

# Organik Materyal Kullanımının Alkali Bir Toprağın Bazı Islah Göstergeleri Üzerine Etkisi

Barış GÖKOĞLU<sup>1</sup>Gökhan ÇAYCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteoroloji 1. Bölge Müdürlüğü, İstanbul  
<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

\*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): peacegok@yahoo.com

Geliş tarihi (Received) : 20.08.2020

Kabul tarihi (Accepted): 06.02.2021

DOI:10.21657/topraksu.782950

## Öz

Alkali topraklar içerdikleri yüksek miktarda değişebilir sodyum ve yüksek pH değerleri ile bitki yetiştirilmesi bakımından verimsizdirler ve kötü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler sergilerler. Buna rağmen uygun teşhis ve ıslah yöntemleriyle tarıma kazandırılmaları mümkündür. Bu çalışmada, çiftlik gübresi (ÇG), bira fabrikası atığı (BFA), tavuk gübresi (TG) ve jipsin birlikte uygulamalarının alkali toprak ıslahındaki etkinliği araştırılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak 33 adet PVC kolonda yürütülmüştür. Alkali toprağa, jips ve organik materyaller 1. % 100 Jips gereksinimi (JG) 2. %50 JG 3. %50 JG + %1 ÇG 4. %50 JG + %2 ÇG 5. %50 JG + %4 ÇG 6. %50 JG + %1 BFA 7. %50 JG + %2 BFA 8. % 50 JG + %4 BFA 9. %50 JG + %1 TG 10. %50 JG + %2 TG 11. %50 JG + %4 TG deneme planına göre uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, alkali toprağa jips ve organik materyal uygulamalarının ıslah parametreleri olarak kabul edilen pH, EC, ESP ve SAR değerlerinde önemli değişimlere neden olduğunu göstermiştir. Çiftlik gübresinin ESP değerini düşürmede diğer organik materyallere nazaran kısmen daha etkili olduğu görülmüştür. Organik materyallerin uygulama düzeyleri dikkate alındığında ise ÇG, BFA ve TG'nin %4 dozlarının diğer dozlardan daha etkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak ıslahı, jips, çiftlik gübresi, tavuk gübresi, bira fabrikası atığı

## Effect of Organic Material Usage on Some Reclamation Parameters of an Alkali Soil

### Abstract

Alkali soils are infertile for plant growing because of containing high amounts of exchangeable sodium and high pH values and exhibit poor physical, chemical and biological properties. However, it is possible to improve them with appropriate diagnosis and reclamation methods. In this study, the efficiency of the combined application of farmyard manure (FYM), beer factory sludge (BFS), chicken manure (CM) and gypsum in alkali soil reclamation was investigated. The study was conducted in randomized complete parcels with three replications in 33 PVC colons. Gypsum and organic materials were added as follows: 1. 100 gypsum requirement ; (GR), 2. 50 % GR, 3. 50 % GR + 1 % FYM, 4. 50 % GR + 2 % FYM 5. 50 % GR + 4 % FYM, 6. 50 % GR + 1 % BFS, 7. 50 % GR + 2 % BFS, 8. 50 % GR + 4 % BFS 9. 50 % GR + 1 % CM, 10. 50 % GR + 2 % CM, 11. 50 % GR + 4 % CM. The results revealed that the application of gypsum and organic materials to alkali soil caused significant changes in pH, EC, ESP, and SAR values considered as reclamation parameters. Farmyard manure was partially more effective than other organic materials in reducing ESP. As application levels of the organic materials considered, 4% doses of BFS, FYM and CM were more effective than other doses to decrease alkalinity.

**Keywords:** Soil reclamation, gypsum, farmyard manure, chicken manure, beer factory sludge

## GİRİŞ

Toprak tuzluluğu çeşitli tuzların bitki gelişimini engelleyecek düzeyde toprakta birikmesidir. Topraktaki tuzluluğun artması çoraklaşmayı ve beraberinde çölleşmeyi arttırmakta ve aynı zamanda çok önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünyanın her kıtasında, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunan tuzdan etkilenmiş topraklar, kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek düzeyde çözünebilir tuzlar ve/veya değişebilir sodyum ya da her ikisini birden içerir ve özel bir toprak yönetimi gerektirirler (Bahtiyar, 1971). Yapılan birçok çalışma tuzdan etkilenmiş toprakların oluşumunda; iklim, drenaj, ana materyal, topografik yapı, toprak ve su yönetim uygulamalarının etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre ülkemizde 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu bulunmaktadır. Bu miktarın %41'i hafif tuzlu, %33'ü tuzlu, %0.5'i alkali, %8'i hafif tuzlu alkali ve %17.5'i tuzlu alkalidir. Çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sine, toplam işlenen tarım arazilerinin %5.48'ine eşdeğer büyüklüktedir. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün il arazi varlığı raporları dikkate alınarak 2000'li yıllarda yapılan değerlendirmelerinde arazilerin kullanma şekilleri itibariyle Türkiye'de kuru tarım alanlarının 163638 hektarında, sulu tarım alanlarının 449709 hektarında, bağ-bahçe alanlarının 9050 hektarında, çayır-mera kullanım alanlarının 733 422 hektarında, orman-funda alanlarının 11436 hektarında çoraklık sorunu bulunmaktadır (Sönmez ve Beyazgül, 2008).

