. Saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) 13 no'lu profilin 20-61 cm.'de 2,10 mmhos/cm. ve 61-130 cm.'de ise 3,50 mmhos/cm. ile en düşük değerlerde analiz edilmiştir. Tuzlu toprakların katyon değişim kapasiteleri (K.D.K.), kil kapsamlarına bağımlı olarak 12,72-24,13 me/100 gr. gibi dar sınırlar içerisinde analiz edilmiştir. Bu toprakların değişim kompleksinde hakim olan değişebilir katyonlar Ca^{++} ve Mg^{++} 'dur. Değişebilir Na^+ genellikle düşük değerlerde analiz edilmiştir. Değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ 9,92-22,47 me/100 gr., değişebilir Na^+ 0,15-3,83 me/100 gr., değişebilir K^+ 0,10-1,10 me/100 gr. arasında bulunmuştur. Fekete(1969), Macaristan'ın Hajdusag bölgesindeki topraklarda sulanan koşullarda tuz sirkülasyonunu incelemiştir. Araştırmacı katyon değişim kapasitesinin (K.D.K.) % 80'i geçen kısmının değişebilir Ca^{++} olduğunu, üst toprak tabakalarında ise değişebilir Na^+ 'un katyon değişim kapasitesinin(K.D.K.) % 1-2'sini oluşturduğunu, taban suyuna yakın

olan tabakalarda ise bu oranın % 15'e yükseldiğini belirtmektedir. Bir çok özelliği bakımından Tuzlu-Alkali topraklara benzeyen Tuzlu toprakların tek ayrımlı yönü değişebilir sodyum yüzdeslerinin(ESP) % 15'in altında olmasıdır.

Tuzlu toprakların özellikleri nedeniyle de değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) bütün profillerde ortalama % 15'in altında bulunmuştur. Ortalama profil değerlerini dikkate aldığımızda en düşük değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), Burunköy civarındaki 13 no'lu profilde %4,88, ortalama en yüksek değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ise Batmaz köyü aşağı tarafında açılan 8 no'lu profilde % 14,20 olarak analiz edilmiştir. Değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) profillerdeki tabakalar boyunca değişimini izlediğimizde en düşük değerin % 0,73, en yüksek değerin ise % 21,47 olduğunu görmekteyiz. Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değeri profillerin en üst tabakalarında biraz yüksek olup, alt tabakalara doğru ise genelde yeniden bir artış göstermektedir. Tuzlu toprak durumunda olan 7 no'lu profilin en üst tabakasının üzerinde bulunan tuz kabuğundan(=effloresens) alınan örnekte değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin değeri % 10,39 olarak analiz edilmiştir. Aynı profilin tuz kabuğunun hemen altındaki tabaka olan 0-25 cm.'den alınan toprak örneğinin değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ise % 10,22'dir. % 48,00 mil içeren ve "tın" bün-yeli olan bu tuz kabuğunun higroskopik nem içeriği de % 7,67 olarak analiz edilmiştir. Tuz kabuğunun saturasyon ekstraktında yapılan analizler de, Tuzlu toprakların diğer tabakalarına ait analiz sonuçları ile uyum göstermiştir. Ancak efflorosens denilen bu oluşumların içerdiği Na^+ miktarı, Tuzlu toprakların en üst tabakasının içerdiği Na^+ miktarından yaklaşık 11 kat daha fazla bulunmuştur. Tuz kabuğunun saturasyon ekstraktınının dominant katyonları Na^+ , Mg^{++} ve bunu izleyen Ca^{++} katyonları

Tuzlu toprakların en üst tabakasının saturasyon ekstraktlarına göre oldukça yüksek değerlerde analiz edilmiştir. Tuz kabuğunun saturasyon ekstraktındaki anyonların analizinde de aynı durum klor(Cl^-) ve hidrokarbonat(HCO_3^-) için geçerli olurken, sülfat($\text{SO}_4^{=}$) miktarında ise pek farklılık gözlenmemiştir.

Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktında yapılan analizlerde Na^+ ve Cl^- iyonlarının dominant durumda olduğu görülmüştür. Bu topraklara ait incelenen profillerde saturasyon ekstraktının içerdiği en yüksek Na^+ değerine Batmaz köyü civarında açılan 8 no'lu profilin 0-29 cm.'sinde 728,34 me/lt. ile rastlanırken, yine en yüksek Mg^{++} ve Ca^{++} kation konsantrasyonu da bu tabakada analiz edilmiştir. Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktında en düşük Na^+ iyonu Söke-Burunköy, Kavaklıdam mevkiinde açılan 13 no'lu profilin 20-61 cm.'sinde 4,78 me/lt., Ca^{++} iyonu ise aynı profilin 61-130 cm.'sinde 2,75 me/lt. ile bulunurken, en düşük Mg^{++} iyonuna da 13 no'lu profilin 20-61 cm.'sinde 3,00 me/lt. olarak rastlanmıştır. Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktındaki analizlerde, anyonlardan klor(Cl^-) anyonu 8 no'lu profilin 0-29 cm.'lik en üst tabakasında 1520,96 me/lt. ile, sülfat($\text{SO}_4^{=}$) anyonu ise 7 no'lu profilin 0-25 cm.'sinde 67,52 me/lt. ile maksimum değerinde analiz edilmişlerdir. Saturasyon ekstraktında klor(Cl^-) değeri 4,83-1520,96 me/lt. arasında, sülfat($\text{SO}_4^{=}$) 6,02-67,52 me/lt. ve hidrokarbonat(HCO_3^-) anyonu ise 4,00-12,50 me/lt. arasında analizlenmiştir. Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktlarında daha önce de belirtildiği gibi Na^+ ve Cl^- iyonları hakim durumdadır. Bütün kationların % 70'inden fazlasını Na^+ ve yine bütün anyonların yaklaşık aynı miktarını da Cl^- iyonları oluşturmaktadır. Geriye kalan kationlardan magnezyum(Mg^{++}), kalsiyum(Ca^{++})'a nazaran daha fazla analiz edilirken, anyonların

ise dominantlık sırasını sülfat($\text{SO}_4^{=}$) ve hidrokarbonat(HCO_3^-) izlemektedir. Tuzlu topraklara ait saturasyon ekstraktının analiz sonuçlarına göre NaCl ve MgCl_2 'ün hakim tuzlar olduğu açıkça görülmektedir. Tuncay(1978), aynı bölgede yaptığı çalışmasında benzer sonuçlar bulmuş ve ova topraklarının bu tuz bileşimleri nedeniyle denizin etkisinde kalarak tuzlu hale geldiklerini vurgulamıştır. Denizin etkisinde kalan veya denizden kazanılan arazilerde, tuzların deniz suyunun bileşimine benzer olacağı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir(Kelley, 1951; U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). Tuzlu toprak durumunda olan 3 adet profil de Bafa Gölü ve Ege denizinin etkisi altındadır. Szabolcs ve Lestak(1967), yaptıkları çalışmada sülfat($\text{SO}_4^{=}$) anyonunun bileşiklerinin, sodyum (Na^+) katyonunun bileşiklerine göre daha az mobil olduğunu belirtmişlerdir. Tuzlu toprakların saturasyon ekstraktlarında yapılan analizler sonucu bulunan sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) değerleri de 2,19-59,27 arasında değişmekte olup, bu değerler Na^+ değerinin artışına veya azalışına paralel olarak değişmektedir.

4.1.2. Tuzlu-Alkali Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında açılan 16 adet toprak profilinin analiz sonuçlarına göre havza topraklarının % 56'sı, yani 9 toprak profili Tuzlu-Alkali topraklar durumunda bulunmuştur. Çizelge-3'de önemli fiziksel özellikleri verilen Tuzlu-Alkali topraklara ait incelenen profillerde volüm ağırlık(d_p) değerleri 1,15-1,49 gr/cm^3 . arasında, özgül ağırlık(d_p) değerleri ise 2,51-2,80 gr/cm^3 .

Çizelge-3. Tuvalu-Alkali Toprakların Ünlü Fiziksel Özellikleri

Profil Horizont ve No	Derinlik(cm)	Toprakın Mekanik Analizi			Üçlü Ağırlık (gr/cm ³)	Völüm Azalış (gr/cm ³)	Saturasyon Nüresi (sp)	Su İçeriği (g)	Su İçeriği (g)	Solunabilirlik (g)	Toprakın Porozite (g)	Su ile Dolu Porozite Völümü (g)		Hava ile Dolu Porozite Völümü (g)	Toprakın Kil İçeriği (g)	Ballamın Kil İçeriği (g)	Stur. Satıl. İndeksi (M ₂ /M ₁)	50 p'dan < Parç. İndeksi (M ₂ /M ₁)	Permeabilite (cm ² /s)
		Kum (%)	Kil (%)	Bunye (%)															
2	Tur Kabuğu C ₁ 0-10	29,88	52,28	17,84	Killi Tın	-	50	7,52	26,24	6,96	17,28	-	-	-	-	-	-	-	-
	A ₁ 0-26	33,60	52,00	14,40	Killi Tın	2,76	51	9,78	23,88	11,65	12,23	48,18	34,15	14,83	78,56	57,48	13,08	20,78	2,30.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 26-36	17,60	60,00	22,40	Killi Tın	2,76	62	15,83	34,76	16,85	15,91	49,27	48,66	0,61	90,56	77,46	13,08	14,44	1,50.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 36-60	53,60	44,00	2,40	Kumlu Tın	2,80	45	4,63	11,62	5,92	6,10	50,35	16,15	34,19	57,56	51,48	6,08	10,56	1,36.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 60-92	17,60	50,00	32,40	Killi Kilili Tın	2,74	73	19,00	39,55	22,63	16,92	56,20	47,46	6,74	91,56	71,48	26,08	21,93	1,88.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 92-110	27,60	20,00	52,40	Kil	2,73	91	26,34	44,83	31,36	13,47	55,11	54,89	0,62	91,56	63,48	30,08	32,85	1,36.10 ⁻¹⁰
3	C ₅ 110-117	13,60	54,00	36,40	Killi Kilili Tın	2,71	77	20,39	41,29	24,28	17,01	57,19	47,89	9,29	88,56	75,48	13,08	14,77	4,71.10 ⁻¹⁰
	A ₁ 0-24	31,60	44,00	24,40	Tın	2,72	66	15,07	30,85	17,95	12,90	48,89	42,88	6,00	62,56	50,48	12,08	19,31	0,90.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 24-47	23,60	42,00	34,40	Killi Tın	2,76	71	17,25	34,33	20,54	13,79	54,71	42,91	11,79	80,56	48,48	32,08	39,62	2,25.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 47-53	33,60	42,00	24,40	Tın	2,71	71	14,63	28,83	17,42	11,41	49,81	39,21	10,60	75,56	43,48	32,08	42,49	5,45.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 53-62	29,60	46,00	24,40	Tın	2,61	63	12,24	27,24	14,58	12,66	47,51	37,31	10,19	68,56	39,48	29,08	42,41	2,76.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 62-94	43,60	51,00	5,40	Killi Tın	2,65	53	3,72	12,87	4,43	8,44	46,79	16,14	28,64	51,56	39,48	12,08	23,43	4,60.10 ⁻¹⁰
4	C ₅ 94-120	25,60	62,00	12,40	Killi Tın	2,62	62	6,51	26,50	7,75	18,75	54,43	32,33	21,10	78,56	63,48	15,08	19,19	4,24.10 ⁻¹⁰
	A ₁ 0-18	37,60	50,00	12,40	Killi Tın	2,58	55	6,34	20,85	7,55	13,30	47,28	28,35	18,92	64,56	53,48	11,08	17,16	2,61.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 18-66	41,60	52,00	6,40	Killi Tın	2,67	52	3,65	12,54	4,35	8,19	49,81	16,80	33,00	55,56	55,48	0,08	0,14	2,50.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 66-75	62,60	36,00	2,40	Kumlu Tın	2,66	44	2,43	8,70	2,90	5,80	46,87	11,92	36,95	46,84	42,84	4,00	8,54	10,30.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 75-84	45,60	46,00	8,40	Tın	2,51	61	5,77	21,56	6,87	14,71	50,19	27,49	22,99	57,64	23,64	34,00	58,78	1,41.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 84-116	37,60	54,00	8,40	Killi Tın	2,63	52	4,65	18,85	5,54	13,31	52,47	23,37	29,09	47,64	46,84	1,00	0,02	1,52.10 ⁻¹⁰
C ₅ 116-149	C ₅ 116-149	39,60	56,00	2,40	Killi Tın	2,67	48	4,10	13,25	4,68	6,37	53,55	16,43	37,12	60,84	60,84	0,00	-	1,06.10 ⁻¹⁰
	C ₆ 149+	73,60	26,00	0,40	Tınlı Kum	2,66	40	2,40	8,82	2,86	5,96	43,61	13,23	30,36	26,84	18,84	8,00	29,60	3,76.10 ⁻¹⁰

Profil No	Horizon ve Derinlik(m)	Toprakın Mekânik Analizi				Ortal. Akarsık Yüzeyi (ar/om ² /m ² /cm ²)	Ortal. Akarsık Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)	Suyun Yüzeyi (cm)
		Su	Altı	Altı	Altı													
Suz Kabuğu																		
	0,5-1,0	38,88	50,00	11,12	Tin	-	43	6,13	19,42	7,30	12,12	-	-	-	-	-	-	-
5	A ₀ 0-26	37,60	52,00	10,40	Malli Fin	2,62	1,40	48	5,03	20,02	5,99	14,03	45,80	28,43	17,37	69,84	59,84	10,00
	C ₁ 26-39	37,60	56,00	12,40	Malli Fin	2,66	1,42	54	6,82	22,11	8,13	13,98	46,82	31,40	15,22	69,84	59,84	9,00
	C ₂ 39-46	37,60	54,00	8,40	Malli Fin	2,67	1,39	47	4,60	18,30	5,48	12,82	48,82	29,98	20,83	68,84	59,84	9,00
	C ₃ 46-114	69,60	34,00	0,40	Kumlu Fin	2,67	1,45	43	2,08	7,53	2,48	5,05	45,32	10,99	34,32	36,84	27,84	9,00
	C ₄ 114-131	13,60	54,00	30,40	Malli Killa Fin	2,65	1,30	79	5,87	36,20	6,99	29,21	50,56	47,06	3,50	79,84	57,84	22,00
	C ₅ 131-150	21,60	56,00	12,40	Malli Fin	2,64	1,38	56	7,33	23,73	8,73	15,00	46,59	33,46	11,13	84,84	72,84	12,00
Suz Kabuğu																		
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,63	1,25	54	6,37	22,07	7,59	14,48	52,85	27,36	25,49	78,84	69,84	9,00
6	A ₀ 0-25	35,60	52,00	12,40	Malli Fin	-	40	8,58	23,65	10,22	13,43	-	-	-	-	-	-	-
	C ₁ 25-37	17,60	54,00	28,40	Malli Killa Fin	2,69	1,51	56	7,90	22,67	9,41	13,26	43,86	34,23	9,62	72,84	59,84	6,00
	C ₂ 37-49	59,60	40,00	0,40	Kumlu Fin	2,59	1,28	72	14,87	37,66	17,71	19,95	50,58	48,20	2,37	77,84	59,84	8,00
	C ₃ 49-70	37,60	54,00	8,40	Malli Fin	2,73	1,35	46	3,04	7,00	3,63	3,37	50,55	9,45	41,10	45,84	43,84	2,00
	C ₄ 70-117	79,44	19,56	1,00	Kumlu Fin	2,71	1,36	50	5,65	18,60	6,73	11,67	49,07	25,95	23,21	63,84	52,84	11,00
	C ₅ 117+	33,60	58,00	8,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
9	A ₀ 0-25	25,60	45,28	29,12	Killa Fin	2,70	1,32	50	5,42	18,77	8,46	12,31	50,74	24,96	25,77	63,84	57,84	12,00
	C ₁ 25-102	35,60	47,28	17,12	Fin	2,74	1,30	64	9,37	33,57	11,87	21,70	52,95	43,84	8,91	77,84	47,84	30,00
	C ₂ 102-114	55,60	13,28	1,12	Tanıtı Kum	2,62	1,41	52	6,06	27,90	7,22	20,68	44,32	39,13	5,48	65,84	47,84	16,00
Suz Kabuğu																		
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73	1,44	46	2,15	4,03	2,56	1,52	46,88	5,92	40,96	42,84	19,84	10,00
	0,5-1,0	38,88	64,00	10,40	Malli Fin	2,73												

Gizelge-3'ün Devamı(2).

Profil No	Harika ve Derinlik (m)	Toprakların Maksimum Analizi			Uçallı Ağırlık (kg/Gm ³)	Yolun Ağırlık (kg/Gm ³)	Saturasyon (g)	Hidrostatik Basınç (g)	Tara Ağırlık (g)	Solma Nem (g)	Yaydallı Su Nem (g)	Toplam Porositte (g)	Su İla Dolu Bog. Volume (g)	Toplam Miksil Miksil (g)	Stur. Miksil Miksil (g)	50 A'dan Stabl. Miksil Miksil (g)	Fermasilite (g)
		0-27	27-70	70-102													
10	A ₀ 0-27	39,60	47,28	13,12	Tin	2,70	1,49	46	6,82	21,22	13,10	44,44	31,83	12,62	54,84	51,84	0,24.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 27-70	21,60	51,28	17,12	Malli Tin	2,65	1,32	54	10,58	31,14	12,60	49,43	41,72	7,70	63,84	63,84	2,46.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 70-102	24,88	57,28	17,34	Malli Tin	2,69	1,42	53	9,75	30,17	11,61	46,09	42,84	3,25	37,84	41,84	1,23.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 111-129	74,88	25,00	0,12	Tulla Kum	2,71	1,41	49	2,52	6,38	3,01	3,37	8,99	36,97	31,84	29,84	80,13.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 129+	30,88	56,28	22,48	Malli Tin	2,71	1,38	61	14,33	32,41	17,06	47,97	44,72	3,24	72,12	70,84	1,23.10 ⁻¹⁰
11	A ₀ 0-27	13,88	44,28	41,84	Malli Kil	2,60	1,29	80	19,32	37,26	21,82	50,38	48,06	2,31	87,12	41,84	2,42.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 27-70	12,88	45,28	41,84	Malli Kil	2,63	1,30	80	22,60	37,95	26,91	50,57	49,13	1,23	92,12	49,84	1,97.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 70-102	12,88	44,00	43,12	Malli Kil	2,61	1,28	83	23,33	38,24	27,78	50,95	48,94	2,01	91,12	33,84	1,21.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 102+	10,88	45,28	43,84	Malli Kil	2,63	1,29	81	23,00	37,72	27,39	50,95	48,65	2,29	89,12	46,84	0,98.10 ⁻¹⁰
15	A ₀ 0-31	35,88	26,28	37,84	Killi Tin	2,68	1,26	74	17,77	38,57	21,16	49,62	47,05	2,96	54,12	27,84	2,92.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 31-77	44,88	33,28	21,84	Tin	2,64	1,45	95	12,29	27,00	14,64	45,07	39,15	5,92	51,12	28,84	1,46.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 77-115	38,88	28,28	32,84	Killi Tin	2,67	1,42	70	14,82	29,93	17,65	46,91	42,50	4,31	82,12	24,84	8,91.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 115-140	46,88	33,28	19,84	Tin	2,68	1,48	52	9,17	23,71	10,82	36,05	35,09	0,96	51,12	25,84	32,90.10 ⁻¹⁰

arasında analiz edilmiştir. Bu iki özellikten faydalanılarak hesaplanan toplam porozite(P_n) değerleri % 36,05-57,19 sınırları arasındadır. Tuzlu-Alkali toprakların hava ile dolu boşluklar volümüne ait değerleri ise % 0,61-41,10 arasında değişim göstermektedir. Bu topraklarda en yüksek higroskopik nem içeriğine Özbaş köyü civarında açılan 2 no'lu profilde % 26,34 ile rastlanırken, en düşük higroskopik nem yüzdesi ise Tuzburgaz köyü civarındaki 9 no'lu profilin 114+ cm.'sinde % 2,05 olarak analiz edilmiştir. Tuzlu-Alkali toprakların bünyeleri milli tın, tın, tınlı kum, kumlu tın, killi tın, kil, milli killi tın gibi orta ve ince bünyeli farklı sınıflarda analiz edilmiştir. Bu topraklarda yüzde mil kapsamının oldukça yüksek bulunuşu, Tuzlu-Alkali topraklar için istenilen ve iyi bir özellik değildir. Toprakların yüzde mil ve yüzde kil oranındaki yükseklik de Büyük Menderes nehrinin taşıdığı sediment materyal ve taşkınlardan kaynaklanmaktadır. Benzeri durum Irak'da Delver(1962) tarafından da açıklanmıştır. Araştırmacı farklı sedimantasyon koşullarında oluşan ova topraklarının kaba kum, yüksek mil içerikli ve ağır bünyeli olduklarını saptamıştır. Bölgedeki her iki nehirden çok yüksek miktarda ve sürekli mil taşınmakta olup, bu miktarın yılda $21,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ olduğunu da vurgulamıştır.

Tuzlu-Alkali toprakların tarla kapasiteleri % 4,08-44,83, solma noktaları % 1,74-31,36 ve faydalı su kapasiteleri ise % 1,52-29,21 arasındadır. Bu topraklar faydalı su tutma kapasiteleri yönünden "çok düşük" ve "yüksek" gibi farklı sınıflarda bulunabilmektedirler(Stalling, 1959; Munsuz, 1982). Tuzlu-Alkali toprakların toplam mil+kil yüzdesi de oldukça geniş sınırlar içerisinde ve % 19,84-92,12 arasında değişmektedir. Stürüktür stabilite indeksleri en yüksek 57,28 olarak

hesaplanmış ve değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) % 35 civarında bulunduğu 10 no'lu profilin 27-79 cm. ve 79-113 cm.'lik tabakalarında stürüktür stabilitesi tayin edilememiştir. Tuzlu-Alkali topraklarda incelenen diğer ayrımlı bir özellik de permeabilite-dir. İncelenen profillerde permeabilite değerleri, bu toprakların genel olarak tümünün de "çok yavaş" ve "yavaş" geçirimsizlik sınıfında olduklarını ortaya koymuştur(Black, 1965). 6 no'lu profilin 70-117 cm.'sinde, 9 no'lu profilin 114+ cm.'sinde ve 10 no'lu profilin 113-129 cm.'sinde permeabilite sınıfı "orta" bulunmuştur. Bu tabakalardaki toprak bünyelerinin "kumlu" veya "kumlu tın" olması permeabilite üzerine olumlu yönde etkili olabilir.

Tuzlu-Alkali toprakların incelenen profillerinde, saturasyon çamurunun ortalama pH'sı 7,10-8,17 arasında değişim göstermektedir. En düşük pH, Sarıkemer ilçesine yaklaşık 1 km. uzaklıktaki 6 no'lu profilde, en yüksek pH ise Tuzburgaz köyünden 2 km. aşağıda, denize doğru açılan 10 no'lu toprak profilinde analiz edilmiştir(Çizelge-3/a). Topraklar genelde "hafif ve orta alkali" reaksiyondadırlar. Kalsiyum karbonat(kireç) içerikleri yönünden Tuzlu-Alkali topraklar % 9,85-28,39 değerleri arasında ve genelde bütün profillerde birbirine yakın yüzdelerde bulunmuşlardır. Çağlar, Söke ovasında bulunan Tuzlu-Alkali toprakların kireç içeriklerini % 9,00-21,24 arasında, Tuncay ise aynı ova topraklarında kireç yüzdesini % 4,42-28,67 arasında analiz etmiştir(Tuncay, 1978). Yine Delver(1962), Irak'daki Tuzlu-Alkali toprakların kireç kapsamını % 20,00-30,00 arasında ve oldukça yüksek oranda analiz etmiştir. Bu topraklara ait profillerin ortalama suda eriyebilir toplam tuz kapsamı % 0,085-2,025 arasındadır. Oldukça yüksek değerlerde bulunan bu tuz kapsamı, toprak profili boyunca düzenli bir dağılım göstermemek-

Çizelge-3/a. Tuzlu-sütlü Toprakların Üsteli Kırıyasa Özellikleri.

