

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAMAN VE POMZA MALÇI İLE JİPS UYGULAMALARININ ALKALİ BİR
TOPRAĞIN ISLAHINDAKİ ETKİLERİ**

Çağla TEMİZ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ANKARA
2016**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Çağla TEMİZ tarafından hazırlanan “**Saman ve pomza malçı ile jips uygulamalarının alkali bir toprağın ıslahındaki etkileri**” adlı tez çalışması 06/01/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniğersitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI

Jüri Üyeleri:

Başkan : Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI
Ankara Üniğersitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Sonay SÖZÜDOğRU OK
Ankara Üniğersitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Engin YURTSEVEN
Ankara Üniğersitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

13/01/2016

Çağla TEMİZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SAMAN VE POMZA MALÇI İLE JİPS UYGULAMALARININ ALKALİ BİR TOPRAĞIN ISLAHINDAKİ ETKİLERİ

Çağla TEMİZ

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI

Bu çalışmanın amacı, saman ve pomza malç materyallerinin farklı düzeylerde jipsle birlikte uygulanmaları halinde, alkali toprak ıslahındaki etkinliğini belirlemektir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 27 adet kolonda yürütülmüştür. PVC kolonlara aşağıdaki deneme planına göre hazırlanan jips ve malç materyali ilave edilmiştir. Çalışma; 1. % 100 Jips gereksinimi, malçsız, 2. % 75 Jips gereksinimi, malçsız, 3. % 50 Jips gereksinimi, malçsız, 4. % 100 Jips gereksinimi + Saman malçı, 5. % 75 Jips gereksinimi + Saman malçı, 6. % 50 Jips gereksinimi + Saman malçı, 7. % 100 Jips gereksinimi + Pomza malçı, 8. % 75 Jips gereksinimi + Pomza malçı, 9. % 50 Jips gereksinimi + Pomza malçı konularını içermektedir. Denemede uygulamalara aralıklı göllendirme yöntemi ile 140cm yıkama suyu ilave edilmiş ve her 20 cm yıkama suyu ilavesinden sonra 15 cm ve 30 cm derinliklerden alınan süzüklerde bazı ıslah parametrelerinin değişimi izlenmiştir. 140 cm yıkama suyu ilavesi sonrası toprak örneklerinden elde edilen sonuçlara göre, alkali toprağa jips ve malç uygulamaları, toprak çözeltilisinin iyon içeriğinde ve ıslah parametrelerinde hem 0-15cm hem de 15-30 cm derinlikte önemli farklılıklara neden olmuştur. Başlangıç toprağında 18.43 olan ESP değeri 0-15 cm derinlikte 2.31, 15-30 cm derinlikte 10.53 değerlerine kadar düşmüştür. Uygulamalara bağlı olarak diğer taraftan SAR, EC ve kireç içeriklerinde de azalmalar tespit edilmiştir. Toprak çözeltilisinde katyonlar dikkate alındığında özellikle Na⁺ içeriğinde önemli azalmalar görülürken, kalsiyum, magnezyum ve potasyum kapsamında artışlar saptanmıştır. Anyonlar dikkate alındığında ise alkaliliğin bir göstergesi olan bikarbonat içeriğinde, dikkate değer azalışlar görülmüştür. Islah öncesine kıyasla ıslah sonrasında, genelde uygulamalara bağlı olarak toprakların hidrolik iletkenlik ve suya dayanıklı agregat miktarlarının artmış olduğu belirlenmiştir. İlave edilen 140 cm suyun yıkanma zamanı dikkate alındığında en kısa süre 108 gün ile % 100 Jips gereksinimi ve saman malçı, en uzun süre ise 149 günle % 50 Jips gereksinimi ve malçsız uygulamada belirlenmiştir.

Ocak 2016, 110 sayfa

Anahtar Kelimeler: Alkali toprak, ıslah, jips, saman, pomza, malç

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF STRAW AND PUMICE MULCH MATERIALS AND GYPSUM APPLICATION ON RECLAMATION OF AN ALKALI SOIL

Çağla TEMİZ

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI

The aim of this study was to determine combined effects of straw and pumice mulch materials and different levels of gypsum on reclamation of alkali soil. Research was conducted in a randomized plot design with 3 replications as total of 27 columns. Gypsum and mulch materials were added into PVC columns as below mentioned treatment plan. Research includes; 1. 100% gypsum requirement and no mulch, 2. 75% gypsum requirement and no mulch, 3. 50% gypsum requirement and no mulch, 4. 100% gypsum requirement and straw mulch, 5. 75% gypsum requirement and straw mulch, 6. 50% gypsum requirement and straw mulch, 7. 100% gypsum requirement and pumice mulch, 8. 75% gypsum requirement and pumice mulch, 9. 50% gypsum requirement and pumice mulch. By intermittent pondy, 140 cm leaching water was applied to all treatments, and the changes of some reclamation parameters were monitored in extracts obtained from 0-15 cm and 15-30 cm soil depths in columns after every 20 cm leaching water application., Gypsum and mulch materials led to significant differences in contents of ions in soil solution and reclamation parameters in both 0-15 cm and 15-30 cm soil depths according to the results obtained from 140 cm leaching water after additional soil samples. ESP value of 18,43 in initial soil was decreased as low as 2,31 and 10,53 values in 0-15 cm and 15-30 cm soil depths, respectively. On the other hand decreases in SAR, EC and lime contents of soils depending on the treatments were determined. It was determined that as sodium ion concentrations decreased in soil solution, whereas calcium, magnesium and potassium ion concentrations increased. As anions in soil solution were taken into consideration, It was seen that bicarbonate concentrations as indicator of alkalinity were significantly decreased. After reclamation water stable aggregates and hydraulic conductivity values of soils generally increased compared to before reclamation. Leaching time of applied 140 cm water were considered related to treatments, minimum time was observed in 100% gypsum requirement and straw mulch treatment with 108 days, whereas maximum time was measured in 50% gypsum requirement and no mulch treatment with 149 days.

January 2016, 110 pages

Key Words: Alkali soil, reclamation, straw, pumice, mulch

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca bana yol gösteren, araştırmamın her aşamasında yanımda bulunan benimle birlikte çalışan ve destekleyen, engin bilgileriyle bana ışık olan çok saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI'ya (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin yazım aşamasında değerli katkı ve önerileri için sayın hocalarım Prof. Dr. Sonay SÖZÜDOĞRU OK (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı) ve Prof. Dr. Engin YURTSEVEN'e (Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı) teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar ve yazım aşamalarında her türlü desteklerini aldığım sevgili meslektaşlarım Arş. Gör. M. Onur Akça, Arş. Gör. Emre Can Kaya, Arş. Gör. Hanife Akça, Arş. Gör. M. Burak Taşkın, Uzman Dr. Esra Güneri, Arş. Gör. Dr. Selen Deviren Saygın ve Egemen Kaya'ya, arazi ve sera çalışmalarımdayanımda olan değerli öğrencilerimiz; Eda Bolat, Tolgahan Aka, Burak Göroğlu ve Ayhan Akbaş'a, arazi çalışmalarımdayanımda her türlü imkânları sağlayan ve yardımcı olan Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü çalışanları ve özellikle Kadri Avağ'a, analiz aşamasında her anımda yanımda olan değerli arkadaşım Merve Erdoğan'a ve Ba-Ser Su ve Tarımsal Analiz Laboratuvarına teşekkürü borç bilirim.

Akademik hayatım boyunca her zaman arkamda olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen babam İbrahim Atasoy, annem Şükran Atasoy, kardeşlerim Çilem Atasoy Baş ve Çağrı Atasoy'a, çalışmamın her anında yanımda olup sabırla destekleyen ve fedakarlıklar gösteren sevgili eşim Fatih Temiz'e en derin duygularımdayan teşekkür ederim.

Çağla TEMİZ

Ankara, Ocak 2016

İÇİNDEKİLER

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETLERİ	7
2.1. Tuzlu ve Alkali Topraklara Genel Bakış	7
2.2 Tuzlu ve Alkali Toprakların Oluşumu.....	8
2.2.1 Toprakların alkalileşme süreçleri.....	9
2.3 Tuzlu ve Alkali Toprakların Oluşum Etkenleri	11
2.3.1 Primer minerallerin ayrışması.....	11
2.3.2 İklim koşulları	11
2.3.3 Topografya ve arazinin drenaj durumu	12
2.3.4 Sulama suyu kalitesi.....	12
2.4 Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı.....	13
2.4.1 Tuzlu ve alkali toprakların ıslahı ile ilgili yapılan çalışmalar.....	15
2.4.2 Tuzlu alkali toprakların ıslahında malç uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1 Materyal	31
3.1.1 Toprak örneğinin alındığı alan	31
3.1.2 Toprak örneğinin alındığı alanının iklim özellikleri.....	32
3.1.3 Araştırmada kullanılan yıkama suyu.....	33
3.1.4 Islah materyali.....	33
3.1.5 Malç materyalleri.....	33
3.2. Yöntem	34
3.2.1 Toprak örneğinin alınması ve deneme için hazırlanması.....	34
3.2.2 Denemenin kurulması.....	34
3.2.3 PVC yıkama kolonların hazırlanması.....	35

3.2.4 Jips gereksiniminin hesaplanması	37
3.2.5 Yıkama yöntemi	38
3.2.6 Toprak örneklerinde yapılan analizler	38
3.2.6.1 Hacim ağırlığı	39
3.2.6.2 Elektriksel iletkenlik	39
3.2.6.3 Toprak bünyesi.....	39
3.2.6.4 pH	39
3.2.6.5 Bağımsız iyonlar	39
3.2.6.6 Katyon değişim kapasitesi (KDK)	40
3.2.6.7 Toprağın rutubet kapsamı	40
3.2.6.8 Kireç (CaCO ₃)	40
3.2.6.9 Organik Karbon.....	40
3.2.6.10 SAR.....	40
3.2.6.11 ESP	40
3.2.6.12 Hidrolik İletkenlik.....	41
3.2.6.13 Suya Dayanıklı Agregat.....	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	42
4.1 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında SAR, ESP, pH ve EC Değerlerindeki Değişimler	42
4.2 Toplam 140 cm Yıkama Suyu Uygulaması Sonrası Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler	56
4.3 Yıkama Periyotlarında Geçen Süreler	62
4.4 Farklı Malç Materyalleri, Jips Gereksinimi ve Derinlik Uygulamalarının Yıkama Sonrasında Toprak İslah Parametreleri Üzerindeki Etkileri	64
4.4.1 Toprak reaksiyonundaki değişim (pH)	64
4.4.2. Elektriksel iletkenlikteki değişim (EC dS/m)	66
4.4.3 SAR değerindeki değişim	67
4.4.4. ESP değerindeki değişim	69
4.4.5 Kireç (CaCO ₃) değerindeki değişim	71
4.4.6 Kalsiyum değerindeki değişim	72
4.4.7 Magnezyum değerindeki değişim.....	74
4.4.8 Sodyum değerindeki değişim.....	75
4.4.9 Potasyum değerindeki değişim.....	78
4.4.10 Bikarbonat değerindeki değişim	79
4.4.11 Sülfat değerindeki değişim	82

4.4.12 Suya dayanıklı agregat miktarındaki (%) değişim	83
5. SONUÇ.....	84
KAYNAKLAR	88
EKLER.....	97
EK 1 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Ph Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	98
EK 2 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın EC Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	99
EK 3 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın SAR Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	100
EK 4 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın ESP Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	101
EK 5 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kireç Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	102
EK 6 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kalsiyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	103
EK 7 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Magnezyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	104
EK 8 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sodyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	105
EK 9 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Potasyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	106
EK 10 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Bikarbonat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	107
EK 11 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sülfat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	108
EK 12 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Suya Dayanıklı Agregat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları.....	109
ÖZGEÇMİŞ.....	110

KISALTMALAR DİZİNİ

AWC	Alınabilir Su Kapasitesi
cm	Santimetre
da	Dekar
dS/m	Desisiemens/metre
EC	Elektriksel İletkenlik
ESP	Değişebilir Sodyum Yüzdesi
ET	Evapotranspirasyon
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda Tarım Örgütü)
ha	Hektar
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry
JG	Jips Gereksinimi
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
kg	Kilogram
Ks	Doymuş Hidrolik İletkenlik Sabitesi
LSD	Asgari Önemli Fark
mg	Miligram
°C	Derece Santigrat
pH	Toprak Reaksiyonu
PVC	Polivinilklorür
SAR	Sodyum Adsorbsiyon Oranı
SDA	Suya Dayanıklı Agregat
T	Ton
TCT	Toplam Çözünebilir Tuz
WUE	Su Kullanım Etkinliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Toprak örneğinin alındığı bölgeye ait fotoğraf.....	31
Şekil 3.2 PVC kolonlara diren materyallerinin ilavesi.....	35
Şekil 3.3 PVC kolonların delinerek nem örnekleyicilerin yerleştirilmesi	36
Şekil 3.4 Toprak örneklerine %50, %75 ve %100 oranlarında jips gereksinimlerinin ilave edilmesi.....	37
Şekil 3.5 Kolonlara 20 cm yıkama suyu uygulaması sonrası.....	38
Şekil 4.1 Malçsız 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	43
Şekil 4.2 Malçsız 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	43
Şekil 4.3 Saman malçlı 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	44
Şekil 4.4 Saman malçlı 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	44
Şekil 4.5 Pomza malçlı 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	45
Şekil 4.6 Pomza malçlı 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler	45
Şekil 4.7 Malçsız 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler.....	52
Şekil 4.8 Malçsız 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler.....	53
Şekil 4.9 Saman malçlı 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler.....	53
Şekil 4.10 Saman malçlı 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler	54
Şekil 4.11 Pomza malçlı 15cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler	54
Şekil 4.12 Pomza malçlı 30cm uygulamalarında 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler	55
Şekil 4.13 Jips uygulamaları ve toprak derinliğin pH üzerine etkisi	65
Şekil 4.14 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin pH üzerine etkisi	66
Şekil 4.15 Toprak derinliğinin EC (dS/m) üzerine etkisi.....	67

Şekil 4.16 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin SAR üzerine etkisi	68
Şekil 4.17 Jips uygulamalarının SAR üzerine etkisi	69
Şekil 4.18 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin ESP üzerine etkisi	70
Şekil 4.19 Jips uygulamalarının ESP üzerine etkisi	71
Şekil 4.20 Malç ve jips uygulamalarının CaCO_3 (%) kapsamı üzerine etkisi	72
Şekil 4.21 Jips uygulamalarının Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi	73
Şekil 4.22 Toprak derinliğinin Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi	74
Şekil 4.23 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin Mg^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi	75
Şekil 4.24 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin Na^+ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	76
Şekil 4.25 Jips uygulamalarının Na^+ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	77
Şekil 4.26 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin K^+ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	79
Şekil 4.27 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi	80
Şekil 4.28 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- kapsamı üzerine etkisi	81
Şekil 4.29 Malç ve jips uygulamalarının HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi	82
Şekil 4.30 Toprak derinliğinin SO_4^{-2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi	83
Şekil 4.31 Toprak derinliğinin SDA (%) miktarı üzerine etkisi	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	32
Çizelge 3.2 Araştırmada kullanılan yıkama suyunun bazı özellikleri.....	33
Çizelge 4.1 Uygulamalara bağlı olarak yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler.....	42
Çizelge 4.2 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında ESP değerlerindeki Değişimler.....	47
Çizelge 4.3 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında pH değerlerindeki Değişimler.....	49
Çizelge 4.4 Uygulamalara bağlı olarak EC değerlerindeki değişimler, (dS/m).....	52
Çizelge 4.5 Uygulamalara bağlı olarak 140 cm yıkama suyu sonrası toprakların bazı fiziksel ve kimyasal Özelliklerindeki değişimler.....	57
Çizelge 4.6 Uygulamalara bağlı olarak 140 cm yıkama suyu sonrası toprakların anyon ve katyon içeriklerindeki değişimler.....	60
Çizelge 4.7 Kolonlara uygulanan yıkama sularının toprağa giriş süreleri (gün)	63
Çizelge 4.8 Jips uygulamaları ve toprak derinliğin pH üzerine etkisi	64
Çizelge 4.9 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin pH üzerine etkisi	65
Çizelge 4.10 Toprak derinliğinin EC (dS/m) üzerine etkisi.....	66
Çizelge 4.11 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin SAR üzerine etkisi	67
Çizelge 4.12 Jips uygulamalarının SAR üzerine etkisi.....	68
Çizelge 4.13 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin ESP üzerine etkisi	70
Çizelge 4.14 Jips uygulamalarının ESP üzerine etkisi.....	71
Çizelge 4.15 Malç ve jips uygulamalarının CaCO ₃ (%) kapsamı üzerine etkisi	72
Çizelge 4.16 Jips uygulamalarının Ca ⁺² (me/l) kapsamı üzerine etkisi	73
Çizelge 4.17 Toprak derinliğinin Ca ⁺² (me/l) kapsamı üzerine etkisi	74
Çizelge 4.18 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin Mg ⁺² (me/l) kapsamı üzerine etkisi	75
Çizelge 4.19 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin Na ⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	76
Çizelge 4.20 Jips uygulamalarının Na ⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	77
Çizelge 4.21 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin K ⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi	78

Çizelge 4.22 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi	80
Çizelge 4.23 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- kapsamı üzerine etkisi.....	81
Çizelge 4.24 Malç ve jips uygulamalarının HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi.....	82
Çizelge 4.25 Toprak derinliğinin SO_4^{-2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi	83
Çizelge 4.26 Toprak derinliğinin SDA (%) miktarı üzerine etkisi	84

1. GİRİŞ

Dünyanın her kıtasında, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunan tuzdan etkilenmiş topraklar, kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek düzeyde çözünabilir tuzlar ve/veya değişebilir sodyum ya da her ikisini birden içerir ve özel bir toprak amenajmanı gerektirirler (Bahtiyar 1971).

Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık 1/3'ünün tuzdan etkilendiği ve bitkisel üretimin gelişen tuzluluğa bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir (Mass ve Hoffman 1977). FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda, Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, Dünya genelinde 955 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar, Afrika'da 80.5 milyon, Avrupa'da 50.8 milyon, Avustralya'da 357.3 milyon, Amerika'da 146.9 milyon ve Asya kıtasında 319.3 milyon hektar alan kaplamaktadır (Szabolcs 1991).

Dünya genelinde toplam arazi yüzeyinin yaklaşık % 10'unu kaplayan bu problemlili topraklar tarımı etkileyen en temel sorunlardandır. Geçmiş yıllarda yapılan toprak etüt çalışmalarına göre ülkemizde yaklaşık 1 100 000 ha alan tuzlu, 390 000 ha alan tuzlu-alkali ve 10 000 ha alan alkali olmak üzere toplam 1.5 milyon ha alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu görülmektedir. Arazi varlığımız dikkate alındığında ülkemiz topraklarının % 1.7'sinde tuzluluk ve alkalilik, % 1.3'ünde drenaj ve ıslaklık sorunu mevcuttur. İşlemeli tarım arazilerinin ise % 3.8'inde tuzluluk ve alkalilik, % 9.0'unda drenaj sorunu mevcuttur (Akış vd. 2003). Mevcut veriler tuzdan etkilenmiş toprakların oluşumunda; iklim, drenaj, ana materyal, topoğrafik yapı, toprak ve su yönetim pratiklerinin etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Dünya nüfusu son kırk yılda iki misli artmış olup bu yüzyılın sonunda 11 milyara erişeceği düşünülmektedir. Yapılan bir tahmine göre önümüzdeki 75 yıl içinde tarım arazilerinin yaklaşık olarak sadece %10 artabileceği ve bu artışın büyük bir kısmının, tuzluluğun çok yaygın olduğu dünyanın yarı kurak ve kurak bölgelerinde gerçekleşebileceği konunun önemini göstermektedir (Anonim 2006). Gün geçtikçe artan

bu nüfusa bağılı olarak tarımsal ürünlere olan ihtiyacın artması problemi, halihazırda işlenen toprakların daha iyi yönetilmesi ve/veya tuzluluk ve alkalilikten etkilenmiş topraklar gibi potansiyel işlenebilir sorunlu toprakların tarıma kazandırılması ile çözülebilir.