Tuzdan etkilenmiş topraklar arasında yer alan alkali topraklarda, fazla miktardaki değişebilir sodyum ve yüksek pH değerleri, toprak strüktürünün bozulmasına ve kilin dispersiyonuna neden olmakta ve buna bağlı olarak toprakların hava ve su geçirgenliği sınırlanmaktadır. Sodyumca zengin alkali toprakların içerdiği yüksek sodyumun zararlarını azaltmanın en pratik yolu sodyumun yerine geçebilecek kalsiyum katyonunun değişim ortamına ilavesidir. Alkali toprakların ıslahında birçok yöntem toprakların özel durumuna göre kullanılmıştır. Bu yöntemler içerisinde kimyasal ıslah maddesi kullanımı en yaygın kullanılan yöntemdir.

Diğer taraftan masraflı bir işlem olan alkali toprak ıslahında masrafları azaltma, özellikle de kimyasal ıslah maddesi masraflarını azaltmak için çabalar harcanmıştır (Qadir vd., 2001). Tozsın vd. (2014) kireçli ve alkali toprağın ıslahında jipse alternatif olarak kullandıkları pirit atıklarının toprakta herhangi bir ağır metal kirliliğine neden olmadan ıslahta kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Organik materyaller sahip oldukları fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde doğada dinamik bir döngü yaşanmasına, toprak ekosisteminin sürekli olarak yenilenmesine ve toprak kalitesinin artırılmasına olanak sağlamaktadırlar. Günümüzde organik madde toprak kalitesinin ve sürdürülebilir toprak yönetiminin vazgeçilmez bir unsuru olarak değerlendirilmektedir. Alkali toprak ıslahında kullanılan organik materyallerin değişik tipleri toprak strüktürüne farklı etkiler yapmakla beraber, onların genel etkisi taneleri bir araya getirme şeklinde olmaktadır (Nelson ve Oades, 1998).

Puttaswamygowda ve Pratt (1973) organik materyallerin parçalanmasına bağlı olarak açığa çıkan organik asitlerin ve CO<sub>2</sub>'nin, pH'ın düşmesi, kireç ve diğer toprak minerallerinin çözünürlüğüne bağlı olarak katyonların açığa çıkması ve değişebilir sodyumun, kalsiyum ve magnezyumla değişimiyle birlikte, değişebilir sodyum yüzdesinin azalarak alkali toprak ıslahına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan Bose vd. (1992), alkali (ESP= 19.8) toprağın ıslahında çiftlik gübresinin etkili olduğunu belirtirken, ıslah etkinliğinin derinlikle azalmış olduğunu vurgulamışlardır. Hanay vd. (2004), belediye katı atık kompostu ve ardışık jips uygulamalarının tuzlu-alkali toprağın ıslah edilmesinde etkili olduklarını ve sorunlu toprağın tekrar geri kazandırılabilmesini bildirmişlerdir. Tejada vd. (2006), pamuk çırçır atığı ve tavuk gübresi ilavelerinin alkaliliğin azaltılmasında önemli derecede katkılar sağladığını bildirmişlerdir. Ghosh vd. (2010) ise, Avusturalya toprak sınıflamasına göre orta alkali (ESP 6-15) ve kuvvetli alkali (ESP> 15) topraklara pamuk çırçır atığı, sığır gübresi ve tavuk gübresi gibi organik atıkların ilavesinin toprakların dispersiyon indislerini önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu etkinin orta alkali toprakta pamuk çırçır atığında, buna karşın kuvvetli alkali toprakta ise tavuk gübresinde diğer atıklardan daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Topraktaki yüksek sodyum konsantrasyonunun, toprağın tekstürü, strüktürü, çözeltideki Ca ve Mg konsantrasyonu gibi birçok faktörle ilişkili olarak, toprağın infiltrasyon ve hidrolik iletkenlik değerlerini düşürdüğü, yüzey kabuğu oluşumunu ve dispersiyonu teşvik ettiği belirtilmiştir. Ayrıca, sulama suyunun EC değerindeki artışa paralel olarak toprakta agregat oluşumunun teşvik edildiği ve yüzey akış değerinin azaldığı bildirilmiştir (Yakupoglu ve Özdemir, 2007).