No.	Horizon ve No.	N (km.2500.54)	Eteatrik Süde İstiv. Top. (km) (15.74)	Dip (°)	No.	Deisibillar Kayımlar (m/100 m)		K.10.0 (m/100 m)	K.20.0 (m/100 m)	K.30.0 (m/100 m)	K.40.0 (m/100 m)	K.50.0 (m/100 m)	K.60.0 (m/100 m)	K.70.0 (m/100 m)	K.80.0 (m/100 m)	K.90.0 (m/100 m)	K.100.0 (m/100 m)	K.110.0 (m/100 m)	K.120.0 (m/100 m)	K.130.0 (m/100 m)	K.140.0 (m/100 m)	K.150.0 (m/100 m)	K.160.0 (m/100 m)	K.170.0 (m/100 m)	K.180.0 (m/100 m)	K.190.0 (m/100 m)	K.200.0 (m/100 m)	K.210.0 (m/100 m)	K.220.0 (m/100 m)	K.230.0 (m/100 m)	K.240.0 (m/100 m)	K.250.0 (m/100 m)	K.260.0 (m/100 m)	K.270.0 (m/100 m)	K.280.0 (m/100 m)	K.290.0 (m/100 m)	K.300.0 (m/100 m)	K.310.0 (m/100 m)	K.320.0 (m/100 m)	K.330.0 (m/100 m)	K.340.0 (m/100 m)	K.350.0 (m/100 m)	K.360.0 (m/100 m)	K.370.0 (m/100 m)	K.380.0 (m/100 m)	K.390.0 (m/100 m)	K.400.0 (m/100 m)	K.410.0 (m/100 m)	K.420.0 (m/100 m)	K.430.0 (m/100 m)	K.440.0 (m/100 m)	K.450.0 (m/100 m)	K.460.0 (m/100 m)	K.470.0 (m/100 m)	K.480.0 (m/100 m)	K.490.0 (m/100 m)	K.500.0 (m/100 m)	K.510.0 (m/100 m)	K.520.0 (m/100 m)	K.530.0 (m/100 m)	K.540.0 (m/100 m)	K.550.0 (m/100 m)	K.560.0 (m/100 m)	K.570.0 (m/100 m)	K.580.0 (m/100 m)	K.590.0 (m/100 m)	K.600.0 (m/100 m)	K.610.0 (m/100 m)	K.620.0 (m/100 m)	K.630.0 (m/100 m)	K.640.0 (m/100 m)	K.650.0 (m/100 m)	K.660.0 (m/100 m)	K.670.0 (m/100 m)	K.680.0 (m/100 m)	K.690.0 (m/100 m)	K.700.0 (m/100 m)	K.710.0 (m/100 m)	K.720.0 (m/100 m)	K.730.0 (m/100 m)	K.740.0 (m/100 m)	K.750.0 (m/100 m)	K.760.0 (m/100 m)	K.770.0 (m/100 m)	K.780.0 (m/100 m)	K.790.0 (m/100 m)	K.800.0 (m/100 m)	K.810.0 (m/100 m)	K.820.0 (m/100 m)	K.830.0 (m/100 m)	K.840.0 (m/100 m)	K.850.0 (m/100 m)	K.860.0 (m/100 m)	K.870.0 (m/100 m)	K.880.0 (m/100 m)	K.890.0 (m/100 m)	K.900.0 (m/100 m)	K.910.0 (m/100 m)	K.920.0 (m/100 m)	K.930.0 (m/100 m)	K.940.0 (m/100 m)	K.950.0 (m/100 m)	K.960.0 (m/100 m)	K.970.0 (m/100 m)	K.980.0 (m/100 m)	K.990.0 (m/100 m)	K.1000.0 (m/100 m)	K.1010.0 (m/100 m)	K.1020.0 (m/100 m)	K.1030.0 (m/100 m)	K.1040.0 (m/100 m)	K.1050.0 (m/100 m)	K.1060.0 (m/100 m)	K.1070.0 (m/100 m)	K.1080.0 (m/100 m)	K.1090.0 (m/100 m)	K.1100.0 (m/100 m)	K.1110.0 (m/100 m)	K.1120.0 (m/100 m)	K.1130.0 (m/100 m)	K.1140.0 (m/100 m)	K.1150.0 (m/100 m)	K.1160.0 (m/100 m)	K.1170.0 (m/100 m)	K.1180.0 (m/100 m)	K.1190.0 (m/100 m)	K.1200.0 (m/100 m)	K.1210.0 (m/100 m)	K.1220.0 (m/100 m)	K.1230.0 (m/100 m)	K.1240.0 (m/100 m)	K.1250.0 (m/100 m)	K.1260.0 (m/100 m)	K.1270.0 (m/100 m)	K.1280.0 (m/100 m)	K.1290.0 (m/100 m)	K.1300.0 (m/100 m)	K.1310.0 (m/100 m)	K.1320.0 (m/100 m)	K.1330.0 (m/100 m)	K.1340.0 (m/100 m)	K.1350.0 (m/100 m)	K.1360.0 (m/100 m)	K.1370.0 (m/100 m)	K.1380.0 (m/100 m)	K.1390.0 (m/100 m)	K.1400.0 (m/100 m)	K.1410.0 (m/100 m)	K.1420.0 (m/100 m)	K.1430.0 (m/100 m)	K.1440.0 (m/100 m)	K.1450.0 (m/100 m)	K.1460.0 (m/100 m)	K.1470.0 (m/100 m)	K.1480.0 (m/100 m)	K.1490.0 (m/100 m)	K.1500.0 (m/100 m)	K.1510.0 (m/100 m)	K.1520.0 (m/100 m)	K.1530.0 (m/100 m)	K.1540.0 (m/100 m)	K.1550.0 (m/100 m)	K.1560.0 (m/100 m)	K.1570.0 (m/100 m)	K.1580.0 (m/100 m)	K.1590.0 (m/100 m)	K.1600.0 (m/100 m)	K.1610.0 (m/100 m)	K.1620.0 (m/100 m)	K.1630.0 (m/100 m)	K.1640.0 (m/100 m)	K.1650.0 (m/100 m)	K.1660.0 (m/100 m)	K.1670.0 (m/100 m)	K.1680.0 (m/100 m)	K.1690.0 (m/100 m)	K.1700.0 (m/100 m)	K.1710.0 (m/100 m)	K.1720.0 (m/100 m)	K.1730.0 (m/100 m)	K.1740.0 (m/100 m)	K.1750.0 (m/100 m)	K.1760.0 (m/100 m)	K.1770.0 (m/100 m)	K.1780.0 (m/100 m)	K.1790.0 (m/100 m)	K.1800.0 (m/100 m)	K.1810.0 (m/100 m)	K.1820.0 (m/100 m)	K.1830.0 (m/100 m)	K.1840.0 (m/100 m)	K.1850.0 (m/100 m)	K.1860.0 (m/100 m)	K.1870.0 (m/100 m)	K.1880.0 (m/100 m)	K.1890.0 (m/100 m)	K.1900.0 (m/100 m)	K.1910.0 (m/100 m)	K.1920.0 (m/100 m)	K.1930.0 (m/100 m)	K.1940.0 (m/100 m)	K.1950.0 (m/100 m)	K.1960.0 (m/100 m)	K.1970.0 (m/100 m)	K.1980.0 (m/100 m)	K.1990.0 (m/100 m)	K.2000.0 (m/100 m)	K.2010.0 (m/100 m)	K.2020.0 (m/100 m)	K.2030.0 (m/100 m)	K.2040.0 (m/100 m)	K.2050.0 (m/100 m)	K.2060.0 (m/100 m)	K.2070.0 (m/100 m)	K.2080.0 (m/100 m)	K.2090.0 (m/100 m)	K.2100.0 (m/100 m)	K.2110.0 (m/100 m)	K.2120.0 (m/100 m)	K.2130.0 (m/100 m)	K.2140.0 (m/100 m)	K.2150.0 (m/100 m)	K.2160.0 (m/100 m)	K.2170.0 (m/100 m)	K.2180.0 (m/100 m)	K.2190.0 (m/100 m)	K.2200.0 (m/100 m)	K.2210.0 (m/100 m)	K.2220.0 (m/100 m)	K.2230.0 (m/100 m)	K.2240.0 (m/100 m)	K.2250.0 (m/100 m)	K.2260.0 (m/100 m)	K.2270.0 (m/100 m)	K.2280.0 (m/100 m)	K.2290.0 (m/100 m)	K.2300.0 (m/100 m)	K.2310.0 (m/100 m)	K.2320.0 (m/100 m)	K.2330.0 (m/100 m)	K.2340.0 (m/100 m)	K.2350.0 (m/100 m)	K.2360.0 (m/100 m)	K.2370.0 (m/100 m)	K.2380.0 (m/100 m)	K.2390.0 (m/100 m)	K.2400.0 (m/100 m)	K.2410.0 (m/100 m)	K.2420.0 (m/100 m)	K.2430.0 (m/100 m)	K.2440.0 (m/100 m)	K.2450.0 (m/100 m)	K.2460.0 (m/100 m)	K.2470.0 (m/100 m)	K.2480.0 (m/100 m)	K.2490.0 (m/100 m)	K.2500.0 (m/100 m)	K.2510.0 (m/100 m)	K.2520.0 (m/100 m)	K.2530.0 (m/100 m)	K.2540.0 (m/100 m)	K.2550.0 (m/100 m)	K.2560.0 (m/100 m)	K.2570.0 (m/100 m)	K.2580.0 (m/100 m)	K.2590.0 (m/100 m)	K.2600.0 (m/100 m)	K.2610.0 (m/100 m)	K.2620.0 (m/100 m)	K.2630.0 (m/100 m)	K.2640.0 (m/100 m)	K.2650.0 (m/100 m)	K.2660.0 (m/100 m)	K.2670.0 (m/100 m)	K.2680.0 (m/100 m)	K.2690.0 (m/100 m)	K.2700.0 (m/100 m)	K.2710.0 (m/100 m)	K.2720.0 (m/100 m)	K.2730.0 (m/100 m)	K.2740.0 (m/100 m)	K.2750.0 (m/100 m)	K.2760.0 (m/100 m)	K.2770.0 (m/100 m)	K.2780.0 (m/100 m)	K.2790.0 (m/100 m)	K.2800.0 (m/100 m)	K.2810.0 (m/100 m)	K.2820.0 (m/100 m)	K.2830.0 (m/100 m)	K.2840.0 (m/100 m)	K.2850.0 (m/100 m)	K.2860.0 (m/100 m)	K.2870.0 (m/100 m)	K.2880.0 (m/100 m)	K.2890.0 (m/100 m)	K.2900.0 (m/100 m)	K.2910.0 (m/100 m)	K.2920.0 (m/100 m)	K.2930.0 (m/100 m)	K.2940.0 (m/100 m)	K.2950.0 (m/100 m)	K.2960.0 (m/100 m)	K.2970.0 (m/100 m)	K.2980.0 (m/100 m)	K.2990.0 (m/100 m)	K.3000.0 (m/100 m)	K.3010.0 (m/100 m)	K.3020.0 (m/100 m)	K.3030.0 (m/100 m)	K.3040.0 (m/100 m)	K.3050.0 (m/100 m)	K.3060.0 (m/100 m)	K.3070.0 (m/100 m)	K.3080.0 (m/100 m)	K.3090.0 (m/100 m)	K.3100.0 (m/100 m)	K.3110.0 (m/100 m)	K.3120.0 (m/100 m)	K.3130.0 (m/100 m)	K.3140.0 (m/100 m)	K.3150.0 (m/100 m)	K.3160.0 (m/100 m)	K.3170.0 (m/100 m)	K.3180.0 (m/100 m)	K.3190.0 (m/100 m)	K.3200.0 (m/100 m)	K.3210.0 (m/100 m)	K.3220.0 (m/100 m)	K.3230.0 (m/100 m)	K.3240.0 (m/100 m)	K.3250.0 (m/100 m)	K.3260.0 (m/100 m)	K.3270.0 (m/100 m)	K.3280.0 (m/100 m)	K.3290.0 (m/100 m)	K.3300.0 (m/100 m)	K.3310.0 (m/100 m)	K.3320.0 (m/100 m)	K.3330.0 (m/100 m)	K.3340.0 (m/100 m)	K.3350.0 (m/100 m)	K.3360.0 (m/100 m)	K.3370.0 (m/100 m)	K.3380.0 (m/100 m)	K.3390.0 (m/100 m)	K.3400.0 (m/100 m)	K.3410.0 (m/100 m)	K.3420.0 (m/100 m)	K.3430.0 (m/100 m)	K.3440.0 (m/100 m)	K.3450.0 (m/100 m)	K.3460.0 (m/100 m)	K.3470.0 (m/100 m)	K.3480.0 (m/100 m)	K.3490.0 (m/100 m)	K.3500.0 (m/100 m)	K.3510.0 (m/100 m)	K.3520.0 (m/100 m)	K.3530.0 (m/100 m)	K.3540.0 (m/100 m)	K.3550.0 (m/100 m)	K.3560.0 (m/100 m)	K.3570.0 (m/100 m)	K.3580.0 (m/100 m)	K.3590.0 (m/100 m)	K.3600.0 (m/100 m)	K.3610.0 (m/100 m)	K.3620.0 (m/100 m)	K.3630.0 (m/100 m)	K.3640.0 (m/100 m)	K.3650.0 (m/100 m)	K.3660.0 (m/100 m)	K.3670.0 (m/100 m)	K.3680.0 (m/100 m)	K.3690.0 (m/100 m)	K.3700.0 (m/100 m)	K.3710.0 (m/100 m)	K.3720.0 (m/100 m)	K.3730.0 (m/100 m)	K.3740.0 (m/100 m)	K.3750.0 (m/100 m)	K.3760.0 (m/100 m)	K.3770.0 (m/100 m)	K.3780.0 (m/100 m)	K.3790.0 (m/100 m)	K.3800.0 (m/100 m)	K.3810.0 (m/100 m)	K.3820.0 (m/100 m)	K.3830.0 (m/100 m)	K.3840.0 (m/100 m)	K.3850.0 (m/100 m)	K.3860.0 (m/100 m)	K.3870.0 (m/100 m)	K.3880.0 (m/100 m)	K.3890.0 (m/100 m)	K.3900.0 (m/100 m)	K.3910.0 (m/100 m)	K.3920.0 (m/100 m)	K.3930.0 (m/100 m)	K.3940.0 (m/100 m)	K.3950.0 (m/100 m)	K.3960.0 (m/100 m)	K.3970.0 (m/100 m)	K.3980.0 (m/100 m)	K.3990.0 (m/100 m)	K.4000.0 (m/100 m)	K.4010.0 (m/100 m)	K.4020.0 (m/100 m)	K.4030.0 (m/100 m)	K.4040.0 (m/100 m)	K.4050.0 (m/100 m)	K.4060.0 (m/100 m)	K.4070.0 (m/100 m)	K.4080.0 (m/100 m)	K.4090.0 (m/100 m)	K.4100.0 (m/100 m)	K.4110.0 (m/100 m)	K.4120.0 (m/100 m)	K.4130.0 (m/100 m)	K.4140.0 (m/100 m)	K.4150.0 (m/100 m)	K.4160.0 (m/100 m)	K.4170.0 (m/100 m)	K.4180.0 (m/100 m)	K.4190.0 (m/100 m)	K.4200.0 (m/100 m)	K.4210.0 (m/100 m)	K.4220.0 (m/100 m)	K.4230.0 (m/100 m)	K.4240.0 (m/100 m)	K.4250.0 (m/100 m)	K.4260.0 (m/100 m)	K.4270.0 (m/100 m)	K.4280.0 (m/100 m)	K.4290.0 (m/100 m)	K.4300.0 (m/100 m)	K.4310.0 (m/100 m)	K.4320.0 (m/100 m)	K.4330.0 (m/100 m)	K.4340.0 (m/100 m)	K.4350.0 (m/100 m)	K.4360.0 (m/100 m)	K.4370.0 (m/100 m)	K.4380.0 (m/100 m)	K.4390.0 (m/100 m)	K.4400.0 (m/100 m)	K.4410.0 (m/100 m)	K.4420.0 (m/100 m)	K.4430.0 (m/100 m)	K.4440.0 (m/100 m)	K.4450.0 (m/100 m)	K.4460.0 (m/100 m)	K.4470.0 (m/100 m)	K.4480.0 (m/100 m)	K.4490.0 (m/100 m)	K.4500.0 (m/100 m)	K.4510.0 (m/100 m)	K.4520.0 (m/100 m)	K.4530.0 (m/100 m)	K.4540.0 (m/100 m)	K.4550.0 (m/100 m)	K.4560.0 (m/100 m)	K.4570.0 (m/100 m)	K.4580.0 (m/100 m)	K.4590.0 (m/100 m)	K.4600.0 (m/100 m)	K.4610.0 (m/100 m)	K.4620.0 (m/100 m)	K.4630.0 (m/100 m)	K.4640.0 (m/100 m)	K.4650.0 (m/100 m)	K.4660.0 (m/100 m)	K.4670.0 (m/100 m)	K.4680.0 (m/100 m)	K.4690.0 (m/100 m)	K.4700.0 (m/100 m)	K.4710.0 (m/100 m)	K.4720.0 (m/100 m)	K.4730.0 (m/100 m)	K.4740.0 (m/100 m)	K.4750.0 (m/100 m)	K.4760.0 (m/100 m)	K.4770.0 (m/100 m)	K.4780.0 (m/100 m)	K.4790.0 (m/100 m)	K.4800.0 (m/100 m)	K.4810.0 (m/100 m)	K.4820.0 (m/100 m)	K.4830.0 (m/100 m)	K.4840.0 (m/100 m)	K.4850.0 (m/100 m)	K.4860.0 (m/100 m)	K.4870.0 (m/100 m)	K.4880.0 (m/100 m)	K.4890.0 (m/100 m)	K.4900.0 (m/100 m)	K.4910.0 (m/100 m)	K.4920.0 (m/100 m)	K.4930.0 (m/100 m)	K.4940.0 (m/100 m)	K.4950.0
-----	-------------------	-------------------	--	---------	-----	-----------------------------------	--	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------

К: Дуарти Ойарк: Итсагон уариллаади.

Çizelge-3/a'nın Devamı(1).

SİT 50 İLE DÖVÜRLÜME TÖRKE MÜDÜR BAKIRKANDAKİ																													
Profil No	Horizon ve Etiliklik (m)	pH (Saturasyon Sıcaklığı 25°C'de)	Elektrik Süre Dev. % Cam. 209'da 120'da 10m	Değişebilir Katmanlar (mm/100 gr)			K.O.N. (mm/100 gr)	SHP (%)	S.ox.10 ³ (mmHg/gr)	(25°C'de)	Katmanlar m(1.)					Katmanlar m(1.)					Toplam Katman	CI	SO ⁴ CO ³	HCO ³	Toplam Anion	Eor (mm)	SAR		
				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Toplam Katman	CI	SO ⁴ CO ³	HCO ³	Toplam Anion											
5	Tuz Kabuğu	7,65	15	3.000	14,45	0,56	0,28	9,59	10,43	5,37	195,00	7,55	1244,47	2,66	100,00	490,00	2035,13	1943,47	72,83	-	17,50	2031,80	-	-	-	-	62,98	-	-
	A ₀ 0-28	7,00	13	3.000	15,28	0,31	0,28	8,92	10,11	9,00	65,00	7,10	389,13	1,46	75,00	225,00	690,46	570,14	103,24	-	10,00	689,38	0,68	-	-	-	31,79	-	-
	C ₁ 28-39	7,10	23	1.800	17,67	1,87	0,25	10,43	12,55	14,90	36,00	7,20	217,59	0,85	42,50	86,50	374,24	317,55	42,41	-	10,25	370,20	12	-	-	-	27,07	-	-
	C ₂ 39-56	7,30	27	1.270	16,63	1,96	0,29	8,28	10,43	18,79	30,00	7,30	173,91	0,64	30,00	70,20	274,75	230,64	42,41	-	8,00	281,05	0,10	-	-	-	24,60	-	-
	C ₃ 56-114	7,10	35	0,900	13,75	0,69	0,10	5,62	6,41	10,76	27,00	7,40	169,56	0,64	15,70	65,30	251,12	210,68	36,84	-	7,50	255,02	12	-	-	-	26,66	-	-
	C ₄ 114-131	7,40	38	0,950	20,78	4,78	0,54	10,93	15,30	29,12	7,35	104,04	0,64	10,25	30,00	154,88	113,81	34,27	-	7,50	155,59	12	-	-	-	24,95	-	-	
6	C ₅ 131-150	7,40	40	0,950	18,49	2,83	0,41	9,97	13,21	21,42	20,00	7,50	104,14	0,70	13,00	67,00	185,04	121,81	53,50	-	12,00	189,11	0,45	-	-	-	16,51	-	-
	C ₆ 150-180	7,50	29	1,280	15,26	2,43	0,27	9,95	12,55	19,36	29,00	7,20	191,30	0,82	17,40	60,20	289,72	212,89	50,11	-	6,00	269,00	12	-	-	-	30,71	-	-
	Tuz Kabuğu	5,90	10	3.000	14,02	3,39	0,26	7,76	11,41	29,71	480,00	5,90	4382,61	3,46	125,00	695,00	5166,07	5042,61	110,53	-	20,00	5173,14	1,00	-	-	-	222,01	-	-
	A ₀ 0-25	6,80	12	3.000	15,07	1,74	0,41	7,96	10,11	17,21	80,00	7,20	434,78	2,05	62,50	127,50	626,83	513,80	105,22	-	8,00	626,02	0,68	-	-	-	44,59	-	-
	C ₁ 25-37	7,00	21	2.300	22,16	7,28	0,72	6,51	14,51	50,17	30,00	7,50	200,00	1,13	15,70	102,70	319,53	290,31	21,93	-	7,00	319,24	12	-	-	-	25,00	-	-
	C ₂ 37-49	7,30	32	1,050	15,74	1,52	0,15	4,74	6,41	23,71	24,00	7,50	182,60	0,82	9,50	58,50	251,42	234,25	10,62	-	5,00	247,87	0,20	-	-	-	33,32	-	-
9	C ₃ 49-70	7,20	21	1,800	16,83	2,65	0,36	7,10	10,11	26,21	40,00	7,50	221,43	1,05	12,60	184,60	421,68	387,08	25,73	-	6,00	419,81	0,40	-	-	-	22,52	-	-
	C ₄ 70-117	7,10	25	1,400	13,14	0,35	0,10	12,27	12,72	2,75	34,00	7,50	225,78	1,07	15,40	128,60	370,85	348,37	15,94	-	6,00	370,30	12	-	-	-	26,62	-	-
	C ₅ 117+	7,20	18	2,600	17,16	2,61	0,36	7,14	10,11	25,82	49,00	7,30	346,52	1,43	3,40	166,70	518,05	483,85	27,07	-	8,00	518,92	0,20	-	-	-	37,58	-	-
	A ₀ 0-25	7,70	20	2,220	18,09	4,26	0,74	11,63	15,63	25,62	42,00	6,30	339,10	2,82	12,00	95,20	409,12	366,37	39,75	-	3,00	409,12	0,05	-	-	-	58,46	-	-
	C ₁ 25-102	8,20	23	1,750	25,73	9,37	0,26	5,93	6,52	13,34	38,00	6,90	286,55	1,79	15,50	46,30	350,54	304,82	34,44	eseñ	4,00	341,26	12	-	-	-	51,51	-	-
	C ₂ 102-114	8,30	90	0,335	15,77	0,31	0,05	1,92	1,74	17,82	10,00	7,60	75,95	0,51	7,50	12,50	96,42	77,42	15,76	eseñ	5,00	98,18	0,10	-	-	-	24,02	-	-
3	C ₃ 114+	8,20	75	0,425	13,74	0,31	0,05	1,92	2,28	11,60	10,00	7,50	73,91	0,46	10,50	14,50	99,37	84,25	6,85	eseñ	9,00	100,10	12	-	-	-	20,94	-	-

3: Doyulu olarak titrasyon yapılmamış.

Çizelge-3/1'tan Devamı(2).

Profil No	Horizon ve Derinlik (m)	pH (Saturasyon Çöz. 20°C'de)	Elektriksel Direnç (ohm)	Suda Bkty. Toplam Tuz (g)	Değişebilir Katyonlar (cm/100 gr)				K.D.K. (cm/100 gr)	ESP (cm/gr)	3.0x10 ⁻³ (cm/gr/cm) (20-70 gr)	Saf Su İle Çözünmüş Toprak İçerikli Determatlarda												
					Ca ⁺⁺ (g/lr)	Mg ⁺⁺ (g/lr)	Na ⁺ + K ⁺ (g/lr)	Cl ⁻ (g/lr)				SO ₄ ⁼⁼ (g/lr)	CO ₃ ⁼⁼ (g/lr)	HCO ₃ ⁻ (g/lr)	Toplam Katyon	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁼⁼ (mg/l)	CO ₃ ⁼⁼ (mg/l)	Toplam Anyon	Bor (ppm)	SSB			
10	A ₀₋₂₇	8,20	50	0,600	14,97	3,67	7,00	0,87	11,74	18,61	18,00	7,80	145,65	1,97	12,00	7,00	166,62	136,83	19,53	ess ²	9,50	165,86	3,10	47,29
	C ₁ 27-79	8,10	31	1,180	22,85	4,56	0,61	8,20	13,37	30,89	21,00	7,40	191,30	1,41	11,00	8,80	214,51	161,12	47,12	-	7,50	215,74	0,10	57,37
	C ₂ 79-113	8,20	37	0,940	21,26	5,08	0,61	8,00	13,69	27,50	19,00	7,20	156,52	1,00	9,00	10,20	176,72	150,32	19,36	ess ²	5,00	175,68	0,40	50,65
	C ₃ 113-129	8,30	50	0,600	12,30	2,00	0,18	4,14	6,22	30,67	14,00	7,60	113,04	0,66	7,00	5,00	125,70	92,57	29,47	ess ²	5,00	128,04	0,50	46,14
	C ₄ 129+	8,05	48	0,680	21,17	5,15	0,74	10,21	16,30	32,82	14,00	7,50	117,19	0,32	8,00	6,40	132,71	99,67	26,73	-	5,50	131,90	0,20	43,80
11	A ₀₋₂₇	7,30	38	0,990	18,66	4,04	0,79	16,69	21,52	18,77	18,00	7,40	117,19	0,74	30,00	28,20	176,13	165,54	2,67	-	8,00	176,11	0,20	21,78
	C ₁ 27-70	7,40	37	1,020	19,26	5,69	0,51	15,92	21,52	23,65	15,00	7,30	113,04	0,36	21,50	18,90	153,80	133,66	16,45	-	3,50	153,91	0,20	25,17
	C ₂ 70-102	7,40	39	1,100	14,36	5,26	0,66	16,92	23,60	26,30	15,00	7,40	108,69	0,30	13,50	16,70	139,19	118,10	16,10	-	5,00	139,20	0,10	28,01
15	C ₃ 102+	7,60	37	1,100	28,39	5,74	0,42	14,38	20,54	27,54	17,00	7,40	121,74	0,25	15,00	10,00	159,99	134,73	10,28	-	5,00	159,91	0,05	31,95
	A ₀₋₁₁	7,60	62	0,980	10,19	4,43	1,66	14,29	20,38	21,74	11,80	8,00	71,74	1,02	5,00	19,80	97,56	58,22	18,68	-	20,00	96,50	0,40	20,38
	C ₁ 11-77	8,00	200	0,142	14,55	1,74	1,21	15,11	17,38	10,07	3,00	8,00	20,87	0,73	2,25	6,15	30,00	20,16	4,45	-	7,00	31,61	12	10,23
	C ₂ 77-115	7,40	280	0,110	9,85	0,39	1,20	16,34	17,93	2,17	1,40	8,10	6,96	0,30	3,50	6,70	17,46	7,87	7,19	-	4,00	18,86	12	3,09
	C ₃ 115-140	7,50	315	0,085	20,17	0,26	0,61	11,95	12,72	2,04	21,00	6,60	2,17	1,15	4,40	17,00	24,72	14,51	3,77	-	4,00	22,28	12	0,66

Kıbraylı olarak titrasyon yapılmadı.

tedir. Suda eriyebilir tuzlar, özellikle toprağın üst tabakalarında artarken, bazı profillerde taban suyuna bağlı olarak, taban suyunun üzerindeki tabakalarda da artış göstermektedir. Delver(1962) yine Irak'daki Tuzlu-Alkali topraklardaki yaptığı çalışmada tuzların taban suyunun yüksek olduğu yerlerde ve yetersiz drenaj koşullarında kapillarite ile yukarılara ve kök bölgesine hareket ettiğini belirtmiştir. Delver'e göre taban suyu yöredeki Tuzlulaşmanın da asıl nedenidir. Saatçı ve Tuncay (1971), Ege bölgesindeki Tuzlu ve Alkali topraklar üzerinde yaptıkları çalışmada, Söke ovasındaki Tuzlu ve Alkali toprakları incelemiş ve maksimum tuz konsantrasyonunu en üst tabakada saptamışlardır. Pla(1968), Venezüela'da yaptığı çalışmada tüm profillerde maksimum tuz akümülyasyonunun toprak yüzeyinde olduğunu belirtmiştir. Pla, aynı durumun sodyum(Na^+) için de geçerli olduğunu, saturasyon ekstraktınının elektriki geçirgenliği ($EC \times 10^3$) ve değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) de yine maksimum olarak en üst toprak tabakasında analiz edildiğini gözlemiştir. Araştırmacıya göre bu toprakların hidrolik geçirgenlik değerleri de bu tabakada minimum olmuştur. Yine Tuzlu-Alkali toprakların özelliklerini inceleyen Varallyay(1968), Macaristan'ın Danube vadisindeki bu topraklarda tuz birikiminin ova-
daki volkanik kayalar ve denizsel depozitlerden kaynaklandığını belirtmiştir. Araştırmacı, taban suları ile tuz formasyonu arasında da yakın bir korelasyon saptamıştır. NaCl tuzunun özellikle Tuzlu-Alkali toprağın, 0-25 cm.'lik profile ait en üst tabakasında maksimum olduğunu, derinlere doğru ise azaldığını vurgulamıştır. Bu toprakların 0-8 cm.'lik üst toprak yüzeyinde % 0,80 gibi çok yüksek tuz konsantrasyonu bulunduğunu belirten araştırmacı, bu değer in 40 cm.'den itibaren azaldığını gözlemiştir. Tuzlu-Alkali toprakların en üst tabakasında

bulunan ve effloresens denilen tuz kabuklarından da örnek alınmış ve analiz edilmiştir. Kalınlıkları 0,5-1,0 cm. veya biraz daha fazla olan bu kabukların permeabilite, volüm ağırlık v.b. gibi bazı özelliklerini tesbit etmek mümkün olmamıştır. Elektriki geçirgenlikleri($EC \times 10^3$) ortalama 281,5 mmhos/cm. olarak analiz edilen tuz kabukları arazide Tuzlu-Alkali topraklara ait tipik bir özellik olarak göze çarpmaktadır. Beyazımsı renkte, kabarmış ve yüzde mil içerikleri yönünden oldukça zengindirler. Ortalama % 40,00-50,00 civarında mil içeren bu kabukların çok ince olması, bunların en üst toprak katmanından kesin olarak ayrılmasını zorlaştırmaktadır. Ayers(1962), İspanya'da Tuzlu-Alkali toprakların en üstündeki bu tuz kabuklarında yaptığı çalışmada, elektriki geçirgenliklerini($EC \times 10^3$) 210 mmhos/cm olarak saptamıştır. Tuzlu-Alkali toprakların içerdiği tuzlara ait katyonlar $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++} > K^+$ dağılım sırasını izlemiştir. Bu dağılım sırası taban suyunun çıktığı yerlerde yapılan taban suyu analizlerinin sonuçları ile de uyum sağlamıştır. Sandoval ve ark.(1964), Kanada'da Kuzey Dakota'da yaptıkları çalışmada, bu topraklarda bulunan tuzların bileşiminin sığ taban suyunun bileşimi ile aynı olduğunu saptamışlardır.

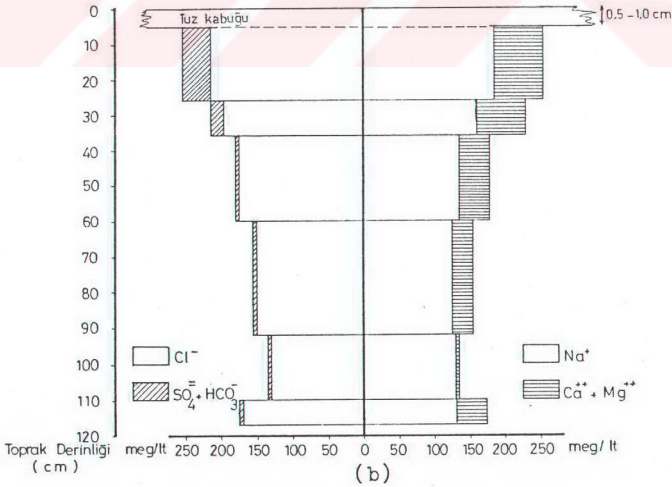
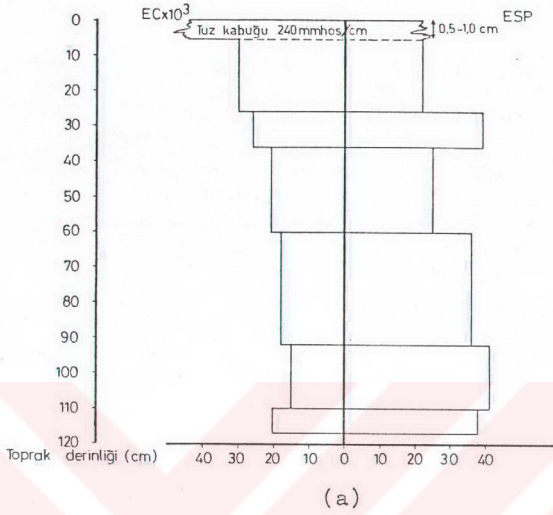
Tuzlu-Alkali toprakların katyon değişim kapasiteleri (K.D.K.) 1,74-23,80 me/100 gr. gibi geniş bir sınır içerisinde değişim göstermektedir. En düşük katyon değişim kapasitesi (K.D.K.) 9 no'lu profilin 102-114 cm.'lik tabakasinda ve % 85,60 kum miktarının analiz edildiği koşulda bulunmuştur. En yüksek katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ise 23,80 me/100 gr ile 11 no'lu profilin 70-102 cm.'lik ve % 43,12 kil içeren tabakasinda bulunmuştur. Katyon değişim kapasiteleri(K.D.K.) oldukça düşük olan Tuzlu-Alkali toprakların değişebilir Na^+ miktarı 0,26-7,61 me/100 gr., değişebilir K^+ miktarı

0,05-1,66 me/100 gr. ve değişebilir $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ miktarı ise 1,38-16,92 me/100 gr. arasında bulunmuştur. Toprakların değişim kompleksinde hakim olan değişebilir katyonlar $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 'dir.