Topoğrafik koşullar ve iklim faktörlerinin ürün desenini ve üretimini sınırladığı durumlarda, tarım arazilerini genişletmek akılcı bir çözüm değildir. Ayrıca tarım arazilerini genişleterek üretimi çoğaltma olanağı bir noktadan sonra bulunmadığından, birim alanda sağlanan verimin artırılması ve mevcut tarımsal alanlarımızın üretim potansiyellerinin muhafaza edilmesi Dünya tarımının üstesinden gelmesi gereken bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer taraftan aşırı derecede kimyasal veya fiziksel bozulmaya uğramamış, tarımsal üretime kazandırılması mümkün olan tuzdan etkilenmiş arazilerin, uygun teşhis, ıslah ve toprak-su yönetimleri ile üretime yeniden döndürülmesi ülke toprak ve su kaynaklarının rasyonel bir şekilde kullanılması ve korunmasına da hizmet edecektir.

Ülkemizde kuru tarımdan sulu tarıma geçildiği ilk dönemlerde, yüksek ürün artışı sağlamak adına tarla içi hizmetleri tamamlanmadan, birçok sulama projesi çiftçilere sulama konusunda gerekli bilgiler aktarılmadan ve drenaj önlemleri alınmadan hayata geçirilmiştir. Bunun sonucunda verimli topraklarda insan kaynaklı ikincil tuzlulaşma başlamıştır. Böylece doğal olarak var olanlara yeni tuzdan etkilenmiş topraklar eklenmiştir.

Kurak ve yarı kurak iklim koşullarına sahip alanlarda çözünebilir tuzlar fazla uzağa taşınmaz. Çünkü böyle yörelerde yıllık yağışın, gerek toplam miktarı, gerekse yıl içerisindeki dağılımı toprak içerisindeki tuzların yıkanması ve topraktan uzaklaştırılması için yeterli değildir. Yağışlı bölgelerde ise topraktaki çözünebilir tuzlar, yağışlarla toprak içerisinde aşağıya doğru hareket ederek yer altı sularına ve daha sonra akarsularla denizlere taşınırlar (Gökoğlu 2005).

Tuzdan etkilenmiş toprakların oluşumunda doğal faktörlerin yanında insanoğlu, yanlış toprak ve su yönetimleri ile etkili olmaktadır. Uygun olmayan sulama yöntemlerinin kullanılması, düşük kaliteli sularla sulama, aşırı miktarda sulama ve drenaj yetersizliği tuzlu toprakların oluşumunda insan faktörünün önemini ön plana çıkarmaktadır.

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 geçirgenlikleri sınırlanmaktadır. Artan pH ve değişebilir sodyum düzeyi fiziksel özelliklerin daha da kötüleşmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan kötü toprak fiziksel koşulları ve yüksek toprak pH'sının sebep olduğu besin maddesi dengesizlikleri bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Abrol vd. 1988).

Toprak tuzluluğu ve alkaliliğin sınıflandırmasında toprağın kimyasal özelliklerinden olan pH, SAR (Sodyum adsorpsiyon oranı) EC (elektriksel iletkenlik) ve ESP değerleri (değişebilir sodyum yüzdesi) en önemli parametrelerdir.

Sodyumca zengin alkali toprakların içerdiği yüksek sodyumun zararlarını azaltmanın en pratik yolu sodyumun yerine geçebilecek kalsiyum katyonunun değişim ortamına ilavesidir. İslah materyalinin cinsi ve miktarı toprağın özelliklerine, ıslahın hızına ve ekonomik değerlere bağlı olarak değişmektedir (Abrol vd. 1988).

Alkali topraklarda kimyasal ıslah maddesi ilave edilmeden yapılacak yıkamalar sonunda toprak çözeltisinin tuzluluğu azalır, sodyum adsorpsiyon oranının artmasıyla toprağın su geçirgenliği belirgin bir şekilde düşer (Frenkel vd. 1978, Pupisky ve Shainberg 1979). Özellikle ıslah sırasında toprak su geçirgenliğinin düşük olması arzu edilmeyen bir durumdur.

Toprak su geçirgenliğinin düşük olması kullanılan ıslah maddesinin toprağın daha az bir kısmıyla temas etmesi sonucunu doğurmakta dolayısıyla ıslah maddesinin etkinliğini ve ıslah süresini olumsuz olarak etkilemektedir (Ryzhova ve Gorbunov 1975, Keren vd.

1985). Toprağın su geçirgenliğinin artması uygulanan kimyasal ıslah maddelerinin yapılacak yıkamalarla toprağın daha aşağı kısımlarına kadar iletilmesine olanak sağlayacaktır.

Carter vd. (1977), jipsin tamamının toprak yüzeyine serpilmesi durumunda geçirgenliğin düşük oluşu nedeniyle jipsin alt toprakla temasının az veya hiç olmayacağını, jipsin tamamının toprakla karıştırılması durumunda ise toprak yüzeyinde yer yer jips uygulanmamış kısımlar kalacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle ıslahta kullanılacak jipsin bir kısmının toprağa karıştırılması kalanının ise toprak yüzeyine serpilmesi daha uygun bir işlemdir.

Toprak tuzluluğu ve alkaliliğinin ıslahında suyun da büyük önemi vardır. Bu işlem esnasında büyük miktarda yıkama suyuna ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer taraftan ıslahın gerçekleştirildiği ılık ve sıcak iklim dönemlerinde, uygulanan yıkama suyu ıslah esnasında yüksek miktarda evaporasyona maruz kalmaktadır. Bu durum toprağa giren su miktarının azalmasına yol açmaktadır.

Su temininin zor olduğu alanlarda yaşanan sıkıntılar, suyun etkin kullanımı ve suyun muhafaza açısından yeni çözümlerin ve yeni yaklaşımların geliştirilmesine neden olmuştur. Bu amaçla yürütülen toprak ve su yönetim uygulamalarından biri de malçlamadır.

Malçlama toprak yüzeyinin farklı materyallerle kaplanması işlemidir. Tuzdan etkilenmiş topraklarda malçlama ile toprak sıcaklığı ve buharlaşma azalırken, toprak neminin muhafazası sağlanarak, tuzluluğun neden olabileceği toksisitenin engellenmesi ve tuzların yüzeye doğru hareketinin azaltılması amaçlanmaktadır. Malç materyalleri aynı zamanda yağmur damlalarının darbe etkisini önlemekte, yüzey akış suyunun ve rüzgarın hızını kesmektedir (Sevgican 1999).

Malçlamanın temel amacı buharlaşmayı en aza indirerek daha fazla miktarda suyun toprakta tutulması ve amaca bağlı olarak toprak sıcaklığının kontrol edilmesidir.

Organik malç materyalleri aynı zamanda çürümeleri esnasında toprak koşullarının iyileştirilmesine olumlu katkıda bulunurlar. Malçlamada kullanılan malzemelerden en fazla bilinenleri çeşitli ağaç kabukları, yongaları, odun talaşı, saman, çam ibreleri, fındık ya da ceviz gibi meyvelerin kabukları, küçük boyutlu çakıl, pomza, tuf ve ince kıyılmış budama artıkları ve plastik örtülerdir. Bunlar gibi klasik organik ve mineral kökenli malç materyalleri yanında malç tekstili, beton plaka gibi yeni malç malzemeleri de son yıllarda kullanılmaktadır (Görcelioğlu 1998).

Taban suyunun tuzlu ve yüzeye yakın olması durumunda toprak tuzlulaşması fazla olacaktır. Toprak yüzeyinden buharlaşmayı azaltacak veya toprak suyunun aşağı hareketini teşvik edecek herhangi bir pratik, kök bölgesindeki tuzluluğu kontrol etmeye yardımcı olacaktır. Nadas periyodları toprak yüzeyine doğru tuz hareketini hızlandırmaktadır. Bu artış özellikle taban suyunun sığ olduğu nadas koşullarında evaporasyonun artmasına bağlı olarak şiddetli bir tuzlanmaya yol açabilmektedir. Böyle alanlarda malçlama evaporasyon kayıplarını azaltarak toprağın tuzlanmasına engel olabilmektedir. Çıplak nadas ve anız malçlı nadasın toprak tuzluluğunda neden olduğu değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada tuzluluğu azaltmada anızlı malçın toprak malçına göre çok daha etkili olduğu belirlenmiştir (Abrol vd. 1988).

İspanya Kanarya adalarında, kurak ve doğal koşullarda, uzun yıllardır malçlı (bazaltik tuf) ve malçsız koşullardaki tuzdan etkilenmiş topraklarda tuzluluk parametrelerindeki değişimin belirlendiği bir çalışmada, malçsız topraklarda çok yüksek düzeyde tuzdan etkilenme ($EC= 43$ dS/m ve $ESP= 44$) değerleri saptanırken, malçlı topraklarda alkalilik ya da tuzluluk saptanmamıştır ($EC= 1.5$ dS/m ve $ESP= 9$). Malçlı topraklarda tuzluluk ve alkalilikteki azalma, toprak nem rejimindeki değişime bağlı olarak infiltrasyonun artması, evaporasyonun ve yukarı doğru sodyum ve diğer tuzların azalmasına atfedilmiştir (Tejedor vd. 2003).

Tuzdan etkilenmiş topraklarla yapılan bilimsel çalışmalarda laboratuvar, sera ya da açık alanlarda kolon denemelerine sıklıkla başvurulmaktadır. Bu çalışmaların esasları tarla

koşullarını olabildiğince taklit etmektir. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular tarla çalışmalarına ışık tutmaktadır.

Diğer taraftan malçlamanın tuzdan etkilenmiş topraklar üzerindeki etkilerine yönelik araştırma sayısı ülkemizde son derece kısıtlıdır. Ülkemizde tuzdan etkilenmiş alanların fazlalığı ve günümüzde giderek artan su temini sıkıntısı dikkate alındığında, ıslah çalışmalarında gerek yıkama suyunun gerekse kullanılan kimyasal ıslah materyallerinin miktar ve etkinliğini arttırmaya yönelik araştırmalara duyulan ihtiyaç önümüzdeki yıllarda artacaktır.

Bu çalışmanın amacı, saman ve pomza malç materyallerinin farklı düzeylerde jipsle birlikte uygulanmalarının alkali toprak ıslahındaki etkinliğini belirlemektir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Tuzlu ve Alkali Topraklara Genel Bakış

Tuzlu ve alkali toprakların tanımlanması ile ilgili ilk çalışmalar 19. yüzyılın başlarında başlamıştır. De Sigmond (1938), alkali toprakların nasıl geliştiğini incelemiş ve tuzlu, tuzlu alkali, yıkanmış alkali, bozunmuş alkali ve ıslah edilmiş alkali topraklar olarak bu toprakları sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmalarda dikkate alınan parametreler yalnızca toplam tuz ve sodyum miktarları olmuştur.

Janitzky (1957), Kaliforniya’da tuzlu ve alkali toprakları sınıflandırırken bu toprakları “beyaz alkali” ve “siyah alkali” olarak sınıflandırmıştır.

Tuzlu topraklar; ana materyal, iklim, drenaj yetersizliği, tuzlu veya kalitesiz sulama suyu kullanılması, gereğinden fazla sulama suyu kullanılması, yüksek taban suyu, uygun olmayan fizyografya, akarsuların ve denizlerin etkisi ve toprağın bünyesine bağlı olarak dünyanın her yerinde farklı boyutlara ulaşabilmektedir (Kelley 1951, Anonymous 1954, Scheffer ve Schachtschabel 1973).

Ülkemizde tuzlu ve sodyumlu toprakların sınıflandırma çalışmaları ilk defa 1954 yılında yapılmıştır (Oakes 1957). Tüm fiziksel ve kimyasal laboratuvar analizleri Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından yapılmış olan bu çalışma bir ön etüt çalışması olma özelliğiyle önem kazanmıştır. Çalışmada, tuzlu topraklar ve zayıf drenaja bağlı olarak tuzlu hidromorfik aluviyal topraklar, kıyı kumul, bataklık kompleksleriyle birlikte tarıma elverişsiz topraklar sınıflandırılmıştır. Sorunlu topraklardan bazılarının fazla tuz etkisiyle oluşmuş hakiki solonçaklar olduğu diğerlerinin ise orijininde normal tuz içeren fakat daha sonra sulama suları veya sulama kanallardan sızan sularla oluşan tuzlu topraklar olduğu belirtilmiştir (<http://www.tumgazeteler.com> 2010).

2.2 Tuzlu ve Alkali Toprakların Oluşumu

Tuzlu ve alkali topraklar bilindiği gibi genelde kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygın olarak bulunur. Bunun sebebi bu bölgelerde yeteri kadar yağışın olmamasından dolayı bitki kök bölgesindeki eriyebilir tuzların profilden aşağı doğru yıkanamamasıdır (Faritfeh vd. 2005).

İyi havalandırılan topraklarda mineraller ayrılarak iyonlar serbest hale geçerler. Sulama sorununun olmadığı ve yağışın yeterli olduğu yörelerde serbest haldeki bu iyonlar yıkanarak toprak profilinden aşağıya doğru hareket ederler. Fakat yağışın yetersiz olduğu zayıf drenajlı ve havalanma sorunu olan topraklarda tuzluluğa neden olan iyonlar birikir ve toprakta tuzluluk oluşur (Blaylock 1994).

Tuzlu alanlarda yetişen bitkiler kökleri ile toprak çözeltisindeki besin elementlerini uygun bir şekilde alamazlar ve toprak çözeltisindeki bu çözünmüş tuzlar bitkiler için zararlı bir etki yaratır (Seeboonruang 2007; Shamim ve Akae 2009). Toprak çözeltisindeki tuzların varlığına bağlı olarak bitkilerce alınabilir su miktarının azalması osmotik potansiyeldeki artış ile açıklanır. Tuzlu toprakların bitkiler üzerindeki diğer bir zararlı etkisi Na^+ , Cl^- ve B gibi iyonların bitkilerde toksisiteye sebep olmasıdır (Corvin vd. 2003).

Toprakların tekstür özellikleri de tuzlulukta önemli bir parametredir. Bunun sebebi arazide drenajın zayıf olmasının tuzluluğa neden olmasıdır. Toprağın ağır killi ve geçirgenliğin zayıf olması veya taban suyu seviyesinin yüksek olması toprakta tuz birikiminin meydana gelmesine neden olmaktadır (Prost ve Yaron 2001). Arazilerde taban suyu seviyesinin yüksek olmasının sebepleri; arazinin topografyası, düzgün olmayan ıslah işlemleri ve kontrolsüz sulamadan ileri gelmektedir. Drenaj kanalları tam oluşmamış kapalı havzalarda yüksek arazilerden sızan sular, havza tabanında toplanmakta ve taban suyu seviyesini yükseltmektedir. Bu gibi durumlarda tuzlu taban suyunun yukarıya doğru hareketi veya toprak yüzeyinde suyun buharlaşması sonucunda

tuz toprak yüzeyinde birikmekte ve toprak tuzluluğu meydana gelmektedir (Yakupoglu ve Özdemir 2006).

2.2.1 Toprakların alkalileşme süreçleri

Tuzlu-alkali toprakların oluşumunda birbirini takip eden üç farklı aşama bulunmaktadır. Tuzlulaşma (salinizasyon), sonrasında tuzlulaşma-alkalileşme (solonizasyon) ve en son alkalileşme (sodikleşme, solodizasyon) aşamalarıdır. Birinci aşamada kurak ve yarı kurak bölgelerde yağışların az olması ve drenajın yetersiz olması sonucunda bitki kök bölgesinde bitki gelişimini kısıtlayacak kadar tuzluluğa neden olan katyon ve anyonlar birikmeye başlar. Bu durumda toprağın elektriksel iletkenliği (EC) 4 dS/m'den daha fazladır, pH ise 7.0-8.5 arasında değişim gösterir. Çorak toprakların oluşumunda görülen ikinci evre tuzlulaşma-alkalileşme evresidir (Vilenski 1957).

Üçüncü evrede değişebilir Na^+ hidrolize olur ve NaOH (sodyum hidroksit) oluşur. NaOH CO_2 (karbondioksit) ile tepkimeye girer ve Na_2CO_3 (Sodyum karbonat) oluşur. Na_2CO_3 reaksiyonu sonucunda pH 8.5'in üstüne çıkarken tuzlar yıkandığından, EC 4 dS/m'nin altına düşer. Bunun sonucunda da alkalilik oluşur (Anonymous 1954, Ergene 1997, Jordan vd. 2004, Horneck vd. 2007, Jalali 2008).

Yukarıda da bahsedildiği gibi tuzlu topraklarda değişim komplekslerindeki sodyum oranının artması ile alkalileşme meydana gelir. Tuzlu topraklarda veya kurak alanlardaki normal topraklarda hakim durumda bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} tuzları çökerek etkinlikleri azalır. Ca^{+2} ve Mg^{+2} un çökmesi daha çok karbonatların oluşumuyla meydana gelmektedir. Buharlaşma ile topraktan su kaybının artması CaCO_3 oluşumunu hızlandırarak Na 'un nisbi miktarı arttırır. Bu durumda kolloid yüzeylerinde tutulan Ca^{+2} ve Mg^{+2} un bir kısmı toprak çözeltisindeki miktarı artmış olan Na^+ ile yer değiştirir. Toprak çözeltisindeki iki değerli katyonlar değişim kompleksleri tarafından tek değerli olan sodyumdan daha kuvvetli bir şekilde tutulmakta ve bunların çözeltideki konsantrasyonlarının eşit olması durumunda bile adsorbe edilen Ca^{+2} ve Mg^{+2} 'un miktarları adsorbe edilen Na^+ 'un birkaç katı olmaktadır. Dolayısıyla, değişim

kompleksleri tarafından yeterli miktarda Na^{+} un adsorbe edilebilmesi için çözünebilir katyonların yarısı veya daha fazlasının Na^{+} olması gerekmektedir (Anonymous 1954).

Solonetzik B horizonunun oluşmasında mevsimsel tuz ve su hareketinin rolü ile ilgili yapılan bir araştırmada; toprak pedonundan alınan örneklerdeki çözünebilir tuzların kimyasal kompozisyonu ile taban suyu örneklerinin kimyasal kompozisyonun birbirine benzediği ve hem toprakta hem de taban suyunda dominant katyonun Na^{+} olduğu, anyonun ise sırasıyla SO_4^{-2} ve HCO_3^{-} olduğu bildirilmiştir. Bu yüzden, toprakların kimyasal özellikleri taban suyunun kimyasal özelliğini direkt olarak yansıtmaktadır. Ayrıca, fazla çözünebilir tuzlardan NaHCO_3 ' in diğer tuzlara göre toprak yüzeyinin ilk 40 cm derinlik içinde çok yüksek konsantrasyonda olmasına karşın az çözünebilir tuzlardan CaSO_4 ve MgSO_4 ' in 40 cm' nin altındaki derinliklerde fazla olduğu tespit edilmiştir (Miller ve Pawluk 1993).