Koç (2011), tuzlu-alkali ( $EC_e = 4.54 - 9.67$  dS/m;  $ESP = 49.1 - 62.0$ ) topraklarda yaptığı çalışmada, jips dozları, yıkama suyu yöntemleri ve jips karıştırılma derinliğinin alkaliliği azaltmadaki etkilerini araştırmıştır. Yıkama suyu uygulama yöntemlerine bağlı olarak jipsin toprağa uygulama derinliklerinin önemli değişimler gösterdiğini vurgulamıştır. Ranjbar ve Jalali (2011) ise, buğday, patates, ayçiçeği ve kolza artıklarının ve farklı düzeyde tuzluluk ( $SAR=10$  ve  $SAR=40$ ) içeren yıkama sularının alkali toprağın ıslahında etkinliğini inceledikleri çalışmada, organik artıkların topraktaki sodyumun yıkanmasını arttırmak suretiyle ıslaha yardımcı olduklarını bildirmişlerdir. Yurtseven (2000), patlıcan yetiştirilen alanlarda, farklı tuzluluk ve Ca/Mg oranlarındaki sulama sularının, toprak profil (0-90 cm) tuzluluğunun değişimine olan etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda yüksek tuz konsantrasyonuna sahip sulama suyu ile sulanan toprak profilinde tuzluluğun özellikle 0-40 cm de yoğunlaştığını belirtmiştir.

Günümüzde toprağın organik madde düzeyini yükseltmek amacıyla topraklara ilave edilebilecek geleneksel organik madde kaynakları sınırlıdır. Diğer taraftan ülkemizde tarımsal ve endüstriyel ürünlerin işlenmesi esnasında birçok organik atık ve artık açığa çıkmaktadır. Çoğu zaman bu atıklar işletmelerin kullanım sahasında büyük alanlar işgal ederek çalışma düzenini bozmakta, depolama sorunları yaratmakta ve çevre sorunlarına neden olmaktadır (Kütük ve Çaycı, 2000). Tarımsal üretimde açığa çıkan atık materyallerin çevre kirliliğine yol açmadan toprakların sürdürülebilir yönetimi amacıyla kullanılması gereklidir. Temiz vd, (2021) hayvansal ve bitkisel kökenli atıklardan elde ettikleri kompost materyallerinin agregat stabilitesi ve hidrolik iletkenlik başta olmak üzere toprağın agregasyon özelliklerini önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, farklı özelliklere sahip çiftlik gübresi (ÇG), bira fabrikası atığı (BFA) ve

tavuk gübresi (TG) gibi organik materyallerin, farklı dozlardaki jipsle birlikte uygulanmalarının alkali toprak ıslahındaki etkinliğinin incelenmesidir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan toprak örneği Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünün, Araştırma ve Uygulama İstasyonu arazisinin 0-30 cm toprak katmanından alınmıştır. Araştırma ve Uygulama İstasyonu Ankara'ya 30 km uzaklıkta, Kahramankazan ilçesi sınırlarında olup Düğür mevkiinde yer almaktadır. Doğusunda E-5 Karayolu, batısında TEM otoyolu, kuzeyinde ise Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi arazileri ile sınır oluşturmaktadır. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kimyasal saf jips kullanılmıştır. Organik ıslah materyali olarak kullanılan çiftlik gübresi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi hayvancılık işletmesinden, bira fabrikası atığı Ankara'nın Kahramankazan ilçesindeki bira fabrikasından, tavuk gübresi ise özel bir tavukçuluk işletmesinden sağlanmıştır.

**Çizelge 1.** Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

**Table 1.** Some properties of soil used in study.

Kum, %	6.03
Silt, %	35.50
Kil, %	58.47
Bünye	Kil
Organik Madde,%	1.93
Bor, ppm	9.02
Kireç, %	6.2
Hacim Ağırlığı, g/cm <sup>3</sup>	1.2
KDK, me/100 g	52
pH (Saturasyon Çamuru)	9.0
EC (Saturasyon Ekstraktı), dS/m	3.9
SAR	61.0
ESP	50.0

Araştırma sera koşullarında, 11 uygulama konulu ve 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme deseninde toplam 33 adet bozulmuş toprak örneklerinin yerleştirildiği kolonda yürütülmüştür. Denemede 25 cm boy ve 9 cm iç çapa sahip PVC kolonlar kullanılmıştır. PVC kolonlar birbirine geçmeli iki kısımdan oluşmuştur. Kolonun alt kısmı 20 cm yükseklikte, üstüne geçen ve su yükü oluşturulan üst kısmı 5 cm yüksekliktedir. PVC kolonların taban kısmına, ıslah sırasında yıkama suyunun kolayca drene olabilmesi için süzgeç konulmuştur. Ayrıca olası toprak kaybının

önlenmesi için de süzgeç üzerine filtre görevi yapacak tülbent bez serilmiştir.