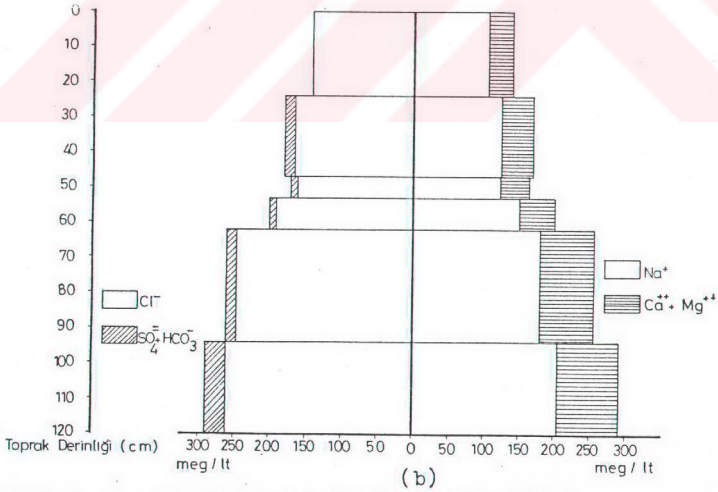
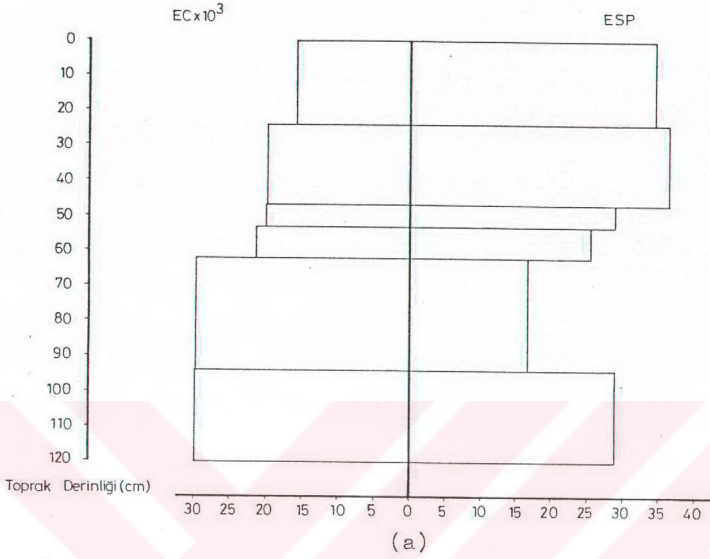


Resim-4. Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 3 no'lu Profil.

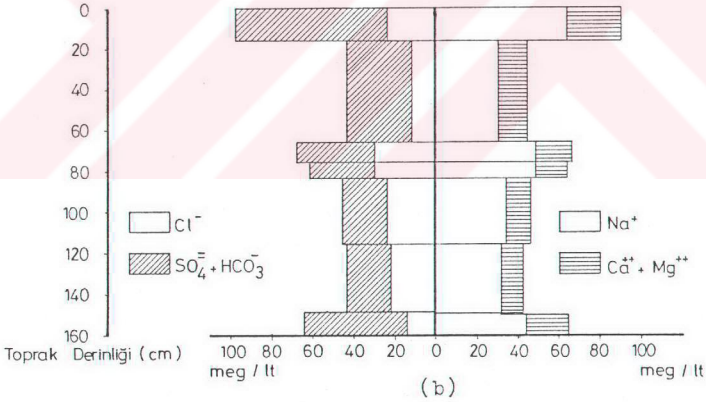
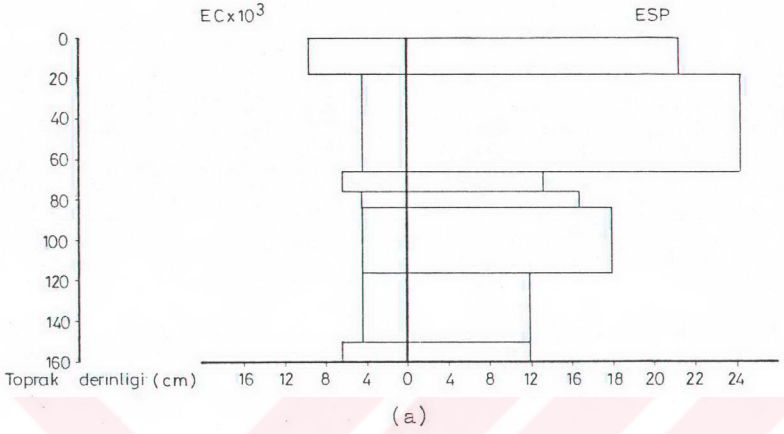
Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı ovalarındaki Tuzlu-Alkali toprakların, Tuzluluk ve Alkalilik durumları ile iyon dengeleri şekil-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ve 13'te verilmektedir. Tuzlu-Alkali topraklara ait değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) profillerde oldukça yüksek bulunmuştur. Bütün Tuzlu-Alkali topraklara ait profillerin ortalama değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerlerini dikkate aldığımızda en yüksek ortalama



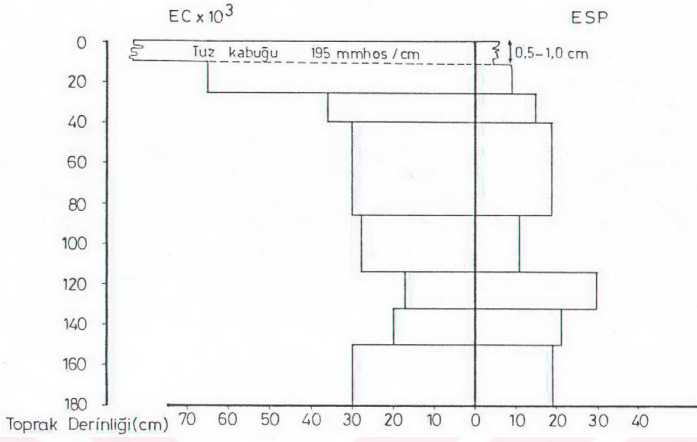
Şekil-5. 2 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline; a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu b) İyon Dengesi



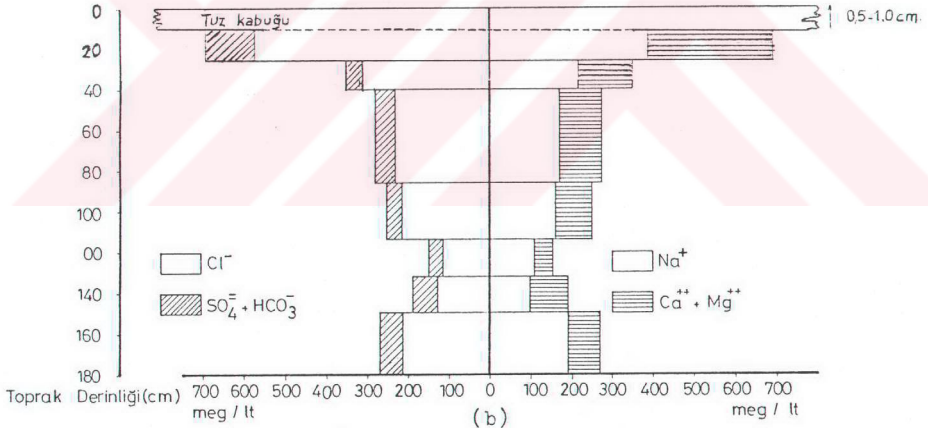
Şekil-6. 3 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk(ECx10³) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-7. 4 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profilinin;
a) Tuzluluk(ECx10³) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi

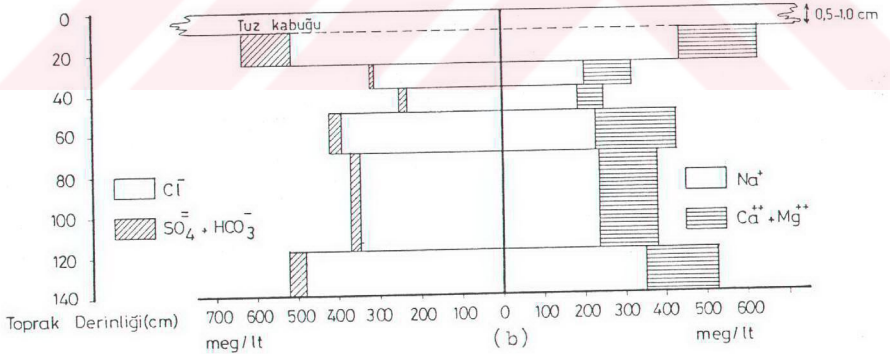
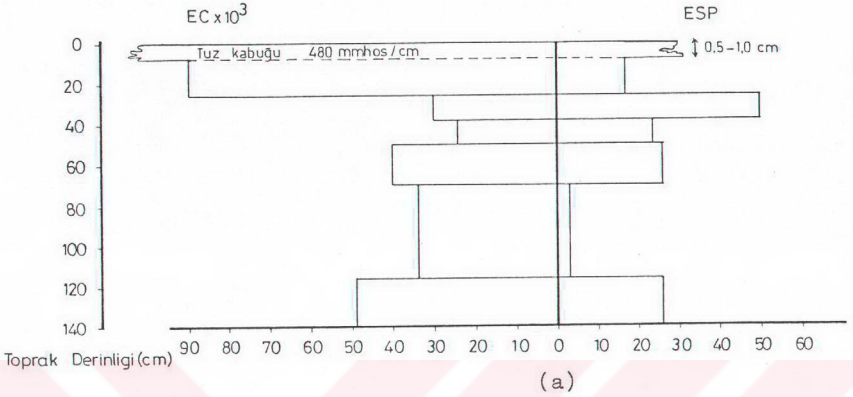


(a)

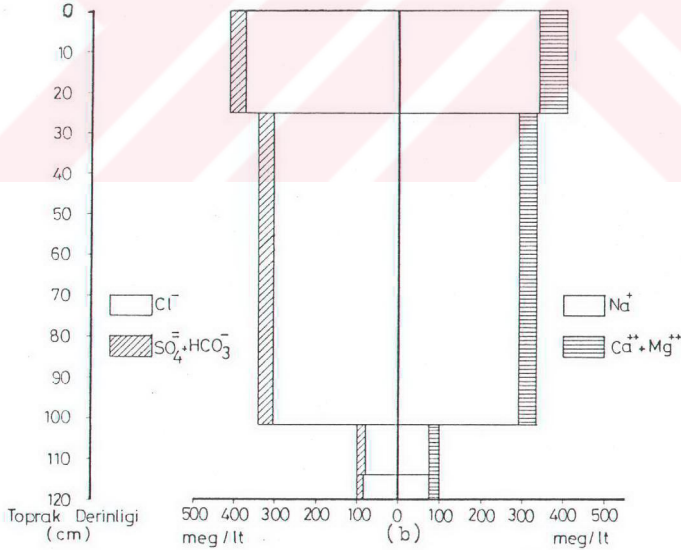
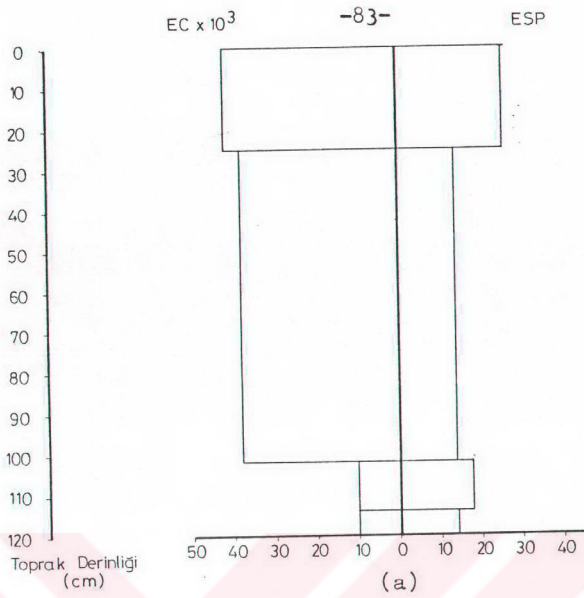


(b)

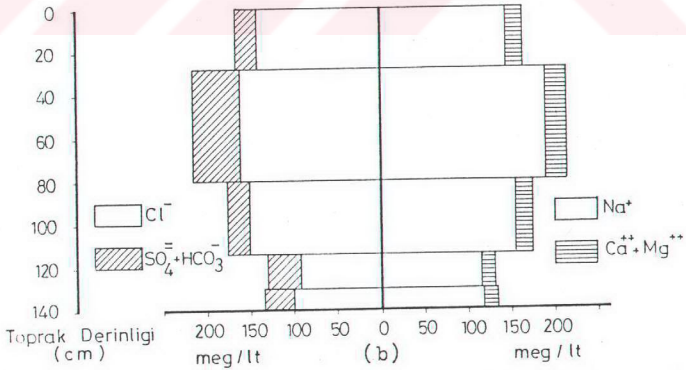
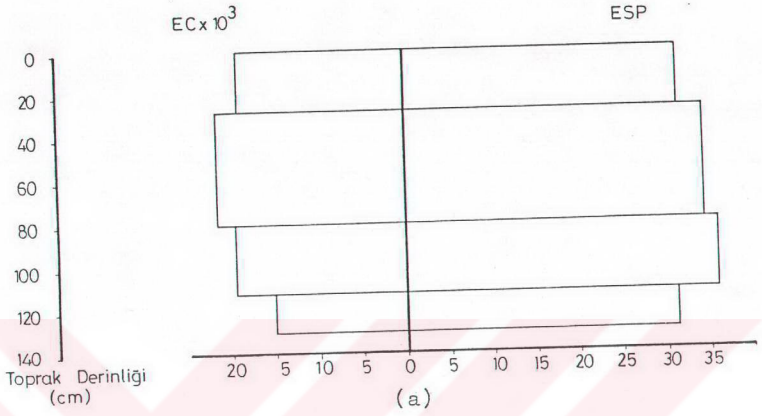
Şekil-8. 5 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline; a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu b) İyon Dengesi



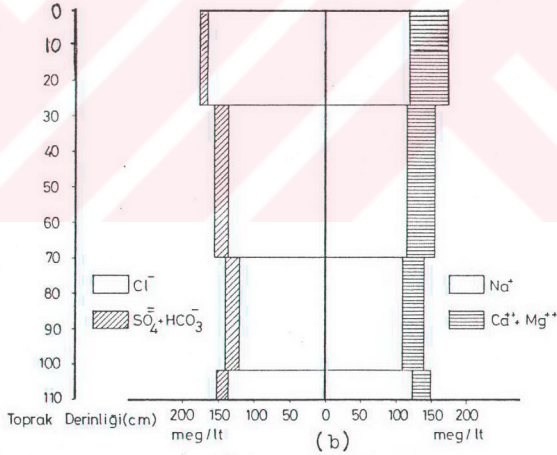
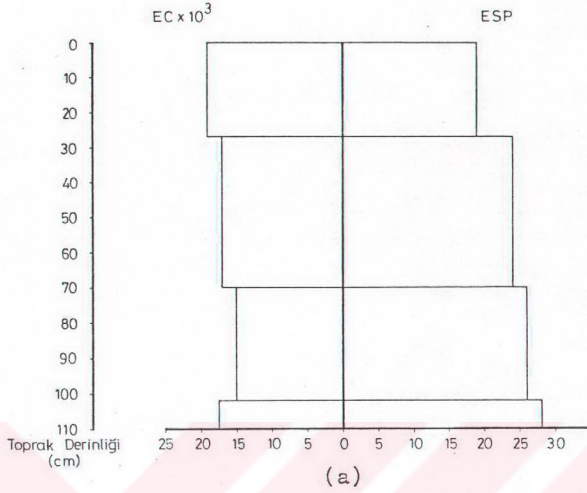
Şekil-9. 6 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk (ECx10³) ve Alkalilik (ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



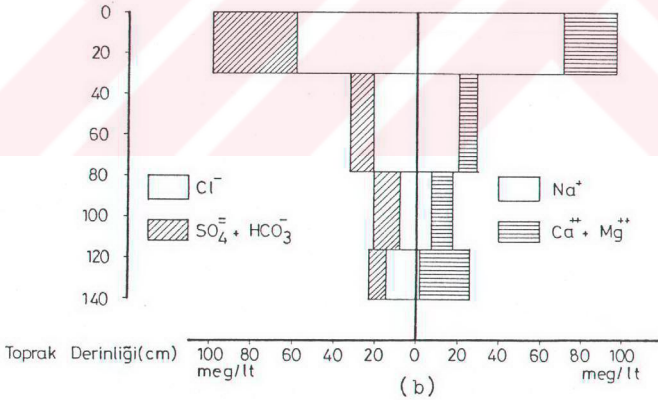
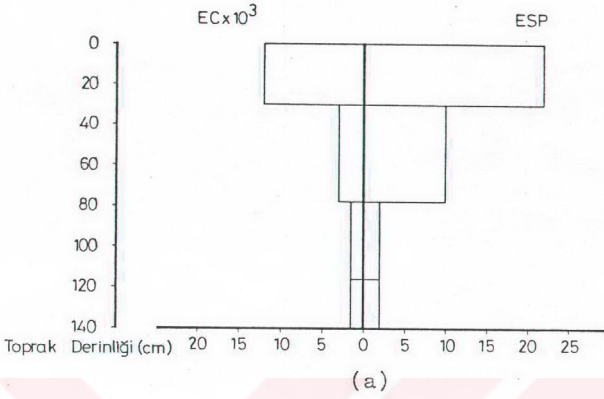
Şekil-10. 9 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline; a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu b) İyon Dengesi



Şekil-11. 10 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-12. 11 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-13. 15 no'lu Tuzlu-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi

ma değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) % 33,54 ile zbaş köyü yakınındaki 2 no'lu profilde en düşük ortalama değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin ise % 9,00 olarak 15 no'lu profilde analiz edildiğini görmekteyiz. Değişebilir sodyum yüzdelerini (ESP) profillerin içindeki tabakaları da dikkate alarak izelge-3'de incelediğimizde, 6 no'lu profilin 25-37 cm.'sinde % 50,17 ile maksimum değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerini ve yine 15 no'lu profilin 115-140 cm.'sinde ise % 2,04 ile minimum değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerlerini görebiliriz. Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri profillerdeki farklı tabakalarda yine farklı bir dağılım yüzdesi izlemektedir. Suda eriyebilir tuzlar gibi değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) de genelde üst tabakalarda daha yüksek, alt tabakalara doğru azalmakta ve en alt tabakalarda ise yeniden bir artış söz konusu olmaktadır. İncelenen 15 no'lu Tuzlu-Alkali toprak profilinin en üst tabakasinda(0-31 cm.) değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) % 21,74 olup, alt tabakalara doğru % 10,07(31-77 cm.'de) ve 77-115 cm. ile 115-140 cm.'lik tabakalarda % 2,00 civarına inmektedir. Taban suyu ile temas halinde bulunan alt tabakaların, 3200 μ mhos/cm. gibi düşük bir elektriki geçirgenliğe sahip taban suyundan etkilendiği ve değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) azalmasına neden olduğu söylenebilir.

Tuzlu-Alkali toprakların incelenen profillerine ait bütün tabakalarında saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) > 4 mmhos/cm. bulunmuştur. nemli kimyasal özellikleri izelge-3/a'da verilen bu topraklara ait saturasyon ekstraktının katyon ve anyon analizleri sonucunda sodyum(Na^+) iyonu saturasyon ekstraktında dominant olarak bulunmuştur. En yüksek sodyum(Na^+) miktarı 434,78 me/lt. ile Sarıkemer ile-

sinin merkezinden itibaren yaklaşık 1 km. batı yönündeki 6 no'lu toprak profilinin 0-25 cm.'sinde, yine en düşük sodyum(Na^+) miktarı ise 15 no'lu profilin taban suyu ile temas halindeki 140+ cm.'sinde 2,17 me/lt. olarak analiz edilmiştir. Alvin ve ark. (1960), İspanya'daki Tuzlu-Alkali topraklarda yaptıkları çalışmada, bu toprakların saturasyon ekstraktında sodyum(Na^+) katyonunu 13,30-908,00 me/lt. olarak dominant bulmuşlardır. Saturasyon ekstraktındaki dominant katyon olan sodyum(Na^+)'u magnezyum (Mg^{++}) katyonu izlemektedir. Bafa Gölü yakınındaki 5 no'lu toprak profili olan Serçin köyü-Gölünü mevkiinde açılan profilin 0-26 cm.'lik tabakasında 225,00 me/lt. ile maksimum magnezyum (Mg^{++}) değeri saptanmıştır. Sarıkemer ilçesinden yaklaşık 1 km. batı yönünde açılan 4 no'lu profilin 116-149 cm.'si ile(Resim-5)

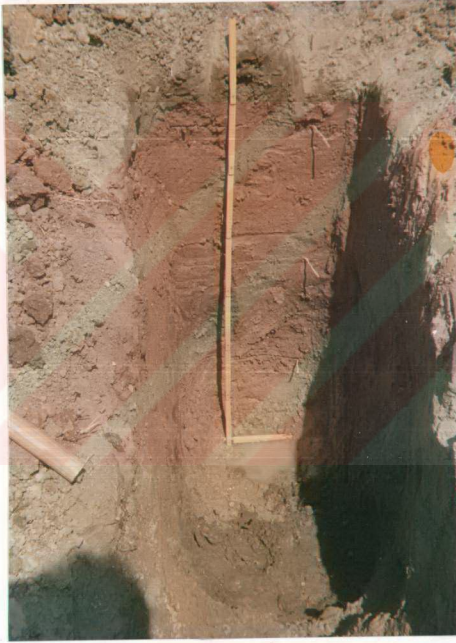


Resim-5. Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 4 no'lu Profil.

Tuzburgaz köyünün yaklaşık 2 km. aşağı taraflarında açılan 10 no'lu profilin 113-129 cm.'lik tabakasında minimum değer olan 5,00 me/lt. düzeyinde magnezyum(Mg^{++}) analiz edilmiştir. Büyük Menderes havzasında incelenen Söke ve Koçarlı ovalarına ait Tuzlu-Alkali toprakların saturasyon ekstraktlarında üçüncü sıradaki katyon kalsiyum(Ca^{++})'dur. En yüksek kalsiyum(Ca^{++}) katyonu yine Serçin köyü-Gölönü mevkiinde açılan 5 no'lu profilin 0-26 cm.'sinde 75,00 me/lt. olarak, en düşük kalsiyum(Ca^{++}) katyonu ise Özbaş köyü yakınında açılan 2 no'lu profilin 0-26 cm.'lik en üst tabakasında ve 2,05 me/lt. olarak analiz edilmiştir. Bu toprakların saturasyon ekstraktlarının pH analizlerinde de, üst tabakalardan alt tabakalara doğru pH'da bir azalma gözlenmiştir. Ancak taban suyuna rastlanılan profillerin alt tabakalarında az da olsa bir artış saptanmıştır. Toplam katyon miktarları da profil boyunca yukarıdan aşağıya doğru genelde azalmakta olup, alt tabakalarda ise yeniden bir artış söz konusu olmaktadır. Tuzlu-Alkali topraklardaki saturasyon ekstraktı analizlerinde kalsiyum(Ca^{++}) katyonunun sodyum(Na^{+}) katyonuna olan oranı Tuzlu-Alkali topraklarda alt toprak tabakalarına doğru azalmakta olup, Fekete(1969), Macaristan'daki çalışmasında da aynı durumu saptamıştır. Bu topraklara ait saturasyon ekstraktlarındaki potasyum(K^{+}) kapsamı çok düşük değerlerde bulunmuştur. Bu nedenle de toprakların diğer özellikleri ile potasyum(K^{+}) arasındaki istatistiki ilişkiler incelenmemiştir. Sandoval(1964), Tuzlu-Alkali topraklarda yaptığı çalışmasında saturasyon ekstraktının potasyum(K^{+}) içeriğinin nadiren 1,00 me/lt.'yi geçtiğini belirtmiştir.

Tuzlu-Alkali toprakların saturasyon ekstraktındaki anyonların analizinde ise dominant anyon olarak klor(Cl^{-}) bulunmuştur. Meester(1970), Büyük Konya havzası topraklarında

yaptığı çalışmada yine klor(Cl^-) anyonunu dominant olarak saptamıştır. Söke ve Koçarlı ovalarında açılan Tuzlu-Alkali toprak profillerinde en yüksek klor(Cl^-) değerine 5 no'lu profil olan Serçin köyü-Gölönü mevkiinde, 0-26 cm.'de 570,14 me/lt. olarak rastlanılmıştır. En düşük klor(Cl^-) değeri ise 15 no'lu Balat köyü-Kaşaklık mevkiinde açılan profilin 115-140 cm.'si ile 140+ cm.'sinde taban suyunun bulunduğu tabakalarda 7,00 ve 14,00 me/lt. olarak analiz edilmiştir(Resim-6).



Resim-6. Tuzlu-Alkali Topraklara Ait 15 no'lu Profil.

Analiz edilen klor(Cl^-) anyonu büyük oranda sodyum(Na^+) katyonu ile tuz oluşturmuştur. İncelenen Tuzlu-Alkali topraklara ait profiller boyunca klor(Cl^-) iyonunun genelde en üst

tabakalarda maksimum değerde bulunduğu ve alt tabakalara doğru giderek azaldığı, bazen de alt tabakalarda yeniden arttığını görmekteyiz.

Szabolcs ve ark.(1967), yaptıkları çalışmada sodyum klorür(NaCl) ile muamele edilen toprak kolonlarında klorürün maksimum olarak en üst tabakada biriktiğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar bu tuzların profil ortalarına doğru azaldığını ve alt tabakalarda yeniden arttığını da söylemişlerdir. Saturasyon ekstraktında ikinci derecede dominant olarak bulunan anyon sülfat($\text{SO}_4^{=}$)'dır. Bütün profillerde 1,28-109,24 me/lt. sınırları arasında değişim gösteren sülfat($\text{SO}_4^{=}$) anyonu, maksimum olarak Serçin köyü Gölönü mevkiindeki 5 no'lu profilin 0-26 cm.'lik en üst tabakasında analiz edilmiştir. Bu topraklara ait saturasyon ekstraktı analizlerinde toprağın saturasyon çamurundaki pH'sı 8,20 ve daha yüksek olarak ölçüldüğü durumlarda, saturasyon ekstraktında eriyebilir karbonat($\text{CO}_3^{=}$) anyonuna rastlanılmış, ancak duyarlı olarak titrasyon yapılmadığından kesin değer tesbit edilememiştir. Çizelge-3/a'dan da görüleceğı gibi hidrokarbonat(HCO_3^{-}) anyonu incelenen bütün Tuzlu-Alkali toprak profillerinde maksimum 12,50 me/lt. olarak bulunmuştur. Sandoval(1964), Kanada'da incelediğı Tuzlu-Alkali topraklarda da karbonat($\text{CO}_3^{=}$) anyonunu önemsiz miktarlarda bulurken, hidrokarbonat(HCO_3^{-}) anyonunu ise genellikle 6,00 me/lt.'den az olarak analiz etmiştir. Saturasyon ekstraktlarında yapılan iyon analizleri sonucunda Tuzlu-Alkali topraklarda da sodyum(Na^{+}) ve klor(Cl^{-}) iyonları dominant olarak bulunmuştur. Bobchenko ve Sydco(1968), SSCB'de Golodnaya steplerinde yaptıkları araştırmada Tuzluluğun asıl kaynağı olarak sodyum(Na^{+}) ve mağnezyum(Mg^{++}) katyonları ile klor(Cl^{-}) ve sülfat($\text{SO}_4^{=}$) anyonlarının bileşimleri olduğunu

vurgulamışlardır. Tuzlu-Alkali topraklara ait incelenen toplam 9 profilin içinde özellikle sodyum(Na^+) ve klor(Cl^-) gibi dominant iyonların en düşük olarak analiz edildiği profil 15 no'lu profildir. Daha önce de belirtildiği gibi bu profile ait taban suyunun elektrik geçirgenliği($\text{EC} \times 10^6$) $3200 \mu\text{mhos/cm.}$ olup, taban suyunun temas halinde bulunduğu tabakaların sodyum(Na^+) ve klor(Cl^-) konsantrasyonları düşmüştür. Taban suyunun yapılan analizler de, bu tabakaların saturasyon ekstraktı analiz sonuçlarını destekler yönde olmuştur. Sandoval(1964) ve Fekete(1968), yaptıkları ayrı çalışmalarda, taban suyunun derinliği ve kimyasal bileşiminin, yine toprakların saturasyon ekstraktındaki tuzların bileşimi ile, iyonların tip ve konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır.

4.1.3. Tuzsuz-Alkali Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında en büyük alanı işgal eden Tuzlu-Alkali topraklardan sonra, Tuzlu toprakları izleyen Tuzsuz-Alkali topraklar % 12,5 bulunma oranları ile üçüncü sıradadırlar. Büyük Menderes havzasındaki bu iki ovada açılan 16 adet profilden 2 tanesi Tuzsuz-Alkali topraklar özelliğinde bulunmuştur. Bu topraklarda saturasyon ekstraktının 25°C 'deki elektrik geçirgenliği($\text{EC} \times 10^3$) 4 mmhos/cm. 'den düşük, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) > 15 ve pH değeri 8,5' un üzerindedir(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). Tuzsuz-Alkali toprak durumunda bulunan profillerden birisi Güllübahçe'den yaklaşık 2,5 km. aşağıya ova tarafına inilerek açılmıştır. İkincisi ise Söke ilçesine 5 km. kala

Sazlıköy civarında açılan toprak profilidir. Güllübahçe civarında açılan Tuzsuz-Alkali toprak profilinin yaklaşık 120+ cm.'sinde taban suyuna rastlanmıştır(Resim-7).