Alkali topraklarda yüksek oranda bulunan Na^{+} hem bitkiler için toksik etki yaratır hem de toprak kolloidlerinin dispers olmasına neden olarak suyun topraktaki hareketini yavaşlatmaktadır (Horneck vd. 2007)

Alkali toprakların yüzeyinde 3-5 cm gevşek bir katman bulunur. Bu kattaki kolloidler dispers olmuştur. A horizonunun altında alkali topraklar için tipik olan kolumnar strüktürlü, sert ve nispeten koyu renkli bir B horizonu yer alır ve bu horizonun geçirgenliği oldukça azdır. Yüzey toprağındaki organik kolloidlerin Na_2CO_3 ile dispersiyonu nedeniyle bu toprakların yüzeyi siyahımsı bir renktedir. Bu topraklar tamamen tekselleşmiş ve su geçirgenliği azalmış durumdadırlar. İslahları için kimyasal ıslah maddelerinin ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , HCl vb.) kullanılması gereklidir (Kelly 1951, Janert 1964).

2.3 Tuzlu ve Alkali Toprakların Oluşum Etkenleri

2.3.1 Primer minerallerin ayrışması

Yer kabuğunun atmosferle temas halindeki kayalarında bulunan primer mineraller, topraklardaki bütün tuzların orijini ve esas kaynağıdır (Anonymous 1954). Yer kabuğunun içeriğinde ortalama olarak % 0.005 klorür, % 0.06 sülfat, katyonlardan da miktarları toplam % 2-3 arasında değişen sodyum, kalsiyum ve magnezyum (Miller vd. 1958). Çözünebilir tuzlar genellikle sodyum, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının klorür ve sülfat anyonları ile oluşturdukları tuzlardan oluşur. Potasyum ile karbonat ve nitrat da topraklarda az miktarda bulunabilir. Karbondioksitin su içerisinde erimesi neticesinde ise bikarbonat iyonları meydana gelir.

Karbondioksit atmosferden sağlanabildiği gibi biyolojik aktiviteler sonucu da oluşabilir. Karbondioksit içeren sular, kimyasal çözünme işlemlerinde önemli rol oynarlar ve karbondioksit katyonlarla birleşerek bikarbonat iyonlarını meydana getirir. Karbonat ve bikarbonat iyonları birbiri ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Diğer taraftan karbonat ve bikarbonat iyonlarının miktarları pH ile yakından ilgilidir. pH değerinin 9.0 ve daha fazla olduğu hallerde fazla miktarda karbonat iyonları mevcuttur (Anonymous 1954).

2.3.2 İklim koşulları

Yağışlı alanlarda çözünebilir tuzlar yağış suları ile yıkanarak yer altı sularına, oradan da akarsu, göl ve denizlere taşınır. Yıkanma işleminin sonunda toprak profilinde tuz birikimi olmaz, fakat kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yağışın yetersiz olmasından dolayı minerallerin ayrışması sonucu ortaya çıkan tuzların yıkanmaları ve profilden uzaklaşmaları gerçekleşemez. Drenajı yetersiz alanlarda biriken tuz içeren sular kurak ve yarı kurak alanların tipik özelliğine bağlı olarak yaz aylarında yüksek sıcaklıkla buharlaşarak toprak profilinde veya yüzeyinde tuz kristalleri şeklinde birikmeye başlar (Dinç vd. 1991).

Israelsen ve Hansen (1965) kurak ve yarı kurak alanlarda buharlaşmanın yıllık yağıştan fazla olduğunu bunun neticesinde ana materyalin ayrışma ürünü olan tuzların topraktan uzaklaşmadığını ve birikerek çorak toprakları oluşturduğunu irdelerken, yağış yetersizliğinin çoraklığın temel sebebi olduğunu belirtmişlerdir.

2.3.3 Topografya ve arazinin drenaj durumu

Bozuk drenaj koşulları, toprakların tuzlulaşmasında önemli bir etkidir ve taban suyu seviyesinin yüksekliği veya toprakların geçirgenliklerinin düşük olması gibi durumlar toprakların tuzlulaşmasına yol açar. Taban suyu seviyesinin yüksek olması genelde topografya ile ilgilidir. Kurak iklimlerde yağışın az olması sebebiyle yüzey drenaj kanalları tam olarak oluşmamıştır ve buna bağlı olarak akarsularını dışarıya akıtamayan kapalı havzalar meydana gelmiştir. Havzanın üst kısımlarından gelen ve tuz açısından zengin olan drenaj suları, havza tabanındaki arazilerde taban suyunun toprak yüzeyine kadar ulaşmasına sebep olur ve havzanın tabanındaki topraklar belirli bir süre su altında kalabildikleri gibi, devamlı olarak su altında kalarak tuzlu gölleri oluşturabilirler. Bu şartlar altında, tuzlu yeraltı sularının toprak yüzeyine doğru yükselmesi veya yüzeydeki suların buharlaşması toprakta tuz birimine neden olur. Bu şekilde oluşan tuzlu ve ilerleyen koşullarda alkali toprakların oluşum miktarı oldukça fazladır (Oruç ve Sağlam 1979).

2.3.4 Sulama suyu kalitesi

İklim, topografya, ana kaya gibi etmenlerin dışında sulama suyu kalitesi tuzlu ve alkali toprak oluşumunda daha kontrol edilebilir bir etmendir. Sulama suları geldikleri alanlardaki tuzları çözerek tuzlu hale gelebilir bu sebeple her sulama uygulaması ile birlikte toprağa bir miktar tuz ilave edilir (Kamhorst ve Bolt 1976).

Toprağa ilave edilen tuz, toprak karakteristiklerine ve su kalitesine bağlı olarak zamanla topraklarda birikmeye başlar. İyi bir sulama yönetimi altındaki tarlada toprak tuzluluğu, sulama suyu tuzluluğunun 4-5 katı kadardır. Ancak gerekenden daha fazla ve düşük

kaliteli sulama suyu uygulanırsa, taban suyu yükselmeye başlar ve toprak süzüğünün tuz içeriği, sulama suyu tuz içeriğinin 40-50 katı kadar olabilir. Bu durumun önüne geçmek için sulama suyu kalitesine dikkat edilmeli ve drenaj sistemi güçlendirilmelidir. (Kanber 1992).

2.4 Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı

Tuzlu-alkali ve alkali toprakların ıslahı için birçok değişik yaklaşım mevcuttur. Tüm bu yaklaşımlar sodyumun topraktaki değişim komplekslerinden uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. Bunlar kısaca fiziksel ıslah (derin sürüm, kumlama, vb.), kimyasal ıslah, bitki ile müdahale, suya dayalı yaklaşımlar ve elektro ıslah olarak sıralanabilir (Qadir vd. 2007). Tüm bu yaklaşımlar içerisinde en fazla kullanılanı kimyasal ıslaktır (Oster vd. 1999).

Islah yöntemlerinden kimyasal ıslah, tuzlu-alkali ve alkali topraklarda uygulanmaktadır. Sodyum miktarının düşürülebilmesi için değişim komplekslerindeki sodyumla yer değiştirebilecek, kalsiyum iyonlarına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılamak için tuzlu-alkali ve alkali toprakların ıslahında jips kullanılır. Jips uygulaması ile toprakta iki çeşit reaksiyon meydana gelir.

İlk reaksiyon; toprağın değişim komplekslerindeki değişebilir Na^+ iyonları Ca^{+2} iyonları ile yer değiştirir. $\text{CaSO}_4 + 2 \text{Na-X} \rightarrow \text{Ca-X} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ reaksiyon sonucu oluşan sodyum sülfat çözünebilirliği yüksek bir tuz olduğundan yıkanabilir.

İkinci reaksiyon; jips genellikle değişebilir sodyumla birlikte, toprak çözeltisinde bulunan sodyum karbonat (soda) ile reaksiyona girer. $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca-X} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ reaksiyon sonucu oluşan sodyum sülfat tuzu yıkama suyu ile uzaklaşırken kalsiyum karbonat çöker (Kelly 1951).

Sezen (1991)'e göre uzun süre tarım yapılamayan bu sorunlu toprakların organik madde miktarları oldukça düşüktür. Diğer yandan ıslah dolayısıyla yapılan yıkamalar sonucunda toprağın organik maddesi de yıkamayla azalmaktadır. Islah sonucunda; kimyasal yönden hedefe varılmış ancak fiziksel yönden yetersiz olan verimliliği ve üretkenliği oldukça düşük olan bir toprak meydana gelmektedir. Bu nedenle ıslah esnasında veya ıslah sonrasında toprağa organik madde ilavesi yararlı bir amenajman pratiğidir.

Alkali toprakların ıslahında jips uygulaması yapılmadan yıkama yapılırsa, bu durum killerin şişmesine ve disperse toprağın gözeneklerinin tıkanmasına sebep olur. Gözeneklerin tıkanması toprak geçirgenliğini azaltacağından böyle toprakların ıslahı daha güç olmaktadır. Kullanılacak kimyasal ıslah maddesinin cinsi ve miktarı, ilk planda toprak analiz sonuçlarına dayanılarak tahmin edilirken, çok büyük yatırım gerektiren geniş alanlarda ıslah işine girişmeden önce problemlili sahada kurulacak ön tarla denemesi sonuçları faydalı olacaktır.

Alkali toprakların ıslahında kullanılan ıslah maddeleri genellikle üç grup altında toplanmaktadır. Bunlar; çözünürlüğü yüksek kalsiyum tuzları (CaCl_2 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), asit veya asit oluşturan kimyasal maddeler [S , H_2SO_4 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$] ve çözünürlüğü düşük olan kalsiyum bileşikleridir. Alkali toprakların ıslahında kalsiyum kaynağı olarak ucuz ve kolay bulunabilir olması nedeniyle en fazla jips kullanılmaktadır (Kamphorst ve Bolt 1979).

Marwan ve Rowell (1995), tuzlu-alkali toprakların yönetimi ve ıslahı süresince, çözünebilir tuzların yağmur ve sulama suyu ile taşınması nedeniyle toprağın fiziksel koşullarında bozulmalar meydana geldiğini açıklamışlardır. Toprakta oluşan zararın öncelikle değişebilir Na^+ 'un varlığına bağlı olduğunu, Na^+ iyonundan dolayı Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeren sularla yıkama yapılması gerektiğini ve hidroliz yoluyla değişebilir Na^+ da azalmalar meydana getirebildiği sürece ıslah işlemlerinin gerçekleşebileceğini belirtmişlerdir.

2.4.1 Tuzlu ve alkali toprakların ıslahı ile ilgili yapılan çalışmalar

İnceoğlu (1976) tarafından Bor-Pınarbaşı çorak topraklarının ıslahı için yapılan çalışmada, ıslah maddesi olarak jips, kükürt ve çiftlik gübresi kullanılmıştır. Yüksek düzeyde uygulanan jipsin, alkaliliğın giderilmesinde etkili olduğu, kükürdün ikinci yıldan sonra etkili olabildiği, buna karşılık çiftlik gübresinin alkaliliği gidermede hiçbir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Rudraskha vd. (1977), çiftlik gübresi, diğer tarımsal atıklar ve jipsi alkali toprakların ıslahında kullandıkları çalışmaları; ıslah maddelerinin tek veya birlikte kullanıldığı durumlarda, toprakta pH ve ESP' nin düştüğünü, organik madde kapsamının arttığını bildirmişlerdir.

Beyce (1977), Kayseri-Karasaz, Manisa-Salihli ve Antalya-Serik ovalarında yaptığı yıkama denemeleri ile her üç ova ile ilgili yapılacak bir ıslah çalışmasında kullanılmak üzere ıslah sürelerini, yıkama suyu ile ıslah maddesi miktarlarını ve yıkama suyu uygulama metotlarını saptamıştır. Karasaz organik topraklarında toplam çözünebilir tuzların %80'inin yıkanabilmesi için aralıklı yağmurlamada toprak derinliğinin 3 katı devamlı göllendirmede 4.25 katı, aralıklı göllendirmede 5.25 katı suya gereksinimin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca klorür iyonlarının yıkanması için daha az su gerektiğini saptamıştır. Diğer taraftan Serik ovasındaki denemede hiç jips verilmeyen konuda değişebilir Na⁺ yüzdesinin azaldığını ve yapılan analizlerde toprakta jips olduğunu saptamıştır. Benzer durum Salihli ovasında da ortaya çıkmıştır.

Alkali toprakların ıslahı ile ilgili laboratuarda yapılan kolon denemelerinde CaSO₄, H₂SO₄, CaCl₂ ve bunların kombinasyonları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre H₂SO₄'in CaSO₄ ve CaCl₂ 'den daha fazla etkin olduğu tespit edilmiştir. H₂SO₄, CaCl₂ ve CaSO₄ kombinasyonları tek başına CaSO₄ ile karşılaştırıldığında ise kombinasyonların jipse göre gerekli yıkama suyu miktarı ve ıslah süresini azalttığı belirtilmiştir (Prather vd. 1978).

Khosla vd. (1979) topraktan geçen yıkama suyu miktarı ile toprak tuzluluğu arasında yakın bir ilişki olduğunu, topraktan geçen su miktarı artarken üst topraktaki tuz miktarının yıkanma öncesine göre önemli derecede azaldığını, uygulanan su miktarı düşük iken alt toprakta biriken tuz miktarının fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar 11.0, 19.8 ve 30.1 cm yıkama suyu uygulamalarında sırasıyla tuzun yaklaşık 40. 50 ve 70 cm derinliklerde yoğunlaştığını buna karşın 48.4 cm yıkama suyu uygulamasında tuzun 90 cm derinliğindeki profilden yıkandığını belirtmişlerdir.

Sönmez vd. (1980), Konya-Çumra sulama şebekesindeki tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahına yönelik yaptıkları çalışmada, hektara 10 ve 20 ton jips uygulanan parsellerden en iyi sonuçları almışlardır. Toplamda 160 cm yıkama suyu uygulamasından sonra toprakların tarıma uygun hale geldiği saptanmıştır.

Hira ve Sing (1980), toprağın ESP değerinin ve jips tane iriliklerinin, toprağa karıştırılan jipsin çözünmesi için gerekli su miktarı üzerine etkilerini belirlemek için laboratuvarında yaptıkları bir çalışmada, sodyumlu toprakta ESP arttıkça, jipsin çözünürlüğünün arttığını bildirmişlerdir. Jips parçacıklarının irilikleri 0.1-0.5 mm'den 2 mm'ye doğru büyürken, erimeleri için gerekli su miktarları 2.8 cm'den 15.9 cm'ye yükselmiştir.

Bahçeci (1983), Aksaray Ovası Ulırmak sulama şebekesi içerisindeki tuzlu-sodyumlu-borlu topraklarda yaptığı yıkama denemesinde toplam çözünebilir tuzların %80'inin yıkanması için toprak derinliğinin 5 katı, bor yıkanması için 7 katı su gerektiğini, ayrıca hiç jips verilmeden 1.9 ton jipse eşdeğer ıslah sağlanabildiğini saptamıştır. Araştırmacı yıkama için gerekli eğrileri ve denklemleri hazırlamış ve ovada yapılacak bir ıslah çalışmasında kullanılacak çoraklık haritalarını, tuz yıkaması ve jips ihtiyacı haritalarını çıkarmıştır.

İnceoğlu (1984), gübre sanayi atığı jipsli (fosfojips) materyalin, tuzdan etkilenmiş toprakların ıslahında kullanılması ile ilgili olarak yaptığı kolon denemelerinde, tuzların

giderilebilmesi için 100 cm, bor yıkanması için ise 500 cm civarında yıkama suyuna ihtiyaç olduğunu belirlemiştir.

Bahçeci (1984), Ereğli ovası tuzlu-sodyumlu-borlu topraklarının iyileştirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada, ovada değişebilir Na^+ fazlalığı olan borlu toprakların iyileştirilmesi için toprağa ıslah maddesi verilmeksizin değişebilir Na^+ fazlalığının giderilmesinin mümkün olmadığını bildirmiştir. Denemede ıslah maddesi olarak kullanılan Ulukışla jipsi ve Akdeniz Gübre Sanayi artığı jipsli materyalin, toprağın iyileştirilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Başlangıçtaki değişebilir Na^+ içeriklerinin aynı olduğu parsellerde her iki ıslah maddesinin de birbirine yakın miktarlarda Na^+ giderdiğini, ıslah maddelerinin her ikisinin de toprağın infiltrasyon hızını önemli düzeyde arttırdığını, ancak gübre sanayi artığı jipsli materyalin infiltrasyon hızını diğerinden daha fazla arttırdığını rapor etmişlerdir.

Harran Ovası tuzlu-sodyumlu topraklarının ıslahında, toprak tuzluluğunun bitki gelişimini sınırlamayacak seviyeye düşürülebilmesi için, toprak derinliğinin 3.4 katı yıkama suyuna ihtiyaç bulunduğu, ayrıca değişik toprak katmanlarında değişebilir sodyumu gidermek için ise sadece yıkama suyu uygulanmasının yeterli olabileceği bildirilmiştir (Sevgilioğlu 1987).

Dorsan (1988), Gediz havzasında tuzlu ve alkali toprakların ıslahı ile ilgili olarak yapmış olduğu çalışmada, başlangıç tuzluluk değerinin %70'inin giderilmesi için ıslah edilmesi istenen toprak derinliğinin iki katı yıkama suyuna ihtiyaç olduğunu bildirmiştir.

Hussain vd. (1989), tarla koşullarında tuzdan etkilenmiş toprakların ıslahında gereken su ihtiyacını araştırmışlardır. Toprak yüzeyinden itibaren 30 cm derinliğe kadar (0-30 cm) olan katmanın ıslahı için 20-30 cm, 30-60 cm toprak derinliği için ise 60-90 cm su derinliğinin oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir. Tuzdan etkilenmiş toprakların ıslahı ve su uygulama yöntemine göre toprağın 0-60 cm derinliğinin ıslahı için 50-60 cm derinliğinde su kullanılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Törün (1989), Samsun Azot Sanayi atığı ve endüstriyel jipsin Bafra Ovası'nın alkali toprakları üzerine etkisini araştırdığı çalışmada; 0, 2, 4, 6 ton/da alçı sılamı uygulamasının infiltrasyon hızını artırdığını ve söz konusu materyallerin toprak ıslahında kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bharambe vd. (1990) tarafından çeltik samanı, talaş, çiftlik gübresi, jips ve yeşil gübreden oluşan farklı toprak düzenleyicileri kullanarak sorgum-buğday münavebe bitki sistemi yapılan alkali toprakta, toprak düzenleyicileri kullanılmadan önce ve kullandıktan sonra toprağın infiltrasyon oranı, EC, pH ve ESP değerlerini ölçmüşlerdir. Yapılan tüm uygulamalar sonucunda ürün miktarı artmış, infiltrasyon oranında düzelmeler meydana gelmiş ve toprağın pH, EC ve ESP değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Kullanılan toprak düzenleyicileri içerisinde jipsin en etkili düzenleyici olduğu belirlenmiştir.