Deneme planı; 1. %100 Jips gereksinimi (JG) 2. %50 JG 3. %50 JG + %1 ÇG 4. %50 JG + %2 ÇG 5. %50 JG + %4 ÇG 6. %50 JG + %1 BFA 7. %50 JG + %2 BFA 8. %50 JG + %4 BFA 9. %50 JG + %1 TG, 10. %50 JG + %2 TG 11. %50 JG + %4 TG olarak yapılmıştır. Denemede kullanılan organik materyallerinin bazı özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Her bir kolona ilave edilecek ÇG, BFA ve TG miktarları ağırlık temelinde 1600 gr kuru toprak üzerinden hesaplanmıştır. Topraklara karıştırılan organik materyallerin mineralizasyonunu artırmak için PVC kolonlar, sera koşullarında 60 gün boyunca, toprağın tarla kapasitesi nem düzeyinde inkübasyona tabi tutulmuştur. Inkübasyon periyodunun ardından, %100 JG kolonu için 24 gr jips, diğer kolonlar için ise 12 gr jips uygulanmıştır.

**Çizelge 2.** Denemede uygulanan organik materyallerin bazı özellikleri

**Table 2.** Some properties of organic materials used in study

Organik Materyal	pH	EC, dS/m	Organik madde %
ÇG	7.4	1.2	66.3
BFA	6.02	1.8	28.5
TG	7.0	2.9	76.6

ÇG: Çiftlik Gübresi; BFA: Bira fabrikası Atığı; TG: Tavuk Gübresi

Yıkama işlemi 33 adet PVC kolonda uygulanmıştır. Yıkama çalışmasında, aralıklı göllendirme yöntemi uygulanmıştır. Yıkama işlemi esnasında elektriksel iletkenliği 102 µmhos/cm olan şehir şebeke suyu kullanılmıştır. Yıkama suyu ihtiyacı, 5’er cm’lik kısımlar halinde toplam 30 cm olacak şekilde uygulanmıştır. Yıkama suyu miktarının belirlenmesinde toprağın bünyesi de dikkate alınarak ıslah edilecek toprak derinliğinin 1,5 katı yıkama suyu uygulanmıştır (Abrol vd., 1988).

Hacim ağırlığı parafin yöntemiyle ( U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), elektriksel iletkenlik değeri saturasyon ekstraktında (ECe) elektriksel iletkenlik aleti ile ( U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), tekstür, Bouyoucou (1951)’in geliştirmiş olduğu hidrometre yöntemi, toprak örneklerinin bünye sınıfları ise bünye üçgeninden yararlanılarak (Akalan, 1977), pH değerleri saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) ile belirlenmiştir.

Saturasyon ekstraktında Ca ve Mg EDTA ile; CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub> 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile; Cl 0.005 N AgNO<sub>3</sub>’la titre

etmek suretiyle; Na ve K flamefotometre; SO<sub>4</sub> ise hesaplama yoluyla bulunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Katyon Değişim Kapasitesi, toprak örneklerinin sodyum asetat çözeltisi ile muamele edilerek flamefotometrede sodyum okuması yapılarak tayin edilmiştir ( Bower vd., 1952).

Organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemi ile tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954; Ülgen ve Ateşalp, 1972). Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) = Na / ( Ca + Mg)<sup>1/2</sup> formülü kullanılarak belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) = 1.475 (SAR) / (1 + 0.0147 SAR) formülü kullanılarak bulunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Denemede kullanılan %100 jips gereksinimi başlangıç ESP değerinin 15 değerine düşürülmesi esas alınarak hesaplanmıştır (Munsuz vd., 2001).

Organik materyallerin analizleri; Organik madde materyallerin 500 ± 50 °C’de 4 saat süreyle yakılması ve organik madde kayıplarının fırın kuru ağırlık üzerinden hesaplanması esasına dayanan kuru yakma yöntemiyle bulunmuştur (DIN 11542, 1978).

Toprak reaksiyonu (pH), 1:3 oranında organik materyal-saf su karışımında hidrojen iyon aktivitesinin pH- metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle (Gabriels ve Verdonck, 1992), elektriksel iletkenlik (EC), 1:3 oranında organik materyal – saf su karışımından elde edilen süzükte elektriksel akıma karşı direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Gabriels ve Verdonck, 1992). Sayısal verilerin değerlendirilmesinde Mstat ve Minitab paket programları kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Islah parametreleri olarak kabul edilen pH, EC, ESP ve SAR değerlerinde uygulamalar sonucunda ortaya çıkan değişimler Çizelge 3’de sunulmuştur.