Resim-7. Tuzsuz-Alkali Topraklara Ait 14 no'lu Profil.

Çizelge-4'de fiziksel özellikleri verilen bu topraklarda volüm ağırlık(d_p) değerleri profil boyunca alt tabakalara doğru bir azalma göstermekte olup, 1,21-1,48 gr/cm³. arasında değişmektedir.  zg l ağırlık(d_p) 2,65-2,72 gr/cm³. arasındadır. Volüm ağırlık ve özgül a ırlı a bağlı olarak hesaplanan toplam porozite(P_n) % 41,04-55,51 sınır değerleri arasındadır. 14 no'lu profil olan Güllübahçe civarındaki profilin 0-34 cm.'lik

Çizelge-4. Tuzsuz-alkali toprakların önemli fiziksel özellikleri

Profil No	Horizon ve Derinlik (cm)	Toprakın Mekanik Analizi			Üzgül Ağırlık (gr/cm ³)	Yolun Ağırlık (gr/cm ³)	Satures. Yüzdesi (SP)	Higrosk. Nem (%)	Tarla Kapasite. (%)	Solma Noktası (%)	Paydali Su (%)	Toplam Porozite (%)	Su ile Dolu Boş. Volümü (%)	Hava ile Dolu Boş. Volümü (%)	Toplam Nil-Kil Mil-Kil (%)	Bağlanma Nil-Kil (%)	Stür. Stabil. İndeksi	50 m'dan < Part. Agr. %'si	Permeabilite (cm ²)
		Kum (%)	Yıl (%)	Kil (%)	Bünye														
14	A _p 0-34	28,88	49,28	21,84	Tın	2,65	1,48	53	27,06	15,71	11,35	42,26	40,04	2,21	69,12	45,84	23,28	33,68	4,00.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 34-59	70,88	28,00	1,12	Tınlı Kum	2,69	1,42	43	8,51	4,68	3,83	47,21	12,08	35,12	19,12	15,84	3,28	17,15	128,20.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 59-94	20,88	65,28	13,84	Milli Tın	2,71	1,30	58	31,29	14,66	16,63	48,34	41,61	6,72	77,12	71,84	5,28	6,84	0,97.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 94-120	29,88	62,28	7,84	Milli Tın	2,71	1,30	58	25,66	6,56	19,10	51,66	33,10	18,55	77,12	73,84	3,28	4,25	2,35.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 120+	10,88	51,28	37,84	Milli Killi Tın	2,72	1,23	87	41,92	22,23	19,69	55,51	50,30	5,21	81,12	73,84	7,28	8,97	0,48.10 ⁻¹⁰
16	A _p 0-30	49,88	30,28	19,84	Tın	2,69	1,45	59	23,76	16,69	7,07	46,09	34,45	11,64	37,12	14,84	22,28	60,02	6,41.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 30-79	38,88	41,28	19,84	Tın	2,68	1,44	50	25,09	15,52	9,57	41,04	36,12	4,91	59,12	57,84	1,28	2,16	1,97.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 79-117	30,88	41,28	27,84	Tın	2,71	1,43	60	30,93	21,87	9,06	47,23	44,22	3,00	66,12	61,84	4,28	6,47	0,24.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 117-150	14,88	58,28	26,84	Milli Tın	2,70	1,40	70	34,52	18,32	16,20	47,77	47,63	0,13	84,12	57,84	26,28	31,24	2,46.10 ⁻¹⁰

yüzey tabakasında en yüksek ve yine aynı profilin taban suyu ile temas halinde bulunan 120+ cm.'lik tabakasında ise 1,21 gr/cm³. ile en düşük volüm ağırlık değeri analiz edilmiştir. Ayrıca taban suyu ile temas halinde bulunan bu tabakanın toprak bünyesi de "milli killi tın"'dır. Toprakların hava ile dolu boşluklar volümü incelendiğinde üst tabakalarda nisbeten yüksek ve alt tabakalara doğru ise giderek azaldığı analizlenmiştir. Bazı tabakalarda hava ile dolu boşluklar volümündeki ani yükselmeler, tamamen o tabakanın kapsadığı yüzde kum ve değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile öncelikli olarak ilişkilidir. En yüksek hava ile dolu boşluklar volümünün % 35,12 olarak bulunduğu 14 no'lu profilin 34-59 cm.'lik tabakasında yüzde kum % 70,88 civarında ve değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) ise % 13,80'dir. Oysa en düşük hava ile dolu boşluklar volümü olan 16 no'lu profilin 117-150 cm.'lik tabakasında kum yüzdesi % 14,88 ve değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ise % 38,19'dur. Tuzsuz-Alkali toprakların higroskopik nem kapsamları % 3,93-18,67 arasında analizlenirken, yaz mevsiminde alınan toprak örneklerinin o andaki yüzde nem içerikleri de % 15,10-43,33 arasında bulunmuştur. Bu toprakların bünyeleri de, ovalara ait diğer toprak grupları gibi farklı bünyelerde ve genelde yüzde mil kapsamları daha yüksek olarak analiz edilmiştir. Tuzsuz-Alkali topraklara ait her iki profilde de yukarıdan aşağıya doğru yüzde mil ve yüzde kil miktarlarının arttığını görmekteyiz. Bu toprakların tarla kapasiteleri % 8,51-41,92, solma noktaları % 4,68-22,23 ve faydalı su kapasiteleri ise % 3,83-19,69 arasında olup, "çok düşük" ve "orta yüksek" faydalı su tutma kapasitesi sınıfına girmektedirler(Stalling, 1959; Munsuz, 1982). Tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su kapasitesinin en düşük bulunduğu

değerler yine 14 no'lu profilin % 71,00 civarında kum kapsayan 34-59 cm.'lik tabakası olmuştur. Toplam mil+kil kapsamı % 19,12-84,12 arasında ve oldukça geniş sınırlar içerisinde analiz edilen toprakların stürüktür stabilite indeksleri 1,28-26,28 gibi dar bir aralıkta bulunmuştur. 50 μ 'dan küçük parçacıkların agregasyon yüzdesi Tuzsuz-Alkali topraklar için 2,16-60,02 arasındadır. Bütün topraklarda olduğu gibi Tuzsuz-Alkali topraklarda da stürüktür oluşumu üzerine kil mineral tipinin de etkisinin olduğu bir gerçektir. Kil kolloidlerinin stürüktür oluşumuna etkisi, kolloidal yüzeyler arasındaki moleküler kohezyon kuvveti, kil kolloidlerinin yüzeylerinde tutulan değişebilir katyonlarla dispersiyon sıvısı arasındaki karşılıklı ilişki ve taneler arasındaki adhezyon kuvvetlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır(Tuncay, 1983). Kil minerolojisi ile ilgili kapsamlı analizleri henüz yapılmamış olan bu topraklarda dispersiyon ve stürüktürün bozukluğu üzerine sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) veya değişebilir sodyum yüzdesi (ESP)'nin ne ölçüde etkili olduğu henüz kesin olarak belirlenmiş değildir. Ali ve ark.(1986), ABD'de yaptıkları bir araştırmada, Bonsall toprağında kaolonit ve mika minerallerinin öncelikli olarak disperse olduğunu, montmorillonit kil mineralinin dispersiyonunun ise sadece yüksek sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) değerlerinde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar dispersiyon olayının temelde sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ve elektriki geçirgenlik($EC \times 10^3$) düzeylerine de bağımlı olmadığını söylemişlerdir. Tuzsuz-Alkali toprakların permeabilite değerleri genellikle "orta-yavaş" ve "orta" olup, 14 no'lu profilin 34-59 cm.'lik tabakası "çok hızlı" su geçirme özelliğindedir(Black, 1965). Permeabilite üzerine değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) yanında, farklı bünye özellikleri gösteren tabakaların da etkisi oldukça büyüktür.

Klages(1966), Solonetz toprakların permeabilite ve stürüktür stabiliteleri üzerine değişebilir katyonlar ve kil mineral tipinin etkilerini incelemiştir. Bu toprakların düşük geçirgenlikte, yüksek dispersiyona sahip ve agregat stabilitelerinin de oldukça zayıf olduğunu vurgulamıştır.

Tuzsuz-Alkali toprakların önemli kimyasal özellikleri Çizelge-4/a'da verilmektedir.

Bu toprakların saturasyon çamurunda pH değeri ortalama olarak 8,50 ve 8,56'dır. İki profile ait bu ortalama pH'lar dışında tabakalara bakacak olursak, en düşük pH'nın 8,45 olduğunu, en yüksek pH'nın ise 8,60 ile 14 no'lu profilin 0-34 cm.'lik üst tabakasında ve yine taban suyu ile temas halinde bulunan 120+ cm.'lik tabakasında analiz edildiğini görmekteyiz. İncelenen her iki profile ait saturasyon ekstraktlarının pH değişimleri de 8,00-8,60 arasındadır. Kalsiyum karbonat (kireç) kapsamı % 12,37-36,48 arasında analiz edilmiştir. Tuzsuz-Alkali toprakların ortalama suda eriyebilir tuz kapsamı % 0,154-0,160 arasında olup, yüksek bulunan bu ortalama değerlerin aksine, Tuzsuz-Alkali topraklarda üst tabakalarda tuz yüzdesi daha düşük, alt tabakalara doğru ise giderek bir artış göstermektedir. Bu toprakların, diğer topraklardan ayırt edilmesinde dikkate alınan tuz yüzdeleri A_p ve C_1 tabakalarına ait değerlerdir. Tabakaların bünyeleri ile de yakından ilişkili olduğu Çizelge-4/a'da görülen bu toprakların tuz kapsamı 14 no'lu profilde taban suyunun temas halinde bulunduğu 120+ cm.'de(Resim-7), 16 no'lu profilde ise yine 79-117 cm.'lik, en alt tabakanın üstündeki tabakada maksimuma ulaşmıştır. 14 no'lu profildeki en alt tabakayı etkileyen taban suyunun elektriki geçirgenlik($EC \times 10^6$) değeri 12.500 $\mu\text{mhos/cm.}$ 'dir.

Çizelge-4/a. Tuzsuz-Alkali Toprakların Ünemli Kimyasal Özellikleri.

Profil No	Horizon ve Derinlik(cm)	pH (Saturasyon Çam.25°C'de)	Elektrikli Direnç (ohm)	Suda Eriv. Toplam Tuz (%)	% CaCO ₃ (Kireç)	Değişebilir Katyonlar (me/100 gr)				K.D.K. (me/100 gr)	ESP (%)	Σ.Cx10 ³ (mmhos/cm) (25°C'de)	pH (25°C'de)	Kanyonlar (me/lit.)					Toplam Katyon	Cl ⁻	SO ⁼ SO ₄	CO ⁼ CO ₃	HCO ⁼ HCO ₃	Toplam Anyon	Bor (ppm)	SAR		
						Katyonlar (me/lit.)								Aniyonlar (me/lit.)														
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ⁼ SO ₄									CO ⁼ CO ₃	HCO ⁼ HCO ₃
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ⁼ SO ₄									CO ⁼ CO ₃	HCO ⁼ HCO ₃
14	A _p 0-34	8,60	330	0,080	15,85	2,60	0,36	11,39	14,35	18,11	2,10	8,40	19,13	1,85	3,75	1,85	24,73	5,81	4,11	eseñ	15,00	24,92	0,40	11,45				
	C ₁ 34-59	8,55	460	0,050	12,37	1,10	0,07	5,79	6,96	15,80	2,20	8,00	19,56	2,65	1,75	2,65	24,01	6,77	10,45	eseñ	7,00	24,22	0,20	13,22				
	C ₂ 59-94	8,55	180	0,160	24,74	3,91	0,20	8,28	12,39	31,56	3,90	8,00	32,17	6,00	2,00	6,00	40,27	16,51	8,05	eseñ	13,00	37,56	0,10	16,08				
	C ₃ 94-120	8,50	145	0,220	19,12	3,61	0,15	7,98	11,74	30,75	6,50	8,20	52,17	4,15	2,25	4,15	58,70	33,93	8,73	eseñ	12,00	54,66	0,20	29,31				
	C ₄ 120+	8,60	115	0,290	25,83	6,66	0,61	11,97	19,24	34,61	4,50	8,10	36,96	5,90	2,50	5,90	45,46	28,13	6,68	eseñ	10,00	44,81	1,2	18,12				
16	A _p 0-30	8,45	220	0,140	36,48	3,91	1,20	8,10	13,21	15,10	2,30	8,60	24,09	16,25	3,75	16,25	44,65	24,32	14,91	eseñ	2,00	41,23	25,00	7,62				
	C ₁ 30-79	8,50	210	0,145	15,76	5,08	1,07	6,39	13,04	21,42	2,50	8,40	26,26	2,50	2,50	2,50	33,26	26,90	2,91	eseñ	1,2	31,10	20,00	17,82				
	C ₂ 79-117	8,55	160	0,195	32,62	5,74	1,02	7,75	14,51	24,68	3,00	8,30	25,72	6,55	1,25	6,55	33,52	17,67	10,19	eseñ	4,00	31,86	11,00	13,05				
	C ₃ 117-150	8,50	250	0,136	27,88	5,48	0,68	8,19	14,35	30,36	3,30	8,50	28,26	3,15	2,25	3,15	33,66	22,98	4,52	eseñ	7,00	34,80	11,50	17,23				

x: Buysarlı olarak titrasyon yapılamadı.

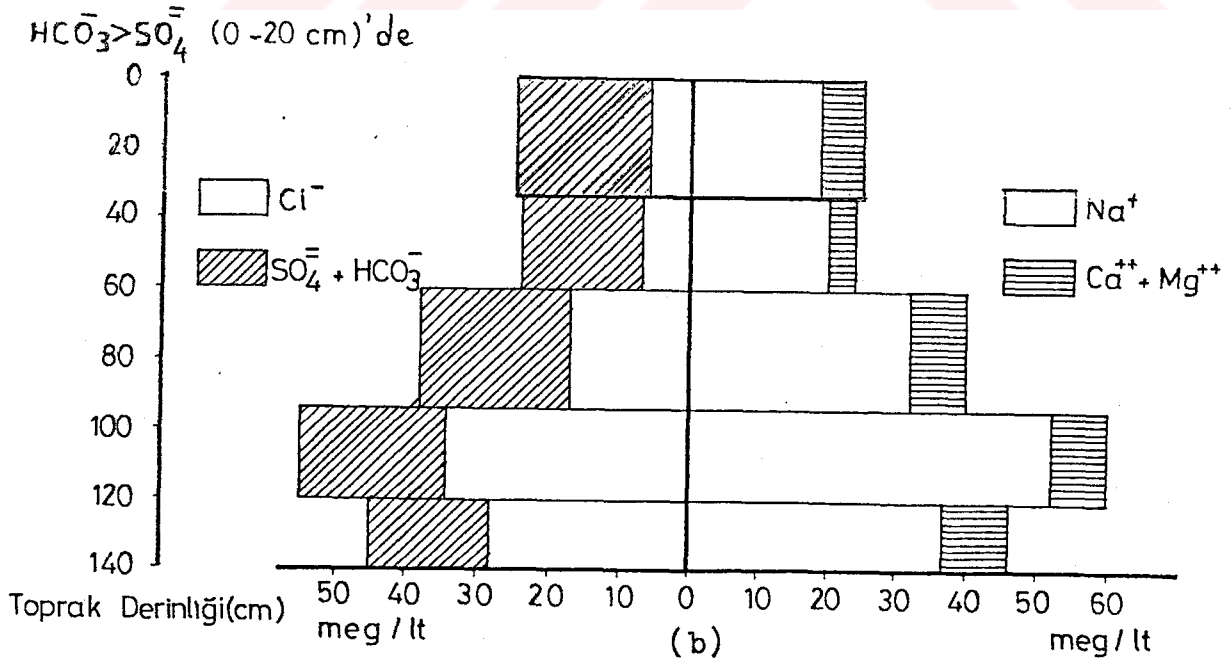
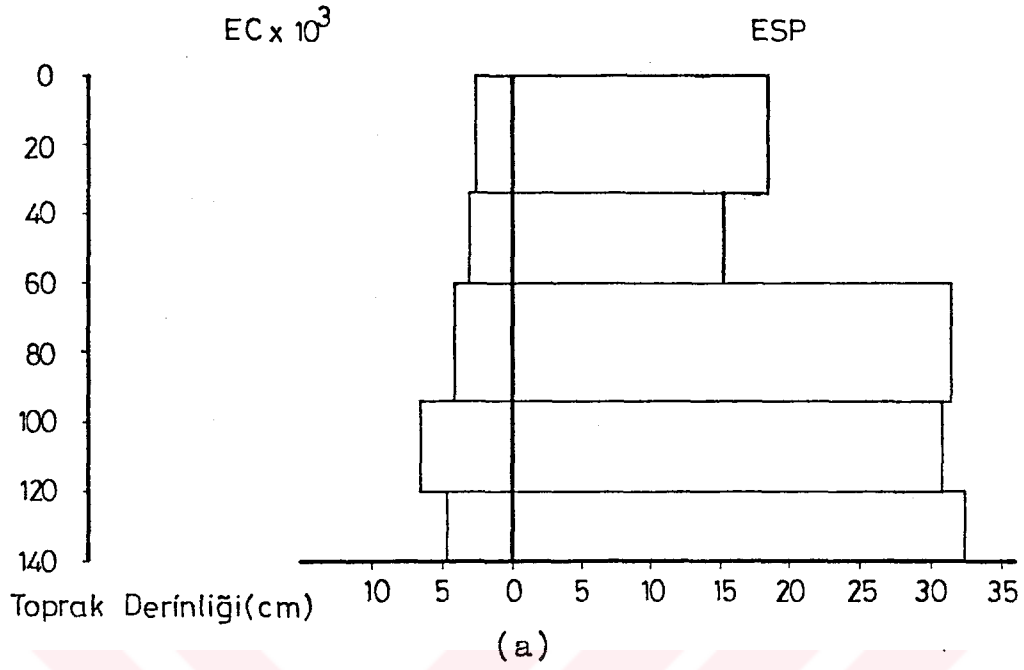
Tuzsuz-Alkali toprakların üst tabakalarında, diğer topraklar gibi aşırı derecede tuzun birikmemesi, Tuzlu ve Tuzlu-Alkali toprakların tersine bir durum göstererek tuz birikiminin en üst tabakada minimum, aşağı tabakalarda ise artışının nedeni kapillarite olayının tam olarak gerçekleşememesinden kaynaklanmaktadır. 12.500 $\mu\text{mhos/cm.}$ 'lik elektriki geçirgenliğe sahip taban suyundaki tuzlar kapillarite ile yükselerek 59 cm.'den aşağıdaki toprak tabakalarında akümüle olmuştur. 34-59 cm.'lik tabakanın yüzde kum miktarının oldukça yüksek olması nedeniyle kapillarite olayı engellenmiş ve suda eriyebilir tuzların daha yukarılara çıkışı önlenmiştir. 14 no'lu profilin saturasyon ekstraktının ortalama elektriki geçirgenliği($\text{EC} \times 10^3$) 3,84 mmhos/cm. 'dir. Oysa taban suyuna yakın olan 94-120 cm.'lik tabakada elektriki geçirgenlik($\text{EC} \times 10^3$) 6,50 mmhos/cm. iken, taban suyu ile temasta bulunan 120+ cm.'lik tabakada bu değer 4,50 mmhos/cm. 'ye düşmüştür. Özellikle 16 no'lu profilde belirgin olan bu kapillarite olayına, Tuzsuz-Alkali topraklarda tabakaların su ile dolu boşluklar volümünün yüksek olmasına karşılık hava ile dolu boşluklar volümünün düşük olması da neden olmuştur denilebilir. Tuzsuz-Alkali toprakların Çizelge-4/a'da görüldüğü gibi ortalama katyon değişim kapasiteleri (K.D.K.) 12,94-13,78 me/100 gr. arasında ve dar bir aralıkta değişmekte olup, maksimum katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) 19,24 me/100 gr. , minimum katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ise 6,96 me/100 gr. 'dır. Katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) üzerine direkt olarak etkili olan kil yüzdesi, bu topraklardaki maksimum katyon değişim kapasitesi(K.D.K.)'nde de belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Değişim kompleksindeki iyonlardan kalsiyum+mağnezyum($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) iyonlarının toplamı sodyum(Na^+) iyonundan fazla analiz edilmiştir. Değişebilir potasyum(K^+)

iyonlarının miktarı yine çok düşük düzeylerde ve 0,07-1,20 me/100 gr. arasında bulunmuştur. Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) oldukça yüksek bulunan bu toprakların değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri % 15,10-34,61 arasındadır. İncelenen iki adet Tuzsuz-Alkali toprak profilinin en üst tabakasında düşük değerlerde bulunan değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) alt tabakalara doğru artmakta ve maksimuma ulaşmaktadır. Abrol ve ark.(1978), yaptıkları çalışmada değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin topraklardaki zararlı etkilerinin, toprakta mevcut kil minerallerinin tipi ve miktarı, seskioksitler ve organik maddenin varlığı veya yokluğu tarafından önemli ölçüde modifiye edildiğini belirtmişlerdir. Yine Abrol ve arkadaşlarının açıkladığı şekilde, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin artmasına paralel olarak toprakta bulunan yüzde nem miktarı da artış göstermektedir.

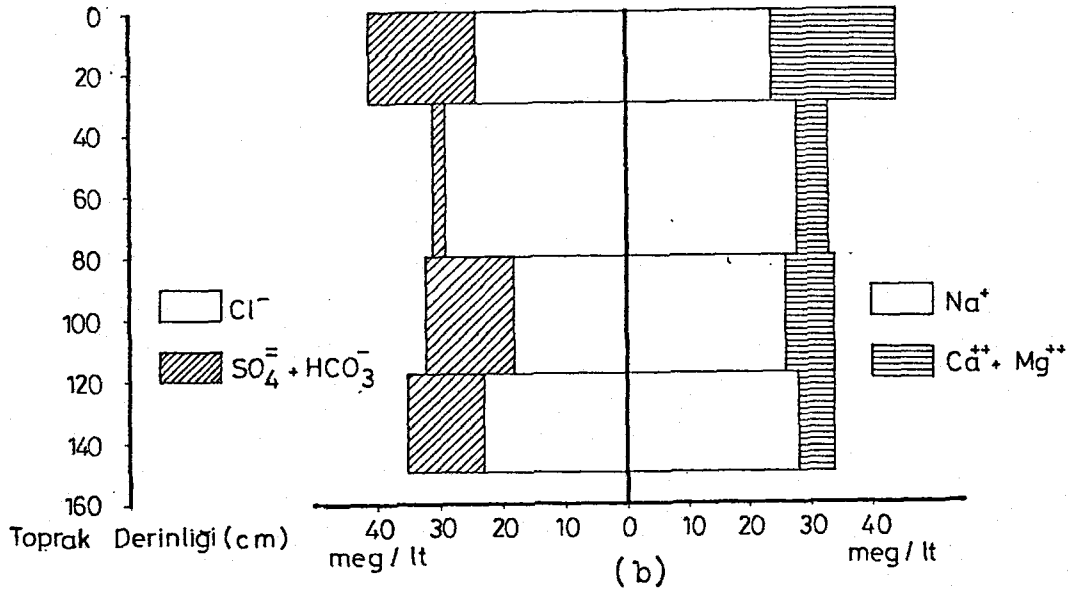
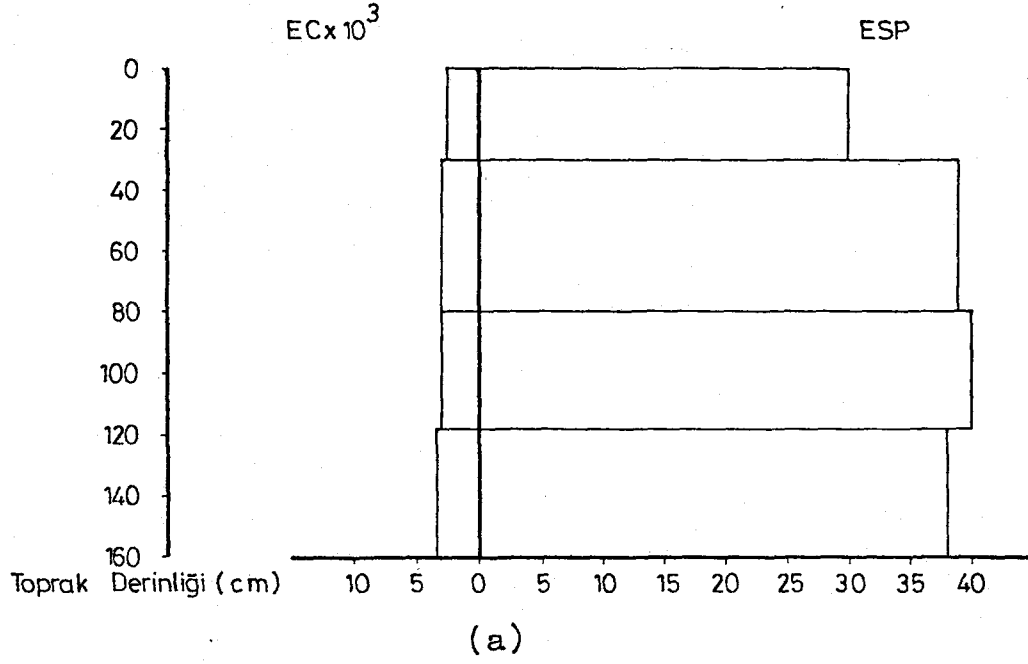
Tuzsuz-Alkali topraklara ait incelenen iki profilden, Söke-Sazlıköy'de açılan 16 no'lu profilin bütün tabakalarında bitkilere toksik etki yapabilecek düzeylerde sıcak suda eriyebilir bor(B) saptanmıştır. Bor miktarı 11,00-25,00 ppm. arasında değişen, 16 no'lu Tuzsuz-Alkali toprak profilinin açıldığı arazide, örnek alınımı esnasında pamuk dikilmiş olup, bitkilerin çoğu çimlenememiş veya çok cılız durumda kalmışlardır.

Bu toprakların saturasyon ekstraktlarının elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) 2,20-6,50 mmhos/cm. arasındadır. Saturasyon ekstraktlarında dominant katyon sodyum(Na^+) olup, bunu magnezyum(Mg^{++}) ve kalsiyum(Ca^{++}) katyonları izlemektedir. Sodyum(Na^+) katyonunun bu derece yüksek olması Slavny ve ark.(1970) tarafından yapılan çalışmada da açıklanmıştır. Araştırmacılar Solonetz topraklarda sodyum(Na^+)

konsantrasyonunun genellikle kalsiyum+mağnezyum($\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$) konsantrasyonundan en az dört kat fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma konusu Tuzsuz-Alkali toprakların genellikle bütün tabakalarında aynı durum saptanmıştır. Tuzsuz-Alkali toprakların saturasyon ekstraktında diğer Tuzlu ve Tuzlu-Alkali topraklarda olduğu gibi anyonlar $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=2} > \text{HCO}_3^- > \text{ve} > \text{CO}_3^{=2}$ sırasını izlemişlerdir. Şekil-14 ve 15'de Tuzluluk ve Alkalilik durumları ile iyon dengeleri verilen bu topraklarda klor(Cl^-) anyonu 5,81-33,93 me/lt. arasında, sülfat($\text{SO}_4^{=2}$) anyonu 2,91-14,91 me/lt. arasında ve hidrokarbonat(HCO_3^-) anyonu ise 2,00-15,00 me/lt. arasında değişim göstermiştir. Yüksek pH değerlerine sahip bazı tabakalarda eriyebilir karbonat($\text{CO}_3^{=2}$) iyonları mevcut ise de, duyarlı olarak titrasyon yapılamadığından çizelgelerde eser olarak verilmiştir. Gusenkov(1966), SSCB'de Mongolian platosunda yaptığı çalışmada, Na^+ miktarının $> \text{SO}_4^{=2}$, Cl^- veya HCO_3^- ile $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ iyonları olduğu zaman Na_2CO_3 oluşumu için koşullar hazırdır demektedir. Tuzsuz-Alkali toprakların değişim kompleksinde sodyum (Na^+) iyonu dominant olup, diğer çözünebilir tuzlar topraktan uzaklaşmıştır. Bu nedenle saturasyon ekstraktlarının elektriki geçirgenliği($\text{EC} \times 10^3$) < 4 mmhos/cm.'dir. Fazla miktarda bulunan sodyum(Na^+) katyonu hidrolize olarak NaOH 'i oluşturur. Toprak suyundaki CO_2 ile birleşen Na^+ , NaHCO_3 'ü meydana getirir. Sonuçta dominant tuz olan Na_2CO_3 oluşur ve bu da pH'nın yükselmesine neden olur(Tuncay, 1986).



Şekil-14. 14 no'lu Tuzsuz-Alkali Toprak Profiline; a) Tuzluluk($\text{EC} \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu b) İyon Dengesi



Şekil-15. 16 no'lu Tuzsuz-Alkali Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi

4.2. Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında yer yer Tuzluluk ve Alkalilik problemi göstermeyen Alluviyal topraklara da rastlanılmaktadır. Arazi etüd çalışmalarında karşılaştırma amacıyla bu topraklara ait iki profil açılmış ve analiz sonuçları Çizelge-5 ve Çizelge-5/a'da verilmiştir.