Syed-Omar ve Sumner (1991), farklı oranlarda yüzeye uygulanan jipsin toprakta bulunan potasyum ve magnezyum miktarlarına etkisini belirlemek için bir tarla denemesi yapmışlardır. Araştırmacılar, çalışma yapılan toprakta yetiştirilen yonca ve sorgum verimini, 2 t/ha jips konusunun artırdığını fakat 5 t/ha jips konusunun verimi azalttığını bildirmişlerdir.

Bose vd. (1992), Hindistan Mysore' da bulunan dut bahçelerinde toprak düzenleyicilerinin, alkali toprakların kimyasal özellikleri ve dut ağaçlarının gelişimleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Düzenleyici olarak 20 ve 40 t/ha çiftlik gübresi ve sıkıştırılmış çamur, 4 ve 8 t/ha kükürt kullanılmış ve iki yıllık bir çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir. Kırmızı renkli tınlı bir yüzey toprağının başlangıç pH' sı 8.8, EC 0.161 dS/m, ESP 19.8 olarak bulunmuştur. Kullanılan toprak düzenleyicilerin tüm uygulanan düzeylerinde, toprak pH' sı ve ESP değerlerinde azalma; EC değerinde ise artış meydana getirdiği saptanmıştır. Toprak düzenleyicilerinin meydana getirdiği etkinin, yüzey toprağında dikkat çekecek düzeylerde olduğu ve bu etkinin toprak derinliği arttıkça azaldığını belirlemişlerdir. Uygulanan düzenleyicilerin etki

düzeylerinin kükürt > jips > sıkıştırılmış çamur > çiftlik gübresi sırasıyla olduğu rapor edilmiştir.

Zahow ve Amrhein (1992), suda çözünebilir sentetik polimerlerin, ağır tekstürlü tuzdan etkilenmiş toprakların problemlerinin çözümlenmesinde ve toprakların hidrolik iletkenliğinin iyileştirilmesinde kullanılabilirliğini belirlemek için kolon yıkama denemesi yapmışlardır. Hava kuru toprak örneklerine 50 mg/kg poliakrilamid polimeri uygulamışlardır. Polimer uygulamalarının ESP değerleri <15 olan toprak örneklerinin, doygun hidrolik iletkenliklerinin artmasında oldukça önemli etkilerde bulduklarını, fakat ESP değerleri >15 olan toprak örneklerinde önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan jips ilavesi, ESP değeri 32 olan toprağın hidrolik iletkenliğini 0'dan 0.063 mm/h' e çıkmasını sağlamıştır. Polimerler jipsle birlikte kullanıldığında ise hidrolik iletkenlik değerinin 0.28 mm/h'a çıktığı görülmüştür. Düşük ESP değerlerine sahip toprak örneklerine polimer uygulaması ile hidrolik iletkenlik artmış ve topraklara jips uygulamasının toprak dispersiyonu ve kuraklığın giderilmesinde önemli bir rol oynadığı görülmüştür. ESP > 15 olan toprak örneklerine ilave edilen uygulamalar, hidrolik iletkenliği ve şişmeyi kontrol altına alabilmiş ve polimerlerin hiçbiri toprağın şişmesini azaltmamıştır.

El-Samanoudy vd. (1993) Mısır, El-Fayoum bölgesinden alınan alkali killi toprakla kurulan bir saksı denemesinde, çeltik kavuzu ve bentonit'in bazı fiziksel ve hidrofiziksel özellikler üzerine yaptıkları etkileri araştırmışlardır. Toprağa bentonit ve çeltik kavuzu ilavesinin, organik karbon, ekstrakte edilebilir humus, toplam drene olabilen boşluklar, hızla drene olabilir boşluklar ve agregat stabilitesi üzerine önemli düzeyde olumlu etkiler sağladıklarını açıklamışlardır. Hidrolik iletkenlik, sadece çeltik kavuzu ilavesi ile artış göstermiştir. Her iki materyalin birlikte ilave edilmesi, toplam porozite, suya dayanıklı agregatlar ve fulvik asit miktarlarında artış sağlamışken, makro por miktarında artış olması nedeniyle çözünebilir humus miktarında da artışların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Topografya ve mevsimsel iyon dinamiklerinin alkali toprakların oluşumuna etkisi ile ilgili yapılan bir araştırmada, çalışma alanı olarak aynı bölgede alkali toprak oluşumunun farklı aşamalarını temsil eden dört farklı nokta seçilmiştir. Genellikle bu noktaların hepsinde EC, Na⁺, Mg⁺², Ca⁺², SO₄⁻, HCO₃⁻ değerleri ilkbaharda düşük, yaz ve sonbaharda ise yüksek bulunmuştur. Bu durum bitki büyüme mevsimindeki evapotranspirasyon artışından kaynaklanmıştır. Sodyumun toprak profilindeki mevsimsel değişimin kalsiyum ve magnezyuma göre yüksek olmasının nedeni, değişim kompleksleri üzerindeki divalent katyonların daha kuvvetli tutulmasıdır. Anyonlardan HCO₃⁻ iyonu ise genellikle üst horizonlarda SO₄⁻² iyonuna göre daha fazla; SO₄ iyonu ise alt horizonlarda yüksek bulunmuştur. Bu durum, HCO₃⁻ tuzlarının SO₄⁻² tuzlarına göre daha fazla çözünebilir olmasından ileri geldiği ve toprak pedonundaki iyon dinamiğinin alkali toprak oluşumunu etkilediği vurgulanmıştır (Miller and Pawluk 1993).

Al-Jaloud (1994), Tuzlu alkali toprakların ıslahında gereksinilen su miktarını laboratuvar koşullarında araştırmıştır. 0-30 cm derinliğinde toprağın ıslahı için 10-30 cm su derinliği gerektiği ve tuzdan etkilenmiş topraklarda 50 cm derinliğindeki bir profilin ıslah edilmesi için 30-60 cm su derinliğinin sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Ved-prakash vd. (1994) tarafından 1987-1988 yıllarının kış ve yaz mevsimi süresince yürütülen bir denemede, organik materyaller (çiftlik gübresi ve sıkıştırılmış çamur) ve çinko sülfat ile birlikte kullanılan iki kimyasal toprak düzenleyicisinin (jips ve pirit) toprak özellikleri ve Saket-4 çeşidi çeltiğin ürün miktarı üzerine ve bu bitki artıklarının bir sonraki Vijai çeşidi arpanın ürün miktarı ve toprak özellikleri üzerine yaptıkları etkiler araştırılmıştır. Tuzdan etkilenmiş bir toprağın yüzeyine jips ve piritin her iki düzeyi (%50 ve % 100 jips ihtiyacına göre) çiftlik gübresi, sıkıştırılmış çamur (10 t/ha) ve çinko sülfatla (40 kg/ha) birlikte karıştırılarak ve bu materyallerle karıştırılmadan uygulanmıştır. Jips uygulamasının, toprak özelliklerini iyileştirmede piritten daha fazla etkili olduğu bulunmuştur. Jips, sadece çözünebilir Ca⁺², u doğrudan etkilemekle kalmayıp aynı zamanda topraktaki CaCO₃' in çözünlülüğünün artmasını da sağlamıştır. Çiftlik gübresi, sıkıştırılmış çamur ve çinko sülfat uygulamalarının da ıslah işlemlerinin hızını artırdığını belirtmişlerdir.

Çin’de tuzlu-sodyumlu otlak topraklarının iyileştirilmesi ve kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirilmesi için jips uygulamaları yapılmıştır. Jips uygulaması ile anılan topraklarda pH, E_{Ce}, klor ve Na⁺ düzeylerinin düştüğü; su infiltrasyonu ve Ca⁺² düzeyinin yükseldiği saptanmıştır. Jips uygulaması, aşılana bitki materyalinin gelişmesini olumlu yönde etkilemiştir. Bitki boyu, kardeş sayısı ve ot verimi artmıştır. Jips verilmesi ile bitki gelişmesi ve yaşam sürdürmedeki iyileşmenin, klor azalması, toprakta Ca⁺² kullanılabilirliğinin artması ve toprak yapısındaki değişme bağı olarak infiltrasyonun artmasına bağlanmıştır. Çalışma yapılan bölgedeki tuzlu-sodyumlu toprakların yeniden bitkilendirilmesi, 14-19 ton/ha düzeyinde jips uygulaması ile başarıldığı bildirilmiştir (Suhayda vd. 1997).

Kaplan vd. (1999), Kumluca ve Finike yörelerinde, alkalileşme tehlikesi olabileceği düşünülen seralarda yürüttükleri çalışmada, toprak ve su örneklerini incelemiştir. Araştırmacılar, toprakların % 97 sinde alkalileşmenin söz konusu olmadığını, yüksek ESP görülen sera topraklarının deniz kıyısına yakın alanlarda olduğunu ve bu topraklardaki alkaliliğin sodyumca zengin kuyu sularıyla yapılan sulamadan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Öztürk (2000) farklı akış hızlarının iyon hareketi üzerine etkilerini, kumlu killi tın ve killi tın bünyeli toprak kullanarak büyük toprak kolonlarında incelemiştir. Çalışmada Na⁺, Ca+Mg⁺² ve bor yıkanmasının yavaş, buna karşılık özellikle K⁺ ve Cl⁻ yıkamasının çok kolay olduğu saptanmıştır. HCO₃⁻ ve SO₄⁻²’ in ise orta derecede yıkandığı belirlenmiştir. Kumlu killi tın topraktan iyon yıkanması, killi tın toprağa göre daha kolay olmuştur. Tüm uygulamalarda yavaş akış hızlarında yüksek yıkama randımanları belirlenmiştir. Bununla birlikte akış hızının bor taşınması üzerine herhangi bir etkisinin görülmediği bildirilmiştir.

Kimyasal ve bitki ıslah yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada Qadir vd. (2001), baraj otu (*Leptochloa fusca* L.), sesbania (*Sesbania bispinosa*) ve jips uygulamalarının tuzlu-sodik toprakların ıslahına olan etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar 5–6 aylık çalışma sonucunda, kimyasal ıslah ile bitki ıslah yöntemlerinin toprak tuzluluğunda ve

sodyumluluğunda benzer sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte sesbania bitkisinden elde edilen verimin (34 t/ha) baraj otundan daha fazla (23 t/ha) olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar hem tuzlu-sodik toprakların ıslahı hem de ıslah süresince bitkisel verim elde edilmesi açısından oldukça önemlidir.

Hanay vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, tuzlu-sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde, jips uygulamasından sonra toprağa uygulanan kentsel kökenli katı atığın etkinliğini araştırmışlardır. Deneme parsellerine önce 50 ton/ha jips verilmiş daha sonra 50, 100 ve 150 ton/ha katı atık uygulanmıştır. Her konu 5 kez yinelenmiştir. Toprakların kimi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ardışık kullanılan jipsin, yüksek tuzluluk ve değişebilir sodyumdan dolayı dispers olan toprakların etkin biçimde iyileştiğini göstermiştir.

Gökoğlu (2005) yaptığı bir çalışmada, farklı karakterlere sahip çiftlik gübresi (ÇG), bira fabrikası atığı (BFA) ve tavuk gübresi (TG) gibi organik materyallerin ve jipsin birlikte uygulanmasının alkali toprak ıslahındaki etkinliğini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uygulamalara bağlı olarak toprak çözeltisinin katyonları dikkate alındığında Na^+ içeriğinde önemli bir değişiklik görülmezken, başta kalsiyum olmak üzere magnezyum ve potasyum kapsamında artışlar saptanmıştır. Anyonlar dikkate alındığında ise alkaliliğin bir göstergesi olan bikarbonat iyon içeriğinde dikkate değer azalışlar görülmüştür. Islah parametreleri olarak kabul edilen pH, EC, ESP, ve SAR değerlerinde uygulamalara bağlı olarak dikkate değer farklılıklar saptanmıştır. % 100 JG uygulaması hidrolik iletkenlik değerini artırırken bu etki %50 jips gereksinimi uygulamasında görülmemiştir. Bununla beraber, %50 JG + organik materyal uygulamaları hidrolik iletkenliği az da olsa bir miktar arttırdığı gözlenmiştir.

Rodrigues da Silveira vd. (2008) tarafından sodyumlu toprakların iyileştirilmesi için yapılan bir başka çalışmada, toprağa uygulanan jipsin düşük eriyebilirliği yüzünden randımanın düştüğü, diğer iyileştiricilere göre, çözünebilmesi için büyük miktarda suya ve çok uzun bir zaman süresine gerek olduğu anlaşılmıştır. Jips randımanın, jipsin

uygulama biçimi, çözünebilirliği, tane büyüklüğü, toprak suyu bileşimi ve toprağın fiziksel özelliklerine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Araştırmacılar jipsle doyurulmuş sulama suyunun, topraktaki değişebilir sodyumun hızlı değişim reaksiyonuna girmesini sağladığını, infiltrasyon hızını iyileştirdiğini ve ekstraktın tuz derişimini artırdığını rapor etmişlerdir.

Yan vd. (2010), yüksek düzeyde tuz içeren (% 2.8 tuzluluk) toprakların, kağıt endüstrisi atık suyu ile sulanması sonucu, bakteri ve mikrobiyal karbon biyomasının önemli ölçüde arttığını, söz konusu parametrelerin kontrol uygulamasına göre % 111.1 ve % 109.2 düzeyine yükseldikleri belirtilmiştir. Aynı şekilde epifit (konukçul bakteri), aktinomiset ve toprak solunumunun da sırasıyla % 42, 10.4 ve 45.9 değerlerine yükseldiği belirlenmiştir.

Makoi ve Verplancke (2010) yaptıkları çalışmada, doğal yağış koşullarında tuzlu toprakların kimyasal özellikleri üzerine jipsin miktar ve uygulanma biçiminin etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, jipsin 20 cm toprak derinliğine karıştırıldığı konu, diğer uygulamalara göre en iyi sonucu vermiştir. Ayrıca, NaX, ECe, SAR ve AWC değerlerinde % 5 düzeyinde önemli iyileşmeler saptamışlardır. Ancak, jips uygulaması, Ks değerinin tedrici olarak azalması neden olmuştur. Bu durumun çalışma sırasında meydana gelen ağır sağanak yağışların toprağı sıkıştırması ve/veya toprak materyalindeki Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları arasındaki eşitsizlikten kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Öztürk (2011), Karaman ili Ayrancı ilçesinde yaptığı çalışmada, elektriksel iletkenlik değeri 40.6 dS/m ve değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 49 olan tuzlu-alkali bir toprağın 60 cm'lik ıslah derinliği dikkate alınmış ve toplamda 150 cm yıkama suyu uygulanmıştır. Beş farklı seriye uygulanan jips miktarları sırasıyla 2.673, 8.766, 5.166 ve 2.841 ton da^{-1} olarak belirtilmiştir. Islah materyali olarak jipsin, yıkama yöntemi olarak da aralıklı göllendirme yönteminin kullanıldığı durumda, dikkate alınan toprak derinliğindeki başlangıçtaki ESP değerlerinin planlanan 10 değerine düştüğü belirlenmiştir.

Koç (2011), tuzlu-sodyumlu ($EC_e = 4.54 - 9.67$ dS/m; $ESP = 49.1 - 62.0$) topraklarda yaptığı çalışmada, tuzsuz ve orta derecede tuzlu ($EC_w = 0.70-6.28$ dS/m) özelliklere sahip su kullanmıştır. Toprağın hidrolik iletkenliğini artırmak için tuzlu su ile denemeye başlanmış ve zamanla şebeke suyuna doğru seyreltme yapılmıştır. Araştırmada, hem büyük hem de küçük toprak tanklarında m^2 ye 13 ve 20 kg jips uygulanmıştır. Büyük toprak kolonlarında ilk 10 cm ye ve tüm toprak derinliğine, küçük toprak kolonlarında ilk 5 cm'ye ve profilin tamamına, monolit (bozulmamış) örneklerde ise; ilk 5 cm'ye ve tüm toprak derinliğine düşey malç biçiminde, aynı miktarlarda jips uygulanarak uygulamaların etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Yıkama yöntemi olarak damla ve aralıklı göllendirme sulama teknikleri kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre; tüm toprak profilinde ESP azalmasına, 20 kg/m^2 jipsin toprak profiline karıştırılmasının ve göllendirme yöntemiyle yıkama yapılmasının diğer kombinasyonlara göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Monolit (bozulmamış) örneklerde üst toprakta; göllendirme sulama yöntemiyle yapılan yıkamada ESP azalmasında; hangi jips miktarı olursa olsun kesinlikle jipsin toprağa serpilerek uygulanmasının; damla sulama yöntemiyle yapılan yıkamada ise, jips miktarı arttıkça jipsin toprağa karıştırılarak uygulanmasının daha etkin olduğu bulunmuştur. Bozulmuş üst toprakta ise en etkin ESP azalması için damla sulamayla 20 kg/m^2 jips uygulanması gerektiği belirlenmiştir.

Wang vd. (2012), yaptıkları saksı denemesinde baca gazı desulfurizasyon işleminden açığa çıkan jips ($CaSO_4$) ile alkali toprakların iyileştirilmesini araştırmışlardır. Araştırma farklı jips ve farklı yıkama uygulamaları olmak üzere 7 uygulama konusunu içermektedir. Desulfurizasyon sonucu oluşan jips uygulamalarında; Na, pH ve toplam çözünebilir tuz (TCT) içeriklerinin azaldığı, buna karşın ayçiçeği verimi ve çimlenme oranlarının arttığı gözlenmiştir. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini en olumlu etkileyen uygulamanın, 7.5 t/ha jips uygulaması ile 1200 m^3 yıkama suyu uygulaması olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak uygulamalara bağlı olarak pH, ESP ve TCT' nin sırasıyla 9.2, 63.5 ve % 0.65 değerlerinden 7.8, 2.8 ve % 0.06, değerlerine gerilediği gözlenmiştir.

Yu vd. (2013), alkali bir toprak ile yaptıkları çalışmada, atık jips (desülfürizasyon) uygulamalarının, toprağın por parametreleri ve hidrolik iletkenlik özellikleri üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kuzey Çin’de yürütülen çalışma, 3 farklı jips ve 3 farklı yıkama suyu olmak üzere toplam 9 çalışma konusu içermektedir. Toprağın por parametreleri bilgisayarlı tomografi yöntemi ile belirlenmiştir. Ayrıca hacim ağırlığı ve hidrolik iletkenlik değerleri bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre jips ve yıkama suyu uygulamalarının toprak gözenekliliğini ve hidrolik iletkenliğini arttırırken, 0-20 cm derinlikteki toprakların hacim ağırlıklarını azalttığını vurgulamışlardır.

Tozsın vd. (2014)’nin yaptıkları bir çalışmada, alkali toprak ıslahında pirit ve sülfürik asit uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Yapılan kolon yıkamalarında jips ve pirit uygulamaları ile bitki gelişimi ve toprak özelliklerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde 42 hafta periyodunda ESP değerleri üzerinde 44.74 Mg/ha pirit uygulamasının 55.20 Mg/ha jips uygulamasından daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak atık piritten oksidasyonla üretilen sülfürik asit uygulamalarının tüm konsantrasyonlarda ESP değerlerini azalttığı ve en iyi değerleri 35.31 Mg/ha uygulamaları ile 26 haftalık periyotta gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca atık pirit ve sülfürik asit uygulamaları ile toprağın mikro besin içeriğinde önemli artışlar belirlendiği belirtilmiştir.