### Toprak Reaksiyonu (pH) Değerlerinin Değişimi

Deneme toprağının başlangıçta 9,0 olan pH’ ısı ıslah sonrası %50 JG + %4 BFA uygulamasında 8,25’e kadar düşmüştür. Aynı zamanda diğer organik materyal uygulamalarında da pH değerlerinde başlangıç değerine göre düşüşler görülmüştür (Çizelge 3). %100 jips gereksinimi ve % 50 jips gereksinimi uygulamaları karşılaştırıldığında, % 100 jips gereksiniminin, %50 jips gereksinimine göre pH değerini düşürmede çok da etkili olmadığı, iki uygulama arasındaki pH farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığı

**Çizelge 3.** Uygulamalara bağlı olarak yıkama sonrası ıslah parametrelerindeki değişimler.

**Table 3.** Changes in reclamation parameters after leaching related to applications.

Uygulamalar	pH	EC, dS/m	ESP	SAR
%100 JG	8.43AB	5.27ABCD	27.25D	25.28D
%50 JG	8.50ABCD	5.00DEF	33.07ABC	33.39BC
%50 JG + %1 ÇG	8.79A	5.03CDEF	33.30ABC	33.65ABC
%50 JG + %2 ÇG	8.60ABC	4.97EF	32.26BC	32.10C
%50 JG + %4 ÇG	8.70AB	4.77F	31.67C	31.24C
%50 JG + %1 BFA	8.61ABC	5.40AB	34.06AB	35.49AB
%50 JG + %2 BFA	8.30CD	5.17BCDE	32.95ABC	33.15BC
%50 JG + %4 BFA	8.25D	5.00DEF	32.24BC	32.08C
%50 JG + %1 TG	8.46ABCD	5.43AB	34.78A	35.93AB
%50 JG + %2 TG	8.39BCD	5.50A	35.05A	36.46A
%50 JG + %4 TG	8.69AB	5.30ABC	33.56ABC	34.07ABC

Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir.

pH LSD 0.05: 0.211, EC LSD 0.05: 0.197, ESP LSD 0.05: 1.390, SAR LSD 0.05: 1.902

görülmüştür. Çizelge 4'den görüleceği üzere, organik materyaller ve uygulama dozlarıyla ilişkili olarak pH için yapılan varyans analizinde (organik materyal x doz) arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Uygulanan üç organik materyalin pH üzerine etkisi BFA hariç dalgalı bir seyir göstermiştir. Organik materyal uygulamaları arasında %2 BFA ve %4 BFA uygulamalarının toprak pH' nı düşürmede diğerlerine nazaran daha etkili oldukları saptanmıştır. Bununla beraber %2 BFA ve % 4 BFA uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. BFA' nın pH değerini düşürmede etkili olmasında, orijinal olarak pH değerinin diğer organik materyallerden daha düşük olması yanında, Baran vd. (1998)'in belirttiği üzere, yapısındaki organik asitlerin özellikle humik asitlerin fazla miktarda bulunması etkili olabilir. Organik materyallerin yapısında bulunan humin maddeler, humik ve fulvik asitler ile ayrışma esnasında açığa çıkan diğer organik asitlerin, toprak pH'sının azalmasıdaki farklılıklarda etkili olduğu düşünülmektedir.

Epstein (1976) , toprağa organik materyal

**Çizelge 4.** Organik materyallerin ve uygulama dozlarının pH üzerine etkisi.

**Table 4.** The effect of organic materials and application levels on pH.

Organik materyal	Dozlar		
	%1	%2	%4
ÇG	8.79Aa	8.60Aa	8.70Aa
BFA	8.61Aab	8.30Bb	8.25Bb
TG	8.46Bb	8.39Bb	8.69Aa

Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir. Büyük harfler yatay, küçük harfler dikey karşılaştırma içindir. LSD0.05: 0,205

uygulamasının toprak pH'sında önemli bir değişmeye yol açmadığını belirtirken, pek çok araştırmacı organik materyal uygulamalarının toprak pH' sını azalttığını belirtmişlerdir (Şahin ve Kowald, 1989; Guidi ve Hall, 1983; Sing ve Kansal, 1985; Pikull ve Almanas, 1986). Diğer taraftan değişik SAR değerlerine (SAR=20 ve SAR=40) sahip sulama sularının toprakların pH değerleri üzerine etkilerini inceleyen Peker ve Öztürk (2020) toprakların tamponlama özelliğinden dolayı söz konusu sulama sularının toprak pH' sında belirgin bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

