

# SELÇUK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

*Selçuk University*  
*The Journal of Agricultural Faculty*

Sahibi :

*(Publisher)*

Ziraat Fakültesi Adına Dekan

**Prof.Dr.Mehmet KARA**

Genel Yayın Yönetmeni

*(Editör in Chief)*

**Doç.Dr.Mustafa ÖNDER**

Yazı İşleri Müdürü

*(Editör)*

**Yrd.Doç.Dr.Nuh BOYRAZ**

Teknik Sekreter

*(Technical Secretary)*

**Arş.Gör.Ercan CEYHAN**

Danışma Kurulu\*

*(Editorial Board)*

**Prof.Dr.Abdülkadir AKÇİN**  
**Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI**  
**Prof.Dr.Muharrem CERTEL**  
**Prof.Dr.Abdullah ÇAĞLAR**  
**Prof.Dr.Kazım ÇARMAN**  
**Prof.Dr.M.Fevzi ECEVİT**  
**Prof.Dr.Adem ELGÜN**  
**Prof.Dr.Celal ER**  
**Prof.Dr.Ramazan ERKEK**  
**Prof.Dr.Ahmet ERKUŞ**  
**Prof.Dr.Zeki ERÖZEL**  
**Prof.Dr.Ömer GEZEREL**  
**Prof.Dr.Ahmet GÜNCAN**  
**Prof.Dr.Alim İŞİK**

**Prof.Dr.Faik KANTAR**  
**Prof.Dr.Mehmet KARA**  
**Prof.Dr.Zeki KARA**  
**Prof.Dr.Saim KARAKAPLAN**  
**Prof.Dr.Yalçın MEMLÜK**  
**Prof.Dr.Salim MUTAF**  
**Prof.Dr.Mevlüt MÜLAYİM**  
**Prof.Dr.Tanju NEMLİ**  
**Doç.Dr.Cennet OĞUZ**  
**Yrd.Doç.Dr.Serpil ÖNDER**  
**Prof.Dr.Aziz ÖZMERZİ**  
**Prof.Dr.M.Turgut TOPBAŞ**  
**Prof.Dr.Oktay YAZGAN**  
**Prof.Dr.A.Nedim YÜKSEL**

\* Soyada göre sıralanmıştır

Yazışma Adresi *(Mailing Adress)*

**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 42031-KONYA**

Tel : 2410047 - 2410041 Fax : 241 01 08 E-Mail : eceyhan@selcuk.edu.tr.

**S.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**YAYIN İLKELERİ**

- 1- S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisinde öncelik sırasıyla mesleki ve teknik konulardaki orijinal araştırma, deneme yazılan yayınlarıdır. Ancak, bir dergideki deneme makalesi sayısı en çok iki adet olabilir.
- 2- Dergiye sunulan yazılar, makale konusu ile ilgili uzmanlık dışındaki en az biri fakülte dışından olmak üzere iki danışmana gönderilir. Danışman görüşleri yayın komisyonunda değerlendirildikten sonra yayını konusunda karar verilir.
- 3- Eserin başlığı metne uygun, kısa ve açık olmalı ve büyük harfle yazılmalıdır.
- 4- Makale; PC, Windows-95 uyumlu bilgisayarda Times New Roman' da 10 punto ve sık aralık yazılacak. Sayfanın boyutları; sağ ve soldan 4 cm., üst 5.4 alttan 5.3 cm., cilt payı; 0 , paragraf aralıkları önce ve sonra 3 nk. verilecektir. Bu kurala uygun olarak yazılan makalelerin 1 nüsha çıktısı ile birlikte disketinde gönderilmesi gerekir.
- 5- Orijinal araştırmaların yazılış tertibi aşağıdaki şekilde olmalıdır :
  - a- Eserin yazar veya yazarlarının adı tam olarak küçük harflerle, başlığın alt ortasına yazılmalı ve ayrıca yazar veya yazarların ünvan, çalıştığı yer isim veya isimlerin sonuna konacak dipnot (\*, \*\*) işaretleriyle ilk sayfanın altına bir çizgi çizilerek metinden ayrı bir şekilde belirtilmelidir. Varsa araştırmayı destekleyen kurumların ismi de bu dipnot içinde belirtilmelidir.
  - b- Eserin(orijinal araştırma ve deneme) bölümleri şu sıraya uygun olmalıdır : Türkçe ve yabancı dilde (İngilizce) Özet, Giriş, Materyal ve Metod, Araştırma Sonuçları ve Tartışma, Kaynaklar. Her bölüme ait başlık metne ortali koyu bir şekilde yazılmalıdır.
  - c- Türkçe ve yabancı dilde verilen özetlerin herbiri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde hazırlanmalı ve yabancı dilde özetin başına eserin başlığı aynı dilde ve büyük harflerle yazılmalıdır. Türkçe özetin altına anahtar kelimeler, İngilizce özetin altına key words yazılmalıdır.
  - d- Metin içerisinde kaynaklardan yararlanırken (Soyadı, yıl) sistemi kullanılmalıdır. Örnekler : - Black (1960) .... olduğunu tespit etmiştir.  
- Bitkilerin fotoperiyoda gösterdikleri reaksiyon bazı kişiler tarafından araştırılmıştır (Weaver er 1933, Galston 1961 ve Anderson 1968).  
- Eser üç veya daha fazla kişi tarafından yazılmışsa ilk yazarın soyadı ile örneğin "Anderson ve ark. (1945) şeklinde yazılmalıdır. Yararlanılan kaynağın yazar veya yayınlayan kurum bilinmeyen yazar ismi yerine "Anonymous" yazılmalıdır.
- 6- Kaynak Listesinin Hazırlanması : Kaynak listesi yazarların veya ilk yazarların soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynak listesinde eseri yazan yazarların hepsinin isminin verilmesi gerekir. Örnek; - Kacar, B., 1972. "Eserin adı "A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları : 453, Uygulama Kılavuzu : 165, 450-455, Ankara.  
- Snedecor, G., Harway, A.H., Hoane, H.G. ve Andecor, G.H., 1961. "Eserin adı" Agron. Jour. 7 (2) : 311-316.
- 7- Gönderilecek yazılar, Şekil ve Tablo dahil olmak üzere 15 daktilo sayfasını geçmeyecek şekilde hazırlanmalıdır.
- 8- Eserde verilecek Tablo, Çizelge ve Cetvel'in tamamı dergide birlik sağlamak açısından "Tablo" olarak isimlendirilmeli ve numaralandırılmalıdır. Ayrıca Tablo numara ve ismi örneğin "Tablo 1. Toprakların ..." şeklinde tabloların üst kısmına yazılmalıdır. Tablolar başka kaynaktan alınmışsa açıldamasından hemen sonra kaynak gösterilmelidir (Örneğin, "Black, 1961" gibi).
- 9- Şekil ve Grafikler aydınlatıcı kağıda çizim mürekkebi ile çizilmeli, resimler parlak fotoğraf kartına siyah beyaz ve net basılmış olmalıdır. Eserlerde kullanılan grafik ve fotoğraflar da "ŞEKİL" olarak isimlendirilip numaralandırılmalı ve şekil altına (Örneğin, Şekil 1. Traktörlerde ..." gibi) açıklamaları yazılmalıdır. 13x18 cm'den daha büyük şekil kabul edilmez.
- 10- Yazar veya yazarlar eserlerini gönderirken, başka bir yerde yayınlanmadığını veya yayınlamak üzere herhangi bir yere vermediğini ve verilmeyeceğini peşinen kabul etmiş sayılırlar.
- 11- Yazıların sorumlulukları yazarlarına aittir.
- 12- Eserin basımı sırasındaki düzeltmeler yazarınca yapılır. Eserlere telif ücreti ödenmez.
- 13- Sürekli yazılar yayımlanmaz.
- 14- Derginin bir sayısında ilk isim olarak bir yazarın üçten fazla eseri basılmaz.
- 15- Yayınlanmayan yazılar iade edilmez.