Tozsın vd. (2015) yaptıkları çalışmada, alkali toprağın ıslahında jips kullanımına alternatif olarak bakır işletmesi atığı olan piritin etkinliğini araştırmışlardır. Kolon denemelerinde yıkama uygulamaları ile alkali toprak ıslahında atık piritin etkinliği jips uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Sera denemesinde ise pirit ve jips uygulamalarının bitki gelişimine etkileri incelenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda jips ve pirit ilavelerin toprakların ESP ve pH değerlerinde önemli azalmalara sebep olduğuna dikkat çekilmiştir. Atık pirit uygulamasının mikro besin elementleri ve buğday verimi üzerine kuru madde düzeylerini arttırdığı da belirtilmiştir. Sonuç olarak piritin alkali toprak ıslahında jips uygulamasına alternatif bir uygulama olduğu rapor edilmiştir.

2.4.2 Tuzlu alkali toprakların ıslahında malç uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar

Badia (2000), iki yıl boyunca tuzlu ve tuzlu-alkali topraklarda arpa bitkisinde sürdürdüğü çalışmada, anız artığının toprağa karıştırılmasının toprak tuzluluğu ve humus mineralizasyonuna olan etkilerini incelemiştir. Araştırmacı hem tuzlu hem de tuzlu-alkali topraklarda tuzluluğun, arpa için eşik değerinin (8 dS/m) altına düştüğünü ve genel olarak mineralizasyonun fazla olduğu parsellerde EC'nin düşük olduğunu saptamıştır. Tuzlu topraklarda 2.5 kat, tuzlu-alkali topraklarda 1.9 kat EC'nin düşürüldüğünü belirtmiştir.

Malç, çiftlik gübresi ve kompost gibi organik toprak düzenleyicilerinin tuzlu- sodyumlu toprakların iyileştirilmesindeki etkinliklerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, deneme bitkisi olarak mısır, şeker pancarı ve ayçiçeği seçilmiş uygulama olarak, kontrol, inorganik gübre ve kompost denenmiştir. Organik atık ve kompost uygulamaları bitki gelişimi ve besin elementi içeriklerini olumlu etkilerken, toprağın tuz içeriklerinde artışlara neden olmuştur. Sonuç olarak şeker pancarı kompostunun besin maddesi içeriği bakımından mineral gübrelere alternatif olabileceği belirlenmiştir (Madejon vd. 2001).

Chaudry vd. (2004), tuzlu-alkali bir toprakta malç uygulamalarının toprağın nem içeriği, toprak özellikleri ve okalptüs ağacının gelişimi üzerine etkilerini üç yıllık bir çalışmada incelemişlerdir. Araştırmacılar malç materyalleri olarak, malçsız (T1), çeltik sapı (T2), polietilen örtü (T3) ve toprak malçı (T4) seçmişlerdir. Bulgularına göre 0-15 cm toprak derinliğinde, kontrole uygulamasına göre toprak tuzluluğunda %53'lük bir azalmayı T2 uygulamasında bulmuşlardır. Bu uygulamayı T4, T3 ve T1'in izlediğini, maksimum su tasarrufunun %45 ile polietilen örtü uygulamasında olduğunu, bu uygulamayı da %30 ve %15 ile sırasıyla T2 ve T4 uygulamalarının takip ettiğini, buna karşın maksimum bitki yüksekliği ve kalınlığının toprak malçı uygulamasında saptandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar su kayıplarını azaltmada polietilen örtünün çok etkili olduğunu, buna karşın son derece ucuz olan çeltik sapının söz konusu amaçlar için kullanılabilir ekonomik bir malç materyali olduğunu belirtmişlerdir.

Agassi vd. (2004), İsrail’de sadece yağmur suyu ile bitkinin ihtiyaçlarının karşılandığı yarı-kurak arazi koşullarında, katı atık kompostunun malç materyali olarak kullanılmasının toprak tuzluluğu, alkaliliği, ağır metal içeriği ve buğday verimine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla yağışlı sezon öncesi toprak yüzeyine 0, 100 ve 300 m³/ha düzeylerinde katı atık kompostu uygulamışlardır. Araştırmacılar malç uygulamalarının evaporasyonu azaltarak kök bölgesinde tutulan su miktarını arttırdığını ve verimi neredeyse ikiye katladığını belirtirken, katı atık kompostunun toprağın tuzluluk, alkalilik ve ağır metal içeriğine olumsuz bir etkisinin olmadığını belirterek, 100 m³/ha düzeyinde uygulamanın yeterli olacağını tavsiye etmişlerdir.

Rahaman vd. (2004) patates bitkisinde farklı malç materyallerinin kullanımının toprak tuzluluğuna ve ekonomik parametrelere olan etkisini incelemek amacıyla 2 yıllık denemede malç materyalleri olarak T₁: Malçsız, T₂: Çeltik kavuzu, T₃: Su sümbülü artığı, T₄: Çeltik samanı konularında her parselde (8mx5m) 4 ton/ha malç materyallerini eşit oranda kullanmış olup, en yüksek verimi (23.02 ton/ha) çeltik samanında belirlemişlerdir. Bu uygulamayı su sümbülü (T₃) konusu izlemiştir. Malç uygulamaları, toprak nemini korumak amacıyla ekimden hemen sonra yapılmıştır. Hasat sonrasında denemenin ilk yılı için sırası ile T₁: 7,8 dS/m, T₂: 6.9 dS/m, T₃: 5.6 dS/m, T₄: 5.2 dS/m, olarak ölçülen EC değerlerinin, ikinci yıl için T₁: 6.6 dS/m, T₂: 5.4 dS/m, T₃: 5.2 dS/m, T₄: 4.8 dS/m değerlerine düştükleri bildirilmiştir.

Hanay vd. (2004), organik iyileştiricilerin yalnız uygulandıklarında, toprak tuzluluğunu ve sodyumluluğu iyileştirmede çok küçük etkiye sahip olduklarını, öte yandan anılan organik maddelerin, birçok toprak özelliğini iyileştirdiklerini, hatta çok küçük miktarda uygulansalar bile, toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine pozitif etki ettikleri olduğunu, suya dayanıklı agregatları, su tutma kapasitesini, katyon değişirme kapasitesini ve bitki besin elementlerinin alımını artırdıklarını belirtmişlerdir.

Diaz vd. (2005), malç iriliği ve malç kalınlığının toprak suyunun evaporasyonuna etkisini inceledikleri bir laboratuvar çalışmasında, 2, 5 ve 10 cm malç kalınlıkları ile ince, orta ve kaba olarak adlandırdıkları farklı irilikteki bazaltik tüfleri denemede

kullanmışlardır. Birikimli evaporasyonun malç iriliği ve kalınlığına bağlı olmaksızın malçlı topraklarda malçsız topraklara göre önemli derecede düşük olduğunu, azalmanın %92 ile en fazla 10 cm kalınlıktaki malç uygulamasında olduğunu onu sırsıyla %83 ve %52 ile 5 ve 2 cm malç uygulamalarının takip ettiğini belirtmişleridir.

Y. Yan-min vd. (2006) yaptıkları çalışmada, toprak üstü malçlamanın, evaporasyonu önemli ölçüde düşürmesiyle muhafaza edilen toprak neminin topraktaki tuzun yıkanmasına önemli katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu maksatla plastik film, mısır sapı, beton plaka ve malçsız konularında oluşan projede, mısır sapı ve beton plaka konularında plastik film konusuna göre daha fazla su muhafaza edildiği tespit edilmiştir. Beton plaka konusunda ise en düşük toprak tuzluluğu tespit edilmiştir. Mısır sapı malçında daha fazla su muhafaza edilmesine rağmen düşük toprak sıcaklığından dolayı beton plakaya göre daha düşük verim gözlenmiştir.

Dong vd. (2009), malç uygulamalarının genellikle ekimden sonra gerçekleştirildiğini bildirdikleri çalışmada, ekimden önce meydana gelen buharlaşmanın toprağın üst tabakalarında tuzlaşmalara sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışmalarında, erken plastik malçlamanın pamuk bitkisinde tuzluluktan dolayı verime olan olumsuz etkilerini araştırmak istemişlerdir. Elde edilen verilere göre erken malçlamanın geleneksel malçlamaya göre % 9.9 biyokütle ve % 7.1 verimi arttırdığını tespit etmişlerdir.

Zhang vd. (2009), şeker pancarında malç uygulamalarının evapotranspirasyona (ET) olan etkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada; malçsız, çeltik samanı malç ve çakıl malç olmak üzere üç farklı ana konu belirlemişlerdir. Malç uygulamalarının toprak sıcaklığını düşürdüğü ve bu sayede evaporasyonu azalttığını saptamışlardır. Toprak suyunun muhafaza edilmesi sonucu kümülatif ET düşürülmüş, Su Kullanım Etkinliği (WUE) artmış ve aynı zamanda toprakta tuz birikimi azaltılmıştır. Araştırmacılar kümülatif ET'nin en düşük çakıl malçında (216.6 mm) tespit edildiğini bildirmişlerdir. EC değerlerinin malç konularında özellikle toprağın 10 cm'lik üst kısımlarında malç uygulanmayan konuya göre çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Su

kullanım etkinliği kontrol konusunda 0.61 kg/m³, çakıl malçında 1.34 kg/m³ ve eltik samanı malçında 1.48 kg/m³ olarak tespit edilmiştir.

Sadegh-Zadeh. vd. (2009), mal tabakası uygulamalarında, 1.5 cm kalınlıkta mineral materyal, 1.5 cm çiftlik gübresi ve 5 cm kalınlıkta sap-samandan oluşan 8 cm kalınlıktan oluşan malçlama ile tuzlu topraklarda yaptıkları 2 yıllık arpa denemesinde, toprakta 120 cm' ye kadar toprak sıcaklığı, toprak nemi ve EC parametrelerini incelenmişlerdir. Mal uygulanan konularda görece daha dşuk toprak sıcaklığı ve EC tespit edilmiş olup su içeriğinin de daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mal uygulamasında toprak sıcaklığının dşuk olmasını, uygulanan mal materyalinin güneş işınlarını yansıtması ve dşuk ısı kapasitesi özelliğinden dolayı olduğunu belirtmişlerdir.

Al-Dhuhli vd. (2010), tuzlu deniz suyu ve malçlamanın birlikte kullanımı ile toprak tuzluluğunun kontrol edilmesini amaçladıkları çalışmada, 3 farklı mal konusu (kontrol, palmiye yaprağı ve plastik mal), 3 farklı sulama oranı (1.0, 1.2 ve 1.4 ETc), 2 farklı su kalitesi (EC_w 6 ve 9 dS/m)' inden oluşan denemede; palmiye yaprağı konusunda daha fazla su muhafaza edildiğini, tuz birikiminin azaldığını ve toprak sıcaklığının daha dşuk olduğunu tespit etmişlerdir. Plastik mal konusunda daha fazla su muhafaza edilmesine rağmen, toprak sıcaklığının göreceli olarak yüksek olmasının tuzluluğun palmiye yaprağı konusuna göre daha fazla olmasına sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir. Tuzluluk oranları uygulamalar sonrasında ortalama palmiye yaprağı konusunda 1.15 dS/m, kontrol konusunda 1.19 dS/m ve plastik mal konusunda 1.55 dS/m olarak tespit edilmiştir.

Bezborodov vd. (2010), Özbekistan'da gerçekleştirdikleri çalışmada, pamuk üretiminde tuzlu su ve saman malı uygulamalarının, toprak tuzluluğu, pamuk verimi ve ürün su verimliliği değerleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla pamuk yetiştiriciliğinde EC'si 4.0, 6.2 ve 8.3 dS/m olan tuzlu sulama sularını malçlı ve malçsız uygulamalarla birlikte denemişlerdir. Bulgularına göre st 15 cm'lik toprak derinliğinde mal uygulamalarının tuzluluğu mal uygulanmayanlara göre ortalama %20 azalttığı, aynı

etkinin SAR değerinde de gözlendiğini belirtmişlerdir. En yüksek pamuk verimini üç yıllık ortalamalar dikkate alındığında 2274 kg/ha ile 4,0 EC’li sulama suyu + malç uygulamasında bulduklarını aynı tuzluluktaki suyun malçsız uygulamasında ise 2039 kg/ha pamuk verimi elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Zhao vd. (2014), ayçiçeği bitkisinde sap-saman malçının ve samanın belli bir tabaka toprağa karıştırılmasının, toprak nemi ve toprak tuzluğuna olan etkisini gelişme ve verim bağlamında tespit etmişlerdir. 3 farklı toprak işleme pratiği ile malçlama kombine edilerek konular belirlenmiştir. Çalışma konuları 1) Malçsız derin (40 cm) toprak işleme 2) Sap-saman malçlı ve derin toprak işleme 3) Mısır sap-samanı ile derin toprak işleme ve sap-saman malçlıdır. 0-40 cm toprak derinliğinde en yüksek toprak su içeriği üçüncü konuda tespit edilmiştir. Araştırmacılar ikinci ve üçüncü uygulama konularında toprağın üst 0-20 cm derinliğinde toprak tuzluluğunun, kontrol konusuna göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Zhang vd. (2014), damla sulama ile malçlamanın birlikte kullanımının son zamanlarda yaygınlık kazanmaya başladığını bildirdikleri çalışmalarında; malçlama ile damla sulamanın toprak tuzluluğunun kontrolünde kullanılmasının etkilerini pamuk bitkisi yetiştirerek saptamak istemişlerdir. 3 yıllık çalışmada malçlı damla sulama altında topraklarda tuzluluğun hem yatay hem de dikey dağılımı tespit edilmiştir. Yapılan tespitler sonucunda toprak tekstürünün tuzluluğun derinliği ve dağılımında çok önemli bir role sahip olduğu belirtilmiştir. Tuzluluğun görece geçirimsiz tabaka boyunca biriktiği tespit edilmiştir. Damla sulamanın altındaki toprakta daha az tuzluluk tespit edilmiştir. Araştırma ile malçlı damla sulama sistemi altındaki toprakta, tuzluluğun derinlere doğru hareket ettiğini ve drenaj suyuna eklendiğini ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Toprak örneğinin alındığı alan

Araştırmada kullanılan toprak örneği, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nün Ankara'ya 30 km uzaklıkta, Kazan ilçesinde yer alan Araştırma ve Uygulama İstasyonunun Düğer mevkiindeki arazisinden alınmıştır. Araştırma ve Uygulama İstasyonu arazisi, doğusunda E-5 Karayolu, batısında TEM otoyolu, kuzeyinde ise Ank. Üniv. Veteriner Fakültesi arazileri ile sınır oluşturmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Toprak örneğinin alındığı bölgeye ait fotoğraf

Araştırma istasyonu arazileri Pleistosen yaşlı, fluvio-laküstrin depozitlerden teşkil nehir ardı düzlükleri üzerinde oluşmuştur. Doğu kısmındaki üst Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel (lakustrin) orijinli marn teraslarından hafif bir graben oluşumu ile ayrılmıştır. Batı kısmında ise Holosen yaşlı genç ve kaba materyalli Ova çayı sedimentleri ile karakterize olan nehir sırtları yer almaktadır (Arcak 2003). Araştırmada kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum, %	3
Silt, %	27
Kil, %	70
Bünye	Kil
Organik Madde, %	0.64
Bor, ppm	2.32
Kireç, %	7.97
Hacim Ağırlığı, g/cm ³	1.10
KDK, me/100 g	40
pH (Saturasyon Çamuru)	8.11
ECE, dS/m	2.11
SAR	15.31
ESP	18.43
SDA %	65.74
Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	0.076
HCO ₃ ⁻ , me/l	4.70
Cl ⁻ , me/l	3.70
SO ₄ ⁻² me/l	13.93
Ca ⁺² me/l	2.48
Mg ⁺² me/l	1.34
Na ⁺ me/l	21.14
K ⁺ me/l	1.09

3.1.2 Toprak örneğinin alındığı alanının iklim özellikleri

Ankara ilinde yağışlar genellikle kış aylarında gerçekleşmektedir, yağışlar kar ve sulu sephen şeklinde düşmektedir. En fazla yağış Mayıs ve Aralık aylarında alınmaktadır.

Yörenin karla kaplı olduğu süre 20-30 gün arasında değişmektedir. Ortalama yıllık toplam yağış miktarı 407.9 mm'dir. Temmuz ve Ağustos ayları en sıcak ve kurak aylardır. Bölgede ölçülen en yüksek sıcaklık 41 °C, en düşük sıcaklık -21.5 °C ve yıllık sıcaklık ortalaması 12.0 °C'dir.

3.1.3 Araştırmada kullanılan yıkama suyu

Araştırmada Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin şebeke suyu yıkama suyu olarak kullanılmıştır. Yıkama suyunun bazı kimyasal özellikleri çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Araştırmada kullanılan yıkama suyunun bazı özellikleri

pH	7.16
EC, dS/m	0.520
SAR, me/l	1.24
Bor, ppm	0.10
Sınıf	T2A1

3.1.4 İslah materyali

Alkali toprağın ıslahında ıslah materyali olarak Merck firmasının ürettiği kimyasal saf jips kullanılmıştır.

3.1.5 Malç materyalleri

Denemede malç malzemesi olarak saman ve pomza taşı kullanılmıştır. Pomza volkanik orijinli bir kayaç olup alüminyum silikat yapısındadır. %75'e varan oranda SiO₂ içerir ve az miktarda Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺² ve Fe⁺² içeriğine sahiptir. Poroz yapılı olup kimyasal olarak nötrdür.

Saman, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden, pomza taşı ise ticari bir sera firmasından temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak örneğinin alınması ve deneme için hazırlanması

Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nün Sarayköy'deki arazisinden 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nün serasında öncelikle elenebilir bir nem içeriğine gelmesi için serilerek kurutulmuştur. Kurutulmuş toprak düzenli aralıklarla karıştırılarak yeknesak bir toprak elde edilmiş ve ardından inşaat eleğinden elenmiştir.

3.2.2 Denemenin kurulması

Denemede jips materyali, % 100 jips gereksinimi, % 75 jips gereksinimi ve % 50 jips gereksinimi şeklinde uygulanmıştır. Araştırma, 9 konulu ve 3 tekerrürlü olarak faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme deseninde toplam 27 adet kolonda yürütülmüştür. PVC kolonlara aşağıdaki deneme planına göre hazırlanan toprak ve malç malzemeleri ilave edilmiştir.