#### Elektriksel İletkenlik (EC) Değerlerinin Değişimi

Elektriksel iletkenliği başlangıçta 3.9 dS/m olan toprağın, uygulamalar ve yıkama sonrasındaki elektrik iletkenlik değeri, en düşük 4.77 dS/m ile %50 JG + %4 ÇG uygulamasında, en yüksek ise 5.5 dS/m ile % 50 JG + % 2 TG uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 3). %100 JG ve %50 JG arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. %50 JG + %4 ÇG uygulamasının diğer uygulamalara göre EC değerini azaltmada neden olduğu fark % 100 JG'ne göre önemli, % 50 JG göre önemsiz bulunmuştur. Kontrol toprakla karşılaştırıldığında jips ve organik materyal uygulamalarına bağlı olarak EC değerinde az da olsa yükselişler meydana gelmesinin sebebi ilave edilen jipsin neden olduğu tuzluluğun yıkama suyu ile yeterince uzaklaştırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Varyans analizinde organik materyaller ve dozların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Organik materyal x doz interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Çizelge 5' den gözüktüğü gibi, organik materyaller arasında



çiftlik gübresi uygulamasında ortalama 4.92 dS/m ile en düşük, tavuk gübresi uygulamasında ise 5.41 dS/m ile en yüksek EC değerleri saptanmıştır. Dozlar dikkate alındığında ise en yüksek EC 5.29 dS/m ile %1 dozunda, en düşük ise 5.02 dS/m ile %4 uygulamasında saptanmıştır. %1 ile %2 uygulama düzeyleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Organik materyallerin ortalaması dikkate alındığında ise en yüksek EC değeri 5.41 dS/m ile tavuk gübresi uygulamasında belirlenmiştir. Diğer organik materyallerle karşılaştırıldığında, başlangıçta daha yüksek EC değerine sahip olan tavuk gübresinin bu özelliğinin uygulamalara da yansdığı görülmüştür.

**Çizelge 5.** Organik materyallerin uygulama dozlarının EC (dS/m) üzerine etkisi.

**Table 5.** The effect of organic materials and application levels on EC ( dS/m).

Organikmateryal	Dozlar			Ortalama
	%1	%2	%4	
ÇG	5.03	4.97	4.77	4.92C
BFA	5.40	5.17	5.0	5.19B
TG	5.43	5.50	5.30	5.41A
Ortalama	5.29A	5.21A	5.02B	

Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir. LSD 0.05: 0.112

### SAR Değerlerinin Değişimi

Alkali toprağa jips ve organik materyal uygulamaları SAR değerlerini azaltmıştır. Deneme öncesi toprakta SAR değeri 61.0 iken, deneme sonrası uygulamalara bağlı olarak bu değer düşmüş ve SAR 25.28-36.46 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). En düşük SAR değeri %100 JG uygulamasında; en yüksek SAR değeri ise 36.46 ile %50 JG + %2 TG uygulamasında bulunmuştur. SAR değerindeki azalma, jips uygulamalarına bağlı olarak toprak solüsyonundaki çözünebilir kalsiyumun artmasına atfedilmiştir (Cass ve Sumner, 1982). Uygulamalara bağlı olarak ıslah parametrelerindeki değişimi gösteren Çizelge 3 incelendiğinde, % 100 jips gereksinimi ile % 50 jips gereksinimi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). % 50 jips gereksinimleri ve organik materyal uygulamalarına ait SAR değerleri incelendiğinde ise, tavuk gübresinin %2 uygulama dozuyla %50 jips gereksinimi arasındaki farkın önemli ( $p < 0.05$ ), diğer organik materyal uygulamalarıyla olan ilişkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır.

SAR değerlendirildiğinde organik materyaller ve dozların etkisi istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur. Buna karşın organik materyal x doz interaksiyonu önemli değildir. Organik materyaller ve dozlar arasındaki karşılaştırmalarda ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 6'dan gözüktüğü gibi, uygulanan organik materyaller arasında çiftlik gübresi ortalama 32.33 SAR değeri ile en düşük değeri göstermiştir. Çiftlik gübresini, 33.57 ve 35.49 SAR değerleri ile sırasıyla BFA ve TG uygulamaları takip etmiştir. Uygulama düzeyleri dikkate alındığında ise en düşük SAR değeri 32.46 değeri ile %4 uygulamasında bulunmuştur. %1 ve %2 uygulama düzeyleri arasındaki fark önemsizdir.

**Çizelge 6.** Organik materyallerin uygulama dozlarının SAR üzerine etkisi.

**Table 6.** The effect of organic materials and application levels on SAR .

Organik materyal	Dozlar			Ortalama
	%1	%2	%4	
ÇG	33.65	32.10	31.24	32.33C
BFA	35.49	33.15	32.08	33.57B
TG	35.93	36.46	34.07	35.49A
Ortalama	35.02A	33.90A	32.46B	

Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir. LSD 0.05: 1.180

### ESP Değerlerinin Değişimi

Alkali toprağa farklı miktarlarda jips ve organik materyal uygulamaları ESP değerini düşürmüştür. Deneme öncesi ESP değeri 50.0 iken, deneme sonrası en düşük değer olarak %100 JG uygulamasında 27.25 bulunmuştur (Çizelge 3). Çizelge 6 incelendiğinde, %100 jips gereksinimi ve %50 jips gereksinimi arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Organik materyal uygulamaları incelendiğinde, TG, BFA ve ÇG uygulamalarının dozları arasındaki farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir. %100 jips gereksiniminden sonra en düşük ESP 31.67 ile % 50 JG + %4 ÇG uygulamasında, en yüksek değer ise 35.05 ile %50 JG + %2 TG uygulamasında belirlenmiştir.