Önemli fiziksel özellikleri Çizelge-5'de verilen bu toprakların volüm ağırlıkları(d_p) 1,30-1,44 gr/cm³. arasında, özgül ağırlıkları(d_p) ise 2,61-2,78 gr/cm³. arasındadır. Volüm ağırlık ve özgül ağırlık değerlerine bağlı olarak formül yolu ile bulunan toplam poroziteleri(P_n) % 45,21-51,45 arasında ve oldukça yüksektir. Her iki profilde ortalama hava ile dolu boşluklar volümü dikkate alınırsa "iyi" veya "çok gözenekli" porozite sınıfında yer aldıkları görülür(Baver, 1956; Munsuz, 1982). Bu toprakların hava ile dolu boşluklar volümü üst tabakalarda daha düşük olarak bulunurken, alt toprak tabakalarında ise bir artış göstermektedir. Toprakların bünyelerine bağlı olarak da hava ile dolu boşluklar volümünde ani artışlar söz konusu olmaktadır. Higroskopik nem kapsamları % 5,16-12,84 arasında olan bu toprakların, bünyeleri genelde "tın" ve "milli tın" olarak analiz edilmiştir. Ovalarda yayılım gösteren Tuzlu ve Alkali topraklar gibi, Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprakların da yüzde mil kapsamları oldukça yüksek bulunmuştur. Bu toprakların tarla kapasiteleri % 10,84-34,65 arasında, solma noktaları % 6,15-15,29 arasında ve faydalı su tutma kapasiteleri ise % 9,51-21,04 arasında analiz edilmiştir. Faydalı su tutma kapasitesi yönünden bu topraklar "düşük" ve "orta yüksek"

Çizelge- 5. Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri.

Profil No	Horizon ve Derinlik (cm)	Toprakın Mekânik Analizi				Özellik Ağırlık (gr/cm ³)	Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Saturasyon Yüzdesi (%)	Hidrostatik Nem (g)	Tarla Kapasite (g)	Solma Noktası (g)	Paydallı Su (g)	Toplam Porozite (g)	Su ile Dolu Boş Volümü (g)	Hava ile Dolu Boş Volümü (g)	Toplam Kil+Kil +Kil (g)	Bağlama. Kil+Kil (g)	Stür. İndeksi	50 m'den Az. 5. si	Permeabilite (cm ²)
		Kum (%)	Kil (%)	İl (%)	Bünye															
1	A _p 0-28	37,60	48,00	20,40	Tın	2,71	1,40	56	11,72	28,06	13,96	14,10	48,33	39,28	9,04	62,56	43,48	19,08	30,49	1,86.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 28-45	37,60	40,00	22,40	Tın	2,71	1,40	62	11,55	27,86	13,76	14,10	46,49	39,00	7,48	65,56	37,48	28,08	40,08	2,35.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 45-60	39,60	44,00	14,40	Tın	2,72	1,44	50	9,66	21,39	11,51	9,88	47,05	30,80	16,25	62,56	37,48	25,08	40,08	7,45.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 60-96	31,60	50,00	8,40	Killi Tın	2,71	1,36	56	7,75	20,45	9,23	11,21	49,44	27,81	21,63	70,56	49,48	21,08	29,87	8,95.10 ⁻¹⁰
	C ₄ 96-110	19,60	64,00	16,40	Killi Tın	2,74	1,30	64	10,85	27,06	12,92	14,14	51,45	35,17	16,27	85,56	59,48	26,08	30,48	2,32.10 ⁻¹⁰
12	C ₅ 110+	17,60	64,00	18,40	Killi Tın	2,69	1,31	58	11,43	34,65	13,61	21,04	50,92	45,39	5,52	89,56	73,48	16,08	17,95	6,29.10 ⁻¹⁰
	A _p 0-29	22,88	58,28	18,84	Killi Tın	2,61	1,40	57	12,84	28,95	15,29	13,66	45,21	40,53	4,68	70,12	40,64	29,28	41,75	15,84.10 ⁻¹⁰
	C ₁ 29-55	21,88	58,28	19,84	Killi Tın	2,63	1,31	60	12,81	30,14	15,28	14,86	50,19	39,46	10,70	76,12	37,84	38,28	50,26	17,25.10 ⁻¹⁰
	C ₂ 55-99	34,88	53,28	11,84	Killi Tın	2,78	1,36	50	9,35	20,65	11,14	9,51	50,72	28,08	22,63	59,12	43,84	15,28	25,84	0,58.10 ⁻¹⁰
	C ₃ 99-140	66,88	30,00	3,12	Kumlu Tın	2,72	1,34	46	5,16	10,84	6,15	4,69	50,73	14,52	36,20	37,12	25,84	11,28	30,38	134,06.10 ⁻¹⁰

sınıfta yer almaktadırlar(Stalling, 1959; Munsuz, 1982). Toplam mil+kil yüzdesi çok yüksek bir değişim aralığında ve % 37,12-89,56 arasındadır. Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprakların stürüktür stabilite indeksleri 11,28-38,28, 50 μ 'dan küçük parçacıkların agregasyon yüzdesi ise % 17,95-50,28 arasında hesaplanmıştır. Topraklar permeabiliteleri yönünden $0,58.10^{-10}$ - $134,06.10^{-10}$ cm^2 . arasında değişim göstermektedir. Atburgaz köyünden yaklaşık 3-4 km. ova içine inildikten sonra Azmakbaşı mevki denilen yerde açılan 12 no'lu profilin 55-99 cm.'lik tabakasında minimum olan permeabilite yine aynı profilde bir alt tabaka olan 99-140 cm.'de maksimum ulaşmıştır. Bu tabakalara ait öncelikle incelenen yüzde kum ve değişebilir sodyum yüzdeleri(ESP) bu bulguları desteklemektedir. Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprakların saturasyon çamurlarında yapılan pH'lar ortalama değerler dikkate alınırsa 7,69-8,22 arasındadır. En yüksek pH değerine 12 no'lu profilin 55-99 cm. ve 99-140 cm.'lik tabakalarında 8,60 ile rastlanılırken en düşük pH ise 1 no'lu profilin 45-60 cm.'sinde 7,50 olarak analiz edilmiştir. Önemli kimyasal özellikleri Çizelge-5/a'da verilen toprakların kalsiyum karbonat(kireç) kapsamı % 5,57-26,72 arasındadır. Koçarlı-Sabuca köyü civarında açılan 1 no'lu profilin 0-28 cm.'lik tabakasında % 0,152 suda eriyebilir tuz bulunurken, diğer tabakalarda analizlenen suda eriyebilir toplam tuz miktarı % 0,064-0,120 arasında değişmektedir. 12 no'lu profilin bütün derinliklerinde suda eriyebilir toplam tuz kapsamı % 0,030-0,050 arasında ve oldukça düşük düzeydedir. Genel olarak şu söylenebilir ki, Söke-Bağarası hattının doğu kesiminde kalan arazilerde Tuzluluk ve Alkalilik tehlikesine pek rastlanılmamaktadır. Her iki profili de dikkate alırsak orta-

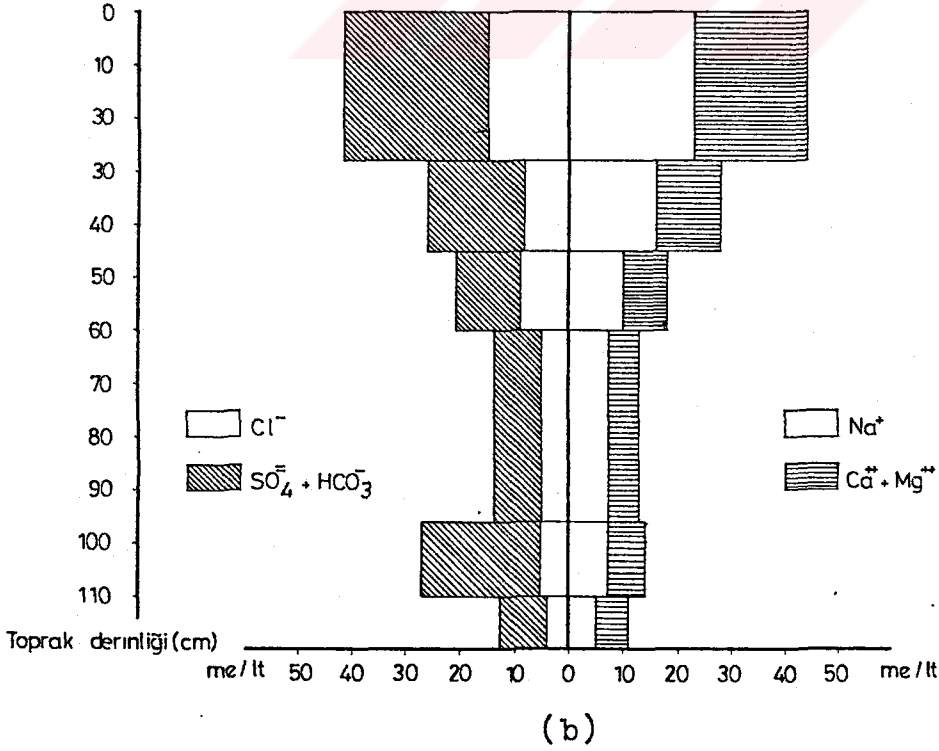
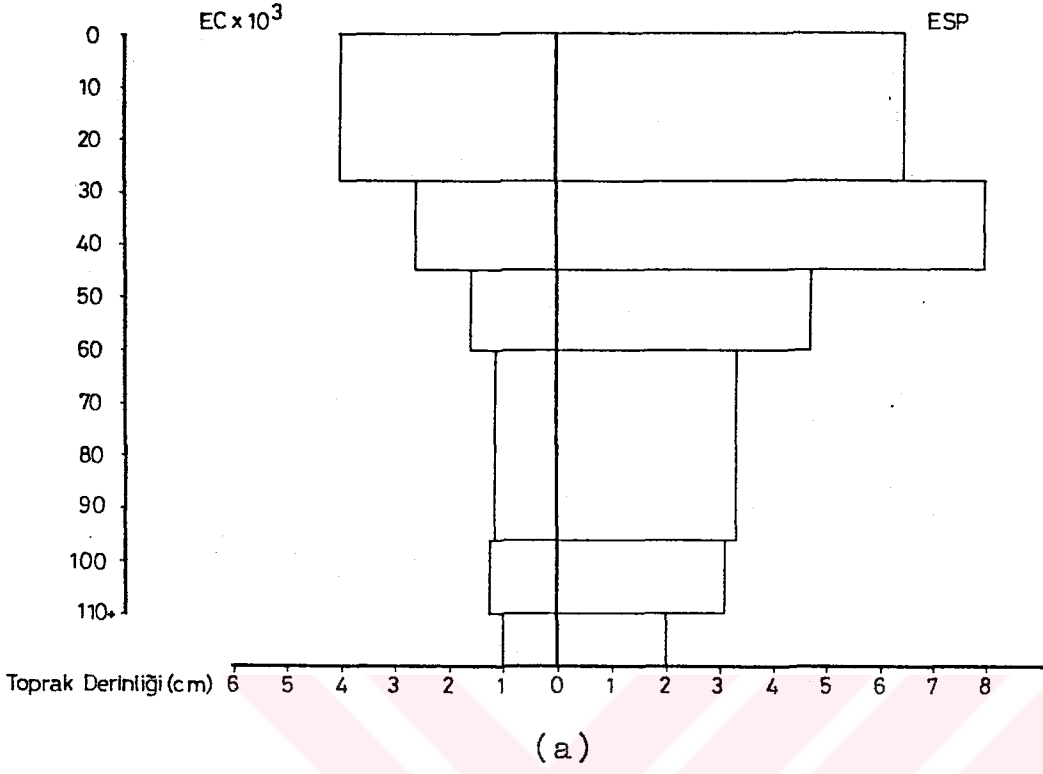
Çizelge-5/a. Tuzluluk ve Alkallılık Problemi Olmayan Toprakların Önemli Kimyasal Özellikleri.

Profil No	Horizon ve Derinlik(cm)	pH (Saturasyon Cam.25°C'de)	Elektrikli Direnç (ohm)	Suda Eriy. Toplam Tuz (%)	% CaCO ₃ (Yirsec)	Değişebilir Katyonlar (me/100 gr)					K.D.Z. (me/100 gr)	ESP (%)	Σ.Cx10 ³ (mmhos/cm) (25°C'de)	pH (25°C'de)	Saf Su ile Doyurulmuş Toprak Macunu Ekstraktında Katyonları (me/l.)					Anyonları (me/lt.)					Toplam Amonyum	Bor (ppm)	SAR															
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻					SO ₄ ⁼⁼	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Toplam Katyon	Toplam Amonyum	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Toplam Amonyum	Bor (ppm)	SAR																		
																												Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼⁼	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Toplam Katyon	Toplam Amonyum	CO ₃ ⁼⁼	HCO ₃ ⁻	Toplam Amonyum	Bor (ppm)	SAR
1	A _p 0-28	7,60	185	0,152	3,92	0,83	0,72	11,17	12,72	12,72	6,52	4,00	7,80	23,04	0,74	4,75	11,25	40,38	14,48	19,30	-	2,50	41,77	0,50	8,00																	
	C ₁ 28-45	7,95	240	0,120	5,57	1,08	0,43	11,02	13,53	13,53	7,98	2,60	7,90	15,65	0,25	3,65	8,00	27,50	7,99	17,10	-	1,50	26,59	0,10	6,49																	
	C ₂ 45-60	7,50	340	0,070	16,88	0,56	0,15	11,03	11,74	11,74	4,77	1,57	7,40	10,00	0,10	2,75	5,00	17,90	8,99	6,00	-	1,50	20,79	12	5,07																	
	C ₃ 60-96	7,90	410	0,064	20,85	0,35	0,13	10,28	10,76	10,76	3,25	1,15	8,10	6,95	0,13	2,10	3,50	12,68	4,99	5,65	-	3,00	13,64	0,10	4,16																	
	C ₄ 96-110	7,80	410	0,064	26,35	0,41	0,19	12,44	13,04	13,04	3,14	1,20	8,00	6,95	0,10	2,50	3,90	13,45	4,99	5,48	-	2,50	12,97	12	3,90																	
12	C ₅ 110+	7,90	390	0,065	26,72	0,25	0,20	12,91	13,37	13,37	1,94	1,04	8,00	5,22	0,14	2,25	3,75	11,36	3,99	7,30	eseñ	1,25	12,49	12	3,01																	
	A _p 0-29	8,00	520	0,050	15,18	0,15	0,64	15,19	15,98	15,98	0,94	2,00	8,10	2,08	0,54	12,00	5,40	20,02	4,71	14,22	-	2,50	21,43	0,50	0,70																	
	C ₁ 29-55	7,70	595	0,045	18,55	0,30	0,36	15,32	15,98	15,98	1,87	1,13	8,00	4,26	0,28	5,50	0,50	11,54	5,70	4,31	-	2,00	12,01	0,10	2,28																	
	C ₂ 55-99	8,60	500	0,050	15,43	2,48	0,15	10,41	13,04	13,04	19,02	1,40	8,70	10,74	0,07	4,00	1,00	15,81	9,66	2,50	eseñ	4,00	16,16	0,20	6,84																	
	C ₃ 99-140	8,60	760	0,030	13,90	0,87	0,07	8,41	9,35	9,35	9,30	1,10	8,20	17,91	0,05	1,50	2,50	21,96	1,94	5,48	-	13,00	20,42	12	12,70																	

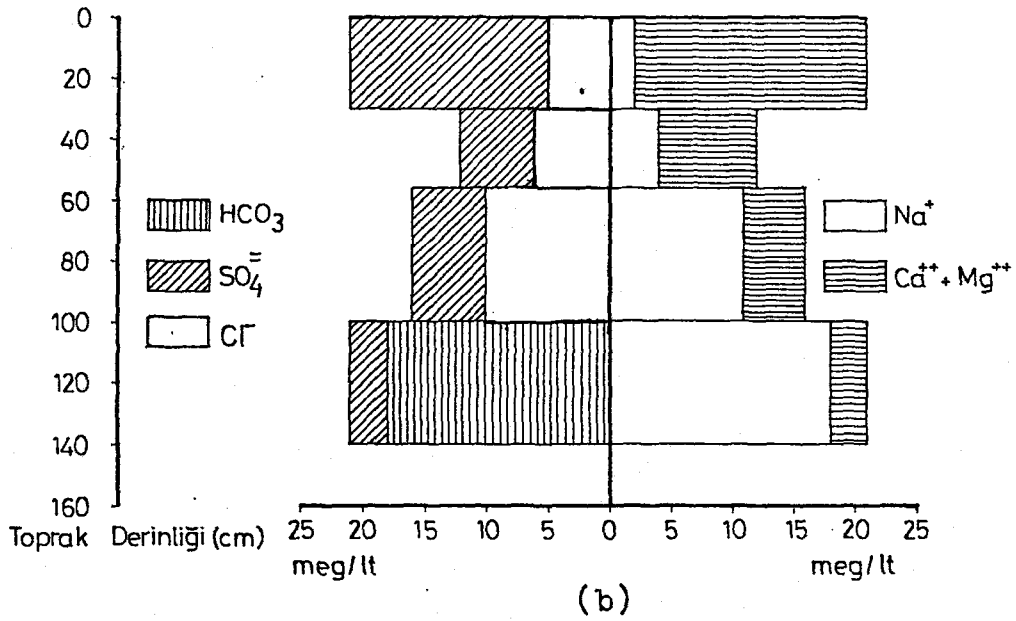
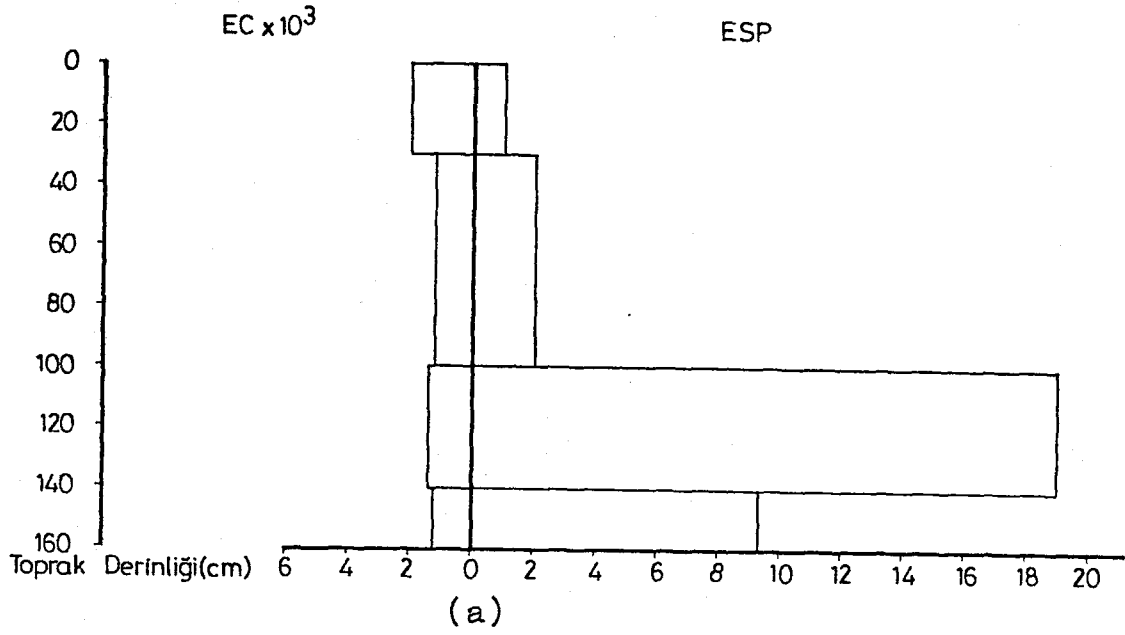
x: Duyaırlı olarak titrasyon yapılmadı.

lama suuda eriyebilir toplam tuz miktarının % 0,044-0,090 arasında ve oldukça düşük olduğunu görürüz. Bu toprakların saturasyon ekstraktlarının elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$) 1,41-1,93 mmhos/cm arasındadır. Katyon değişim kapasiteleri(K.D.K.) 9,33-15,98 me/100 gr. arasındaki, Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprakların, değişim kompleksinde hakim olan iyonlardan değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ iyonları 8,41-15,32 me/100 gr., değişebilir Na^+ 0,15-2,48 me/100 gr., değişebilir K^+ ise 0,07-0,72 me/100 gr. arasında analiz edilmiştir. Bu topraklara ait değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri oldukça düşük ve % 0,94-19,02 arasında değişim göstermiştir. Ortalama olarak profillere ait değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri ise 1 no'lu profil için % 4,60, 12 no'lu profil için ise % 7,78'dir. Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) sadece 12 no'lu profilin 55-99 cm.'lik tabakasında % 19,02 bulunmuştur. Diğer tüm derinliklerde değişebilir sodyum yüzdeleri(ESP) % 15,00'in çok altında analiz edilmiştir. Alperovitch(1986), yaptığı araştırmada düşük elektrolit konsantrasyonunun toprağın değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'ne olan hassasiyetini arttırdığını belirlemiştir. Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan bu topraklarda da toplam katyon ve anyon konsantrasyonu çok düşük olup, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) miktarındaki en ufak bir artış toprakların olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu toprakların sodyum adsorpsiyon oranları(SAR)'da oldukça düşük ve 0,70-12,70 hesaplanmıştır.

Şekil-15 ve 16'da Tuzluluk ve Alkalilik durumları ile iyon dengeleri verilen, Söke ve Koçarlı ovalarında az bir alanı kaplayan bu toprakların saturasyon ekstraktında hakim olan katyon yine sodyum(Na^+)'dur. 1 no'lu profilin farklı tabakalarında sodyum(Na^+) ve kalsiyum+magnezyum($Ca^{++}+Mg^{++}$) katyonlarının konsantrasyonu yaklaşık eşit gibi görünse de sodyum(Na^+) kat-



Şekil-16. 1 no'lu Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprak Profiline;
a) Tuzluluk($EC \times 10^3$) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi



Şekil-17. 12 no'lu Tuzluluk ve Alkalilik Problemi Olmayan Toprak Profiline;
a) Tuzluluk(ECx10³) ve Alkalilik(ESP) Durumu
b) İyon Dengesi

yonu daha yüksek analiz edilmiştir. Özellikle 12 no'lu profilin alt tabakalarında sodyum(Na^+) iyonu daha fazla bulunmuştur. Bu profilin açıldığı arazinin, ova topraklarından yaklaşık 75 cm.'lik bir yükseklikte bulunuşu, bu toprakların doğal olarak yıkanmaları sonucunda Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan topraklar konumuna gelmesine neden olmuştur. Toprakların saturasyon ekstraktlarında Na^+ 2,08-23,04 me/lt., $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ katyonları 4,00-17,40 me/lt., K^+ ise 0,05-0,74 me/lt. arasında analiz edilmiştir. 1 no'lu profilde $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ katyonları içinde Mg^{++} katyonu dominant iken, 12 no'lu profilde ise Ca^{++} katyonu dominant halde bulunmuştur. Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprakların saturasyon ekstraktlarındaki anyonlardan sülfat($\text{SO}_4^{=}$) dominant haldedir. 1 no'lu profilin tabakalarında 5,48-19,30 me/lt. değerleri arasında değişen sülfat ($\text{SO}_4^{=}$) anyonunu, klor(Cl^-) ve hidrokarbonat(HCO_3^-) izlemektedir. Eriyebilir karbonat($\text{CO}_3^{=}$) anyonuna bu topraklarda 1 no'lu profilin 110+ cm.'sinde ve 12 no'lu profilin pH'sı 8,60 olan 55-99 cm.'lik tabakasında rastlanılmış ise de, hassas bir şekilde titrasyon ölçümü yapılamadığından eser olarak belirtilmiştir. 12 no'lu profilde sülfat($\text{SO}_4^{=}$) anyonu dominant olup, klor(Cl^-) ve hidrokarbonat(HCO_3^-) anyonlarının tabakalardaki değişimi farklı oranlardadır. Bu profilin 99-140 cm.'lik en alt tabakasında hidrokarbonat(HCO_3^-) anyonu 13,00 me/lt. olarak saptanmıştır.

4.3. Taban Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları

Söke ve Koçarlı ovalarındaki Tuzlu ve Alkali topraklarda açılan 16 adet toprak profili içerisinde 5 profilde taban suyuna rastlanılırken, diğer profillerde ise en alt tabakalarda, Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan topraklar hariç, taban suyunun

Çizelge-6. Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçarlı Ovalarındaki Taban Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları.

Örnek No ve Derinlik (cm)	pH (25°C'de)	Elektriki Geçirgenlik ECx10 ⁶ , 25°C (µmhos/cm)	Kasyonlar(me/lt.)				Anyonlar(me/lt.)				Bak.Sod. Karbonat RSC (me/lt.)	Eriyeb. Sod.Yüz. SSP (me/lt.)	Sodyum Adsorp. Oranı (SAR)	Bor B (ppm)
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	Toplam Kasyon	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Toplam Anyon			
2 117+	8,00	50.000	411,30	0,31	140,00	551,61	430,00	123,38	-	5,00	558,38	74,56	49,20	1,90
3 120+	7,70	90.000	513,04	0,83	290,00	803,87	685,00	120,33	-	2,50	807,83	63,82	42,61	1,70
4 149+	8,80	12.500	134,78	1,23	30,00	166,01	70,00	72,91	x eser	25,50	168,41	81,18	34,83	2,60
14 120+	8,80	12.500	134,78	0,25	20,00	155,03	90,00	41,24	x eser	25,50	156,74	86,94	42,65	1,70
15 140+	8,30	3.200	17,39	0,89	30,00	48,28	40,00	8,50	x eser	2,50	51,00	36,02	4,50	0,30

x: Duyarlı olarak titrasyon yapılamadı.

nemliliği farkedilmiştir.

Araştırmada saptanan Tuzlu, Tuzlu-Alkali, Tuzsuz-Alkali büyük toprak gruplarında taban suyuna rastlanılırken, 110+ cm. ve 140+ cm.'lere inilen Tuzluluk ve Alkalilik problemi olmayan toprak profillerinde taban suyuna rastlanılmamıştır.

İncelenen profillerde çıkan taban sularından 3 tanesi Tuzlu-Alkali, 1 tanesi Tuzlu diğeri ise Tuzsuz Alkali toprak profillerine aittir. Taban sularına ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge-6'da verilmektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi çok yüksek miktarlarda tuz içeren taban sularının elektriki geçirgenlik($EC \times 10^6$) değerleri 3200-90000 $\mu\text{mhos/cm.}$ arasında değişmektedir. Taban sularının pH'ları 7,70-8,80 arasında değişmekte olup, hepsi de "alkalen" reaksiyon göstermektedirler. Topraklarda olduğu gibi taban sularının analizlerinden de görülen şudur ki, en yüksek elektriki geçirgenliğe($EC \times 10^6$) sahip 3 no'lu Tuzlu-Alkali toprak profilin taban suyunda pH 7,70 iken, daha düşük elektriki geçirgenliğe($EC \times 10^6$) sahip taban sularının pH'sı daha yüksek olarak analiz edilmiştir. Yani pH ile tuzluluk arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Bu olayı taban sularının eriyebilir karbonat(CO_3^{--}) kapsamının duyarlı şekilde titre edilemeyecek miktarlarda, hidrokarbonat(HCO_3^-) konsantrasyonunun ise çok düşük olması nedeniyle dominant katyon olarak analiz edilen sodyum(Na^+)'un yine dominant anyon olan klor(Cl^-) ile oluşturduğu NaCl nötral tuzlarının varlığına bağlayabiliriz. Taban sularında katyonlardan en fazla bulunan sodyum(Na^+) olup, 17,39-513,04 me/lt. arasında değişmektedir. Bunu kalsiyum+magnezyum($\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$) katyonları 20,00-290,00 me/lt. ve potasyum(K^+) katyonu 0,25-1,23 me/lt. ile izlemektedir. Taban sularının anyon analiz sonuçlarına göre de klor(Cl^-) anyonu dominant durumdadır. Klor(Cl^-) 40,00-685,00 me/lt. arasında olup, bunu

ikinci sırada sülfat($\text{SO}_4^{=}$) 8,50-123,38 me/lt. ile üçüncü sırada ise hidrokarbonat(HCO_3^-) 2,50-25,50 me/lt. ile izlemiştir. Ara-
ziden alınan taban suyu örneklerinden, pH değerleri 8,80 olan
iki örnekte ve pH değeri 8,30 olan bir örnekte eriyebilir kar-
bonat($\text{CO}_3^{=}$) anyonu titrasyon yolu ile, çok düşük miktarda bulun-
ması nedeniyle hassas olarak saptanamamıştır. Bu nedenle Çizel-
ge-6'da bu değerler eser olarak gösterilmiştir.

Taban sularında bitkilere zehir etkisi yapabilecek dü-
zeylerde ve 0,30-2,60 ppm. sınırlarında bor(B) elementi analiz
edilmiştir. Sadece 15 no'lu profile ait taban suyunun bor(B)
kapsamı 0,30 ppm. olup, herhangi bir tehlike söz konusu değil-
dir. Sodyum adsorpsiyon oranları(SAR) 4,50-49,20 arasında de-
ğişen taban sularının, eriyebilir sodyum yüzdeleri(SSP) de
% 36,02-86,94 arasındadır. Taban sularının bakiye sodyum karbo-
nat(RSC) kapsamı eser-5,50 me/lt. arasında hesaplanmıştır.