**YAYIN KOMİSYONU**

## DERGİDE YAYIMLANAN MAKALELER İÇİN GÖRÜŞÜNE BAŞVURULAN HAKEMLER\*

- Prof. Dr. Fikret AKINERDEM, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Dilek ANAÇ, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
- Doç. Dr. Şerafettin AŞIK, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
- Doç. Dr. Mehmet BABAOĞLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Doç. Dr. Ensar BAŞPINAR, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
- Doç. Dr. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Bülent EKER, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
- Prof. Dr. Adem ELGÜN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Doç. Dr. Sait GEZGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Doç. Dr. İzzet KADIOĞLU, Gaziosman Paşa Üniv., Ziraat Fakültesi, Tokat
- Prof. Dr. Mehmet KARA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Tahsin KARADOĞAN, Süleyman Demirel Üniv., Ziraat Fak., Isparta
- Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Vahap KATKAT, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa
- Prof. Dr. Cemalettin KOÇAK, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ, Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fakültesi, Samsun
- Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Doç. Dr. Sebahattin ÖZCAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Prof. Dr. Zeki ÖZER, Gaziosman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat
- Doç. Dr. Bayram SADE, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Ekin ŞAHİN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Doç. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK, Gaziosman Paşa Üniv., Ziraat Fakültesi, Tokat
- Doç. Dr. Ali TOPAL, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
- Prof. Dr. Rıfat YALÇIN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
- Yrd. Doç. Dr. M. Ali YILDIZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya

---

\* Hakem isimleri alfabetik sıra esas alınarak soyada göre sıralanmıştır.

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

	Sayfa No
Konya Ovası Tuzlu-Sodyumlu Topraklarının Islahında Yıkama Suyu ve Kükürt'ün Etkisi Üzerine Bir Araştırma <i>Research on Reclamation Effects of Leaching Requirement and Sulfur for Saline-Sodic Soils in Konya Plain</i>	
<b>Ahmet Melih YILMAZ, Nizamettin ÇİFTÇİ</b> .....	1-15
Peynir Üretiminde Kalsiyum ve Fosfat İçeriğinin Önemi <i>Importance of Calcium And Phosphate In Cheese Manufacture</i>	
<b>Ahmet AYAR, Güldane YILMAZ</b> .....	16-26
Laboratuvar Tekniklerinin Buğday Islah Programlarında Kullanılma Durumları <i>The Uses of Laboratory Techniques in Wheat Breeding Programmes</i>	
<b>Kenan YALVAÇ, Ali TOPAL</b> .....	27-37
Humin Asitlerinin Renk Yoğunluklarına Göre Peatin (Torf) Gruplandırılması <i>Classification of Peat (Torf) According to Color Intensities of Humic Acids</i>	
<b>Abdullah BARAN</b> .....	38-45
Taze ve Dondurulmuş Farklı Tür Etlerinin Değişik $K_2HPO_4$ Seviyelerinde Emülsiyon Kapasitesi, Su Tutma Kapasitesi ve Pişirme Kayıplarının Tesbiti <i>Determination of The Emulsion Capacity, Water Holding Capacity and Cooking Loss of The Fresh and Frozen Meat Species at Different <math>K_2HPO_4</math> Levels</i>	
<b>Mustafa KARAKAYA</b> .....	46-50
Çumra'daki Bazı Arazi Topluşturma Projelerinde Toprak Tuzluluğundan Kaynaklanan Arazi Değerlendirme Sorunları <i>The Land Evaluation Problems Which is Caused By Soil Salinity in Some Land Consolidation Projects in Çumra</i>	
<b>Mehmet ŞAHİN Mehmet KARA</b> .....	51-63
Farklı Tür Sütlerden Üretilen Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asitleri İçeriğinin Belirlenmesi <i>A Study of Free Fatty Acids Contents of Tulum Cheese Made from Different Type Milks</i>	
<b>Nihat AKIN</b> .....	64-73

Japon Bildirincılarında Büyüme Eğrisi Parametrelerinin Genetik Analizi, I. Büyüme Eğrisi

*Genetic Analysis of Growth Curve Parameters in Japanese Quail, I. Growth Curve*

**İsmail KESKİN, Abdurrahman TOZLUCA**..... 74-79

Değişik Kompoze Gübrelerin Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi

*Quality and Yield of Sugar Beet As Affected by Various Composed Fertilisers*

**Sait GEZGİN, Nesim DURSUN, Mehmet HAMURCU**..... 80-89

Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüs Alanı Alan Kullanımı ve Planlaması Üzerinde Bir Araştırma

*Research on The Land Use and Planning Principles of Selçuk University Alaeddin Keykubat Campus Land*

**Serpil ÖNDER**..... 90-105

Topraklarda Bor Adsorpsiyonu Üzerine Bazı Anyonların Etkileri

*Influence of Some Anions on Boron Adsorption by Soils*

**Esin ERAYDIN, Sonay SÖZÜDOĞRU OK**..... 106-115

Şeker Pancarının (*Beta vulgaris* L.) Verim ve Kalitesi Üzerine Çinko ve Bor Uygulamasının Etkisi

*The Effect of Boron and Zinc Applications on Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)*

**Mehmet HAMURCU, Sait GEZGİN**..... 116-128

Farklı Zamanlarda Ekilen Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinde Tane, Sap ve Bakla Verimi İle Hasat İndeksinin Belirlenmesi

*Determination of The Grain, Biomass, Pod Yield and Harvest Index at Different Sowing Dates in Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars*

**Mustafa ÖNDER, Ercan CEYHAN**..... 129-138

Farklı Zamanlarda Ekilen Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Faktörleri ile Bu Özelliklerin Korelasyonu ve Path Analizi

*Correlation and Path Analysis of The Yield and Quality Factors at Different Sowing Dates in Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars*

**Ercan CEYHAN, Mustafa ÖNDER**..... 139-150

Damla Sulamada Farklı Damlatıcı Debilerinin Toprak Profiline Nem Dağılımına Etkisi <i>The Effect of Different Emitter Discharges on Soil Moisture Distributions in Trickle Irrigation</i>	
<b>Bilal ACAR, Mehmet KARA</b> .....	151-160
Anadolu'nun Batısında Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumları ve Yoğunlukları <i>Weed Seeds and Rates on Wheat Yield in The Western Part of Anatolia</i>	
<b>Ahmet GÜNCAN, Nuh BOYRAZ</b> .....	161-172
Bazı Kombine Hububat Ekim Makinalarında Çalışma Konumlarının Gübre Dağılımına Etkisi <i>The Effect of Study Positionsp on Fertilizer Spreading in Some Combine Seeding Machines</i>	
<b>Mustafa KONAK, Tamer MARAKOĞLU</b> .....	173-178

## KONYA OVASI TUZLU-SODYUMLU TOPRAKLARININ ISLAHINDA YIKAMA SUYU VE KÜKÜRT'ÜN ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA\*

Ahmet Melih YILMAZ\*\*

Nizamettin ÇİFTÇİ\*\*\*

### ÖZET

Bu çalışma Konya Ovası'ndaki tuzlu-sodyumlu toprakların ıslahı için gerekli yıkama suyu ve kükürt seviyelerini belirlemek amacıyla arazi şartlarında Konya-Karatay İlçesi Erler Köyü arazilerinde yürütülmüştür. Çalışmada deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede % 80 saflıktaki toz kükürt ıslah materyali kullanılmıştır. Yıkama suyu ise; 30 cm dozlar halinde toplam 210 cm uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; toplam eriyebilir tuzların % 59'unun yıkanması için yıkanan toprak derinliğinin 1 katı, % 72'sinin yıkanması için 2 katı ve % 80'inin yıkanması için 3 katı yıkama suyu verilmesi gerektiği belirlenmiş, 1 m'lik toprak profilindeki tuzların yıkanması için gerekli yıkama suyunu veren yıkama eğrisi ve eşitliği elde edilmiştir. Araştırmada kükürt, artan dozlarda daha yüksek oranlarda ıslah sağlamış; 0,5 t/da kükürt uygulamasında 210 cm yıkama suyundan sonra 1m'lik toprak profilinin tamamında değişebilir sodyum % 15'in altına inerken, 1 t/da kükürt uygulamasında 180 cm yıkama suyundan sonra bu oranın altına inmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuzlu-sodyumlu toprak, drenaj, toprak ıslahı, yıkama suyu, kükürt.

### RESEARCH ON RECLAMATION EFFECTS OF LEACHING REQUIREMENT AND SULFUR FOR SALINE-SODIC SOILS IN KONYA PLAIN

#### ABSTRACT

This study was carried out under field conditions in Konya-Karatay District Erler Village's soils to determine the leaching water requirement and sulfur levels for reclamation of saline-sodic soils of Konya plain. The study was planned randomize plots trial design as three replications. In study, powder sulfur as 80% purity was used for reclamation. Total 210 cm leaching water was applied with a 30 cm increment.