Ortalamalar dikkate alındığında, çiftlik gübresi uygulamasında 32.41 ile en düşük, tavuk gübresi uygulamasında ise 34.46 ile en yüksek ESP değerleri saptanmıştır (Çizelge 7). BFA ve ÇG uygulamaları arasındaki farklar önemsiz iken, her iki organik materyalin tavuk gübresi ile olan farkları önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Uygulama düzeyleri dikkate alındığında ise % 4 uygulama düzeyi %1 ve %2 uygulama düzeylerinden farklı bulunmuştur.

**Çizelge 7.** Organik materyallerin ve uygulama dozlarının ESP üzerine etkisi.

**Table 7.** The effect of organic materials and application levels on ESP.

Organik materyal	Dozlar			Ortalama
	%1	%2	%4	
ÇG	33.30	32.26	31.67	32.41B
BFA	34.06	32.95	32.24	33.08B
TG	34.78	35.05	33.56	34.46A
Ortalama	34.04A	33.4A	32.49B	

Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemli değildir. LSD 0.05: 0.859

## SONUÇLAR

Jips ve organik materyal uygulamalarının ıslah parametreleri üzerindeki etkileri incelendiğinde, %100 JG uygulaması ve %50 JG uygulamalarının pH'yı düşürmedeki etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu, organik materyal uygulamalarının etkilerinin dozla ilişkili olmayıp dalgalı bir değişim gösterdiği, bununla birlikte BFA uygulamalarının %2 ve %4 dozlarının pH'ı düşürmede diğer organik materyal uygulamalarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Uygulamaların EC üzerindeki etkisi toprak solüsyonunun EC'sini artırıcı yönde olmuştur. Tüm uygulamalarda EC kontrol toprağına göre yüksek bulunmuştur. 30 cm yıkama suyu düzeyinin, %100 JG ve %50 JG uygulamalarından sonra toprak solüsyonunda artan tuz içeriğini uzaklaştırmada yeterli olmadığı görülmüştür. %50 JG + organik materyal uygulama düzeylerinde, %100 JG' de bulunan ESP ve SAR değerlerinden daha yüksek değerler saptanmıştır. Teorik olarak hesaplanan son ESP 15 değerine %100 JG uygulamasında ulaşamamıştır. Bu durum özellikle başlangıçta yüksek ESP içerikli ve araştırma toprağı gibi ağır killi topraklarda teorik olarak hesaplanan değerlerin üzerinde jips miktarlarının uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak %100 JG 'nin alternatifi olabileceği düşünülen %50 JG + organik materyal uygulamaları pH, EC, ESP ve SAR gibi temel ıslah göstergelerini iyileştirmede % 100 JG kadar etkili olamamışlardır. Diğer taraftan çiftlik gübresi ESP ve SAR'ı düşürmede diğer organik materyallere nazaran kısmen daha etkili olmuştur. Organik materyallerin uygulama düzeyleri dikkate alındığında ise % 4 dozu en etkin doz olarak saptanmıştır. %100 JG ile birlikte organik materyal ilavelerinin daha fazla miktarda yıkama suyu ile uygulanmasının söz konusu alkali toprağın ıslahında etkinliği artırabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Abrol IP, Yadav, JSP, Massoud FI (1988). Salt-affected soils and their management. FAO 39, Rome, Italy.

Akalan,İ, (1977).Toprak oluşu,yapısı ve özellikleri. A.Ü.Zir. Fak.Yay.No: 662, Ankara.

Bahtiyar M (1971). Erzincan ada çorak topraklarının oluşu, özellikleri ve ıslahları üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.

Baran A, Çaycı G. Sözüdoğru Ok. (1998). The effect of beer factory sludge on some chemical and physical properties of a clay loam soil. In: Munsuz, N. (Ed.), Proceedings of M. Şefik Yeşilsoy International Symposium: Arid Region Soil. Menemen-İzmir, Turkey, 21-24 September, 1998. pp. 179-183.

Bose PC, Majunder SK, Datta RK (1992). Effect of amendments on chemical properties of alkali soil of mulberry garden and its yield. Indian Journal of Agriculture. 31(2): 147-150.