Taban suları, sulama suyu sınıfı olarak, 15 no'lu profi-
le ait taban suyu dışında " $\text{C}_4\text{-S}_4$ " sınıfında yer almaktadırlar
(U.S.Salinity Lab. Staff, 1954). 15 no'lu profile ait taban
suyu " $\text{C}_4\text{-S}_1$ " sınıfında bulunmuştur. El gabaly(1971), tuzdan
etkilenen topraklarda yaptığı çalışmada, tuzlulaşmanın deniz
solüsyonlarından, arteziyen kuyularından, sulama sularından
ve taban sularından kaynaklandığını vurgulamıştır. Denize
veya göle yakın yerlerde ise arazilerin taban sularının direkt
veya dolaylı olarak bu deniz veya göl sularından etkilendiğini,
taban sularının tuz içeriğinin ise 25,00-100,00 gr/lt.'ye ulaş-
tığını analizlemiştir. Araştırmacı hidrokarbonat(HCO_3^-) tuzlulu-
ğunun taban sularında dominant olduğunu ve 5,00-100,00 gr/lt.
arasında değiştiğini, sülfat($\text{SO}_4^{=}$)'ın orta, klor(Cl^-)'ün ise
hayli yüksek konsantrasyonda bulunduğunu belirlemiştir.

4.4. Tuzlu ve Alkali Toprakların Önemli Bazı Fiziksel Özellikleri İle Eriyebilir Tuzlar ve Değişebilir Sodyum Kapsamları Arasındaki İstatistiksel İlişkiler

Tuzlu ve Alkali toprakların önemli fiziksel özellikleri ile suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir Na^+ , değişebilir Ca^{++} + Mg^{++} , değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) değerleri arasındaki istatistiksel ilişkiler Çizelge-7 ve 8'de verilmektedir.

4.4.1. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Suda Eriyebilir Tuzların Bileşim ve Konsantrasyonu Arasındaki İlişkiler

-Kum(%), mil(%), kil(%) x

Suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu

Suda eriyebilir toplam tuz, toprakların mil yüzdesi ile pozitif ve % 5'lik bir ilişki vermiştir. Yine mil yüzdesi, saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliği($\text{EC} \times 10^3$), saturasyon ekstraktındaki sodyum(Na^+) miktarı, toplam anyon, toplam katyon konsantrasyonu ve klor(Cl^-) ile pozitif ve % 5 önem düzeyinde ilişkiler göstermiştir. Tuzlu ve Alkali toprakların yüzde kum kapsamının, suda eriyebilir toplam tuz ile arasında herhangi bir ilişki saptanamamış olup, yüzde kil kapsamı ile saturasyon ekstraktının sülfat(SO_4^{--}) ve hidrokarbonat(HCO_3^-) kapsamı arasında % 5 önem düzeyinde ve negatif ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge-7. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri ile Suda Eriyebilir Tuzların Bileşim ve Konsantrasyonu Arasındaki İlişkiler.

	Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Toplam Poroz. (%)	Su ile Dolu Boş. Volümü (%)	Tarla Boş. Kapas. (%)	Soğma Noktası (%)	Faydalı Su (%)	Higroskop. Nem (%)	Toplam Mil+Kil (%)	Bağlanma. Mil+Kil (%)	Stür. Stabil. Perneab. İndeksi (cm ²)
Suda Eriyeb. Toplam Tuz (%)	-	0,273 ^{xx}	-	-	-	-	-	-	-	0,247 ^x	0,301 ^{xx}	0,287 ^{xx}	0,357 ^{xx}	-
Sat. Ekst. Elekt. Geç. (ECx10 ³)	-	0,254 ^x	-	-	-	-	-	-	-0,242 ^x	-	0,242 ^x	-	0,323 ^{xx}	-
Sat. Ekst. Na ⁺	-	0,243 ^x	-	-	-	-	-	-	-0,247 ^x	-	0,248 ^x	-	0,302 ^{xx}	-
Sat. Ekst. Ca ⁺⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,314 ^{xx}	-	0,253 ^{xx}	-
Sat. Ekst. Mg ⁺⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,322 ^{xx}	-	-	-
Toplam Katyon	-	0,256 ^x	-	-	-	-	-	-	-0,257 ^x	-	0,233 ^x	-	0,309 ^{xx}	-
Sat. Ekst. Cl ⁻	-	0,239 ^x	-	-	-	-	-	-	-	-	0,320 ^{xx}	-	0,273 ^x	-
Sat. Ekst. SO ₄ ⁼	-	-	-0,245 ^x	0,258 ^x	-	-0,227 ^x	-	-	-0,384 ^{xx}	-	-	-	0,228 ^x	-0,226 ^x
Sat. Ekst. HCO ₃ ⁻	-	-	-0,226 ^x	-	-0,230 ^x	-	0,233 ^x	-	-0,287 ^{xx}	-	-	-	-	-
Toplam Anyon	-	0,247 ^x	-	-	-	-	-	-	-0,238 ^x	-	0,303 ^{xx}	-	0,280 ^x	-

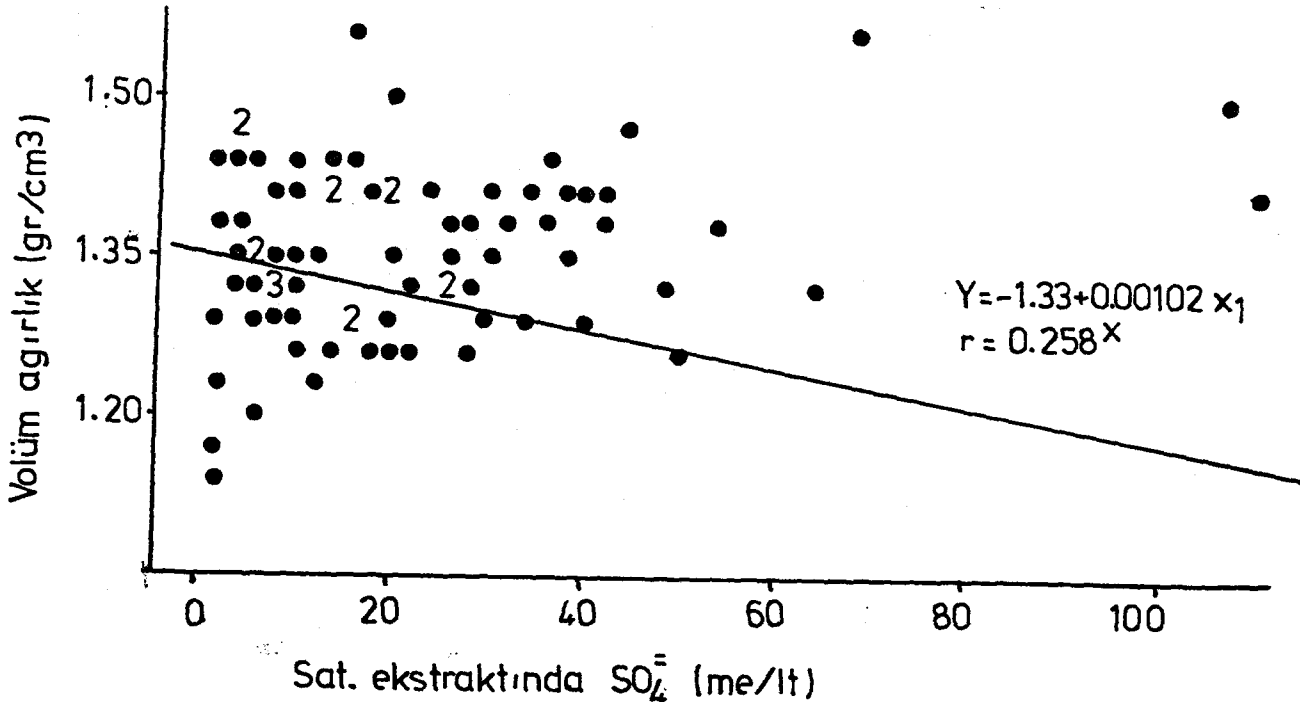
xx: % 1 düzeyinde önemli

x: % 5 düzeyinde önemli

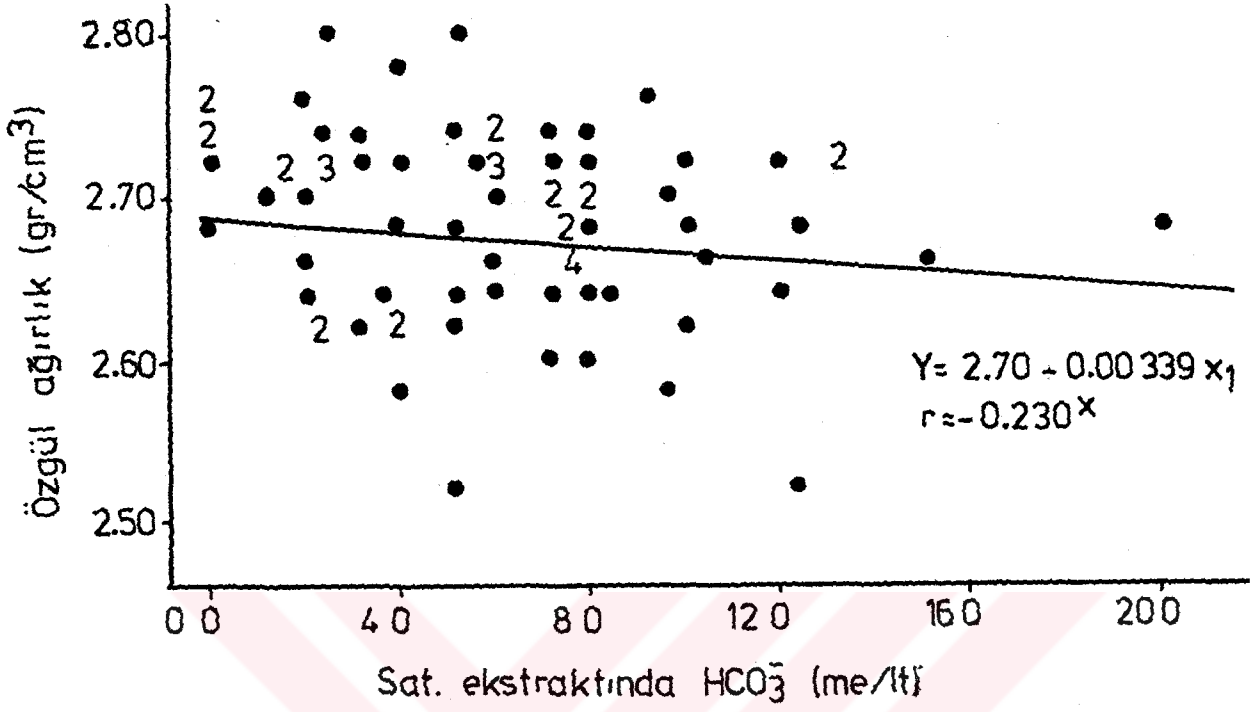
-Volüm ağırlık(gr/cm^3), özgül ağırlık(gr/cm^3) ve porozite(%) x

Suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu

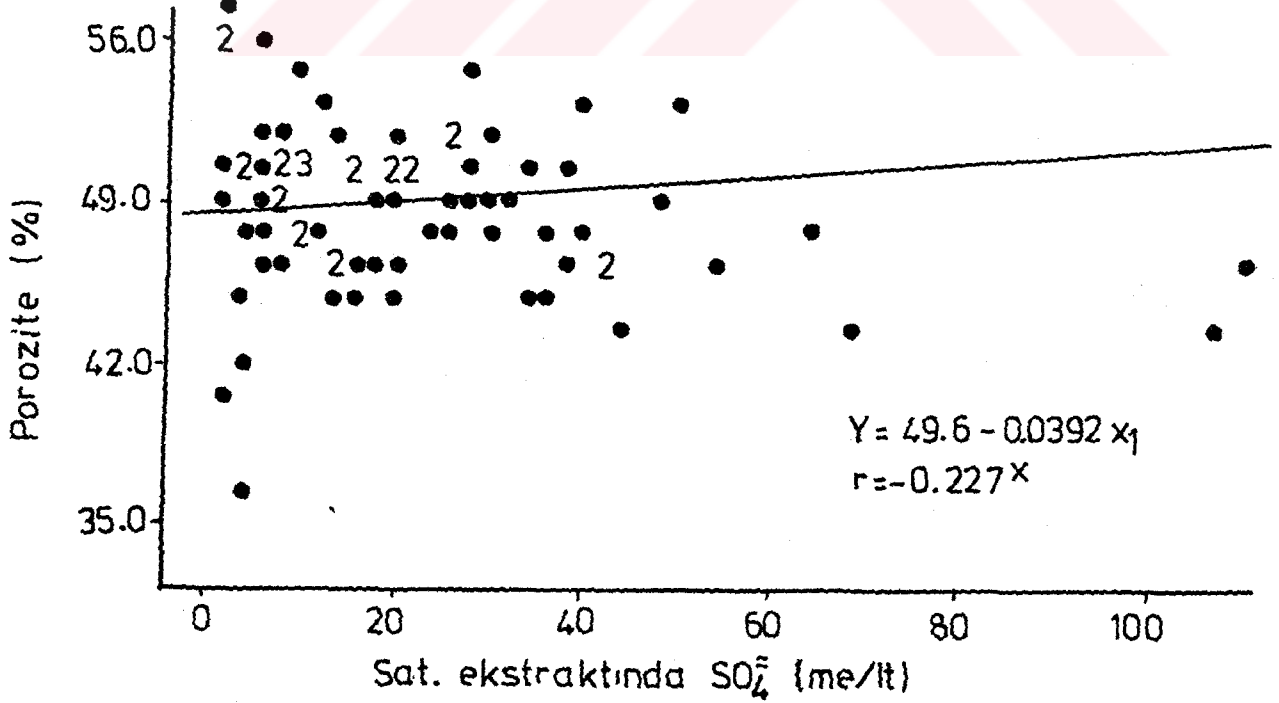
Suda eriyebilir tuzların, toprakların fiziksel özelliklerinden olan volüm ağırlık(d_p), özgül ağırlık(d_p) ve toplam porozite(P_n) üzerine önemli etkisinin bulunup bulunmadığı saptanamamıştır. Volüm ağırlık değeri, saturasyon ekstraktındaki sülfat($\text{SO}_4^{=}$) ile % 5 düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki gösterirken(Şekil-18), saturasyon ekstraktındaki hidrokarbonat(HCO_3^-) ile özgül ağırlık arasında da aynı önem düzeyinde fakat negatif bir ilişki saptanmıştır(Şekil-19). Toprakların toplam porozite değerleri saturasyon ekstraktının sülfat($\text{SO}_4^{=}$) kapsamı ile negatif ve % 5 önem düzeyinde bir ilişki vermiştir(Şekil-20). Su ile dolu boşluklar volümü, toprakların fiziksel özellikleri ile herhangi bir ilişki göstermezken, hava ile dolu boşluklar volümü sadece saturasyon ekstraktının hidrokarbonat(HCO_3^-) kapsamı ile pozitif bir ilişki vermiştir (Çizelge-7).



Şekil-18. Volüm ağırlık ile saturasyon ekstraktındaki sülfat($\text{SO}_4^{=}$) arasındaki ilişki.



Şekil-19. Özgöl ağırlık ile saturasyon ekstraktındaki hidrokarbonat(HCO₃⁻) arasındaki ilişki.

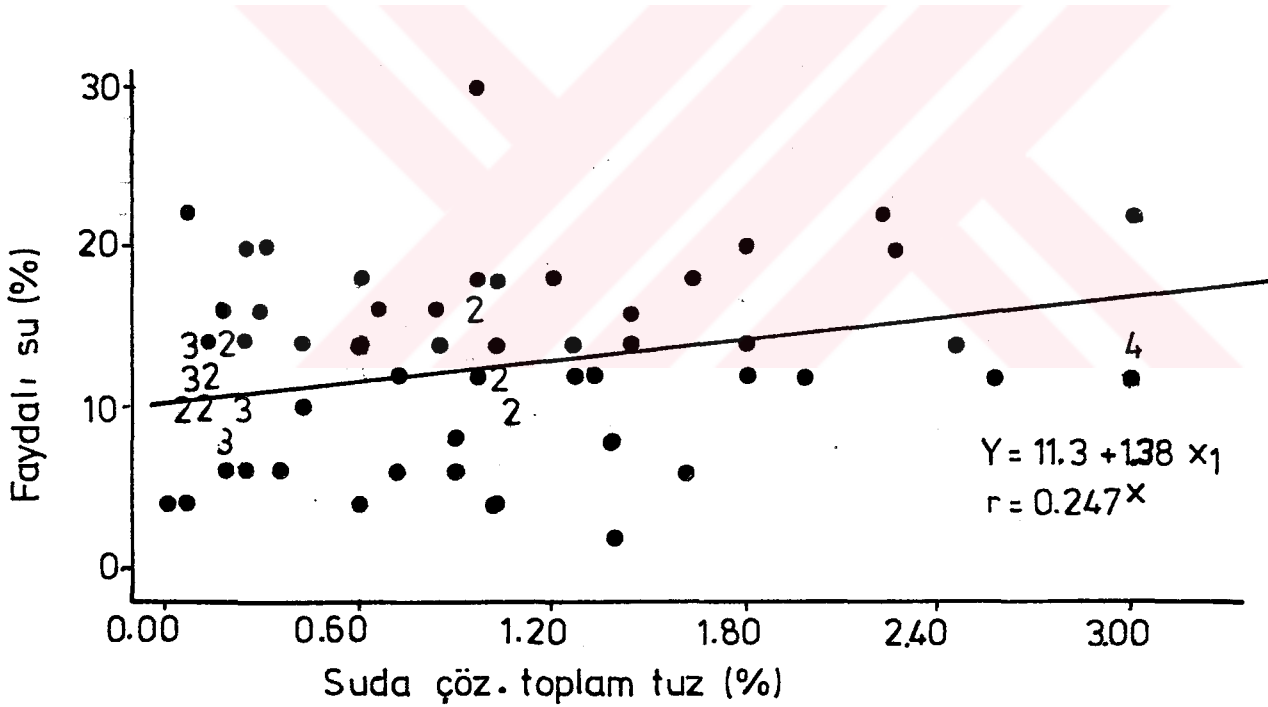


Şekil-20. Toplam porozite ile saturasyon ekstraktındaki sülfat(SO₄⁼) arasındaki ilişki.

- Tarla kapasitesi(%), solma noktası(%), faydalı su(%),
higroskopik nem(%) ve permeabilite(su geçirgenliği,
 cm^2) x

Suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu

Tuzlu ve Alkali topraklara ait su ile ilgili konstantlardan özellikle solma noktası, suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu ile ilgili özellikler ile negatif ilişkiler vermiştir. Toprakların tarla kapasiteleri ile suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Solma noktası ile saturasyon ekstraktının



Şekil-21. Faydalı su yüzdesi ile suda eriyebilir toplam tuz kapsamı arasındaki ilişki.

elektriki geçirgenliği($EC \times 10^3$), saturasyon ekstraktındaki sodyum (Na^+), saturasyon ekstraktının toplam katyon konsantrasyonu ve toplam anyon konsantrasyonu arasında % 5 önem düzeyinde, negatif ve yine saturasyon ekstraktının sülfat($SO_4^{=}$) ve hidrokarbonat (HCO_3^-) kapsamı ile de solma noktası arasında negatif fakat % 1 düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır(izelge-7). Toprakların faydalı su yüzdesi, yalnızca suda eriyebilir toplam tuz ile % 5'lik ve pozitif ilişki göstermiştir(şekil-21). Tuzlu ve Alkali toprakların higroskopik nem kapsamları ile bu toprakların tuz konsantrasyonları ve bileşimleri arasında tüm örneklerde % 1 veya % 5 seviyesinde önemli ilişkiler bulunmuştur. Boxem ve Wielemaker (1972), yaptıkları çalışmada Küçük Menderes ovasındaki Tuzlu toprakların, tuzlarının nem çekici özelliği nedeniyle, ekseriyetle kabarmış koyu renkli ve nemli olduklarını vurgulamışlardır. Araştırıcılar ovadaki nem çeken bu toprakların NaCl'ce zengin olduğunu da belirtmişlerdir. Toprakların suyu geçirme özelliği olan permeabilitede suda eriyebilir toplam tuz ile ilgili özelliklerle herhangi bir ilişki göstermemiştir.

-Toplam mil+kil yüzdesi, bağlanmamış mil+kil yüzdesi ve
stürüktür stabilite indeksi x
Suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu

Toprakların strktrel faktörleri olan bu değerlerden toplam mil+kil yüzdesi suda eriyebilir toplam tuz içeriği ile % 1 düzeyinde ve pozitif bir ilişki vermiştir. Yani suda eriyebilir toplam tuz içeriğinin artışına paralel olarak, toplam mil+kil miktarıda artmakta veya diğer bir ifade ile toplam mil+kil miktarının topraklardaki artışı, toprağın suda eriyebilir toplam tuz kapsamını da arttırmaktadır. Bağlanmamış mil+kil yüzdesinin tuzların bileşim ve konsantrasyonu ile verdiği iliş-

kiler oldukça yüksek bulunmuştur. Bağlanmamış mil+kil yüzdesi, suda eriyebilir toplam tuz kapsamı ile, saturasyon ekstraktının elektrik geçirgenliği($EC \times 10^3$), saturasyon ekstraktındaki sodyum(Na^+) kalsiyum(Ca^{++}) ve saturasyon ekstraktındaki toplam katyon konsantrasyonu ile % 1 düzeyinde önemli ve pozitif, saturasyon ekstraktındaki klor(Cl^-), sülfat(SO_4^{--}) ve toplam anyon konsantrasyonu ile ise yine pozitif, fakat % 5 önem düzeyinde ilişkiler vermiştir. Rhoades ve ark.(1987), ABD'de yaptıkları bir çalışmada 5 adet kurak bölge toprağının dispersiyon özelliklerini, farklı elektrik geçirgenlik düzeylerinde(0,0-0,1-0,4-1,0-3,0-5,0-10,0 ds/m.) ve yine farklı sodyum adsorpsiyon oranı (SAR)'da (0,5-10,0-20,0 ve 40,0) tesbit etmişlerdir(1 ds/m.= 640 mg/lt. tuz=1 mmhos/cm.). Divalent katyon olarak kalsiyum ve (Ca^{++}) magnezyum(Mg^{++})'u kullanan araştırmacılar, divalent katyon ne olursa olsun, sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) arttıkça ve elektrik geçirgenlik($EC \times 10^3$) azaldıkça kil dispersiyonunun arttığını vurgulamışlardır. Buna bağlı olarak % 5'den daha az bir kil dispersiyonunun(50 gr/kg.) toprak permeabilitesinde azalma için yeterli olduğunu da belirtmişlerdir.

4.4.2. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri İle Katyon Değişim Kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ , Değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) ve Değişebilir Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR) Değerleri Arasındaki İlişkiler

-Kum(%), mil(%), kil(%) x

Katyon Değişim Kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ ,
Değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP),
Değişebilir Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR)

Tuzlu ve Alkali topraklardaki kum yüzdesi, toprakların Alkalilik özelliklerinden olan değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)

Çizelge-8. Toprakların Önemli Fiziksel Özellikleri ile Katyon Değişim Kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na⁺, Değişebilir Ca⁺⁺+Mg⁺⁺, Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP) ve Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR) Değerleri Arasındaki İlişkiler.

	Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	Volüm Ağırlık (gr/cm ³)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Toplam Poroz. (%)	Su ile Hava ile			Solma Noktası (%)	Faydalı Su (%)	Higroskop. Nem (%)	Toplam Mil+Kil (%)	Bağlanma. Mil+Kil (%)	Stür. Stabil. İndeksi (cm ²)
							Dolu Boş. Volümü (%)	Dolu Boş. Volümü (%)	Tarla Kapas. (%)						
Değiş.Sodyum %'si (ESP)	-0,296 ^{xx}	-	0,314 ^{xx}	-0,287 ^{xx}	-	0,318 ^{xx}	0,355 ^{xx}	-0,280 ^x	0,383 ^{xx}	0,322 ^{xx}	0,291 ^{xx}	0,479 ^{xx}	0,244 ^x	0,453 ^{xx}	-0,223 ^x -0,266 ^x
Katyon Değ.Kap. (K.D.K.)	-0,669 ^{xx}	-	0,760 ^{xx}	-0,366 ^{xx}	-0,298 ^{xx}	0,226 ^x	0,690 ^{xx}	-0,630 ^{xx}	0,709 ^{xx}	0,734 ^{xx}	0,336 ^{xx}	0,347 ^{xx}	0,578 ^{xx}	-	0,661 ^{xx} -0,293 ^{xx}
Değişebilir Na ⁺	-0,534 ^{xx}	-	0,620 ^{xx}	-0,429 ^{xx}	-	0,404 ^{xx}	0,612 ^{xx}	-0,512 ^{xx}	0,651 ^{xx}	0,604 ^{xx}	0,412 ^{xx}	0,484 ^{xx}	0,471 ^{xx}	0,439 ^{xx}	-0,220 ^x -0,338 ^{xx}
Değiş.Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	-0,460 ^{xx}	-	0,498 ^{xx}	-	-0,353 ^{xx}	-	0,425 ^{xx}	-0,403 ^{xx}	0,429 ^{xx}	0,480 ^{xx}	-	0,684 ^{xx}	0,403 ^{xx}	-	0,672 ^{xx} -
Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,320 ^{xx}	-0,272 ^x -

xx: % 1 düzeyinde önemli

x: % 5 düzeyinde önemli

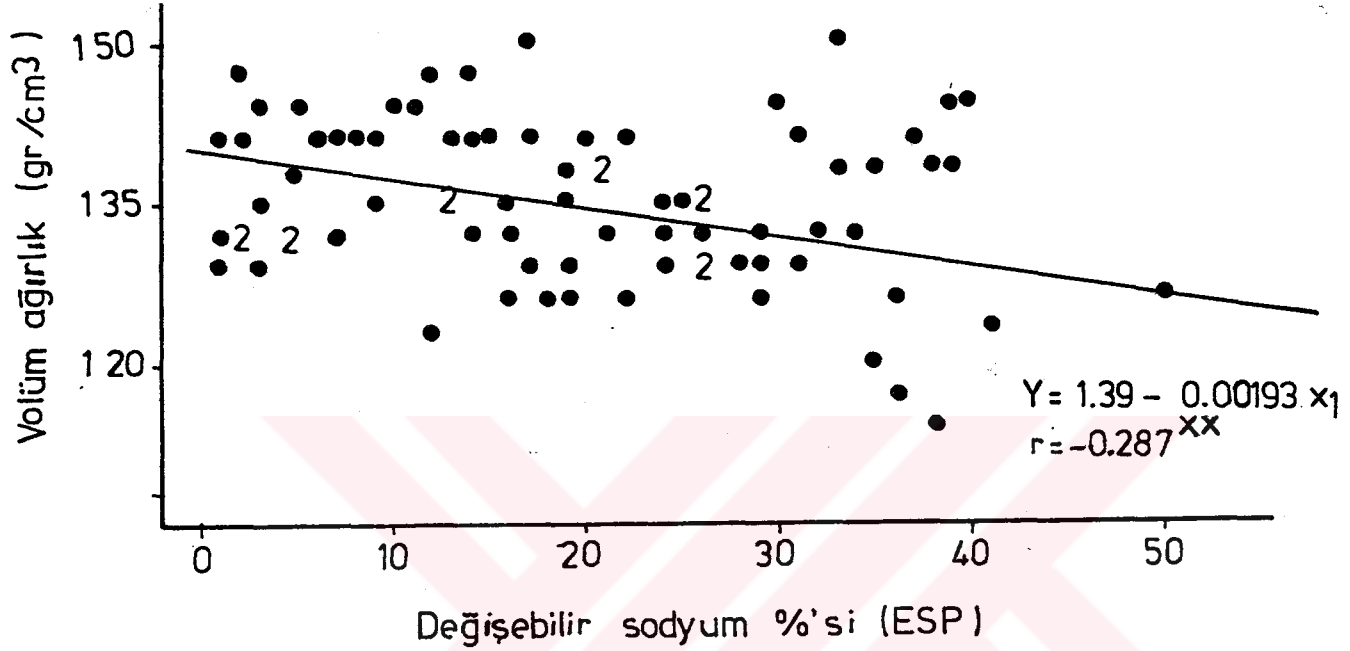
ile % 1 düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki vermiştir. Yüzde kum miktarının topraklardaki artışı değişebilir sodyum yüzdesi (ESP)'ni azaltıcı yönde ve olumlu bir etkiye sahiptir. Ancak kum yüzdesindeki bu artışın, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) üzerine olan etkisi olumsuz olup, bulunan negatif ilişki de yüzde kum miktarındaki artışın katyon değişim kapasitesi(K.D.K.)'ni azaltacağını açıklamaktadır. Buna karşılık toprakların kil yüzdesi ile katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) arasında % 1 önem düzeyinde ve oldukça kuvvetli pozitif bir ilişki saptanmıştır (Çizelge-8). Yüzde kil miktarı toprağın değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile de pozitif ve % 1'lik bir ilişki vermiştir. Toprakların kum yüzdesi ile değişim kompleksindeki Na^+ ve $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ arasındaki ilişkiler % 1 önem düzeyinde ve negatif olarak saptanırken, kil yüzdesi aynı değerler ile yine % 1 düzeyinde, fakat pozitif ilişkiler göstermiştir.