According to the results, to leach the 59% of the total soluble salt, equal to 1 time of leached soil depth; for 72%, 2 times and for 80%, 3 times water should be applied. In addition, leaching equation and figure are presented for leaching water in order to leach the salts in 1 m soil depth. In study, sulfur with on increment doses resulted in more improvement; having applied 210 cm leaching water for application of 0,5 t/da sulfur, exchangeable sodium percentage (DSY) reduced below the 15% in total 1 m soil profile while in application of 1 t/da sulfur, DSY reached to the this ratio after application of 180 cm leaching water.

**Key Words:** Saline-sodic soils, drainage, soil-improvement, leaching water, sulfur

\* Ahmet Melih YILMAZ'ın doktora tez çalışmasından düzenlenmiştir.

\*\* Dr., Selçuk Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KONYA.

\*\*\* Prof. Dr., Selçuk Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KONYA.

## GİRİŞ

Toprakta eriyebilir tuz birikmesi, tuzlulaşma ve sodyumlulaşma üzerine; sulama suyu kalitesi, seçilen sulama sistemi, yeterli bir drenaj sisteminin bulunup bulunmayışı doğrudan etkilidir. Başlangıçta tuzluluk problemi bulunmayan topraklar elverişsiz sulama suyu kullanılması, uygun olmayan sulama sistemleri ve amenajman işlemleri veya yetersiz drenaj gibi faktörler nedeniyle kısa bir süre sonra verimsiz tuzlu ve sodyumlu topraklar haline gelirler (Beyazgül 1995).

Tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslah edilmesi planlanırken, kullanılacak olan ıslah maddesinin cinsi, miktarı, yıkama suyu miktarı bilinmesi gerekli ölçütlerdir. İslah ölçütleri, yapılacak olan yatırımın ekonomisini ve başarısını etkileyen başlıca etmenlerdir. Ancak bunların bilinmesi yapılacak çalışmaların başarılı olacağı anlamına gelmez. Çünkü çorak toprakların ıslahı oldukça zor, zaman alıcı ve maliyeti yüksek bir iş olması yanında, sürekli kılınmadığı veya uygun şartlarda yapılmadığı durumlarda, toprakların yeniden çoraklaşması kaçınılmaz olacaktır (Sönmez ve ark. 1996).

Tuzlu –sodyumlu toprakların oluşumu ve ıslahı üzerine bir çok araştırmacı çalışma yapmıştır. Tuzlu ve sodyumlu toprakların oluşumunda kötü kalitedeki suların sulamada kullanılmasının önemi üzerine; Kara ve ark. (1990), Çiftçi ve ark. (1995), De Dapper ve Goossens (1996) gibi araştırmacılar, tuzlu – sodyumlu toprakların ıslahında, yıkama suyunun ve ıslah maddesinin miktarının belirlenmesi üzerine; Dorsan (1988), Dubey ve ark. (1993), Verma (1993), Beyazgül (1995) gibi araştırmacılar çalışmışlardır.

Araştırma, Konya İlinin merkez ilçesi olan Karatay İlçesine bağlı Erler köyündeki tuzlu ve sodyumlu tarım arazilerinde yürütülmüştür. İslah materyali olarak piyasada satılan ve %80 saflıktaki toz kükürt kullanılmıştır. Bu ıslah materyalinin kullanılmasında amaç ülkemizdeki gübre fabrikalarının atık malzemesi olarak temin edilebilme imkanının olmasıdır.

## MATERYAL VE METOD

Araştırma alanı olan Konya–Karatay–Erler Köyü, Konya'nın güneybatısında yer almaktadır. Saraçoğlu–Mengene yolunun devamında olup, şehir merkezine yaklaşık 15 km mesafededir.

Konya ilinde karasal iklim şartları etkilidir. Yıllık ortalama sıcaklık 11,5 °C'dir. Temmuz ayında ortalama sıcaklık 23 °C, Ocak ayında ortalama sıcaklık 0°C civarındadır. Maksimum sıcaklık 40 °C, minimum sıcaklık –28,2 °C'dir. Genellikle yağışın %72'si kış ve ilkbahar aylarında düşer. Yıllık ortalama yağış miktarı 326,2mm'dir. (Anonymous 1998).

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede, deneme alanı içindeki alanın toprak özellikleri farklarını azaltmak amacıyla parseller mümkün olduğu kadar küçük tutulmasında yarar olduğu için (Ayyıldız 1983) parsel iç genişlikleri 3,20 × 3,15m (~10m<sup>2</sup>) alınmıştır.

Deneme alanından, deneme öncesi toprak örneklerinde yapılan analizler neticesinde 1,00m'lik toprak derinliğindeki sodyumluluğu istenilen düzeye düşürmek için gerekli kükürt ihtiyacı Kovda (1967) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla kuramsal olarak hesaplanmıştır.



$$Sİ = (160 \times 10^{-6}) \times (\gamma_t \times D_t \times A) \times \left( \frac{DSY_b - DSY_s}{100} \right) \times KDK$$

Eşitlikte;

Sİ: Kükürt ihtiyacı (t/dekar).

$860 \times 10^{-6}$ : 1 me  $CaSO_4/100g$ . toprak=860 ppm.

$\gamma_t$ : Toprağın hacim ağırlığı ( $t/m^3$ ).

$D_t$ : Islaha konu olan toprak derinliği (m).

A: Alan,  $1000 m^2$  (dekar).

$DSY_b$ : Yıkama öncesi değişebilir sodyum yüzdesi (%).

$DSY_s$ : Yıkama sonrası arzu edilen değişebilir sodyum yüzdesi (%).

KDK: Katyon değişim kapasitesi (me/100g. toprak).

Kükürt ise piyasada satılan toz kükürt olup, safiyeti %80'lidir.

Yıkama işlemleri sırasında taban suyunun yükselmesini önlemek, drenajı sağlamak amacıyla deneme alanının üç tarafı 1,50 m derinliğinde 1,00–1,50 m genişliğinde bir kanalla çevrilmiş, bu kanalda biriken su deneme alanının yakınında bulunan tabii drenaj kanalına bağlanarak boşalması sağlanmıştır. Şahit parsellerin dışında her parselde verilecek kükürt miktarları tartılarak toprağa, yıkama suyunda eritilerek verilmiştir.

Yıkamalarda kullanılan su; deneme alanının yakınında bulunan yeraltı su kuyusundan su hortumuyla alınarak 30 cm'lik su yükseklikleri halinde parsellere verilmiştir. Bu arada sık sık debinin değişip, değişmediği kontrol edilmiştir. Yıkama suyundan her yıkamada örnekler alınarak zaman içerisinde yıkama suyunda değişme olup, olmadığı kontrol edilmiştir. Toplam 210 cm yıkama suyu uygulanmış, bu miktarın belirlenmesinde Reeve formülü (Beyazgül 1995) esas alınmıştır.

Denemenin yürütülmesi esnasında; yıkama öncesinde ve her bir yıkamadan sonra burgu ile 0–25, 25–50, 50–75, 75–100 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri naylon poşetler içinde numaralandırılıp muhafaza edilerek gerekli analizler için laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerde; Toprak bünyesi, saturasyon %'si, hacim ağırlığı, solma noktası, pH, EC, suda çözünebilir anyon ve katyonlar, KDK, DSY analiz ve ölçümleri, ABD Tuzluluk Laboratuvarı prensiplerine göre yapılmıştır (Anonymous 1954).

Deneme parsellerinde yıkamadan önce ve yıkama suyu uygulamalarından sonra 0–25, 25–50, 50–75, 75–100 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde elektriksel iletkenlikler ölçülerek bu derinliklerdeki tuzluluk değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlere göre topraktaki başlangıca göre kalan tuz yüzdeleri ( $C/C_0 \times 100$ ) bulunmuştur. Burada; C, belirtilen yıkama seviyelerinde toprakta mevcut tuz miktarını (mmhos/cm),  $C_0$ , toprağın başlangıçtaki tuz miktarını (mmhos/cm) ifade etmektedir.

Tuz yıkama eğrisini toprak derinliğinden bağımsız kılmak için Reeve ve arkadaşlarının (1955) önerdikleri şekilde, toprakta başlangıca göre kalan tuzun yüzdesi ( $C/C_0 \times 100$ ) yıkama suyu derinliğinin toprak derinliğine oranının ( $D_y/D_t$ ) fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir (Beyazgül 1995).