Bouyoucus, GL (1951). A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of Soils. Agronomy J. 43:434-438.

Bower CA, Reitmeir RF, Fireman M (1952). Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Science, 73: 251-261.

Cass A, Sumner ME (1982). Soil pore structural stability and irrigation water quality: I. Empirical sodium stability model. Soil.Sci. Soc. Am. J., 46 (3): 503-506.

DIN 1142 (1978). Torf für Gartenbau und Landwirtschaft.

EpsteinE, Taylor JM, Chaney RL (1976). Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some physical and chemical properties. Journal of Environment Quality, 5: 422-426.

Gabriels R, Verdonck O. (1992). Reference methods for analysis of compost. In: Merillot, D.V., Hermite, J.M. (Eds). Composting and quality assurance criteria. Commission of the European Communities, Luxembourg, p: 173-183.

Ghosh S, Lockwood SGP, Hulugalle N, Daniel H, Kristiansen P, Dodd K (2010). Changes in properties of sodic Australian vertisols with application of organic waste products. Soil Fertility & Plant Nutrition, 74 (1):153-160.

Guidi G, Hall JE (1983). Effects of sewage sludge on the physical and chemical properties of soils. 3th International Symposium on processing and use of sewage sludge, Brighton, UK.

Hanay A, Büyüksönmez F, Kızıoğlu FM, Canbolat MY (2004). Reclamation of saline-sodic soils with gypsum and MSW compost. Compost Science and Utilization, 12(2): 175-179.

Koç DL (2011). Aşağı Seyhan Ovası tuzlu-sodyumlu toprakların farklı yöntemlerle iyileştirilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kütük C, Çaycı G (2000). Effect of beer factory sludge on yield components of wheat and some soil properties. Proceedings of International Symposium on Desertification, 13-17 June 2000, Konya – Turkey, 324-328

- Munsuz N, Çaycı G, Sözüdoğru S (2001). Toprak ıslahı ve düzenleyiciler. Ank. Üni. Zir. Fak. Yay, Yayın No:1518, Ankara.
- Nelson PN, Oades JM (1998). Organic matter, sodicity, and soil structure. (S. 76-91), (Eds: M.E. Sumner, R. Naidu) Sodic Soils. New York, Oxford University Press.
- Peker AE, Öztürk H (2020). Sodyumlu sulama sularının toprak tuzluluk değişimine etkisi. Toprak Su Dergisi, 9 (2): 85-92.
- Pikull JL, Almanas RR (1986). Physical and chemical properties of Haploxerall after fifty years of residue management. Soil. Sci. Soc. Am. J., 50(1): 214-219.
- Puttaswamygowda J, Pratt PF (1973). Effect of straw, calcium chloride and submergence on a sodic soil. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 37:208-212.
- Qadir M, Schubert S, Ghafoor A, Murtaza G (2001). Amelioration strategies for sodic soils: A review. Land Degradation & Development, 12: 357-386.
- Ranjbar F, Jalali M (2011). Effects of plant residues and calcite amendments on soil sodicity. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 174 (6):874-883.
- Sing J, Kansal BD (1985). Effects of long-term application of municipal waste water on some chemical properties of soils. Journal of Research Punjab Agr. Uni., 22: 235-242.
- Şahin H, Kowald R (1989). Die möglichkeiten der abfall wermeidung verwortong und beseitung Inder Bun Derrepublik Deutschland.
- Sönmez B, Beyazgül M (2008). Türkiye’de Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Islahı ve Yönetimi. Sulama ve Tuzlanma Konferansı 12-13 Haziran 2008, Şanlıurfa.
- Tejada MC, Garcia C, Gonzales JL, Hernandez MT (2006). Use of organic amendments as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil. Soil Biol. Biochem. 38 : 1413-1421.
- Temiz Ç, Akca MO, Çaycı G, Baran A (2021). Assessment of the effect of different compost materials on aggregation and mechanical properties in an Entisol. Communications in Soil Science and Plant analysis, Doi: 10.1080/00103624.2020.1869770.
- Tozsın G, Arol AI, Caycı G (2014). Evaluation of pyritic tailings from a copper concentration plant for calcareous sodic soil reclamation. Physicochemical Problems of Mineral Processing, 50 (2): 693-704.
- U.S. Salinity Lab. Staff (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agric. Handbook No: 60. P 160. Washington. D.C.
- Ülgen N, Ateşalp M (1972). Topraklarda organik madde tayini. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar serisi no:23. Ankara.
- Yakupoğlu T, Özdemir N (2007). Tuzluluk ve alkaliliğin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):132-138.
- Yurtseven E (2000). Patlıcanda (Solunum Melongena L.) su tüketimine tuzluluğun etkisi. Toprak Su Dergisi, Sayı: 2, Ankara.