-Volüm ağırlık(gr/cm^3), özgül ağırlık(gr/cm^3) ve porozite(%) x

Katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ , Değişebilir $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP) ve Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR)

Tuzlu ve Alkali toprakların volüm ağırlık değerleri(d_p), değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile negatif ve % 1 önem düzeyinde kuvvetli bir ilişki vermiştir(Şekil-22). Topraklarda dispersiyonu arttıran değişebilir Na^+ iyonları toprak porlarını tıkararak volüm ağırlığının azalmasına neden olmakta ve toprakta sıkı bir yapı oluşturmaktadır. Yine toprakların volüm ağırlığı, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ve değişim kompleksindeki Na^+ ile negatif ve % 1'lik ilişkiler vermiştir. Özgül ağırlık(d_p), değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile herhangi

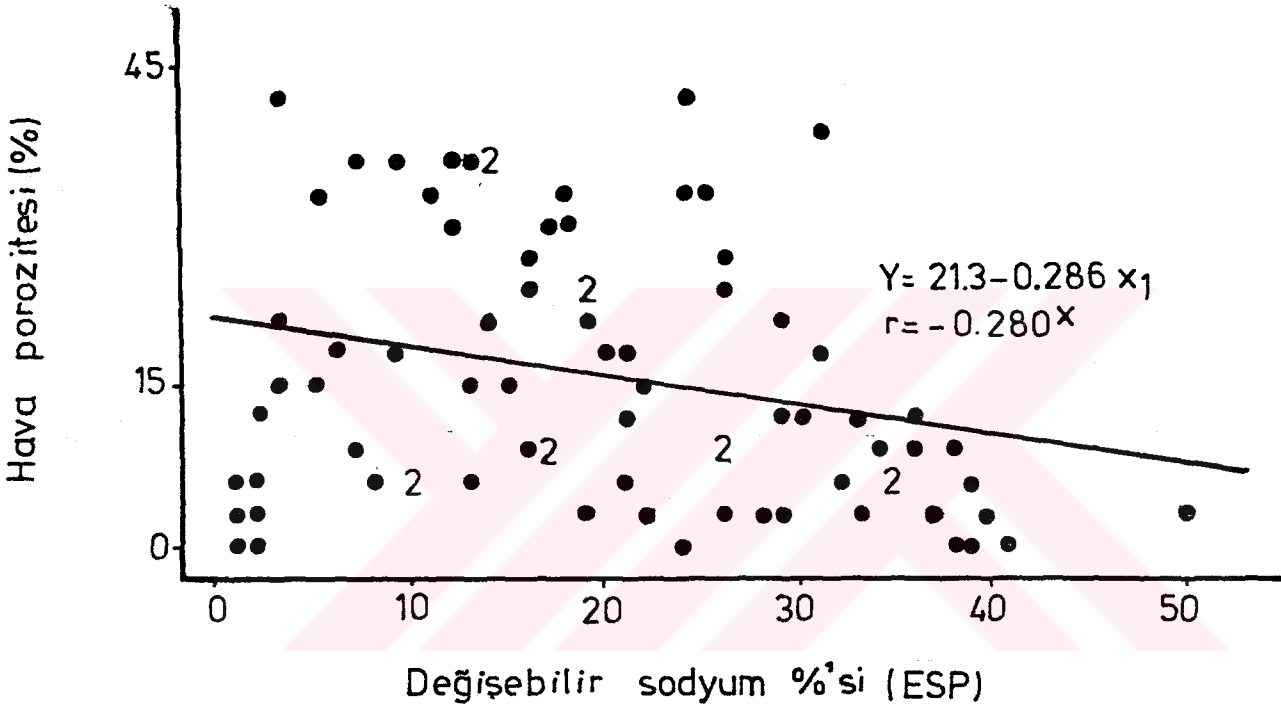
bir ilişki göstermezken, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ve değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ iyonları ile % 1 düzeyinde ve negatif ilişkili bulunmuştur.



Şekil-22. Volüm ağırlık ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasındaki ilişki.

Toprakların havalanma ile ilgili özelliklerinden olan toplam porozite(P_n) ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasında pozitif ve % 1'lik, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ile arasında ise yine pozitif ve % 5'lik ilişkiler saptanmıştır. Aynı durum su ile dolu boşluklar volümü için de geçerli olup, su ile dolu boşluklar volümünün, toprağın değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir Na^+ ve değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ ile gösterdiği ilişkiler % 1 seviyesinde önemli ve pozitif bulunmuştur. Ancak toplam porozite ve su ile dolu boşluklar volümü dışında, hava

ile dolu boşluklar volümü bu Alkalilik özellikleri ile negatif ve % 1'lik ilişkiler verirken, toplam porozite ve su ile dolu boşluklar volümünün verdiği ilişkiler yine aynı önem düzeyinde, fakat pozitif olarak saptanmıştır. Hava ile dolu boşluklar volümünün toprakların değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) ile verdiği negatif ilişki Şekil-23'de görülmektedir.



Şekil-23. Hava ile dolu boşluklar volümünün, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile arasındaki ilişki.

Abrol ve ark.(1978) yaptıkları çalışmada % 5 ile % 70 arasında değişebilir sodyum yüzdesine(ESP) sahip, dominant kil olarak illit kapsayan kumlu tın Allüviyal toprakların fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) artışına paralel olarak, toprakta su depolanması yanında, hidrolik geçirgenlik ve hava ile dolu boşluklar volümünün de azaldığını belirtmişlerdir. Tuzlu ve Alkali toprakların hava ile dolu boşluklar volümü, katyon değişim kapasitesi(KDK),

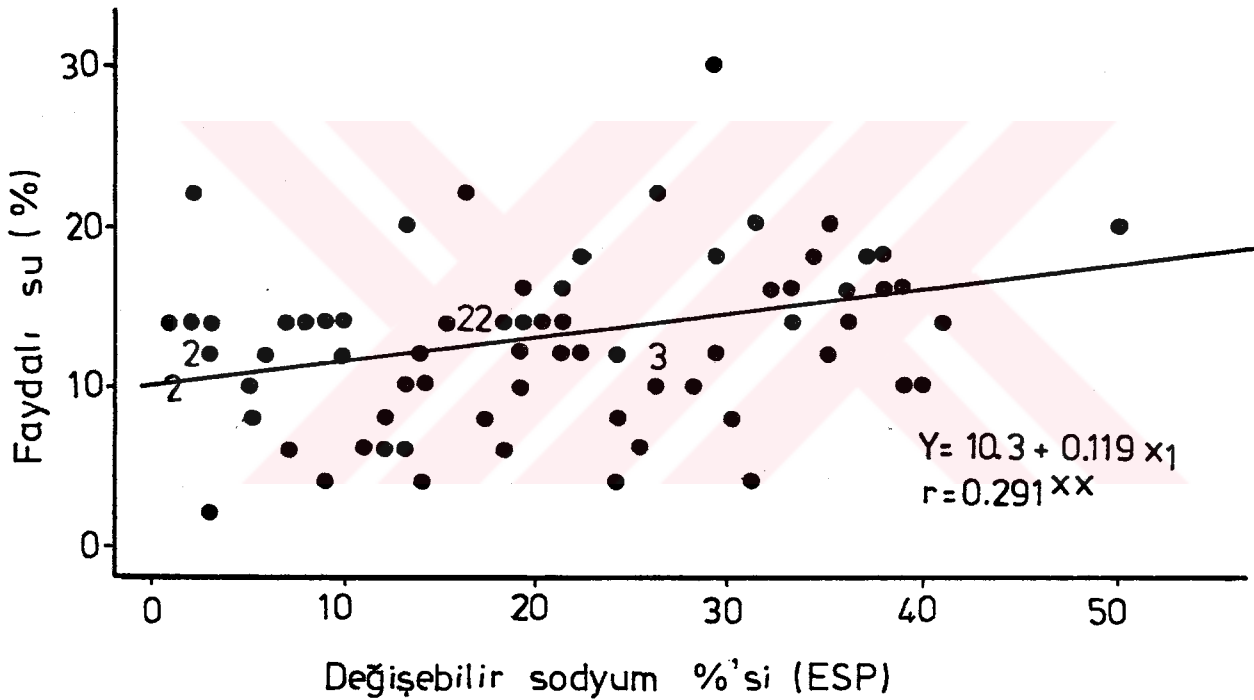
değişebilir Na^+ ve değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile de % 1 önem düzeyinde ve negatif ilişkiler göstermiştir.

-Tarla kapasitesi(%), solma noktası(%) faydalı su(%),
higroskopik nem(%) ve permeabilite(su geçirgenliği,
 cm^2) x
Kasyon değişim kapasitesi(K.D.K.), Değişebilir Na^+ ,
Değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)
ve Sodyum Adsorpsiyon Oranı(SAR)

Tuzlu ve Alkali toprakların tarla kapasiteleri, solma noktaları ve faydalı su yüzdeleri, Alkalilik ile ilgili özellikler ile oldukça kuvvetli ve pozitif ilişkiler göstermişlerdir. Bu toprakların tarla kapasitesindeki yüzde nem miktarı, solma noktasındaki yüzde nem miktarı ve faydalı su kapasiteleri ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), kasyon değişim kapasitesi (K.D.K.) ve değişim kompleksindeki Na^+ arasında % 1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişkiler saptanmıştır. Tarla kapasitesindeki yüzde nem ve solma noktasındaki yüzde nem miktarları değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile % 1'lik ve pozitif ilişkiler gösterirken, faydalı su kapasitesi ise değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile herhangi bir ilişki vermemiştir(Çizelge-8). Toprakların faydalı su yüzdesinin, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ile verdiği % 1'lik pozitif ilişki Şekil-24'de verilmektedir.

Abrol ve ark.(1978), yaptıkları çalışmada 0,33 Atm. ve daha yüksek basınçlarda tutulan toprak neminin değişebilir sodyum yüzdesindeki(ESP) artışa paralel olarak arttığını belirtmişlerdir. Değişebilir Na^+ 'un toprak kolloidlerini disperse edici özelliği nedeniyle bunun por büyüklük dağılımını değiştirdiğini ve dolayısıyla de nem tutulmasını etkilediğini belirten araştırmacılar, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) de-

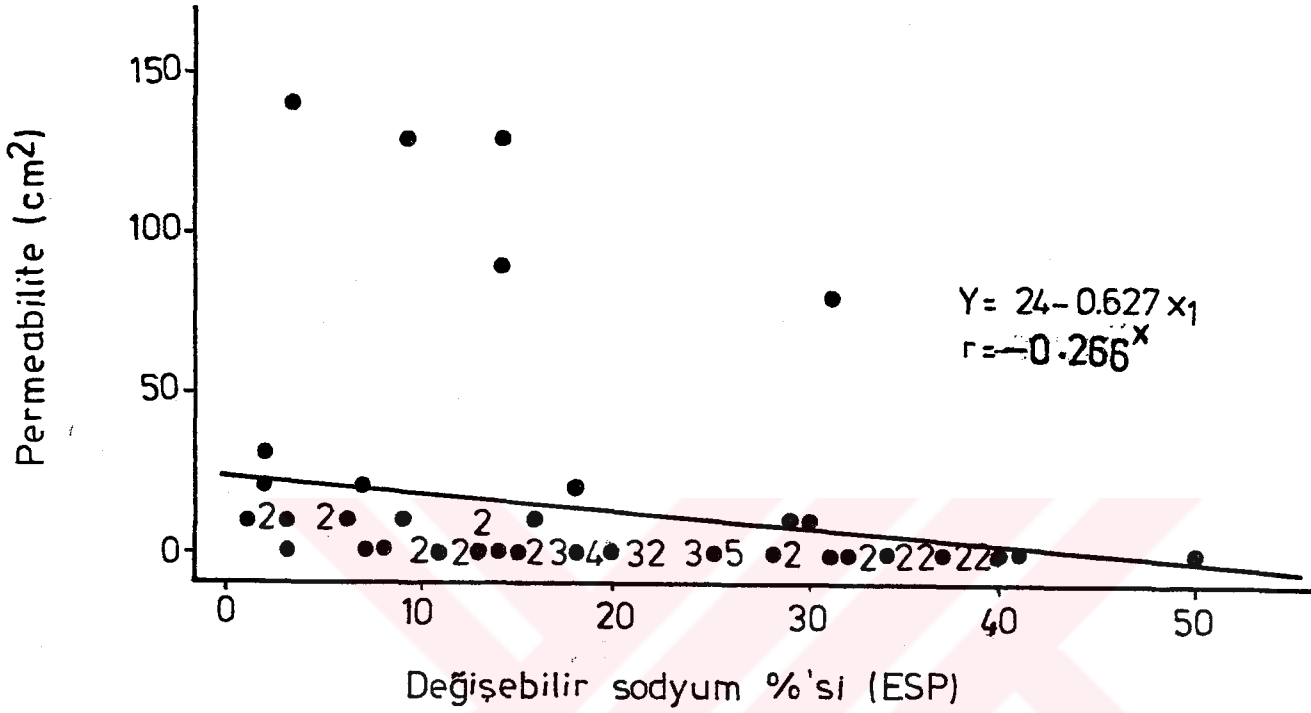
ğerlerinin incelenen topraklarda % 70'den % 30, % 22, % 14 ve % 5'e doğru düşmesi halinde, sature halde ve 5 bar basınç altındaki topraktan bırakılan su miktarının da sırasıyle % 27,0'-den % 28,9, % 30,4, % 32,1 ve % 33,4'e çıktığını saptamışlardır. Tuzlu ve Alkali toprakların higroskopik nem kapsamları ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), katyon değişim kapasitesi (K.D.K.) ve değişebilir katyonlar arasında da % 1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişkiler saptanmıştır.



Şekil-24. Faydalı su yüzdesi ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasındaki ilişki.

Bu toprakların büyük sorunlarından birisi ve belkide en önemlisi düşük permeabiliteye sahip olmalarıdır. Permeabilitenin değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nden direkt etkilendiği Çizelge-8'deki $r = -0,266^x$ gibi % 5 önem düzeyine sa-

hip bir korelasyon katsayısı ile de desteklenmektedir(Şekil-25).



Şekil-25. Permeabilite ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasındaki ilişki.

Rhoades ve ark.(1987), ABD'de yaptıkları araştırmada değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranının(SAR) artması durumunda toprakların hidrolik geçirgenliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Aynı konuda çalışan Suarez ve ark.(1983) da yaptıkları çalışmada değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin hidrolik geçirgenlik üzerine zıt etkisi olduğunu saptamışlardır. Her iki araştırmacı ve arkadaşlarının buldukları araştırma sonuçları, bu araştırmanın sonuçlarında görülen değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve permeabilite ilişkileri ile de uyum göstermektedir. Ancak Dieleman(1973),

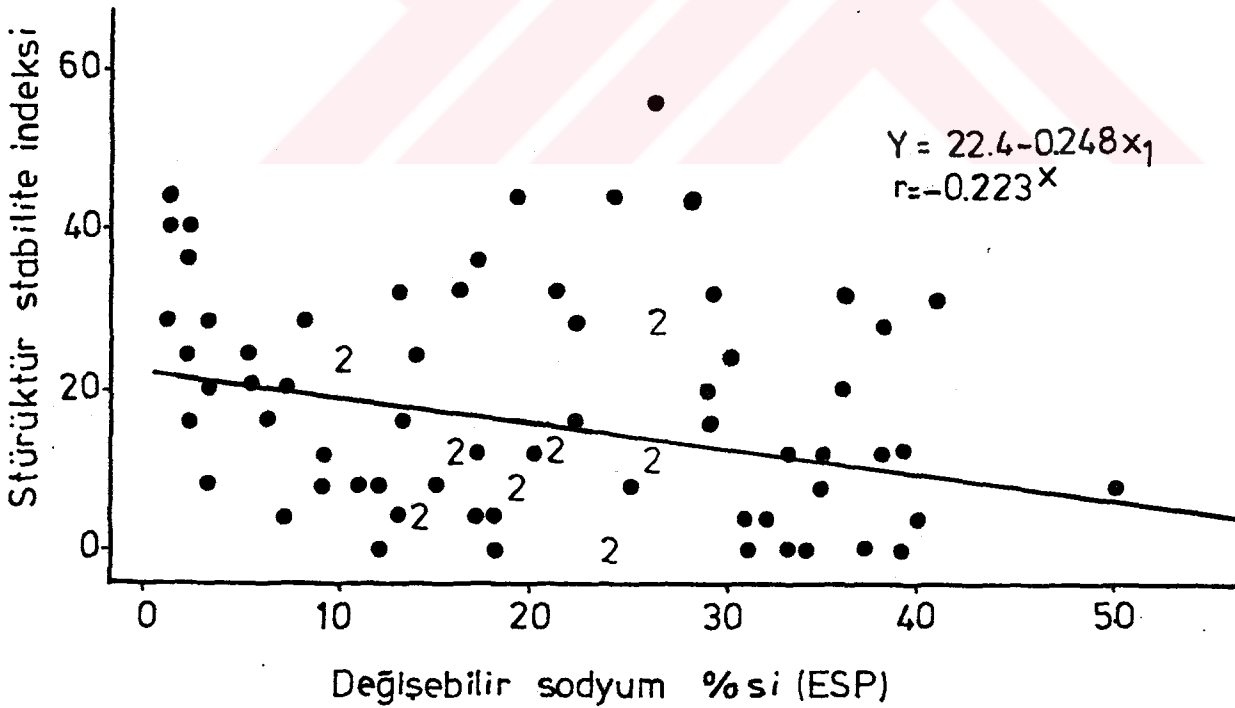
Irak'da tuz etkisi altında kalan topraklarda yaptığı çalışmada, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri ile infiltrasyon arasında herhangi bir korelasyon bulamamıştır. Aynı araştırmacı toprakların tekstürü ile infiltrasyon hızları arasında da herhangi bir ilişkiye rastlamamış olup, bu araştırmanın bulguları, araştırma sonuçları ile elde edilen değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) x permeabilite ile yüzde kum x permeabilite ilişkilerinin varlığı ile uyumsuzluk göstermektedir. Abrol ve ark.(1978), değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerinin % 5'den % 14'e çıkması halinde hidrolik geçirgenlikde çok küçük bir azalmanın meydana geldiğini belirtmişlerdir. Oysa değişebilir sodyum yüzdesindeki(ESP) daha büyük artışlarda, hidrolik geçirgenlikde çok büyük ve belirgin düşmeler ortaya çıkmıştır. Değişebilir sodyum yüzdesi(ESP)'nin artışı ile transmisyonda yani iletimde meydana gelen azalmanın açıklanışı son yıllarda bir çok araştırmacıya konu olmuştur. Araştırmalar, genişleyen kil mineralleri ile zengin topraklarda bile düşük değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerlerinde, hidrolik geçirgenlikteki azalmanın ortaya çıkmasında şişme olayının nisbeten daha az önemli olduğunu ortaya koymuştur.

- Toplam mil+kil yüzdesi, bağlanmamış mil+kil yüzdesi
ve stürüktür stabilite indeksi x

Kasyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir Na^+ ,
değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$, değişebilir sodyum yüzdesi
(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranı(SAR)

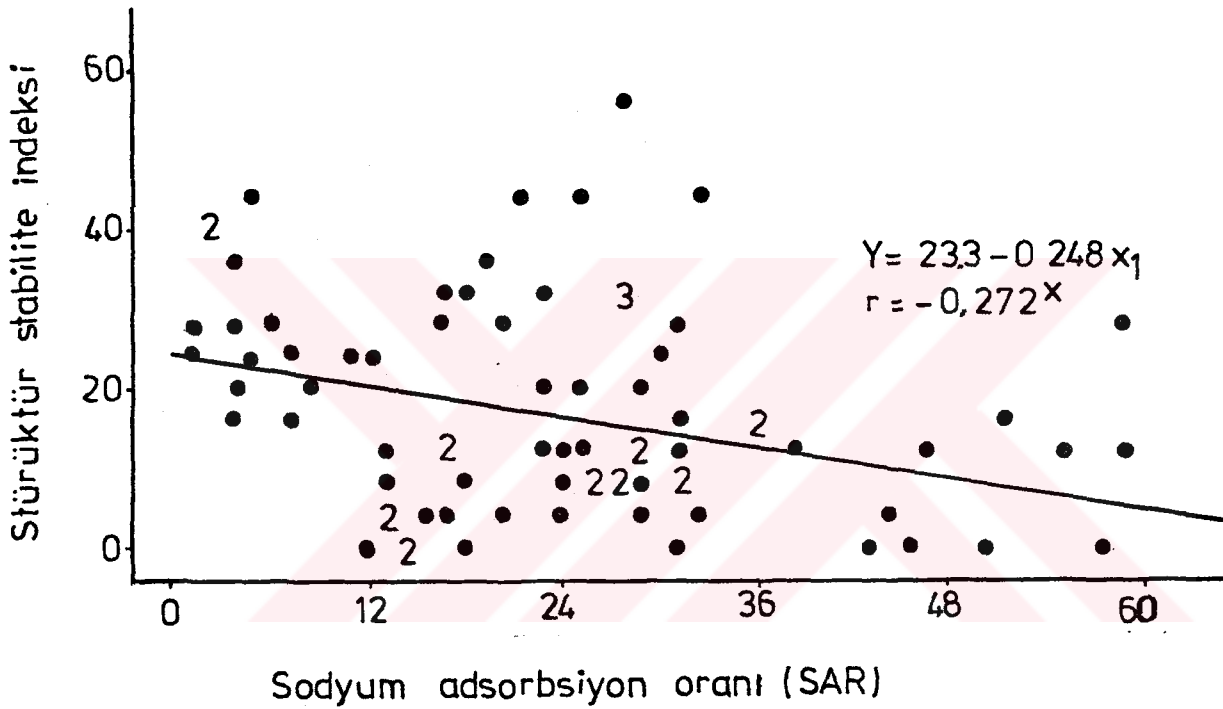
Tuzlu ve Alkali toprakların bir diğer problemi de iyi bir stürüktüre sahip olamamalarıdır. Tuzlu ve Alkali topraklarda değişebilir sodyumca doygun kil kolloidleri toprak eriyiğinde dispers haldedir, su ile kolayca alt toprak tabaka-

larına yıkanan sodyum ile doymuş killeri özellikle Alkali topraklarda yoğun ve sıkışmış alt tabakaları oluşturlar. Solonetz morfolojisi de denilen bu oluşum, alt tabakalarda sütun benzeri, blok ve prizma benzeri stürüktür oluşmasına neden olur. Profil oluşumu veya Solonetz morfolojisi teşekkülü olmasa bile bu topraklarda görülen su geçirimsizliğinin en önemli nedeni, topraklardaki yoğun sıkışma, massiv-stürüktürsüz yapı ve teksellikten ileri gelmektedir. Bu nedenle ki Tuzlu ve Alkali topraklar kuru oldukları zaman işlenmeleri çok güç, ıslak oldukları zaman da hidrolik geçirgenlikleri çok yavaştır(Kelley, 1951; Tuncay, 1983). Büyük Menderes havzasında incelediğimiz Tuzlu ve Alkali topraklara ait stürüktür stabilite indeksi değerleri ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasında % 5 düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki saptanmıştır(Şekil-26).



Şekil-26. Stürüktür stabilite indeksi ile değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasındaki ilişki.

Stürüktür stabilite indeksinin, toprakların katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ve değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ ile verdiği ilişki % 1 düzeyinde önemli ve pozitif bulunurken, sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ile verdiği ilişki ise % 5 düzeyinde önemli fakat negatif bulunmuştur(Çizelge-8). Stürüktür stabilite indeksinin, toprakların sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ile verdiği ilişki Şekil-27'de görölmektedir.



Şekil-27. Stürüktür stabilite indeksi ile sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) arasındaki ilişki.

Stürüktürel yapının bozulmasına karşılık, dispersiyon oranının artışına bağımlı olarak değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) ile toplam mil+kil ve bağlanmamış mil+kil yüzdeleri arasındaki ilişkiler pozitif ve % 5 ile % 1 önem düzeyindedir. Toplam mil+kil yüzdesi ile katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir Na^+ ve değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ arasında % 1'lik pozitif ilişkiler saptanmıştır. Bağlanmamış mil+kil yüzdesi

ise, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ile yine pozitif ve % 1 düzeyinde önemli ilişki-ler vermiştir. Bağlanmamış mil+kil yüzdesinin, toprakların katyon değişim kapasiteleri(K.D.K.) ile arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

ÖZET

Araştırma alanı olarak Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarının seçildiği bu çalışmada, kapsamlı olarak incelenmemiş bulunan toprak fiziksel özellikleri ile toprak-su ilişkilerini saptamak ve toprak profilinde eriyebilir tuzlar ile değişebilir sodyum kapsamının, toprak fiziksel özellikleri ile arasındaki ilişkileri laboratuvar analizleri ve istatistiksel değerlendirmeler ile ortaya koymak amaçlanmıştır. Toprakların fiziksel özellikleri ve toprak-su ilişkilerine etki eden faktörlerin saptanması, Söke ve Koçarlı ovalarının ıslah çalışmalarında ve özellikle yıkama ile ilgili uygulamalarda büyük önem taşımaktadır.

Büyük Menderes havzası, Türkiye'nin batısında ve Ege bölgesi sınırları içinde yer almaktadır. Havzada tarım yapılan arazi miktarı 714.262 ha.'dır. Önemli bölümünü Söke ve Koçarlı ovalarının oluşturduğu Büyük Menderes havzasında 182.700 ha.'da Tuzluluk ve Alkalilik, 256.024 ha.'da ise ıslaklık sorunu mevcuttur. Havzada metamorfik ve tortul kayalar temeli oluşturmaktadır. Makro iklim özellikleri bakımından Akdeniz iklim tipine giren Büyük Menderes havzasında iklimde yer yer önemli farklılıklar da görülmektedir.

Araştırma materyali olarak seçilen Söke ve Koçarlı ovaları Tuzlu ve Alkali topraklarına ait alanlarda toplam 16 adet toprak profili açılmış ve 80 adet toprak örneği alınmıştır. Ayrıca effloresens denilen tuz kabuklarından ve taban sularından da örnekler alınmıştır. Toprak örneklerinde analizler, toprakların nem çekici özellikte olmaları nedeniyle etüv kurusu hale getirildikten sonra yapılmıştır. Eriyebilir tuzlar ve değişebilir sodyumun, toprakların fiziksel özellikleri ile

olan ilişkileri ayrıca istatistiksel olarak da araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre Tuzlu topraklar, Söke ve Koçarlı ovalarında % 19 oranında bulunmaktadır. Permeabiliteleri yönünden "orta hızlı" sınıfta bulunan Tuzlu toprakların, stürüktür stabilite indeksleri ise 6,00-43,28 arasında değişmektedir. Saturasyon çamurlarında ortalama pH değerleri 7,34-7,73 olarak analiz edilmiştir. Ortalama suda eriyebilir toplam tuz kapsamı % 0,136-3,000 arasında değişen Tuzlu toprakların, değişim kompleksinde hakim olan katyonlar $Ca^{++} + Mg^{++}$ 'dur. Değişebilir sodyum yüzdeleri(ESP) genellikle % 15'in altında analiz edilmiştir. Bu toprakların saturasyon ekstraktında hakim olan katyonlar sodyum(Na^+) > magnezyum(Mg^{++}) > kalsiyum(Ca^{++}) > potasyum(K^+) sırasını izlemektedir. Anyonların ise dominantlık sırası klor(Cl^-) > sülfat(SO_4^{--}) > hidrokarbonat(HCO_3^-) > eriyebilir karbonat(CO_3^{--}) şeklindedir. Tuzlu topraklarda, maksimum suda eriyebilir toplam tuz ve değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) birikimi üst tabakalarda olmuştur. Alt tabakalara doğru ise genelde yeniden bir artış söz konusudur.

Söke ve Koçarlı ovalarında % 56 bulunma oranı ile Tuzlu-Alkali topraklar ilk sıradadırlar. Yüzde mil bakımından çok zengin olan bu topraklar genellikle orta ve ince bünyelidirler. Permeabiliteleri "çok yavaş" ve "yavaş" arasında değişen Tuzlu-Alkali toprakların, profillerine ait bazı tabakalarında stürüktür stabilitesi tayin edilememiştir. Saturasyon çamurlarında ortalama pH değerleri 7,10-8,17 arasındadır. Toprakların suda eriyebilir toplam tuz kapsamı % 0,085-2,025 arasında olup, maksimum tuz birikimi, Tuzlu topraklar gibi yine üst tabakalardadır. Değişim

komplekslerinde $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ iyonları hakim olan bu toprakların, tabakalarında değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) değerleri ise % 2,04-50,17 arasında değişmektedir. Tuzlu-Alkali toprakların saturasyon ekstraktında hakim olan katyonlar yine sodyum(Na^+) > magnezyum(Mg^{++}) > kalsiyum(Ca^{++}) ve > potasyum(K^+) sırasını izlerken, anyonların ise dominantlık sırası klor(Cl^-) > sülfat(SO_4^{--}) > hidrokarbonat(HCO_3^-) ve > eriyebilir karbonat(CO_3^{--}) şeklindedir. Suda eriyebilir tuzlar gibi değişebilir sodyum yüzdesinin(ESP) de maksimum olarak üst tabakalarda biriktiği, alt tabakalara doğru azaldığı analiz edilmiştir. Ancak taban suyunun kalitesine bağlı olarak yeniden artış veya azalmalar görülmektedir.