Yıkama suyunun toprak derinliğine oranı değerleri bağımlı, başlangıca göre toprakta kalan tuz yüzdesi değerleri bağımsız değişken olarak alınıp, tuz yıkama eşitliklerinin elde edilmesinde regrasyon ve korelasyon analiz metodları uygulanmıştır (Dorsan 1988, Beyazgül 1995).

Değişik miktarlardaki kükürt uygulamalarının değişebilir sodyumun azalmasına olan etkilerini miktar olarak belirleyebilmek amacı ile Kovda (1967) tarafından geliştirilen denklemden faydalanılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deneme alanında, deneme parsellerine ıslah materyallerini ilave etmeden ve yıkama suyu uygulamadan önce, deneme alanı topraklarının mevcut tuzluluk ve sodyumluluk durumunu belirlemek amacıyla deneme alanında açılan toprak profillerinden ikişer tekerrürlü olmak üzere, 0–25, 25–50, 50–75, 75–100 cm, derinliklerden alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1.'de, yeraltı su kuyusundan deneme süresince periyodik olarak (herbir yıkama sonrası) alınan su örneklerinde yapılan analiz sonuçları da Tablo 2.'de verilmiştir.

Deneme alanında yıkama suyunun değişik dozlarının topraktaki tuzluluk üzerine etkisinin tespiti ve bu tuzluluğun bitkiler için istenilen düzeye indirilmesini belirlemek amacıyla her yıkamadan sonra periyodik olarak deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin saturasyon ekstraktındaki elektriksel iletkenlik değerleri Tablo 3.'de verilmiştir.

Deneme alanı topraklarında tuzluluk, sodyumluluk sorunu ile birlikte bulunduğundan deneme parsellerine sodyumluluk sorunun giderilmesi amacıyla kimyasal ıslah maddesi olarak kükürt uygulanmıştır. Ancak tuzluluğun giderilmesinde; uygun bir drenaj tesisi ve yıkama suyu uygulanması yeterli olduğundan, sonuçların değerlendirilmesinde kontrol parseli dikkate alınmış, kimyasal ıslah materyalleri uygulanan parseller dikkate alınmamıştır (Ayyıldız 1983, Dorsan 1988, Beyazgül 1995).

Kontrol parseli için, yıkama suyu miktarlarının topraktaki tuzların giderilmesindeki etkilerini daha iyi belirlemek amacıyla her yıkamadan sonraki tuzluluk değerinin başlangıçtaki tuzluluk değerine göre yüzdesi ( $C/C_0 \times 100$ ) alınarak elde edilen değerler Tablo 4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde; 0–25 cm derinliğindeki toprak katmanında bulunan toplam çözünebilir tuzların, yıkama suyunun başlangıç dozlarında hızlı bir şekilde yıkandığı görülmektedir. Nitekim, 30 cm yıkama suyu uygulandığında kontrol parselinde tuzların %66,9'u yıkılmıştır. 120 cm yıkama suyu uygulandığında ise bu değer %83,25' dir. Daha sonraki yıkamalarda yıkamanın etkinliği daha az olmuştur. Bunun sebebini ise; başlangıçta, topraktaki tuz konsantrasyonu ile yıkama suyu tuz konsantrasyonu arasındaki farkın büyük olmasına karşılık daha sonraki yıkamalarda bu farkın giderek azalmasının yıkama etkinliğini etkilemesidir. Bu durumu Dorsan (1988), Beyazgül (1995)'ün yaptıkları araştırmalar da desteklemektedir.

Tablo 1. Deneme Öncesinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Örneğinin Alındığı		Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Saturasyon (%'al)	Tarla Kap. (Hacim %)	Solma Nok. (Hacim %)	Porozite (%)	Toprak Bünyesi			
Yer	Derinlik (cm)							Kum %	Killik %	Silt %	Bünye
P-1	0-25	1,23	2.63	65,10	32,19	21,52	53.23	26,74	32,38	40,88	CL
	25-50	1,29	2.70	60,12	33,55	21,89	52.22	24,36	39,20	36,44	CL
	50-75	1,34	2.85	70,76	35,90	22,26	52.98	21,19	47,93	30,88	C
	75-100	1,36	2.83	72,12	35,50	22,70	51.94	19,90	48,50	31,60	C
P-2	0-25	1,17	2.58	61,18	31,10	18,88	54.65	24,95	29,39	45,66	CL
	25-50	1,21	2.62	59,12	31,57	19,82	53.82	22,16	36,65	41,19	CL
	50-75	1,26	2.70	68,32	32,60	20,55	53.33	21,89	41,17	36,94	C
	75-100	1,30	2.72	70,43	33,90	20,90	52.21	20,60	45,23	34,17	C
Toprak Örneğinin Alındığı		Saturasyon Ekst.		SUDA ÇÖZÜNEBİLİR İYONLAR							
Yer	Derinlik (cm)	EC mmhos/cm (25°C)	Ph	ANYONLAR (me/l)					Toplam		
				CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>				
P-1	0-25	17,20	7,94	-	2,12	127,33	44,71	174,16			
	25-50	16,00	8,15	-	2,36	121,48	39,41	163,25			
	50-75	14,30	8,20	-	2,92	102,13	40,35	145,40			
	75-100	9,30	8,25	-	3,21	71,66	17,41	92,28			
P-2	0-25	26,00	7,99	-	7,08	211,71	39,16	257,95			
	25-50	25,60	7,87	-	9,44	201,17	58,19	268,80			
	50-75	20,80	8,09	-	8,03	163,05	47,41	218,49			
	75-100	16,90	8,07	-	10,97	121,15	49,47	181,59			
Toprak Örneğinin Alındığı		SUDA ÇÖZÜNEBİLİR İYONLAR							KDK (me/100 g)		
Yer	Derinlik (cm)	KATYONLAR (me/l)				Toplam					
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>						
P-1	0-25	63,00	3,95	85,60	26,03	178,58	8,72				
	25-50	62,82	4,12	78,36	20,80	166,10	10,16				
	50-75	59,32	2,87	66,70	16,09	144,98	12,56				
	75-100	49,43	2,10	34,21	9,62	95,36	12,82				
P-2	0-25	91,86	5,12	129,61	42,91	269,50	12,16				
	25-50	79,12	4,71	131,50	52,84	268,17	11,21				
	50-75	77,37	3,43	102,10	27,10	210,00	11,63				
	75-100	70,10	3,60	84,17	15,58	173,45	12,66				
Toprak Örneğinin Alındığı		Değişebilir Katyonlar (me/100 g)			DSY %	Sodyumlulu k ve Tuzluluk Durumu	Organik Madde %	Kireç %			
Yer	Derinlik (cm)	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>							
P-1	0-25	2,28	1,15	5,07	26,15	T-S	0,71	55,64			
	25-50	2,62	1,41	5,92	25,79	T-S	0,88	50,08			
	50-75	2,71	1,20	8,69	21,58	T-S	0,88	48,83			
	75-100	3,11	0,93	8,28	24,26	T-S	0,57	32,02			
P-2	0-25	3,26	1,18	7,61	26,81	T-S	3,05	51,37			
	25-50	2,61	1,25	7,35	23,28	T-S	1,97	52,97			
	50-75	3,21	0,83	6,98	27,60	T-S	1,35	31,03			
	75-100	2,87	1,05	8,53	22,70	T-S	0,67	50,80			

*Konya Ovası Tuzlu – Sodyumlu Topraklarının İslahında  
Yıkama Suyu ve Kükürt'ün Etkisi Üzerine Bir Araştırma*

**Tablo 2. Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Kimyasal Analiz Sonuçları**

Örnek No	PH	EC×10 <sup>6</sup> µmhos/cm (25 °C)	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR				
			ANYONLAR (me/l)				
			CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Toplam
1	6,49	720	-	0,78	3,66	3,03	7,47
2	6,47	690	-	0,76	3,26	3,16	7,18
3	6,61	670	-	0,67	3,22	3,07	6,96
4	6,50	700	-	0,72	3,44	2,88	7,04
5	6,42	730	-	0,72	3,48	3,40	7,60
6	6,36	710	-	0,70	3,39	3,15	7,24
7	6,87	700	-	0,70	3,26	3,11	7,07

Örnek No *	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR					RSC	SAR	% Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
	KATYONLAR (me/l)									
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Toplam					
1	1,74	0,37	3,81	1,74	7,66	-	1,04	22,72	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,7
2	1,78	0,32	3,25	1,81	7,16	-	1,12	24,86	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,7
3	1,68	0,32	3,33	1,65	6,98	-	1,06	24,07	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,8
4	1,81	0,32	3,20	1,76	7,09	-	1,15	25,53	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,7
5	1,88	0,36	3,55	1,86	7,65	-	1,15	24,58	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,6
6	1,91	0,31	3,39	1,90	7,51	-	1,17	25,43	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,7
7	1,77	0,29	3,40	1,76	7,22	-	1,10	24,52	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,7

\* Su örnekleri beş gün ara ile Ağustos–Eylül aylarında alınmıştır.