1. % 100 Jips gereksinimi, malçsız
2. % 75 Jips gereksinimi, malçsız
3. % 50 Jips gereksinimi, malçsız
4. % 100 Jips gereksinimi + Saman malçı
5. % 75 Jips gereksinimi + Saman malçı
6. % 50 Jips gereksinimi + Saman malçı
7. % 100 Jips gereksinimi + Pomza malçı
8. % 75 Jips gereksinimi + Pomza malçı
9. % 50 Jips gereksinimi + Pomza malçı

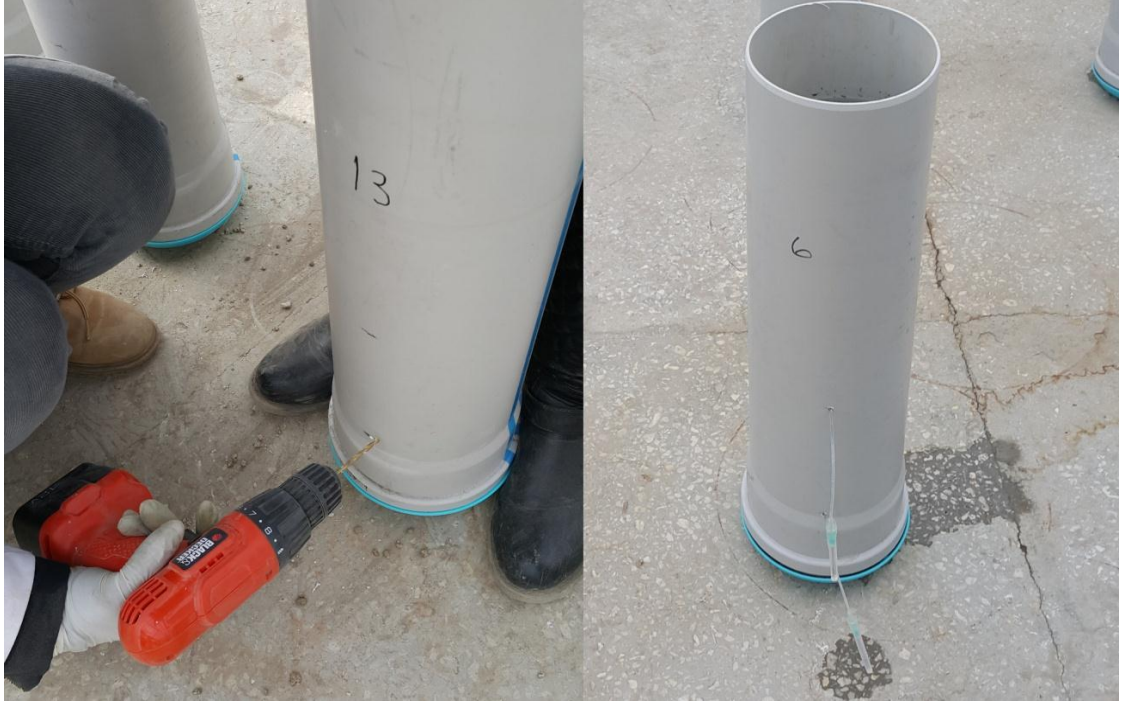
3.2.3 PVC yıkama kolonların hazırlanması

Araştırmada 15 cm çap 50 cm boya sahip PVC kolonlar kullanılmıştır. PVC kolonların taban kısmına, ıslah sırasında yıkama suyunun kolayca direne olabilmesi için 5 cm yükseklikte çakıl taşı onun da üzerine yine 5 cm kalınlıkta yıkanmış ve elenmiş kum yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Ayrıca olası toprak kaybının önlenmesi için bu kaba materyallerin üzerine filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Her bir kolonun 30 cm yükseklikte toprak içereceği ve toprağın hacim ağırlığı dikkate alınarak başlangıçta her bir kolon için 6 kg toprak tartılmıştır. Tartılan bu toprak 0-15 cm ve 15-30 cm şeklinde iki katman olacak şekilde üçer kilo olarak ayrı ayrı tartılmıştır.



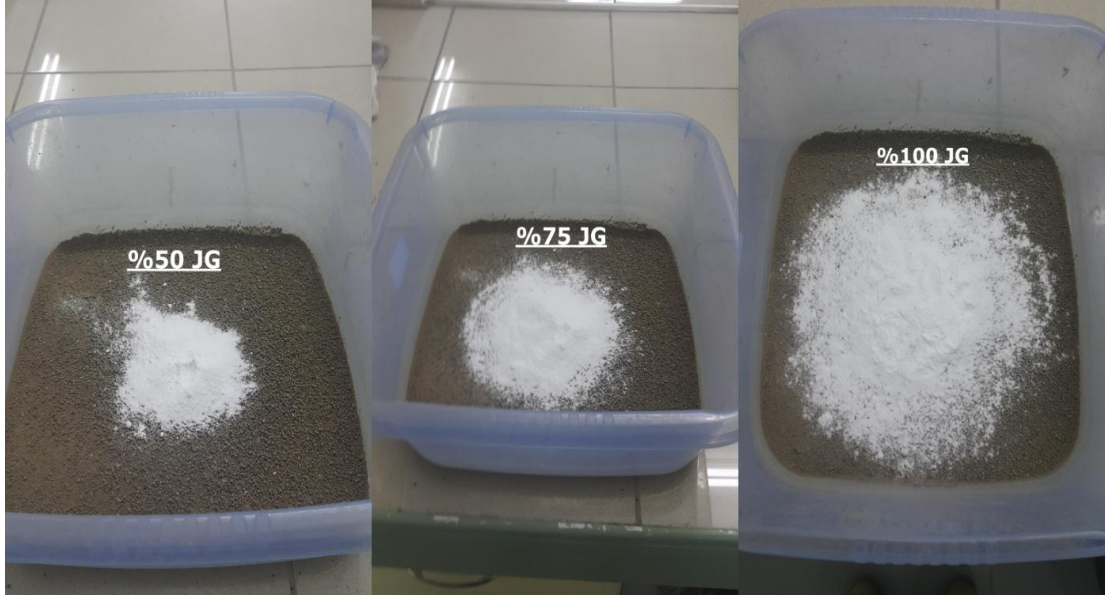
Şekil 3.2 PVC kolonlara diren materyallerinin ilavesi

Bu işlemlerin ardından PVC kolonlara diren materyallerinin üzerine bir adet toprak nem örnekleyicisi (suction cup) yerleştirilmiş ve bunun üzerine 15 cm yükseklikte toprak ilave edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 PVC kolonların delinerek nem örnekleyicilerin yerleştirilmesi

Daha sonra ilk katman toprak üzerine toprak neminin daha kolay ekstrakte edilebilmesi amacıyla yaklaşık 1 cm kalınlığında ince bir kum tabakası yerleştirilmiştir. İkinci nem örnekleyicisi bu ince kum materyali arasına yerleştirilmiştir. Böylelikle her bir kolona 15 ve 30 cm derinliklerde nem örnekleyicileri yerleştirilmiştir. Bu işlemler sonrasında her bir kolona deneme planına uygun olarak hesaplanan jips materyalleri geri kalan toprakla karıştırılarak ilave edilmiştir (Şekil 3.4). Son toprak yüksekliği 30 cm olmuştur. Ardından kolonların üzerindeki toprağa deneme planına uygun olarak 5 cm (132.46 gram saman ve 569.61 gram) kalınlıkta saman ve pomza malç materyalleri konulmuştur.



Şekil 3.4 Toprak örneklerine %50, %75 ve %100 oranlarında jips gereksinimlerinin ilave edilmesi

3.2.4 Jips gereksiniminin hesaplanması

Denemede kullanılan %100 jips gereksinimi başlangıçtaki ESP miktarının 10 değerine düşürülmesi esas alınarak hesap yöntemiyle aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır. (Munsuz vd. 2001). Hesaplama da toprağın hacmi ve kullanılacak jipsin saflığı da dikkate alınmıştır.

$$JG = \frac{ESP_{baş} - ESP_{son}}{100} * KDK$$

ESPbaş = Başlangıçta toprağın ESP değeri

ESPson = Islah sonrası düşünülen ESP değeri

KDK = Katyon değişim kapasitesi (me/100g)

JG = Jips gereksinimi (me/100g)

Yukarıdaki eşitlik kullanılarak % 100, % 75 ve % 50 jips gereksinimleri için sırasıyla 15.81 gr, 11.85 gr ve 7.90 gr saf jips materyalleri deneme planına uygun olarak yukarıda bahsedildiği şekilde kolonlara uygulanmıştır.

3.2.5 Yıkama yöntemi

Yıkama işleminde aralıklı göllendirme yöntemi ile toplamda 140 cm yıkama suyu kolonlara uygulanmıştır. Bu amaçla her seferde 20 cm yıkama suyu kolonlara uygulanmıştır. Her 20 cm yıkama suyu ilavesinden sonra ise kolona yıkama suyu ilave etmeden 3 gün beklenmiş ve ardından 15 ve 30 cm derinliklerden toprak nem örnekleycileri yardımıyla alınan süzüklerde pH, EC ve SAR ölçümleri düzenli olarak yapılmıştır (Şekil 3.4). Yedi örnekleme döneminde ıslah parametrelerindeki değişimler takip edilmiştir.



Şekil 3.5 Kolonlara 20 cm yıkama suyu uygulaması sonrası

3.2.6 Toprak örneklerinde yapılan analizler

Yıkama işleminden sonra sera koşullarında kurutulup elenen 27 adet toprak numunesi ve başlangıç toprak örneğinde belirlenen toprak özelliklerine ait analiz yöntemleri aşağıda verilmiştir.

3.2.6.1 Hacim ağırlığı

Hacmi 100 cm³ olan çelik silindirlerle alınan bozulmamış toprak örnekleri etüvde 105 °C’ de 24 saat kurutulup, fırın kuru toprağın ağırlığı toplam silindir hacmine bölünerek belirlenmiştir (Blake ve Hartge 1986).

3.2.6.2 Elektriksel iletkenlik

Saturasyon çamurundan elde edilen süzüğün, elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi yoluyla belirlenmiştir (Anonymous 1954).

3.2.6.3 Toprak bünyesi

Toprak örneklerinin Bouyoucous (1951)’ in geliştirmiş olduğu hidrometre metodu ile mekanik analizleri yapılarak kum, silt ve kil yüzdeleri bulunmuştur. Toprak örneklerinin bünye sınıfları ise bünye üçgeninden yararlanılarak belirlenmiştir (Akalan 1977).

3.2.6.4 pH

Saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile tayin edilmiştir (Anonymous 1954).

3.2.6.5 Bağımsız iyonlar

Saturasyon ekstraktında Ca⁺², Mg⁺², Na⁺ ve K⁺ ICP-OES cihazı; CO₃ ve HCO₃ 0.01 N H₂SO₄ ile Cl⁻ 0.005 N AgNO₃’la titre etmek suretiyle, SO₄ ise hesaplama yoluyla bulunmuştur (Anonymous 1954).

3.2.6.6 Katyon değişim kapasitesi (KDK)

Toprak örnekleri sodyum asetat çözeltisi (pH 8.2) ile muamele edilerek flame fotometrede sodyum okuması yapmak sureti ile tayin edilmiştir (Bower vd. 1952).

3.2.6.7 Toprağın rutubet kapsamı

Belli bir miktar toprak örneğinin 105 C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılması esasına göre belirlenmiştir (Anonymous 1954).

3.2.6.8 Kireç (CaCO₃)

Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Anonymous 1954).

3.2.6.9 Organik Karbon

U.S. Salinity Lab. Staff 1954 tarafından bildirildiği şekilde, modifiye edilmiş Walkley Black metodu ile tayin edilmiştir (Ülgen ve Ateşalp 1972).

3.2.6.10 SAR

Sodyum adsorbsiyon oranı $SAR = Na / ((Ca + Mg) / 2)^{1/2}$ formülü kullanılarak hesaplama yoluyla bulunmuştur (Anonymous 1954).

3.2.6.11 ESP

Değişebilir sodyum yüzdesi $ESP = 1.475 (SAR) / 1 + 0.0147 SAR$ formülü kullanılarak hesaplama yoluyla bulunmuştur (Carrow ve Duncan 1998).

3.2.6.12 Hidrolik İletkenlik

Sabit su seviyeli permeametre seti kullanarak (Klute ve Dirksen 1986) belirlenmiştir.

3.2.6.13 Suyu Dayanıklı Agregat

Suyu dayanıklı agregat %'si ıslak eleme aleti ile (Kemper 1965) belirlenmiştir.

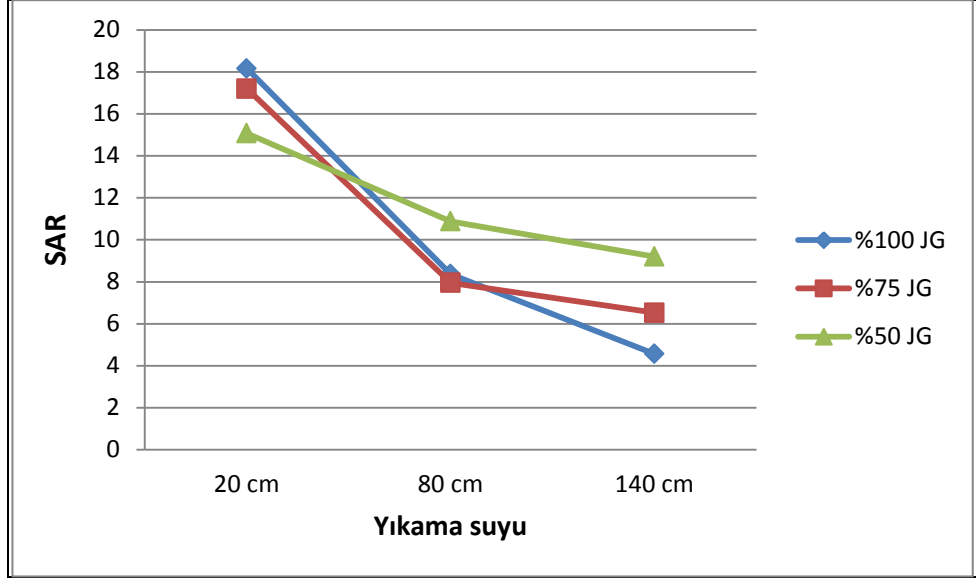
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında SAR, ESP, pH ve EC Değerlerindeki Değişimler

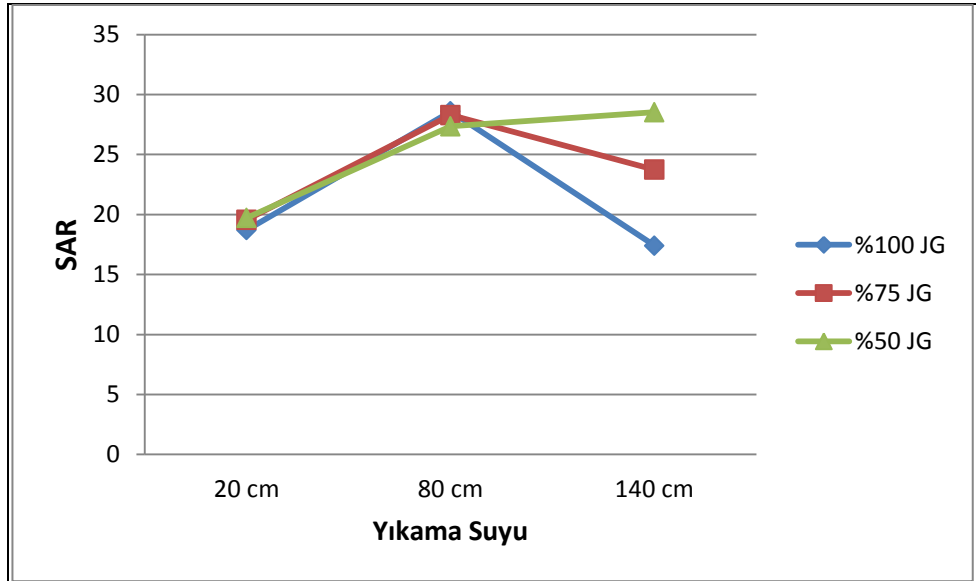
Kolonlara ilave edilen 20'şer cm yıkama suyu uygulamalarının ardından nem örnekleyicilerle 15 ve 30 cm derinliklerden elde edilen süzüklerde belirlenen SAR, ESP, pH ve EC değerleri çizelge 4.1- 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Uygulamalara bağlı olarak yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler

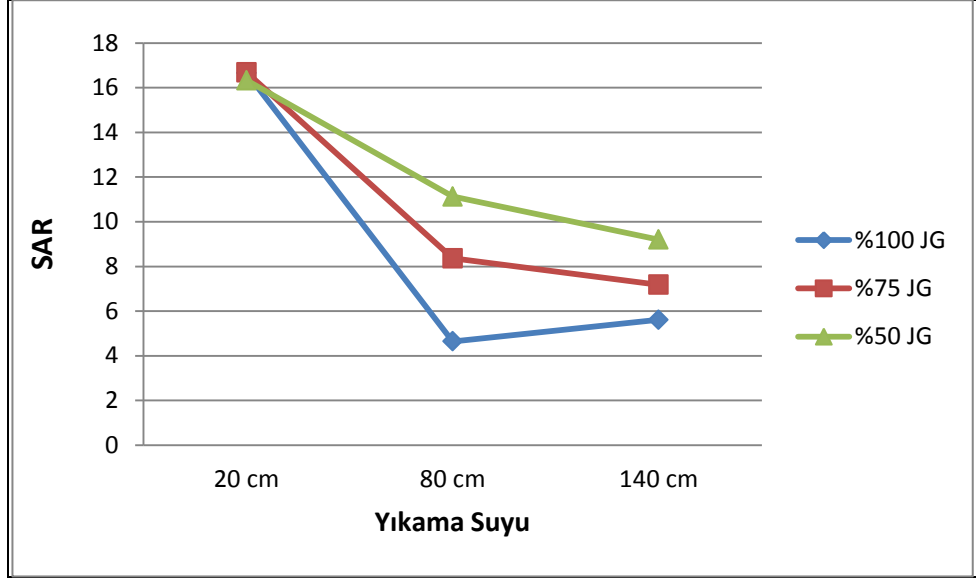
Malç	Jips	Derinlik	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm
Malçsız	%100 JG	15 cm	15.03	9.20	6.38	6.19	5.20	4.03	3.25
		30 cm	15.59	18.76	19.19	27.14	24.10	21.65	14.38
	%75 JG	15 cm	14.09	8.30	6.68	5.85	5.59	6.21	4.76
		30 cm	16.47	20.58	24.39	26.82	20.87	20.85	21.25
	%50 JG	15 cm	12.04	10.99	9.37	8.28	7.69	9.20	6.87
		30 cm	16.64	21.27	26.66	25.58	21.97	25.31	27.02
Saman	%100 JG	15 cm	13.56	7.79	4.42	3.30	4.99	5.08	4.03
		30 cm	15.76	18.83	18.32	20.77	22.11	23.32	20.78
	%75 JG	15 cm	13.58	7.06	6.57	6.19	5.45	6.42	5.24
		30 cm	15.82	17.44	20.94	29.13	29.74	31.11	25.79
	%50 JG	15 cm	13.22	9.87	8.48	8.49	9.81	8.93	6.87
		30 cm	14.58	18.20	31.16	32.40	31.56	37.74	27.02
Pomza	%100 JG	15 cm	14.98	11.37	6.08	4.76	7.00	6.81	4.03
		30 cm	15.69	16.68	17.25	23.21	19.83	18.32	20.78
	%75 JG	15 cm	14.33	7.82	7.53	6.06	6.99	6.69	4.24
		30 cm	15.41	16.48	23.24	28.08	22.97	29.13	20.07
	%50 JG	15 cm	12.73	8.49	8.37	8.22	7,18	7,89	5.59
		30 cm	13.89	15.42	23.35	27.13	27.26	34.80	20.11