Söke ve Koçarlı ovalarında üçüncü sırada % 12,5 bulunma oranları ile Tuzsuz-Alkali topraklar yer almaktadırlar. Genelde "tın" ve "milli tın" bünyeli olan bu topraklar, permeabiliteleri yönünden de "orta yavaş" ve "orta" geçirgenlik sınıfındadırlar. Saturasyon çamurlarındaki pH değerleri ortalama 8,50-8,56 arasında değişen Tuzsuz-Alkali toprakların hava ile dolu boşluklar volümü değerleri diğer toprak gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Suda eriyebilir toplam tuz birikimi Tuzlu ve Tuzlu-Alkali toprakların aksine alt tabakalarda maksimum olarak analiz edilmiştir. Kapillarite olayı ile yakından ilgili bulunan bu birikim tabakaların bünyeleri ile de ilişkilidir. Değişebilir sodyum yüzdeleri(ESP) % 15,10-34,60 arasında değişmektedir. Bu topraklarda da saturasyon ekstraktının katyon ve anyonlarının dominantlık sırası Tuzlu ve Tuzlu-Alkali topraklara ait katyon ve anyonların sıralanışı gibi analiz edilmiştir.

Söke ve Koçarlı ovalarında arazi etüdüleri sırasında, mukayese yapabilmek açısından Tuzluluk ve Alkalilik problemi

olmayan topraklardan da iki adet profil açılarak örnekler alınmıştır. Suda eriyebilir toplam tuz ve değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) oldukça düşük analiz edilen bu toprakların saturasyon ekstraktında dominant katyon yine sodyum(Na^+) iken dominant anyon olarak sülfat($\text{SO}_4^{=}$) analiz edilmiştir.

Araştırmanın analiz sonuçlarına göre saptanan; Tuzlu, Tuzlu-Alkali ve Tuzsuz-Alkali toprak profillerinde çıkan taban sularından da örnekler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Elektriki geçirgenlikleri($\text{EC} \times 10^6$) 3200-90000 $\mu\text{mhos/cm}$. arasında, pH değerleri 7,70-8,80 arasında bulunan taban sularında, katyonların dominantlık sırası sodyum(Na^+) > kalsiyum+mağnezyum ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) > potasyum(K^+), anyonların dominantlık sırası ise klor(Cl^-) > sülfat($\text{SO}_4^{=}$) > hidrokarbonat(HCO_3^-) ve > eriyebilir karbonat($\text{CO}_3^{=}$) şeklindedir. Taban sularının bor(B) kapsamı da 0,30-2,60 ppm. arasında analiz edilmiştir.

Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarındaki Tuzlu ve Alkali toprakların fiziksel özelliklerinin, bu toprakların suda eriyebilir tuz kapsamı, katyon değişim kapasitesi (K.D.K.), değişebilir Na^+ , değişebilir $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ile ilişkileri istatistiksel olarak da incelenmiştir. Buna göre Tuzlu ve Alkali toprakların fiziksel özelliklerinden mil yüzdesi ile suda eriyebilir toplam tuz, saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliği($\text{EC} \times 10^3$), saturasyon ekstraktındaki Na^+ , Cl^- ve toplam katyon ile toplam anyon konsantrasyonu arasında % 5 önem düzeyinde pozitif ilişkiler saptanmıştır. Toprakların higroskopik nem kapsamı ile tuzluluk değerleri arasında da oldukça kuvvetli ve yine pozitif ilişkiler bulunmuştur. Suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu ile solma noktası değerleri arasındaki ilişkiler de kuvvetli, fakat nega-

tiftir. Yine toprakların bağlanmamış mil+kil kapsamlarının suda eriyebilir tuzların bileşim ve konsantrasyonu değerleri ile aralarında % 5 ve % 1 önem düzeylerinde pozitif ilişkiler çıkmıştır. Tuzlu ve Alkali toprakların kum yüzdesi ile katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), değişebilir Na^+ ve değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ arasında negatif ve % 1 düzeyinde önemli ilişkiler bulunurken, yüzde kil miktarının aynı değerlerle ilişkilerin düzeyi de % 1 olup, pozitif olarak saptanmıştır. Tuzlu ve Alkali toprakların permeabiliteleri ile katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ve değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) arasındaki ilişkiler önemli ve negatiftir. Bu topraklara ait nem konstantları olan tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su değerlerinin, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), değişebilir Na^+ ve değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile verdiği ilişkiler de % 1 önem düzeylerinde ve pozitif bulunmuştur. Tuzlu ve Alkali toprakların stürüktür stabilite indeksleri, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.) ve değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile pozitif ilişkiler gösterirken, değişebilir sodyum yüzdesi(ESP) ve sodyum adsorpsiyon oranı(SAR) ile negatif ilişkiler vermiştir. Bu toprakların özellikle hava ile dolu boşluklar volümünün, katyon değişim kapasitesi(K.D.K.), değişebilir sodyum yüzdesi(ESP), değişebilir Na^+ ve değişebilir $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ ile verdiği ilişkiler oldukça önemli ve negatif bulunmuştur.

Sonuç olarak; Büyük Menderes havzası Söke ve Koçarlı ovalarında yayılım gösteren Tuzlu ve Alkali topraklarda, Tuzluluk ve Alkaliliğin birlikte problem oluşturduğu alanlar daha fazla bulunurken, Tuzlulaşmanın tek başına veya Alkalileşmenin tek başına problem yarattığı alanlar da mevcuttur. Yüzeyleri genelde tuz kabukları ile kaplı bulunan bu topraklarda, eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu ve bileşimleri ile değişebilir sod-

yum yüzdelerinin(ESP) profil boyunca gösterdiği farklılıklar ve toprakların fiziksel özelliklerine olan etkileri, bilimsel literatürlere bağlı olarak değerlendirilmiştir.



SUMMARY

This research was carried on with the aim of determining the soil physical properties of Büyük Menderes watershed, Söke and Koçarlı valleys which weren't studied in great dimensions up to date other studies of interest in this paper were on soil-water relationships, water soluble salts and exchangeable Na^+ contents along the soil profiles and their statistical correlations with the soil physical properties. The assessment of the physical properties and the factors affecting the soil water relationships gains importance in the reclamation of Söke and Koçarlı soils particularly in the leaching applications.

Büyük Menderes watershed is located in the west of Turkey within the boundaries of Ege Region. 714.262 hectares of it is under cultivation of Söke and Koçarlı valleys cover an important part in the watershed. 182.700 hectares have salinity, alkalinity and 256.024 hectares wetting problems. Metamorphic and sedimentary rocks form the base of the watershed soils. Mediterranean type of climatic conditions are effective. However, variations can be seen in the climatic conditions locally.

On the saline and alkali soil of Söke and Koçarlı valleys, 16 soil profiles were dug and 80 soil samples were taken from these areas. In addition, samples were also taken from the salt crusts called "efflorescences" and groundwaters. Soil analysis were made in 25°C dried soils, because they can absorb moisture from the air. The relationships between the physical properties of soils and water soluble salts, exchangeable sodium were statistically studied.

Results of this paper showed that 19 % of Söke and Koçarlı soils is saline. From the permeability point of view

these saline soils were classified as "middle rapid" and their structur stability indexes ranged from 6.00 to 43.28. The average pH values in the saturated soils were determined between 7.34 and 7.73. The average contents of total water soluble salts ranged from 0.136 % to > 3.000 and the dominating cations in the binding sites were $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$. Exchangeable Na^+ percentages(ESP) were generally less than 15 %. The dominating cations and anions in the saturation extracts of these soils were in the following superiority order $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{Ca}^{++} > \text{K}^+, \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=4} > \text{HCO}_3^- > \text{CO}_3^{=3}$. In saline soils, the maximum accumulation of water soluble total salts and exchangeable Na^+ percentages(ESP) occurred in the top soil layers. In general these values increased along the sub soil layers.

In Söke and Koçarlı valleys saline and alkali soils cover 56 % of the soils. These soils are rich in silt, medium and fine in texture, in general on the other hand, permeabilities of saline and alkali soils range from "very slow" to "slow", structure stability values can't be determined in some layers of profiles. The average contents of total water soluble salts ranged from 0.085 to 2.025 % and maximum salt accumulation occurred on top soil layers as in saline soils. The dominating cations in the binding sites were $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ and the values of exchangeable Na^+ percentages(ESP) were determined between 2.04-50.17 %. The dominating cations and anions in the saturation extract of saline-alkali soils were found in the following superiority order $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{Ca}^{++} > \text{K}^+, \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=4} > \text{HCO}_3^- > \text{CO}_3^{=3}$. It was determined that the exchangeable Na^+ percentages(ESP) accumulated on top soil layers and decreased towards sub soil layers, as well. But

the re-increases or the decreases depending on the quality of groundwater can be seen.

In Söke and Koçarlı valleys the nonsaline-alkali soils with 12.5 % comes the third in the order. These soils with loam and silty loam textures were classified as "middle rapid" and "middle" from the view point of permeability. The average pH values in the saturated soils were determined between 8.50-8.56 and the air porosity was less than the air porosity of the other soils. The accumulation water soluble total salts was maximum on the sub soil layers, in contrast to saline and alkali soils. This accumulation is very much related with capillarity and the textures of layers. The exchangeable Na^+ percentages (ESP) ranged from 15.10 to 34.60 %. The order of dominating cations and anions in the saturation extracts of these soils were the same as in saline and saline-alkali soils.

In order to make a comparison, 2 profiles were dug where there was no salinity and alkalinity problem and soil samples were taken from these profiles. As a result of analysis in these soils, water soluble total salts and exchangeable Na^+ percentages (ESP) contents were found very low. In addition, the dominating cation and anion in saturation extracts were determined as Na^+ and $\text{SO}_4^{=}$ respectively.

In this research, water samples were also taken from the groundwaters reached in the profiles of saline, saline-alkali and nonsaline-alkali soils and they were analyzed as well. As a result of the water analysis, electrical conductivity was found between 3200-90000 $\mu\text{mhos/cm}$. and pH between 7.70-8.80. The dominating cations and anions in these waters were respectively in the order of $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$,

$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=2} > \text{HCO}_3^- > \text{CO}_3^{=2}$. Boron content of groundwaters was also determined to be between 0.30-2.60 ppm.

The relationships of the physical properties of saline and alkali soils in Söke and Koçarlı valleys with the water soluble salts, cation exchange capacity(C.E.C.), exchangeable Na^+ , exchangeable $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$, exchangeable Na^+ percentages(ESP), sodium adsorption ratio(SAR) of these soils were statistically studied. The correlations at 5 % significanty level were determined between silt percentages and water soluble salts, electrical conductivity of saturation extract($\text{EC} \times 10^3$), Na^+ and Cl^- in saturation extracts, total cation concentrations and total anion concentrations. Significant correlations were also found between hygroscopic moisture contents and salinity values of soils. Correlations between the composition and concentration of water soluble salts and the wilting point values were also significant, but negative. In addition, correlations between the composition and concentration of water soluble salts and the content of unbounded silt+clay were positive with 5 % and 1 % significancy levels, respectively. While correlations between sand percentages and cation exchange capacity(C.E.C.), exchangeable Na^+ percentages(ESP), exchangeable Na^+ , exchangeable $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ were negative with 1 % significancy level; however positive were found between clay percentages and the same values .

Significant negative correlations were also found between the permeability values of saline and alkali soils and cation exchange capacity(C.E.C.), exchangeable Na^+ percentages(ESP). Correlations between field capacity, wilting point and available soil moisture values relating to moisture constants of these soils and cation exchange capacity(C.E.C.),

exchangeable Na^+ , exchangeable $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, exchangeable Na^+ percentages(ESP) were positive with 1 % significancy level. Correlations between structure stability indexes of saline and alkali soils and cation exchange capacity(C.E.C.), exchangeable $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ were positive, but exchangeable Na^+ percentages(ESP), sodium adsorption(SAR) were negative. Significant negative correlations were found between percentage of voids full of air and cation exchange capacity(C.E.C.), exchangeable Na^+ , exchangeable $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, exchangeable Na^+ percentages(ESP).

As a result, although the areas affected by salinity and alkalinity on saline and alkali soils of Söke and Koçarlı valleys of Büyük Menderes watershed were found more, areas affected only by salinity or alkalinity were as well present. On these soils where surface was generally covered with salt crusts, the total concentration and composition of water soluble salts and exchangeable Na^+ percentages(ESP) along the profile and the effects on the physical properties of these soils were scientifically studied.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abedine El Zein, A., M.M.Abdalla, A.T.A.Moustafa, 1967. Water permeability in the soils of Egypt. I-The relation to Mechanical Composition and Pore-spaces. J.Soil Sci. U.A.R., 7, No:2, 93-103.
- Abedine El Zein, A., M.M.Abdalla, A.T.A.Moustafa, 1968. Water permeability in the soils of Egypt. II-The relation to salt content of irrigation water. J.Soil Sci. U.A.R. 8, No:1, 1-6.
- Abrol, I.P., A.K.Saha, C.L.Acharya, 1978. Effect of Exchangeable sodium on some soil physical properties. J.Indian Soc.Soil Sci. Vol:26(2), 98-105.
- Abtahi, A., 1977. Effect of a saline and Alkaline Ground water on soil Genesis in Semiarid Southern Iran., Soil Sci. Soc.Am.J. Vol:41, 583.
- Akalan, İ., 1971. Konya ve Çumra Arazilerindeki Bazı Tipik Tuzlu Toprakların Özellikleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları 434.
- Akyol, S., 1961. Kayseri ve Sarımsaklı Havzası Toprakları Oluş Sebepleri ve Islah Çareleri. Topraksu Yayınları (Doktora Tezi).
- Alagöz, H., 1955. Çumra Sulama Alanında Çoraklaşma Sebepleri ve Giderilme Yolları. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:68.
- Ali, M.O., M.Yousaf, J.D.Rhoades, 1986. Effect of exchangeable cation and electrolyte concentration on mineralogy of clay dispersed from Aggregates. U.S.Salinity Lab., U.S.D.A., Agricultural Research Service, Riverside, CA, 92501.

- Alperovitch, N., I.Shainberg, J.D.Rhoades, 1986. Effect of Mineral weathering on the Response of sodic soils to Exchangeable Magnesium. Soil Science Society of America Journal, Vol:50, No:4, 901, July-August.
- Alvin, D., A.Ayers, J.Vazquez, F.De La Rubia, 1960. Saline and Sodic soils of Spain. Soil Science, Vol:90, 133-137.
- Benerjee, S., 1959. Some aspects of salt-affected soils of West Bengal. State Agricultural Research Institute, Calcutta. Soil Sci.Vol:88.
- Baver, L.D., 1956. Soil physics. John Wiley and Sons.Inc., New York.
- Bazilevich, N.I., YE.I.Pankova, 1968. Genesis and classification of soils Tentative classification of soils by salinity. V.V.Dokuchayev Soil Institute. Soviet Soil Science, Vol:11, 1477-1488.
- Beyce, Ö., 1962. Çorak Arazi Islahı Araştırmaları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No:119.
- Beyce, Ö., 1977. Türkiye'nin Bazı Sulama Developman Alanlarındaki Tuzlu ve Sodyumlu Topraklarda Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Rapor No:25, Ankara.
- Bhumbla, D.R., 1978. Salinity and Alkalinity problems of arid regions of India. Proceedings of the Indian National Science Academy, B.44(6), 331-343.
- Black, C.A., 1965. Methods of soil Analysis. Part 1-2 American Soc.Agro.Inc., Publishen Madison, Wisconsin USA.

- Bobchenko, V.E., A.A.Sydko, 1968. Experience in accelerated irreversible desalinization of soils in Golodnaya steppe. All-Union Scientific Res.Inst. of Irrigation. Eng. and Reclamation after A.N.Kostiakov, Moscow. Int. Congress of soil Science, Australia. Vol:1, 443-453.
- Bottraud, J.C., J.D.Rhoades, 1985. Effect of Exchangeable Sodium on soil Electrical conductivity-salinity calibrations. Soil Sci.Society of Am.Journal, Vol:49, No:5, September-October.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil. Agr.Journal, 54:464-465. Çev. Saatçı, F., 1967. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi No:4(109-116).
- Boxem, H.W., W.G. Wielemaker, 1972. Soils of the Küçük Menderes Valley, Turkey. Küçük Menderes Havzası Toprakları, Türkiye. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Agricultural Research Reports, 785, Wageningen.
- Branson, E.B. at all., 1952. Introduction to Geology. Mc Graw-Hill Book Company Inc., New York.
- Bressler, E., G.Dagan, R.J.Wagenet, A.Laufer, 1984. Statistical Analysis of Salinity and Texture Effects on Spatial Variability of Soil Hydraulic Conductivity. Soil Sci.Soc.Am.Journal, Vol:48, 16-25.
- Colibas, M., I.Colibas, A.Canarache, 1976. Dispersion and permeability as affected by salinity and exchangeable Sodium. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit. Gent.41(1), 373-387, Romania, Bucharest.

- Delver, P., 1962. Properties of saline soils in Iraq. Netherlands Journal, Vol:10, 194-210.
- Demkin, V.A., 1979. Evolution of salt composition of soils of the North Caspian region. Institute of Agricultural Chemistry and soil Science, USSR Academy of Sciences. Soviet Soil Sci. Vol:11-2, 137-141.
- Dieleman, P.J., 1973. Irak'da Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Onarımı. Çeviren: İneyet Berkman. Atatürk Üniv. Yayınları No:256, Ziraat Fak. Yayınları No:132, Çeviriler Serisi:13, Erzurum.
- Dinç, U., 1975. Toprak Örneklerinin Alınmasında Kullanılan Yöntemler. Topraksu Teknik Dergisi, Sayı:40/41(40-45).
- Driessen, P.M. ve T.de Meester, 1969. Soils of Çumra Area, Turkey. Çumra Bölgesinin Toprakları, Türkiye. Agricultural Univ.Department of Tropical Science, Wageningen, the Netherlands.
- Driessen, P.M., 1970. Soil Salinity and Alkalinity in the Great Konya Basin, Turkey. Büyük Konya Havzasında Toprak Tuzluluğu ve Alkaliliği. Agricultural Univ. Department of Tropical Science, Wageningen, the Netherlands.
- D.S.İ. Genel Müdürlüğü 2.Bölge Müdürlüğü, 1968. Etüd Raporları. No:17-2-1, Proje No:0703. Çine Menderes Projesi Aydın-Söke Ovaları Planlama Drenaj Raporu, Cilt:1, İzmir.

- D.S.İ.Genel Müdürlüğü Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, 1981. Çine Menderes Projesi, Söke Ovası İslah ve Sulaması. Detaylı Arazi Tasnif Raporu. Cilt-I, Rapor ve Haritalar, Ankara.
- El gabaly, M.M., 1971. Salinity Seminar Baghdad. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO-Rome. 5-14 December.
- Fehrenbacher, J.B., L.P.Wilding, R.T.Odell, S.W.Welsted, 1963. Characteristics of Solonetzic soils in Illinois. Soil Sci.Proccedings. Vol:27, 421.
- Fekete, J., 1968. Water and Salt Dynamics of Meadow chernozem soils salty in Deeper Layers in state Farm of Hajduszoboszlo. University of Agricultural Sciences, Gödöllo (Hungary). Agrokemia Es Talajtan Tom.17, No:1-2.
- Fekete, J., 1969. Salt circulation in irrigated meadow chernozem soils of the Hajdusag area of Hungary. Agrokemia Es Talajtan, Tom.18.
- Fekete, J., 1977. Salt turnover in irrigated soils. Agrartudományi Egyetem, Gödöllo, Hungary, 199-214.
- Frenkel, H., J.O.Goertzen, J.D.Rhoades, 1978. Effects of clay type and content, Exchangeable sodium percentage and Electrolyte Concentration on clay Dispersion and soil Hydraulic conductivity. Soil Sci.Society of America Journal. Vol:42, No:1, 32.
- Gal, M., L.Arcan, I.Shainberg, R.Keren, 1984. Effect of Exchangeable sodium and Phosphogypsum on Crust structure-scanning Electron microscope observations. Soil Sci.Soc.Am.Journal. Vol:48, 872-878.
- Gusenkov, YE.P., 1966. Salt accumulation in Soils of the eastern Mongolian plateau. Soviet Soil Sci. No:7, 793-803.

- Gülçur, F., 1965. Toprakta ve Bitki Küllerinde Mevcut Kalsiyum ve Mağnezyum'un Titriplex III.Titrasyonu İle Kantitatif Tayini. S.23-27, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:XV, Sayı:1, Seri:B.
- Hamdi, H., S.Youssef, A.El-Shabassy, Y.Tewfick, 1968. Studies on the effect of saline irrigation water on the chemical composition of a clay loamy soil. J.Soil Sci. U.A.R., 8., No:1, 7-23.
- Hamdi, H., S.Y.Metwally, F.M.İbrahim, 1968. Salts movement in a saline soil of the U.A.R. J.Soil Sci., U.A.R., 8., No:1, 35-49.
- İnceoğlu, İ., G.Munsuz, N.Özel, 1976. Bor Pınarbaşı çorak Islah Araştırmaları. TBTA-Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu. Proje No:TOAG-54, Ankara.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J., U.S.A.
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. of India Private Limited, New Delhi.
- Kartieranleitung, 1971. Herg. Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde, Hannover.
- Kelley, W.P., 1951. Alkali Soils. Their Formation, Properties and Reclamation. Reinhold Publishing Corporation New York, U.S.A.
- Klages, M.G., 1966. Effect of clay Type and Exchangeable cations on Aggregation and Permeability of solonetz soils. Montana state Univ. Soil Sci. Vol:102, 46-52.
- Kohnke, H., 1968. Soil Physics. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Kun, N., Ö.Özcan ., O.Candan, 1986. Menderes Masifinde Dev Kuvars Kristalleri. E.Ü.Journal of the Faculty of Science, Vol:8, 192-200.

- Lawr-Cooperative Extension Joint Infilitration Committee,1984.
Water Penetration problems in California soils. Techni-
cal Report, Department of Land, Air and water resources
University of California Davis, Davis-California.
- Magistad, O.C. ve E.C.Christiansen, 1944. Tuzlu Toprakların
Teşekkülü. Çeviren: M.S.Hindistan. Topraksu Teknik Bül-
teni, Sayı:14.
- Mahjoory Ramez, A., 1979. The nature and Genesis of some salt-
affected soils in Iran. Soil Sci.Soc.Am. Journal. Vol:
43, 1019.
- Meesterde, T., 1970. Soils of the Great Konya Basin, Turkey.
Büyük Konya Havzasının Toprakları, Türkiye. Agricultu-
ral Univ. Department of Tropical soil science, Wagenin-
gen, the Netherlands.
- Merck, E., 1973. Die Untersuchung von Wasser. 7.unveränderte
Auflage, Darmstadt.
- Mermut, A., 1975. Toprak Tasviri Rehberi. Ankara Üniv.Ziraat
Fakültesi Toprak Bilgisi Kürsüsü Yayınları:22, Ankara.
- Meteoroloji Bülteni, 1974. Devlet Meteoroloji İşleri Genel
Müdürlüğü. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Munsell Color Company, Inc., 1954. Munsell Soil Color Charts.
Baltimore, U.S.A.
- Munsuz, N., 1982. Toprak-Su İlişkileri. Ankara Üniv.Ziraat
Fakültesi Yayınları:798, Ders Kitabı:221, Ankara.
- Munsuz, N., İ.Ünver, 1983. Türkiye Suları. Ankara Üniv.
Ziraat Fakültesi Yayınları:882, Ders Kitabı:247,
Ankara.
- Nikola, M., A.D.Ayers, D.L.Eberhard, 1959. Salt-affected
soils of Yugoslavia. U.S.Salinity Lab. Riverside.
California. Soil Science. Vol:88, 51-54.

- Oakes, H. ve Z.Arıkök, 1954. Türkiye Umumi Toprak Haritası. Ziraat Vekaleti Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Oakes, H., 1958. Türkiye Toprakları. Ziraat Yük.Müh.Birliği Neşriyatı, Sayı:18, E.Ü.Matbaası, Bornova.
- Onofiok, O., 1983. Characterization of surface crusts formed by simulated rainfall on six California soils. Ph.D. Thesis. Univ. of Calif., Davis.180.
- Oruç, N., 1970. Iğdır Ovası Çorak Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Atatürk Üniv.Yayınları:80, Ziraat Fak. Yayın No:27, Erzurum.
- Özkara, M., H.Yalçuk, 1981. Aşağı Büyük Menderes Havzası Sulama Rehberi. Bölge Topraksu Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:82, Rapor serisi:56, Menemen.
- Pla, İ., 1968. Evaluation of Quality of Irrigation waters with high bicarbonate content in relation to the drainage conditions. Inst. de Edafologia Facultad de Agronomia, Maracay, Venezuela, Int. Congress of Soil Sci. Vol:I, 357-370, Australia.
- Rahman, W.A., D.L.Rowell, 1979. The influence of magnesium in Saline and Sodic soils; a spesific effect or a problem of cation exchange. Journal of Soil Sci. 535-546.
- Reeve, R.C., G.H.Tamaddoni, 1965. Effect of Electrolyte concentration on Laboratory Permeability and Field intake rate of a sodic soil. Soil Sci. Vol:99, 261-267.
- Reuter, G.H., 1967. Gelände und Laborpraktikum der Bodenkunde. Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. Hygroskopizitat nach Mitscherlich, 52-53.

- Rhoades, J.D., M.Yousaf, O.M.Ali, 1987. Dispersion of clay from Aggregates of Arid Land soils as influenced by electrolyte concentration and sodium adsorption ratio in Ca-Na and Mg-Na systems. U.S.Salinity Lab., USDA-ARS, Riverside, CA 92501.
- Saatçı, F., H.Tuncay, 1971. Ege Bölgesi Tuzlu ve Alkali Toprakları Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Ziraat Fak.Yayınları No:173, Bornova-İzmir.
- Sandoval, M.F., L.C.Benz, R.H.Mickelson, 1964. Chemical and Physical properties of soils in a wet-saline Area in Eastern North Dakota. Soil Sci. Proceedings Vol:28, 195-199.
- Schlichting, E., H.P.Blume, 1966. Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Shainberg, I., J.D.Rhoades, R.J.Prather, 1980. Effect of Exchangeable sodium Percentage, cation Exchange capacity and soil solution concentration on soil Electrical conductivity. Soil Science Society of Amer.Journal. Vol:44, No:3.
- Shainberg, I., J.Letey, 1984. Response of soils to sodic and saline conditions. Hilgardia, A Journal of Agricultural Sci.Published by the California Agr.Experiment Station. Vol:52, No:2.
- Slavny, A., T.V.Tursina, Z.N.Kauricheva, 1970. Genesis of Saline Soils in the Caspian Region. V.V.Dokuchayev Soil Institute, Soviet Soil Science. Vol:2, No:5.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. U.S.Department Agriculture Handbook No:18, U.S.Government Printing Office, Washington.

- Soil Toxonomy, 1975. A Basic System of Soil Classification for Making and interpreting Soil Surveys. Soil Survey Staff.Handbook No:436, U.S.Gov.Print.Office Washington.
- Stalling, H., 1959. Soil Conservation.Prentice-Hall. Inc. Englewood-Cliffs N.J.,129-139.
- Strogonov, B.F., 1971. Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants. Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri. Çeviren:Prof.Dr.Hıfzı GÜNER. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:164, Bornova-İZMİR.
- Suarez, D.L., J.D.Rhoades, R.Lavado, C.M.Grieve,1983. Effect of pH on Saturated Hydraulic Conductivity and Soil Dispersion. Soil Sci.Soc.Amer.Journal, Vol:48, 50-55.
- Szabolcs, I., V.Lestak, 1967. Capillary movement of sodium salt solutions in soil columns. Hungarian Academy of Sciences. Soviet Soil Science No:4, 483-489.
- Topraksu İstatistik Bülteni, 1980. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Topraksu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Topraksu Teknik Bülteni, 1960. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Topraksu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tuncay, H., 1978. Söke Ovası Tuzlu ve Alkali Topraklarının Islahında Esas Olacak Özelliklerin Tesbitine Dair Araştırmalar. E.Ü.Ziraat Fak.Yayınları No:318, Bornova-İzmir.
- Tuncay, H., 1983. Toprak Fiziki. E.Ü.Ziraat Fakültesi Teksir No:76-1, Bornova-İzmir.
- Tuncay, H., 1983. Türkiye Toprakları. E.Ü.Ziraat Fak.Teksir No:69-2, Bornova-İzmir.
- Tuncay, H., 1986. Su Kalitesi, Suların Özellikleri, Sınıflandırılmaları ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. E.Ü. Ziraat Fak. Teksir No:15-1, Bornova-İzmir.

U.S.Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.Government Handbook No:60, Printing Office, Washington.

Varallyay, G.Y., 1967. Salt Accumulation Processes in the Hungarian Danube Valley. Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry, Hungarian Acad. of Sciences, Budapest, Hungary. Int. Congress of Soil Science, Vol:1, 371-380, Australia.

Whitting, L.D., P.Janitzky, 1964. Mechanism of Formation of Sodium Carbonate in Soils: Topraklarda Sodyum Karbonat Oluşumunun Mekanizması. The Journal of Soil Science, Vol:14, No:2.



T E Ş E K K Ü R

Tezimin bana verilmesinde ve hazırlanmasında değerli katkıları bulunan ve doktora çalışmamı yöneten Hocam Sayın Y.Doç.Dr.Hüseyin TUNCAY'a, laboratuvar çalışmalarında ve tezimin çeşitli aşamalarında çalışma ortamı sağlayan Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Başkanı Hocam Sayın Prof.Dr.İdris KOVANCI'ya, ayrıca Hocam Sayın Prof.Dr. Fuat SAATÇI'ya içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamda yardımlarını gördüğüm Bölümümüz öğretim üye ve yardımcılarına, teknik personeline, tezimi daktilo eden Bölümümüz daktiloğrafı Yakup KAVAS'a, şekil ve haritaların çiziminde yardımını gördüğüm Bölümümüz Teknik Ressamı Seniha ÜLKER'e teşekkürlerimi sunarım.

T. C.
Yükseköğretim
Dokümantasyon Merkezi