Bir alt katman olan 25–50 cm toprak katmanı için, Tablo 4 incelendiğinde, yıkama etkinliğinin başlangıç katmanı olan 0–25 cm kadar etkili olmadığı görülmektedir. Bunun sebebinin ise üst katmandan yıkanarak gelen tuzların bir kısmının bu katmanda birikmesidir. Zira tuzluluk ıslahında yıkamalar sonunda üst katmandaki tuzlar yıkama sonucu alt katmanlara taşınarak birikmektedir (Van Der Molen 1973). Bu katmanda ilk 30 cm'lik yıkama suyu uygulamasında kontrol parselinde eriyebilir tuzların %40,62'si yıkanmıştır. 120 cm yıkama suyu uygulandığında ise bu değer %68,37 olmuştur. 120 cm yıkama suyu uygulamasından sonraki yıkamalarda etkinlik daha az olmuştur. 210 cm yıkama sonunda eriyebilir tuzların %81,17'si yıkanmıştır.

Üçüncü katman olan 50 – 75 cm toprak katmanında ise, eriyebilir tuzların yıkanması üst katmanlara göre daha az olmuştur. Hatta ilk 30 cm'lik yıkama suyu uygulamasında kontrol parselindeki eriyebilir tuzların yıkanma oranı oldukça düşüktür. 30 cm'lik yıkama suyu uygulamasında eriyebilir tuzların yıkanma oranı %4,66'dır. Daha sonraki yıkamalarda yıkanmanın daha fazla olduğu 150 cm yıkama uygulamasına kadar oldukça fazla bundan sonra daha az yıkanmaların sağlandığı görülmektedir. 120 cm yıkama suyu uygulamasında eriyebilir tuzların %50,43'ü yıkanmışken 210 cm yıkama suyunda bu değerler %74,67'dir. Yıkanmanın başlangıç dozlarında düşük olmasının sebebi ise yine üst katmanlardan yıkanma sonucu tuzların bu katmanda birikmesidir.

Topraktaki eriyebilir tuzların yıkanması için yapılan yıkama işlemlerinin sonucunda, kontrol parselinde 1 m'lik toprak profil katmanındaki tuzluluk değerlerinin yıkanma sonucu ne miktarda azaldığını, topraklardaki tuzluluk sınır değeri olan 4 mmhos/cm baz alınarak incelenecek olursa, başlangıçta kontrol parselinin tüm katmanlarındaki tuzluluğun sınır değerinin oldukça üstünde olduğu, toplam 90 cm yıkama suyu uygulamasında bu miktarların azaldığı ancak tamamında 4 mmhos/cm'in altına düşmediği, 180 cm yıkama suyu uygulamasında toprak katmanlarındaki eriyebilir tuzların %75'inin, 210 cm yıkama suyu uygulanmasında ise %100'ünün 4 mmhos/cm'nin altına düştüğü bu sebepten 210 cm yıkama suyu uygulamasının eriyebilir tuzların yıkanarak topraktaki tuzluluk sınırı olan 4 mmhos/cm'nin altına indirilmesinde en etkili doz olduğunu, ayrıca tüm yıkamalar boyunca etkili bir çalışma gösteren drenaj hendeğinin de yıkanan tuzların uzaklaştırılmasında gerekli olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 5. Kontrol Parselde Yıkama Süresince Tuzluluğun Değişimi

Toprak Derinliği (cm)	Yıkama Suyu Miktarları (cm)							
	0	30	60	90	120	150	180	210
	Yıkamalar Sonunda Toprakta Kalan Tuz (EC×10 <sup>3</sup> ) (25 °C)							
0-25	20,30	6,72	5,30	4,41	3,40	2,88	2,46	2,16
0-50	18,28	8,19	6,46	5,39	4,27	3,34	2,95	2,63
0-75	16,47	9,55	7,56	6,29	4,97	3,70	3,25	2,83
0-100	15,20	10,42	8,44	7,12	5,66	4,10	3,50	3,01

Tablo 6. Kontrol Parselde Yıkama İle Toprakta Kalan Tuzun Oransal Değişimi

Toprak Derinliği (cm)	Yıkama Suyu Miktarları (cm)							
	0	30	60	90	120	150	180	210
	Başlangıca Göre Toprakta Kalan Tuz'un Yüzdesi (%)							
0-25	100	33,10	26,11	21,72	16,75	14,19	12,12	10,64
0-50	100	44,80	35,34	29,49	23,36	18,27	16,14	14,39
0-75	100	57,98	45,90	38,19	30,18	22,47	19,73	17,18
0-100	100	68,55	55,53	46,84	37,24	26,97	23,03	19,80

Yıkama eğrilerini toprak derinliğinden bağımsız kılabilmek için toprakta başlangıca göre kalan tuzun yüzdeleri, yıkama suyu miktarının toprak derinliğine oranının ( $D_y / D_t$ ) bir fonksiyonu olarak değerlendirilmesi gerektiğinden (Dorsan 1988) her yıkama suyu uygulamasından sonra toprağın 0-25, 0-50, 0-75, 0-100 cm derinlikteki elektriksel iletkenlik değerleri Tablo 5.'te verilmiştir. Tablo 5'deki değerler, Tablo 3'deki değerlerin katman bazında ağırlıklı ortalamasından elde edilmiştir. Yine denemede yıkamaların etkinliğini daha iyi belirtmek için Tablo 5.'deki değerlerden faydalanarak, başlangıca göre her bir yıkamadan sonra kalan tuz yüzdeleri ise Tablo 6.'da verilmiştir.

Başlangıca göre toprakta kalan tuzun yüzdeleri ( $C / C_0 \times 100$ ) ile yıkama suyu miktarının toprak derinliğine oranı ( $D_y / D_t$ ) arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla grafiksel çizim yapılmış ve bu ilişkinin matematiksel eşitliği aşağıda verilmiştir.

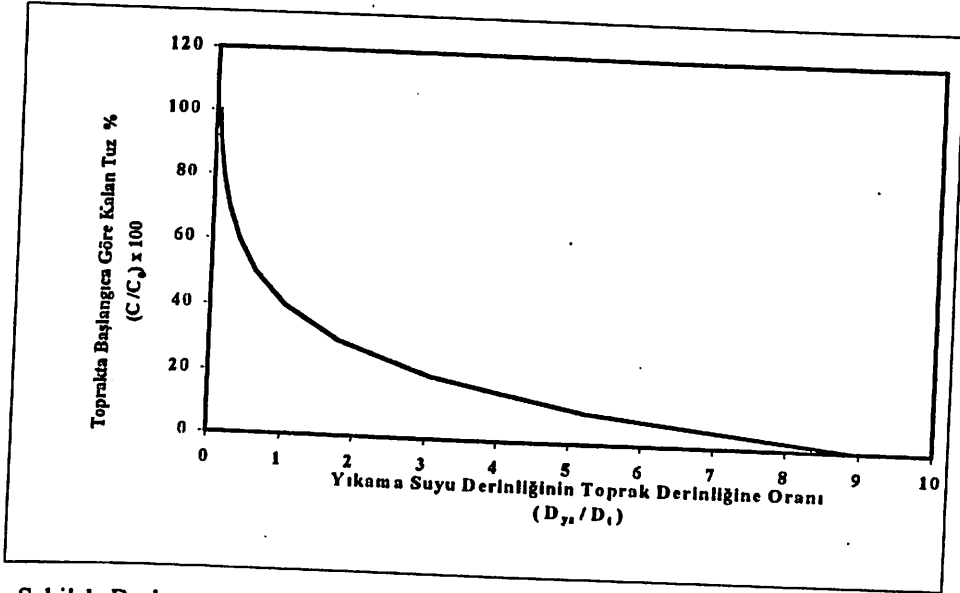
$$D_y / D_t = 8.91 e^{-0.0537 C / C_0} \quad (r^{**} = - 0,97)$$

Denklemin korelasyon katsayısının yüksek oluşu ( $r^{**} = - 0.97$ ) istatistiksel olarak kuvvetli bir ilişkiyi göstermektedir. Bu eşitlikten yararlanarak Şekil 1.'de verilen tuz yıkama eğrisi çizilmiştir. Söz konusu şekil incelendiğinde, toprakta kalan tuz miktarı

azaldıkça, birim yıkama suyunun etkinliğinin de azaldığı anlaşılmakta olup, eğri bu yönüyle Dielaman (1973), Beyazgül (1995) ve bu konuda araştırma yapmış olan bir çok araştırmacı tarafından elde edilen tuz yıkama eğrilerine benzemektedir.