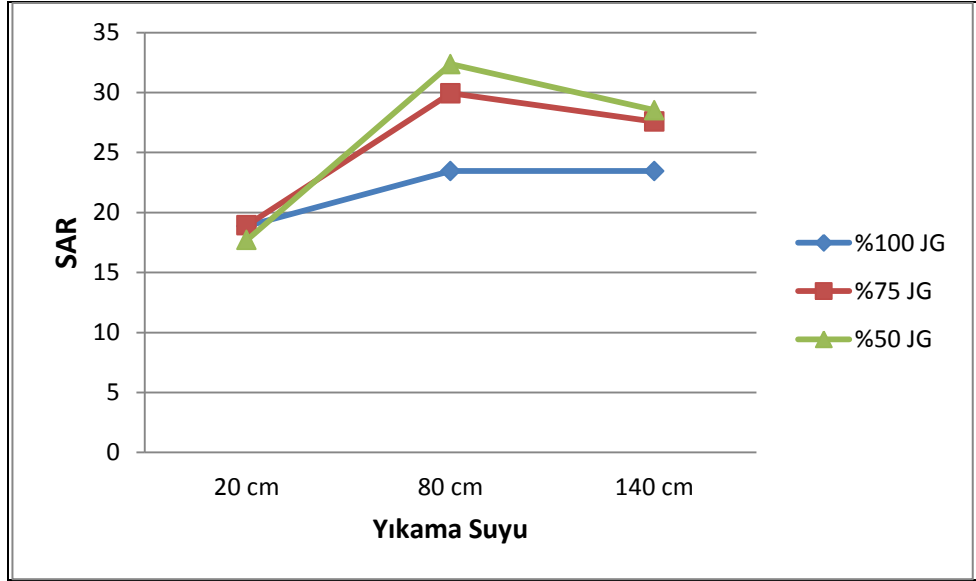
Şekil 4.1 Malçsız uygulamaların 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler



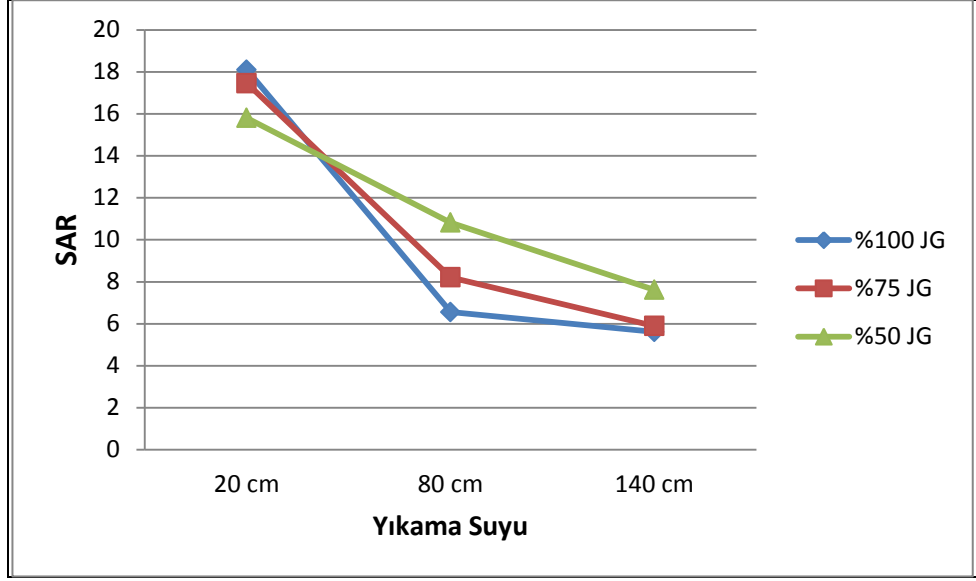
Şekil 4.2 Malçsız uygulamaların 30cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler



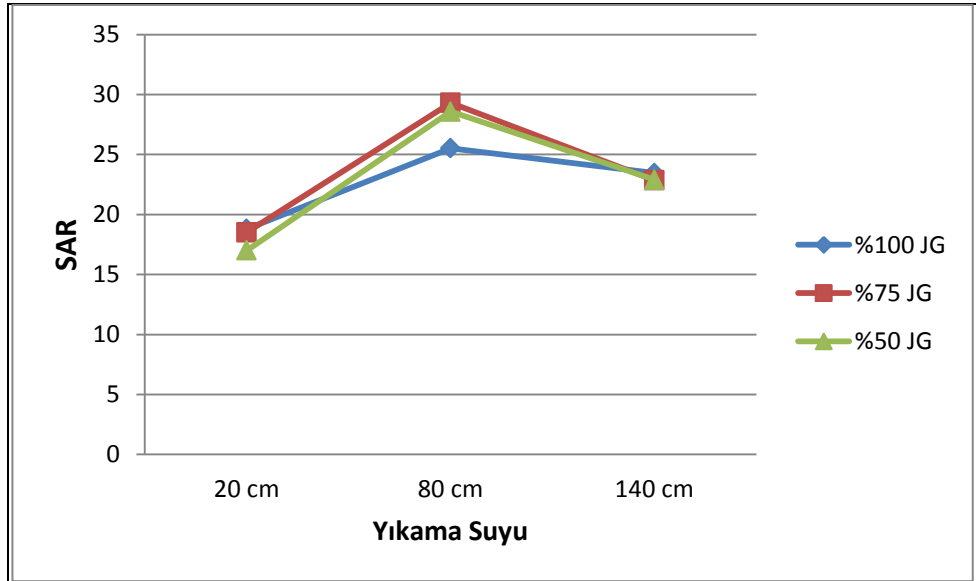
Şekil 4.3 Saman malçı uygulamalarının 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler



Şekil 4.4 Saman malçı uygulamalarının 30cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler



Şekil 4.5 Pomza malçı uygulamalarının 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler



Şekil 4.6 Pomza malçı uygulamalarının 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında SAR değerlerindeki değişimler

Yıkama periyotları esnasında her bir 20 cm' lik (3.5 litre) yıkama suyu uygulamalarından sonra yapılan Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} analizlerinden hesaplama yoluyla saptanan SAR değerleri incelendiğinde ilk 20 cm yıkama suyu sonrası SAR değerlerinde uygulamalara bağlı olarak değişimlerin olduğu görülmektedir. Bu değişim

özellikle 0-15 cm derinliğinde tüm malç uygulamalarının %50 jips gereksiniminde ortaya çıkmıştır.

60 cm yıkama suyu sonrası 0-15 cm' deki SAR değerleri özellikle saman malçı uygulamasının 100% JG ilavesinde 4 değerine kadar azalmıştır. Fakat 0-15 cm derinlikte SAR değerleri bu denli düşüşe geçmişken 15-30cm derinliklerde başlangıç toprağına göre daha yüksek SAR değerleri belirlenmiştir. Bu yüksek değerler özellikle malçsız uygulamaların %75 ve %50 JG dozlarında saptanmış olup %50 JG uygulamasında SAR değeri 31.16 değerine ulaşmıştır.

80 cm yıkama suyu sonrası 0-15 cm derinliklerde SAR değerleri düşmeye devam ederken 15-30 cm derinlikteki örneklerde ise üst derinlikten yıkanma nedeniyle artmaya devam etmiştir. En düşük SAR değerleri saman ve pomza malç uygulamalarının % 100 JG dozunda görülürken, en yüksek SAR değeri saman malçı uygulamasının %50 JG dozunda 32.40 değeriyle karşımıza çıkmaktadır.

100 cm yıkama suyu uygulaması sonrası SAR değerleri önceki yıkama uygulamalarına benzerlik göstermiş ve 0-15 cm derinlikte düşüşler devam etmiştir. Saman malçı uygulamasının %100 JG dozunda SAR değeri 4.99 değerine gerilemiştir. Aynı yıkama suyu düzeyinin %50 JG dozunda 15-30cm derinlikte SAR 31.56 olarak belirlenmiştir. Bu yıkama periyodunda dikkat çeken diğer bir özellik ise 15-30 cm' deki SAR değerlerinin de düşmeye başlamasıdır.

120 cm yıkama suyu sonrası değerlerini incelediğimizde 0-15 cm'de çok fazla değişiklikler olmamakla birlikte 15-30 cm' de SAR değerlerinde azalmalar görülmekte ve özellikle malçsız uygulamanın %100 JG dozunda SAR 14'e kadar gerilemiştir. Ayrıca saman malçı uygulamasının tüm JG dozlarında 15-30 cm derinlikte SAR değerlerinde bir önceki yıkama periyoduna göre artışlar gözlenmiştir.

140 cm son yıkama suyu uygulamasında 3 farklı malç uygulamasının özellikle % 100 JG dozlarında SAR değerleri 3-4 değerlerine düşerken, 15-30 cm derinliklerde SAR

değerlerinde azalmalar görülmekte ve özellikle malçsız uygulamanın %100 JG dozunda SAR 14.31 değerine kadar gerilemiştir. Saman malçı uygulamasının tüm jips dozlarında diğerlerinden farklı olarak söz konusu derinlikte SAR değerlerinde azalma görülmektedir.

Çizelge 4.2 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında ESP değerlerindeki değişimler

Malç	Jips	Derinlik	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm
Malçsız	%100 JG	15 cm	18.16	11.86	8.60	8.36	7.12	5.61	4.57
		30 cm	18.70	21.68	22.07	28.59	26.25	24.22	17.40
	%75 JG	15 cm	17.20	10.91	8.97	7.95	7.62	8.38	6.53
		30 cm	19.56	23.29	26.36	28.29	23.50	23.44	23.73
	%50 JG	15 cm	15.07	13.94	12.14	10.88	10.19	11.90	9.20
		30 cm	19.72	23.90	28.14	27.35	24.50	27.21	28.53
Saman	%100 JG	15 cm	16.66	10.28	6.09	4.64	6.83	6.96	5.61
		30 cm	18.86	21.72	21.18	23.45	24.39	25.58	23.45
	%75 JG	15 cm	16.69	9.41	8.81	8.36	7.43	8.63	7.18
		30 cm	18.93	20.47	23.59	29.94	30.33	31.33	27.58
	%50 JG	15 cm	16.33	12.71	11.12	11.13	12.64	11.62	9.20
		30 cm	17.70	21.15	31.50	32.37	31.71	35.79	28.53
Pomza	%100 JG	15 cm	18.10	14.29	8.20	6.56	9.32	9.09	5.61
		30 cm	18.80	19.75	20.29	25.52	22.56	21.25	23.45
	%75 JG	15 cm	17.46	10.34	9.98	8.21	9.31	8.97	5.89
		30 cm	18.52	19.56	25.43	29.31	25.24	30.09	22.86
	%50 JG	15 cm	15.80	11.13	10.99	10.82	13.97	13.14	7.62
		30 cm	17.01	18.53	25.57	28.58	28.59	33.94	22.90

Yıkama periyotları esnasında her bir 20 cm'lik yıkama suyu uygulamalarından sonra toprak nem örnekleyiciler ile elde edilen süzüklerin SAR değerlerinden hesaplama yoluyla bulunan ESP değerleri incelendiğinde ilk 20 cm yıkama suyu sonrası ESP değerlerinde uygulamalara bağlı olarak değişimler meydana gelmiştir. ESP değerlerindeki azalmalar özellikle 0-15 cm derinliğinde tüm malç uygulamalarının %50 jips gereksiniminde ortaya çıkmıştır.

40 cm yıkama suyu sonrası 0-15 cm'deki ESP değerleri saman malçı uygulamasının 75% JG ilavesinde 9.41 değerine kadar düşmüştür. Buna karşın 15-30 cm derinliklerde başlangıç toprağına göre daha yüksek ESP değerleri belirlenmiştir.

60 cm yıkama suyu ilavesi sonrası değerler incelendiğinde en düşük değerler saman maçlı uygulamasının 100% JG ilavesinde 0-15 cm derinlik örneklerinde gözlenirken, 15-30 cm derinliklerde başlangıç toprağına göre daha yüksek ESP değerleri belirlenmiştir. Yüksek değerler özellikle malç uygulamalarının %50 JG dozlarında 15-30 cm derinlikte saptanmış olup saman malçının %50 JG uygulamasında ESP değeri 31.50 değerine kadar ulaşmıştır.

80 cm yıkama suyu sonrası 0-15 cm derinliklerde ESP değerleri düşmeye devam ederken 15-30 cm derinlikteki örneklerde ise üst derinlikten yıkanma nedeniyle artmaya devam etmiştir. En düşük ESP değerleri saman ve pomza malç uygulamalarının % 100 JG dozunda görülürken, en yüksek ESP değeri saman malçı uygulamasının %50 JG dozunda 32.37 değeriyle karşımıza çıkmaktadır.

100cm yıkama suyu uygulaması sonrası ESP değerleri 60cm değerleri ile benzerlik göstermiş ve 0-15 cm derinlikte düşüşler ve 15-30 cm'de artışlar devam etmiştir. Saman malçı uygulamasının %100 JG dozunda ESP değeri 6.83 ile en düşük değere sahiptir. Yine aynı uygulamanın %50 JG dozunda 15-30 cm derinlikte ESP 31.71 olarak belirlenmiştir.

120 cm yıkama suyu sonrası değerlerini incelediğimizde 0-15 cm'de ve 15-30 cm'de ESP değerlerinde azalmalar görülmektedir. Bu azalma saman malçı uygulamasının 50% JG uygulamasında görülmemiş ve ESP değeri artış göstermiştir. Ek olarak saman malçı uygulamasının tüm JG dozlarında 15-30 cm derinlikte ESP değerlerinde bir önceki yıkama periyoduna göre artışlar gözlenmiştir.

140 cm ve son yıkama suyu uygulamasında 3 farklı malç uygulamasının özellikle % 100 JG dozlarında ESP değerleri 4-5 değerlerine düşerken, 15-30 cm derinliklerde ESP

değerlerinde azalmalar görülmüş ve özellikle malçsız uygulamanın %100 JG dozunda ESP 17.40 değerine kadar gerilemiştir.

Tuzlu, alkali ve borlu topraklarda yapılan bir çalışmada ise, ESP'yi 15'in altına düşürebilmek için 0-60 cm toprak derinliği için (ESP= 60) 4.3 ton/da jipse gerek olduğunu bildirmişlerdir (Özden vd. 1986).

Çizelge 4.3 Uygulamalara Bağlı Olarak Yıkama Periyotlarında pH değerlerindeki Değişimler

Malç	Jips	Derinlik	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm
Malçsız	%100 JG	15 cm	8.05	7.49	7.58	7.28	7.70	7.70	7.74
		30 cm	7.54	8.09	8.06	7.85	8.30	8.38	8.57
	%75 JG	15 cm	7.87	7.63	7.61	7.25	7.37	7.66	7.92
		30 cm	7.57	8.28	8.28	8.10	7.97	8.26	8.43
	%50 JG	15 cm	7.89	7.59	7.57	7.26	7.71	7.39	7.83
		30 cm	7.87	8.07	7.96	7.91	7.93	8.14	8.44
Saman	%100 JG	15 cm	8.07	7.63	7.65	7.31	7.57	7.57	8.00
		30 cm	7.82	7.99	8.15	7.97	8.47	8.66	8.45
	%75 JG	15 cm	7.93	7.51	7.72	7.49	7.46	7.57	7.41
		30 cm	7.89	7.90	8.12	8.15	8.37	8.67	8.59
	%50 JG	15 cm	7.94	7.55	7.52	7.29	7.55	7.70	7.42
		30 cm	7.74	8.03	8.47	8.23	8.26	8.47	8.74
Pomza	%100 JG	15 cm	7.98	7.85	7.61	7.23	7.61	7.86	7.74
		30 cm	7.99	7.90	8.03	8.07	8.13	8.56	8.59
	%75 JG	15 cm	7.98	7.59	7.44	7.33	7.30	7.84	7.61
		30 cm	7.85	8.17	8.07	8.20	7.94	8.52	8.24
	%50 JG	15 cm	8.01	7.49	7.27	7.37	7.42	7.37	7.52
		30 cm	8.04	7.80	7.95	8.07	7.97	8.54	8.47

Yıkama periyotları esnasında her bir 20 cm' lik yıkama suyu uygulamalarından sonra pH değerlerindeki değişimler çizelge 4.3'den incelendiğinde, ilk 20 cm yıkama suyu uygulaması sonrasında da pH değeri 0-15 cm derinlikte uygulamalara bağlı olarak 7.87-8.07 arasında değişim göstermiştir. 0-15 cm'deki pH değerleri 15-30 cm derinliktekilere göre daha yüksektir.

40cm yıkama suyu uygulaması sonrası 0-15 cm derinlikte pH değerleri belirgin bir düşüşe geçmiştir. Buna karşın 15-30 cm derinlikten alınan süzüklerde ise artış tespit edilmiştir. 40 cm yıkama suyu uygulaması sonrası ise 0-15 cm de SAR değerleri düşüşe geçmiş ve bu düşüş 15-30 cm de artışa sebep olmuştur. Çizelge 4.1 incelendiğinde 40 cm yıkama suyu sonrası SAR değerinde tespit edilen artışlar bu tespiti desteklemektedir.

60 cm yıkama suyu sonrası 0-15 cm'deki pH değerleri, bir önceki yıkama suyu uygulamasına benzerlik gösterirken, 15-30 cm derinlikte saman malçı uygulamasında tüm jips dozlarında artışlar saptanmıştır. Bu uygulamanın 50% JG dozunda 15-30 cm' de söz konusu yıkama periyodunda 8.47 pH değeri ile en yüksek seviye ölçülmüştür. En düşük pH değeri ise pomza malçı uygulamasının 0-15 cm derinliğinde %50 JG dozunda 7.27 pH değeri ile belirlenmiştir.

80 cm yıkama suyu uygulama sonrası 0-15 cm derinlikteki örneklerde pH değerleri bir önceki yıkama periyoduna göre düşmeye devam etmiştir. 15-30 cm derinlikte ise uygulamalara göre farklılıklar görülmekte ve söz konusu derinlikte pH değerleri değişim göstermiştir.

100 cm yıkama suyu uygulamasından sonra 0-15 cm derinlikte pH değerleri incelendiğinde toprak reaksiyonunun bir önceki yıkama suyu uygulamasından farklı olarak kimi uygulamalarda arttığı kimilerinde ise azaldığı görülmüştür. 15-30 cm derinlikte saman malçı uygulamalarının tamamında bir önceki yıkama periyoduna göre artışlar tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri de saman malçı uygulamasının %100 JG dozunda 8.47 olarak belirlenmiştir.