Elde edilen yıkama eşitliği ve eğrisine göre deneme alanı ile benzer özellik gösteren tuzlu ve sodyumlu topraklarda, başlangıçta mevcut toplam çözünebilir tuzların %59'unun giderilmesi için toprak derinliğinin 1 katı, %72'sinin giderilmesi için toprak derinliğinin iki katı, %80'inin giderilmesi için toprak derinliğinin 3 katı yıkama suyu verilmalıdır. Ancak, tuz yıkanma eşitlik veya eğrisinden hesaplanan yıkama suyu miktarları net yıkama suyu miktarları olduğu için, bu miktarlara yıkanma süresince buharlaşan toplam su miktarını da ilave etmek gereklidir.

Deneme alanı topraklarının, kükürt ıslah maddesi ve bu ıslah maddesinin farklı dozlarında sodyumluluk probleminin giderilmesi imkanlarını belirlemek ve ıslah için gerekli yıkama suyu dozunun tespiti amacıyla her yıkamadan sonra deneme alanı parsellerinden alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen değişebilir sodyum miktarları (me/100 g) ve yıkama öncesi alınan toprak örneklerindeki katyon değişim kapasitesi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.



Şekil 1. Başlangıca göre toprakta kalan tuz yüzdesi ile yıkama suyunun toprak derinliğine oranı arasındaki ilişki.

Deneme alanındaki toprakların sodyumluluk problemini daha iyi gözlemlemek ve kükürt ıslah materyalinin değişik dozlarında ve hangi yıkama suyuyla değişebilir sodyumun ne kadar azaldığını belirleyebilmek için Tablo 7'deki verilerden yararlanarak, deneme alanı topraklarının değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) Tablo 8.'de verilmiştir.

Deneme parsellerine ıslah maddesini ve yıkama suyunu uygulamadan önce mevcut değişebilir sodyum oranını %100 kabul ederek her bir yıkamadan sonra başlangıca göre

*Konya Ovası Tuzlu – Sodyumlu Topraklarının İslahında Yıkama Suyu ve Kükürt'ün Etkisi Üzerine Bir Araştırma*

kalan değişebilir sodyum oranlarını belirlemek ve bu şekilde ıslah maddesinin ve yıkama suyunun etkinliğini gözlemlemek amacıyla, her bir yıkamadan sonra başlangıca göre toprakta kalan değişebilir sodyum miktarları ( $q / q_0 \times 100$ ) Tablo 9.'da verilmiştir. Tablo 8'den yararlanarak yıkama öncesi ve toplam olarak 30 cm, 120 cm, 210 cm yıkama suyu uygulamaları sonunda toprak derinliği itibariyle toprağın değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY), Şekil 2'de verilmiştir.

**Tablo 7. Kükürt Uygulamasında Yıkama İle Değişebilir Sodyum Miktarlarının Değişimi**

Konular	Toprak Derinliği (cm)	KDK me/100 g	Yıkama Suyu Miktarları (cm)							
			0	30	60	90	120	150	180	210
			Değişebilir Sodyum Miktarları (me/100 g)							
A Kontrol (S <sub>0</sub> )	0-25	11,76	3,88	3,69	3,50	3,16	2,81	2,46	2,04	1,71
	25-50	12,10	3,75	3,79	3,55	3,30	3,00	2,59	2,39	2,20
	50-75	12,50	3,80	3,82	3,70	3,50	3,15	2,95	2,50	2,20
	75-100	12,70	3,65	3,96	3,73	3,54	3,30	3,10	2,77	2,30
B 0,25 t/da kükürt (S <sub>1</sub> )	0-25	12,35	4,35	3,80	3,16	2,32	2,11	1,62	1,35	1,12
	25-50	13,09	4,17	4,41	4,51	4,12	3,76	3,20	2,64	2,12
	50-75	13,70	4,03	4,29	4,40	4,01	3,91	3,30	2,91	2,33
	75-100	14,10	4,29	4,30	4,20	3,99	3,80	3,10	2,70	2,39
C 0,5 t/da kükürt (S <sub>2</sub> )	0-25	12,45	4,01	3,35	2,77	2,01	1,71	1,47	1,27	1,00
	25-50	13,05	3,76	4,17	3,95	3,21	2,73	2,16	1,82	1,32
	50-75	12,87	3,90	4,08	3,89	3,42	2,90	2,19	1,80	1,30
	75-100	13,55	3,70	3,82	3,50	3,28	2,69	2,51	2,20	1,63
D 1 t/da kükürt (S <sub>3</sub> )	0-25	10,75	3,97	3,02	2,51	1,80	1,31	1,13	0,90	0,71
	25-50	11,80	3,76	3,49	3,16	2,75	2,16	1,80	1,20	0,95
	50-75	12,10	3,71	3,57	3,27	2,93	2,40	1,99	1,35	1,18
	75-100	12,36	3,55	3,60	3,30	3,05	2,69	2,19	1,61	1,27

**Tablo 8. Kükürt Uygulamasında Yıkamanın Değişebilir Sodyum Oranına Etkisi**

Konular	Toprak Derinliği (cm)	Yıkama Suyu Miktarları (cm)							
		0	30	60	90	120	150	180	210
		Değişebilir Sodyum Yüzdeleri (%)							
A Kontrol (S <sub>0</sub> )	0-25	33,0	31,4	29,8	26,9	23,9	20,9	17,3	14,5
	25-50	31,0	31,3	29,3	27,3	24,8	21,4	19,8	18,2
	50-75	30,4	30,6	29,6	28,0	25,2	23,6	20,0	17,6
	75-100	28,7	31,2	29,4	27,9	26,0	24,4	21,8	18,1
B 0,25 t/da Kükürt (S <sub>1</sub> )	0-25	35,2	30,8	25,6	18,8	17,1	13,1	10,9	9,1
	25-50	31,9	33,7	34,5	31,5	28,7	24,4	20,2	16,2
	50-75	29,4	31,3	32,1	29,3	28,5	24,1	21,2	17,0
	75-100	30,4	30,5	29,8	28,3	27,0	22,0	19,1	17,0
C 0,50 t/da Kükürt (S <sub>2</sub> )	0-25	32,2	26,9	22,2	16,1	13,7	11,8	10,2	8,0
	25-50	28,8	32,0	30,3	24,6	20,9	16,6	13,9	10,1
	50-75	30,3	31,7	30,2	26,6	22,5	17,0	14,0	10,1
	75-100	27,3	28,2	25,8	24,2	19,9	18,5	16,2	12,0
D 1 t/da Kükürt (S <sub>3</sub> )	0-25	36,9	28,1	23,3	16,7	12,2	10,5	8,4	6,6
	25-50	31,9	29,6	26,8	23,3	18,3	15,3	10,2	8,0
	50-75	30,7	29,5	27,0	24,2	19,8	16,4	11,2	9,8
	75-100	28,7	29,1	26,7	24,7	21,8	17,7	13,0	10,3

Kükürt'ün (S) deneme alanı topraklarında değişebilir sodyum'un giderilmesindeki etkisini inceleyecek olursak; ıslah maddesi verilmeyen kontrol parselinin (A), 0-25 cm üst toprak katmanında %33,0 olan değişebilir sodyum yüzdesinin toplam 210 cm yıkama suyu

uygulanmasından sonra %14,5'e indiği, alt katman olan 75 – 100 cm'de ise bu değer başlangıçta %28,7 iken, 210 cm yıkama suyundan sonra %18,1'e indiği görülmektedir. Üst katman hariç diğer katmanlarda özellikle ilk iki yıkama suyu dozunda değişebilir sodyum yüzdeleri başlangıca göre artış göstermiş, bundan sonraki yıkama suyu dozlarında düşme göstermiştir. Bunun sebebi de üst katmanlardan yıkanarak gelen sodyumun bu katmanlarda birikmesidir. Kontrol parselinde yıkama sonucu değişebilir sodyum değerleri düşme göstermekle beraber son yıkamada 0–25 cm katman hariç değişebilir sodyum yüzdesi sınır değer olan %15'in altına düşürülememiştir.

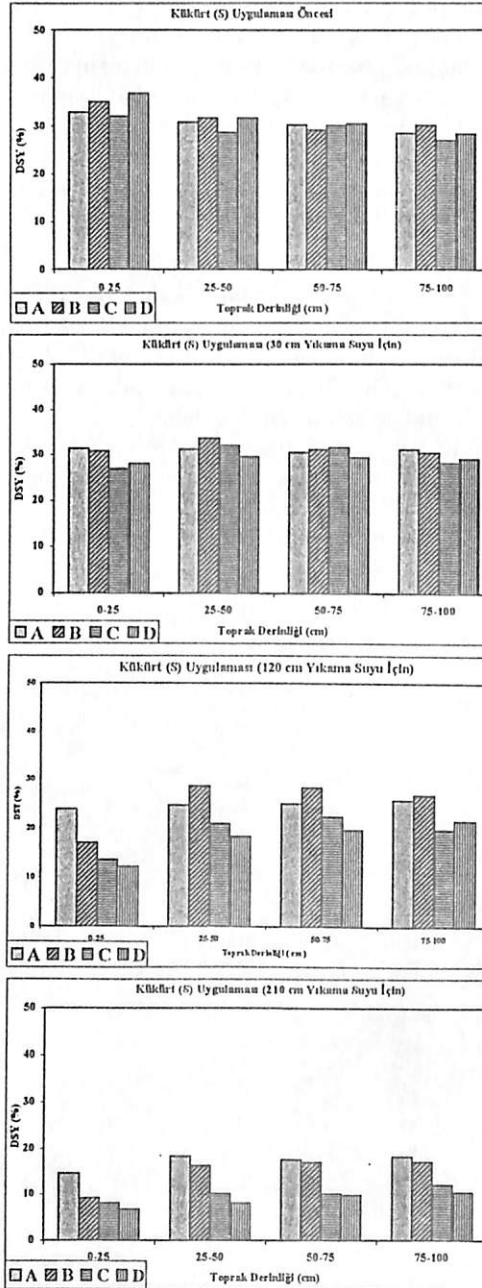
(B) konusu olan 0,25 t/da kükürt uygulanan parselde ise; üst katmanda (0–25 cm) %35,2 olan değişebilir sodyum yüzdesi son yıkama dozundan sonra %74,25'lük bir yıkama ile %9,1'e inmiştir. Bu değer son katman olan 75–100 cm ise başlangıçta %30,42 iken, toplam 210 cm yıkama suyu dozunda başlangıca göre %44,29'u yıkanarak %17,0'ye indiği görülmektedir. Üst katman hariç diğer katmanlarda toplam olarak 30 ve 60 cm yıkama suyu uygulamalarından sonra üst katmandan yıkanarak gelen sodyum birikme göstererek başlangıca göre artış göstermiştir. Bu durum Tablo 8 ile 9'da ve Şekil 2'de de görülmektedir. Kükürt'ün bu dozunun da tüm yıkamalar sonunda üst toprak katmanı hariç değişebilir sodyumun istenilen düzeyine indiremediğini, ancak kontrol parseline göre daha etkin bir ıslahın olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 9. Farklı Kükürt Dozlarında Yıkama Sonucu Toprakta Kalan Değişebilir Sodyumun Başlangıca Göre %'si

Konular	Toprak Derinliği (cm)	Yıkama Suyu Miktarları (cm)							
		0	30	60	90	120	150	180	210
		Değişebilir Na <sup>+</sup> 'un Başlangıca Göre Toprakta Kalan Yüzdesi $\frac{q}{q_0} \times 100$							
A Kontrol (S <sub>0</sub> )	0–25	100	95,10	90,21	81,44	72,42	63,40	52,58	44,07
	25–50	100	101,07	94,67	88,00	80,00	69,07	63,73	58,67
	50–75	100	100,53	97,37	92,11	82,89	77,63	65,79	57,89
	75–100	100	108,49	102,19	96,99	90,1	84,93	75,89	63,01
B 0,25 t/da kükürt (S <sub>1</sub> )	0–25	100	87,36	72,64	53,33	48,51	37,24	31,03	25,75
	25–50	100	105,76	108,15	98,80	90,17	76,74	63,31	50,84
	50–75	100	106,45	109,18	99,50	97,02	81,89	72,21	57,82
	75–100	100	100,23	97,20	93,00	88,58	72,26	62,94	55,71
C 0,50 t/da kükürt (S <sub>2</sub> )	0–25	100	83,54	69,08	50,12	42,64	36,66	31,67	27,93
	25–50	100	110,90	105,05	85,37	72,61	57,45	48,40	35,11
	50–75	100	104,62	99,74	87,69	74,36	56,15	46,15	33,33
	75–100	100	103,24	94,59	88,65	72,70	67,84	59,49	44,05
D 1 t/da kükürt (S <sub>3</sub> )	0–25	100	76,07	63,22	45,34	33,00	28,46	22,67	17,88
	25–50	100	92,82	84,04	73,14	57,45	47,87	31,91	25,27
	50–75	100	96,23	88,14	78,98	64,69	53,64	36,39	31,81
	75–100	100	101,40	92,96	85,92	75,77	61,69	45,35	35,77



*Konya Ovası Tuzlu – Sodyumlu Topraklarının İslahında  
Yıkama Suyu ve Kükürt'ün Etkisi Üzerine Bir Araştırma*



Şekil 2. Kükürt uygulaması öncesi ve farklı kükürlü materyal dozlarında 30, 120, 210 cm yıkama suyu uygulamalarından sonra toprakta kalan değişebilir sodyum yüzdeleri.

(C) konusu olan 0,50 t/da kükürt uygulanan deneme parselinde ise; üst katmanda (0 – 25 cm) %32,2 olan değişebilir sodyum yüzdesi, 120 cm yıkama suyu uygulamasından sonra başlangıca göre %57,36'sı yikanarak %13,7'ye, 210 cm yıkama suyundan sonra %72,07'si yikanarak %8'e düşmüştür. Bu değer son katman olan 75–100 cm katmanında ise başlangıçta %27,30 olan değişebilir sodyum yüzdesi, 120 cm yıkama suyundan sonra başlangıca göre %27,30'u yikanarak %19,9'a, 210 cm yıkama suyunda ise bu değer başlangıca göre %55,95'i yikanarak %12'ye düşmüştür. Üst katman hariç diğer katmanlarda ilk yıkama dozunda, sodyumun yikanması sonucu birikme sebebiyle başlangıca göre artış göstermiş bundan sonraki yıkama suyu dozlarında azalma göstermiştir. Profil boyunca (1 m'lik) sodyumun yikanması ele alınacak olursa 120 cm'lik yıkama suyuna kadar profildeki değişebilir sodyum yüzdesi %15'in altına düşmediği bu yıkamadan sonra 180 cm yıkama suyu uygulamasına kadar profilin %25'inin, 180 cm yıkama suyu uygulamasından sonra profilin %75'inde ve 210 cm yıkama suyu uygulamasından sonra da profilin tamamında değişebilir sodyumun %15'in altına düştüğü görülmektedir.

(D) konusu olan 1,0 t/da kükürt uygulanan deneme parseli için Tablo 8.ve 9. ile Şekil 2. incelenecek olursa, üst katmanda %36,9 olan değişebilir sodyum yüzdesi, 120 cm yıkama suyundan sonra başlangıca göre %67'si yikanarak %12,2'ye, 210 cm yıkama suyundan sonra başlangıca göre %82,12'si yikanarak %6,6'ya düşmüştür. 75 – 100 cm katmanında ise başlangıçta %28,7 olan değişebilir sodyum yüzdesi, 120 cm yıkama suyundan sonra başlangıca göre %24,23'ü yikanarak %21,8'e, 210 cm yıkama suyundan sonra da başlangıca göre %64,23 yikanarak %10,3'e düşmüştür. Üst katman hariç ilk yıkama suyu dozundan sonra sodyumun yikanarak birikmesinden dolayı başlangıca göre değişebilir sodyumun arttığı gözlenmiştir. Profil katı (1 m'lik) olarak 180 cm yıkama suyundan sonra tüm katmanlarda değişebilir sodyumun %15'in altına düştüğü görülmektedir.

Deneme alanı topraklarının değişebilir sodyum yüzdesinin %15'inin altına indirilmesinde kükürt ıslah maddesinin artan dozlarının ıslahı luzlandırıcı etki yaptığı görülmektedir. Zira 0,5 t/da S uygulanan parselde 210 cm yıkama suyu uygulamasında sonra tüm katmanlarda DSY %15'in altına düşmüşken, 1 t/da S uygulanan parselde, 180 cm yıkama suyu uygulandıktan sonra tüm katmanlarda DSY %15'in altına düşmüştür. Bu durum Dorsan (1988), Sönmez (1988) ve Beyazgül (1995) gibi birçok araştırmacıların yaptığı çalışmalarda tespit edilen bir durumdur.

Kontrol parselinde değişebilir sodyum değerlerinin istenilen düzeye düşmemekle beraber, nispeten azalma göstermesi, deneme alanının topraklarında ıslah öncesi yapılan analizlerde (Tablo1.) suda eriyebilir  $Ca^{++}$ 'un yüksek olmasının yıkama esnasında toprak kolliodlerinde bağlı bulunan  $Na^+$  iyonu ile yer değiştirerek  $Na^+$ 'un yikanmasından ileri geldiği, ayrıca yıkamanın ve drenaj etkinliğinin de söz konusu olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum bazı araştırmacıların da (Dorsan 1988, Beyazgül 1995) yaptığı çalışmalarda tespit ettikleri bir durumdur.

## ÖNERİLER

1. Bölgede mevcut drenaj, tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarının saptanabilmesi için mevcut toprak ve arazi etütleri detaylandırılmalıdır. Ayrıca Konya Ovası'nın kapalı bir havza olması yani tabii yolla fazla suyunu uzaklaştıramaması, bölgede tuzlu ve sodyumlu alanların genellikle drenajı yetersiz alanlarda bulunması ve tuzluluk ve sodyumluluk probleminin de taban suyu seviyesi ve

*Konya Ovası Tuzlu – Sodyumlu Topraklarının İslahında  
Yıkama Suyu ve Kükürt'ü Etkisi Üzerine Bir Araştırma*

kalitesinden ileri gelmesi, bölgede mevcut tahliye kanallarının ıslah edilip, bakımlarının sürekli kılınmasını, ve özellikle drenajı yetersiz olan alanlarda yeni drenaj kanallarının projelendirilip uygulamaya geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca kapalı drenaj projelerinin de yaygınlaştırılması, proje kriterlerinin de proje mühendisleri tarafından titizlikle tespit edilmesine ihtiyaç vardır.

2. Bölgede, sulama şebekelerinin geliştirilmesine (KOS projeleri gibi) ihtiyaç vardır. Zira bölgede sulama suyu kaynaklarının yetersiz olması, bölge çiftçisinin drenaj kanallarındaki sularla sulama yapmasına neden olmuştur. Bu da ıslah çalışmalarının geri dönüşü anlamına gelmektedir. Sulama şebekelerinin geliştirilip, yaygınlaştırılması, hem bitkisel üretim için sulama suyunu temin edecek, hem de ıslah çalışmalarında kaliteli yıkama suyu kaynağını teşkil edecektir.

3. Bölgede, tuzluluk ve sodyumluluk probleminin görüldüğü alanlarda toprak özelliklerinin farklı olduğu yerler tespit edilip, benzer özellikteki alanlarda yapılacak ıslah çalışmalarından elde edilecek yıkama denklem ve eğrilerinden ve ıslah materyallerinin uygun dozlarından yola çıkarak benzer özellikteki problemliler diğer alanlarda deneme kurmaksızın ıslah kriterleri uygulanabilecektir. Ayrıca, kurulacak denemelerde yıkama suyunun aralıklı göllendirme metoduyla verilmesi, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirdiği ve özellikle geçirgenliği artırdığı için, denemede yıkamaların aralıklı göllendirme şeklinde verilmesi tavsiye edilmelidir.

4. Tuzlu-sodyumlu, sodyumlu toprakların ıslahında yoğun bir şekilde kullanılan kükürt, ıslah denemelerinde oldukça olumlu neticeler vermektedir. Ayrıca bu ıslah materyalinin de ülkemizdeki gübre fabrikalarında atık materyali olarak üretilmesi bu materyalin ıslah maddesi olarak ekonomik bir şekilde temin edilebilmesine imkan vermektedir. Bu sebeple bu materyal ıslahta ekonomik bir şekilde kullanılabilir.

5. Tuzlu-sodyumlu, sodyumlu toprakların ıslahında, bölge çiftçilerinin de ıslah konusunda bilinçlendirilip, aydınlatılması gerekiyor. Zira bilinçli bir çiftçi, yapılacak ıslah çalışmalarından sonra ıslahın sürekli kılınmasında ne yapacağını ve ne yapmayacağını biliyor demektir. Bu sebeple, gerek yöredeki ilgili öğretim kurumlarının, gerekse tarım kuruluşlarındaki ilgili birimlerin yardımıyla yoğun bir şekilde çiftçi eğitim seminerlerinin düzenlenmesi sağlanmalıdır.

6. İslah çalışmalarından sonra bitki yetiştirme ortamının sağlanması için toprağın fiziksel özelliklerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, toprağın organik madde muhteviyatı artırılmalıdır ve uygun münavebe tedbirleri alınmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Agriculture Handbook 60. U.S. Dep.of Agr.
- Anonymous, 1998. Cumhuriyetin 75. Yılında Konya. Konya İl Yıllığı, Konya Valiliği Konya.
- Ayyıldız, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 876, Ders Kitabı 224, Ankara.
- Beyazgül, M., 1995. Salihli Ovası Tuzlu ve Alkali Topraklarının İslahında Keçiborlu Kükürt İşletmesi Flotasyon Atıklarını Kullanma Olanakları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 207, Rapor Serisi No: 135. Menemen, İzmir.
- Çiftçi, N., Kara, M., Yılmaz, A.M., Uğurlu, N., 1995. Konya Ovası'nda Drenaj Suları ile Sulanan Arazilerde Tuzluluk ve Sodyumluluk Sorunları. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 30 Mart-2 Nisan, Sayfa No: 471 - 481, Keiner, Antalya.

- De Dapper, M., Goossens, R., 1996. Integrated Applications for Risk Assessment and Disaster Prevention for the Mediterranean. Remote, Sensing 96. Proceeding of the 16 th. Earsel Symposium, 20–23 May, Malta.
- Dieleman, P.J., 1973. Irak'ta Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Onarımı. (Çeviren İ. Berkman), Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 256, Erzurum.
- Dorsan, F., 1988. Gediz Havzasında Tuzlu, Tuzlu–Alkali Toprakların Kültürteknik Önlemlerle Islahı Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kültürteknik Anabilim Dalı, İzmir.
- Dubey, S. K., Mandal, R. C., 1993. Arid Soil Research and Rehabilitation. 7: 3, 219–231, 25 ref. India.
- Kara, M., Çiftçi, N., Şimşek, İ., 1990. Konya–Çumra–Çandır Mevkii Arazilerinde Taban Suyu Hareketi ve Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: ZF 88/079, Konya.
- Kovda, V.A., 1967. International Source–book on Irrigation and Drainage of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity. FAO/UNESCO.
- Sönmez, B., 1988. Kültür Fabrikasyonu Flotasyon Atıklarının Sodyumlu Topraklarda Islah Maddesi Olarak Kullanılma İmkânlarının Belirlenmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 158, Ankara.
- Sönmez, B., Açar, A., Bahçeci, İ., Mavi, A., Yarpuzlu, A., 1996. Türkiye Çorak Islahı Rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No: 93. Rehber No: 12, Ankara.
- Van Der Molen, W.H., 1973. Salt Balance and Leaching Requirement in Drainage Principles and Applications. Theories of Field Drainage and Watershed Run off ILRI, Vol: 2, Wageningen.
- Verma, R. S., 1993. Bhartiya Krishi Anusandhan – Patrika. 8: 1, 59–65, 6 ref. India.