120 cm yıkama suyu sonrası değerleri incelediğimizde 0-15 cm derinlikte en düşük pH değeri pomza malçı uygulamasının %50 JG dozunda 7.37 ile belirlenirken en yüksek pH aynı uygulamanın %100 JG dozunda 7,86 ile saptanmıştır. 15-30 cm derinlik dikkate alındığında ise en düşük pH değeri 8.14 ile malçsız uygulamanın % 50 JG

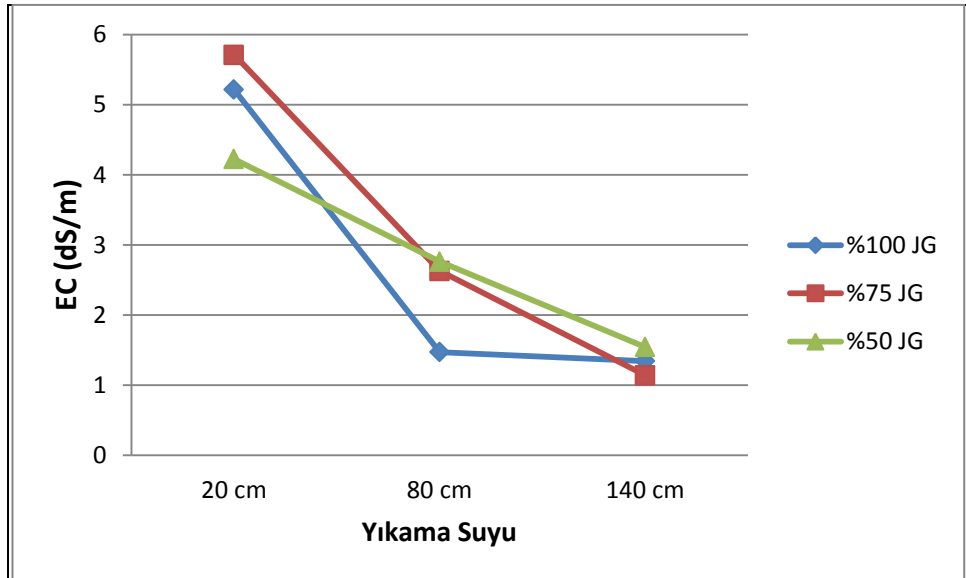
dozunda belirlenirken, en yüksek pH değeri 8.67 ile saman maçlının % 75 JG dozunda saptanmıştır.

140 cm son yıkama suyu uygulaması sonrası pH değerlerinde artış ve azalışlar belirlenirken, derinlik gözetmeksizin en fazla artış malçsız uygulamanın % 50 JG dozunda görülmüş ve pH değeri 7.39'dan 7.83 değerine yükselmiştir. Azalış ise saman maçlı uygulamasının % 50 JG dozunda belirlenmiştir. Bu uygulamada pH değeri 7.70'den 7.42 değerine düşmüştür. Yapılan bir çalışmada alkali bir toprağın ıslahında başlangıç toprağında 9.0 olan toprak pH' sın, %50 JG + %4 organik atık uygulamasında 8.25 kadar düştüğünü belirtmiştir. Uygulanan organik materyaller arasında toprak reaksiyonunun azalmasında organik atığın diğerlerinden daha etkili olduğunu, bunun da BFA'nın yüksek organik asit içeriğinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir (Gökoğlu 2005).

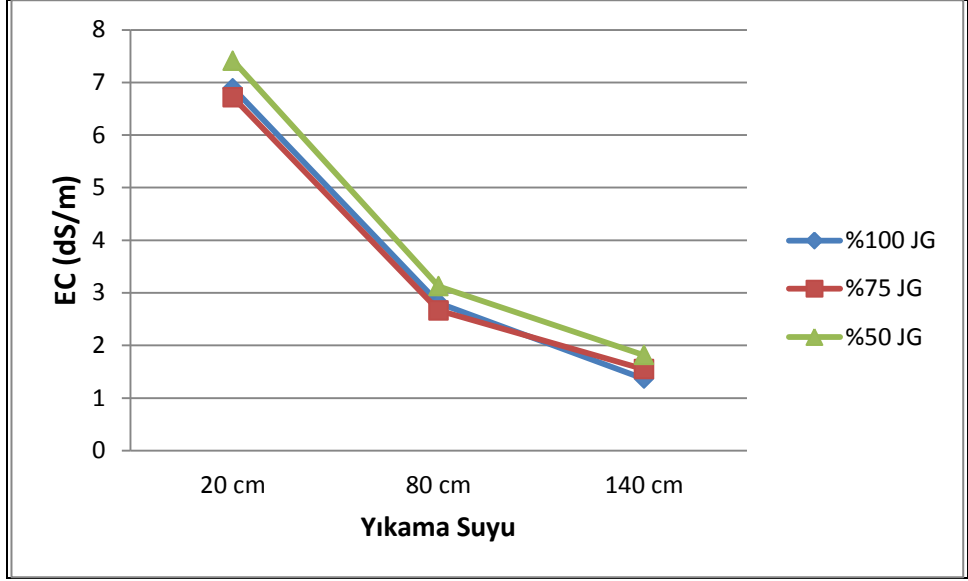
Yapılan başka bir çalışmada alkali bir toprağın ıslahında çiftlik gübresi, sıkıştırılmış çamur ve kükürt uygulamaların tümünün pH ve ESP değerlerinde azalma EC değerlerinde ise artışa neden olduğunu belirtirken, ıslah etkinliğinin derinlikle azalmış olduğunu vurgulamışlardır (Bose vd. 1992).

Çizelge 4.4 Uygulamalara bağlı olarak EC değerlerindeki değişimler, (dS/m)

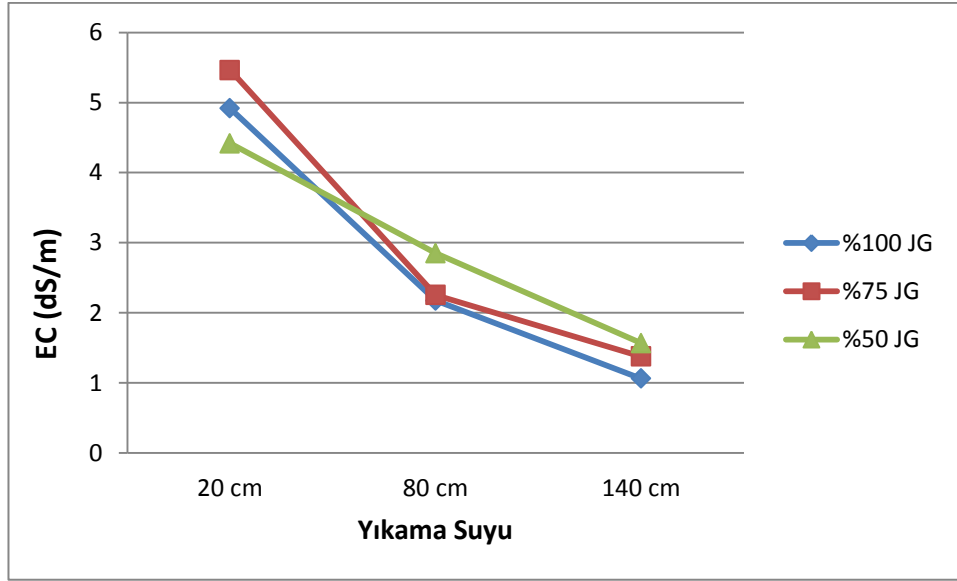
Malç	Jips	Derinlik	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm
Malçsız	%100 JG	15 cm	5.21	3.54	3.76	2.32	1.47	1.4	1.34
		30 cm	6.89	3.93	3.61	2.81	2.29	1.49	1.36
	%75 JG	15 cm	5.71	3.11	2.41	2.63	2.05	1.36	1.14
		30 cm	6.71	5.26	3.03	2.66	2.36	1.68	1.55
	%50 JG	15 cm	4.22	3.01	2.88	2.76	2.63	1.51	1.54
		30 cm	7.41	3.06	3.28	3.12	2.86	1.69	1.81
Saman	%100 JG	15 cm	4.92	3.91	2.87	2.17	1.58	1.16	1.06
		30 cm	6.95	4.08	3.88	2.96	2.41	1.25	1.63
	%75 JG	15 cm	5.46	3.23	2.19	2.25	2.06	1.22	1.38
		30 cm	6.79	5.44	3.46	3.03	2.76	1.7	1.69
	%50 JG	15 cm	4.42	2.91	3.01	2.85	2.42	1.36	1.57
		30 cm	8.89	4.37	3.12	2.91	2.68	1.68	1.75
Pomza	%100 JG	15 cm	5.46	4.34	3.43	2.31	1.86	1.48	1.42
		30 cm	6.85	4.7	3.59	2.85	2.52	1.48	1.63
	%75 JG	15 cm	5.74	3.61	2.54	2.63	2.36	1.39	1.37
		30 cm	7.21	4.75	3.58	3.08	2.87	1.57	1.79
	%50 JG	15 cm	5.63	3.14	2.96	2.8	2.01	1.62	1.55
		30 cm	7.22	5.4	3.37	3.18	3.07	1.82	1.86



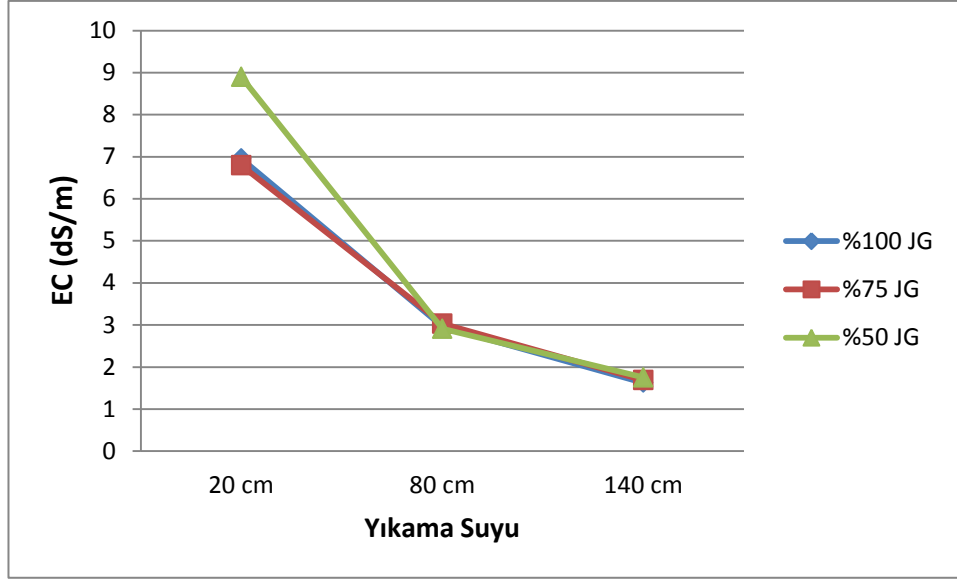
Şekil 4.7 Malçsız uygulamaların 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler



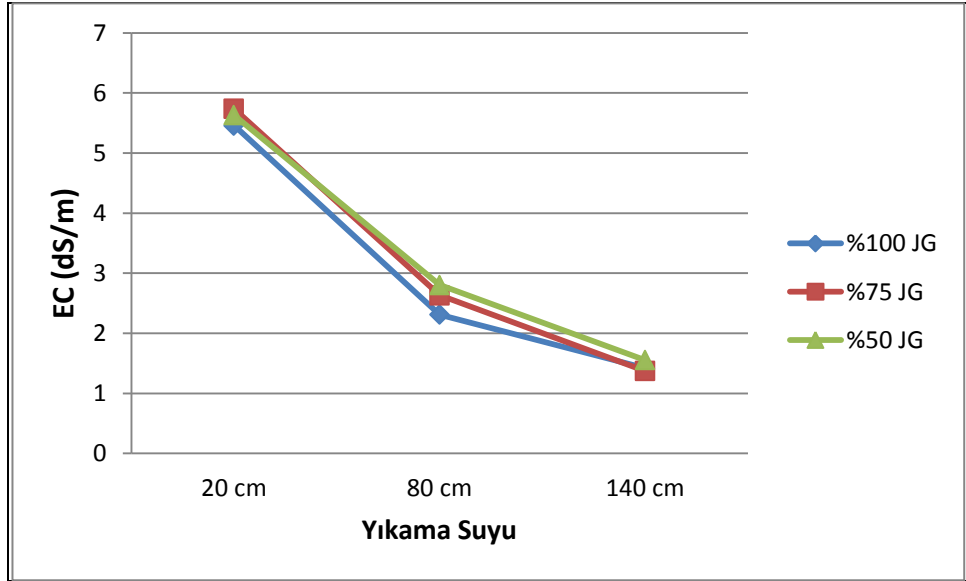
Şekil 4.8 Malçsüz uygulamaların 30cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler



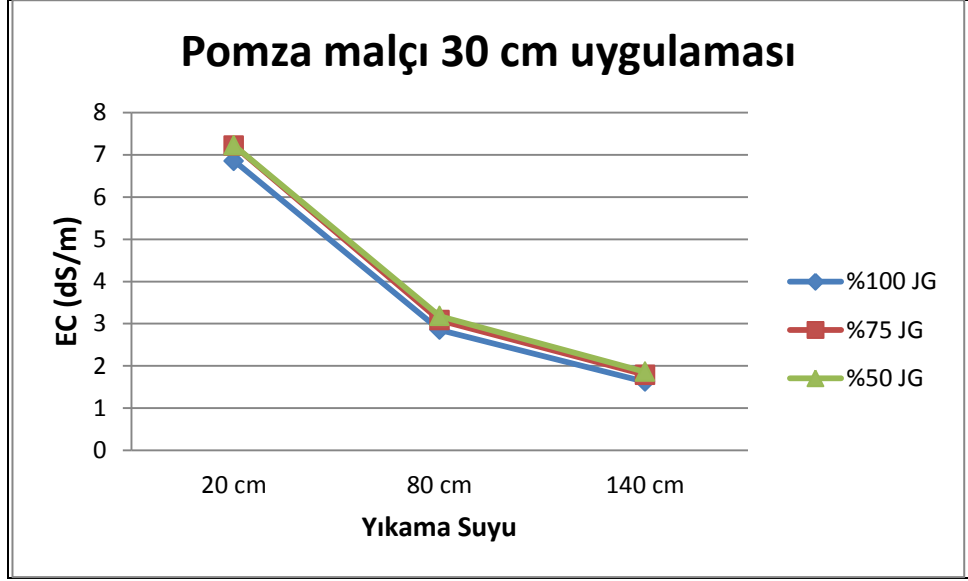
Şekil 4.9 Saman malçı uygulamalarının 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler



Şekil 4.10 Saman malçı uygulamalarının 30cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler



Şekil 4.11 Pomza malçı uygulamalarının 15cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler



Şekil 4.12 Pomza malçı uygulamalarının 30cm derinliğinde 20cm, 80cm ve 140cm yıkama periyotlarında EC (dS/m) değerlerindeki değişimler

Yıkama periyotları esnasında her bir 20 cm'lik yıkama suyu uygulamalarından sonra EC değerlerindeki değişimler Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde ilk 20 cm yıkama suyu uygulamasını takiben uygulanan jips miktarlarına bağlı olarak EC değerlerinin orijinal topraktan daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). EC değerleri derinlik ayırt edilmeksizin 4.22-8.89 dS/m değerleri arasında değişirken 0-15 cm derinliklerden elde edilen EC değerleri tüm uygulamalarda 15-30 cm derinlikten elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bu düşüşteki en önemli etken yüzeye uygulanan jips materyalinin ortamda arttırdığı çözünebilir tuz içeriğinin alt katmana yıkanmasıdır.

40 cm yıkama suyu uygulaması sonrası ise tüm uygulamalarının 0-15 ve 15-30 cm derinliklerindeki EC değerleri ilk yıkama periyotuna göre azalma göstermiştir. 20 cm yıkama suyu uygulamasında olduğu gibi alt toprak katında (15-30 cm) saptanan EC değerleri üst toprak katından (0-15 cm) daha yüksek bulunmuştur.

60cm yıkama suyu sonrası bir önceki uygulamaya göre EC değerlerinde düşüşler devam etmiştir. En düşük EC değeri 2.19 dS/m ile saman malçı uygulamasının %75 JG

dozunun 0-15 cm derinliğinde belirlenirken, en yüksek değer 15-30 cm'de 3.88 dS/m ile yine saman malçı uygulamasının %100 JG dozunda belirlenmiştir.

80cm yıkama suyu sonrası bir önceki yıkama suyu uygulamasına göre düşüşler devam etmiştir. En düşük tuz değerleri 1.47 dS/m ile malçsız uygulamanın %100 JG dozunda 0-15 cm'de görülürken, en yüksek değer 3.18 dS/m ile pomza malçı uygulamasının %50 JG dozunun 15-30 cm derinliğinde görülmüştür.

100cm yıkama suyu uygulamasından sonra EC değerlerindeki azalışlar devam etmiştir. En düşük değer saman malçı uygulamasının % 100 JG dozunda 0-15 cm toprak derinliğinde 1.58 dS/m değeri ile belirlenirken, en yüksek değer pomza malçı uygulamasının %50 JG dozunun 15-30 cm derinliğinde 3.07 dS/m değeri ile saptanmıştır.

120 cm yıkama suyu sonrası değerleri incelediğimizde tüm uygulamaların 0-15 cm ve 15-30 cm EC değerlerinin başlangıç toprağı EC değeri olan 1.92 dS/m değerinin altına inmiş olduğu belirlenmiştir.

140 cm son yıkama suyu uygulamasında üç malç uygulamasında da EC değerleri azalış göstermiştir. Son yıkama suyunu takiben en düşük EC değeri 0-15 cm toprak derinliğinde saman malçını %100 JG dozunda 1.06 dS/m ile belirlenirken, 15-30 cm derinlikte en düşük EC değeri malçsız uygulamanın %100 JG dozunda 1.36 dS/m ile belirlenmiştir.

4.2 Toplam 140cm yıkama suyu uygulaması sonrası toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler

Toplam 140cm yıkama suyu ilavesini takiben uygulamalara bağlı olarak 15 ve 30 cm toprak derinliklerde seçilen bazı ıslah parametreleri ile ilgili olarak belirlenen fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler toplu olarak Çizelge 4.5 ve 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.5 Uygulamalara bağlı olarak 140cm yıkama suyu sonrası toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler

Malç	Jips	Derinlik	SAR	ESP	pH	EC	CaCO ₃ (%)	SDA (%)	Hidrolik İletkenlik (cm/saat)	Saturasyon (%)
Malçsız	% 100 JG	15 cm	2.42	3.45	7.87	1.13	9.28	56.90	0.50	100.78
		30 cm	7.99	10.53	7.64	1.81	9.09	59.25	0.55	101.68
	% 75 JG	15 cm	3.02	4.26	7.84	1.34	8.45	68.50	0.26	101.21
		30 cm	9.77	12.50	7.68	1.84	8.93	64.87	0.16	101.78
	% 50 JG	15 cm	3.44	4.82	7.61	1.36	8.93	66.44	0.13	96.06
		30 cm	10.68	13.61	7.71	1.62	8.93	60.61	0.15	97.74
Saman	% 100 JG	15 cm	1.61	2.31	7.60	1.31	8.40	73.77	0.30	96.18
		30 cm	10.67	13.53	7.66	2.04	8.72	69.64	0.25	95.22
	% 75 JG	15 cm	2.09	2.99	7.85	1.25	9.04	69.11	0.22	97.68
		30 cm	11.88	14.90	8.09	1.94	8.88	64.45	0.13	100.13
	% 50 JG	15 cm	3.34	4.69	7.81	1.47	8.67	71.80	0.45	99.78
		30 cm	15.40	18.48	8.22	2.05	8.72	60.42	0.08	105.31
Pomza	% 100 JG	15 cm	2.39	3.42	7.91	1.33	9.04	65.78	0.24	99.41
		30 cm	10.92	13.85	8.20	2.22	8.72	62.37	0.42	100.60
	% 75 JG	15 cm	2.78	3.93	7.88	1.33	8.72	69.12	0.21	101.17
		30 cm	12.84	15.92	8.16	2.03	8.93	61.14	0.31	102.66
	% 50 JG	15 cm	3.55	4.97	7.92	1.44	8.67	68.57	0.37	102.87
		30 cm	12.86	15.96	8.19	2.05	8.77	65.25	0.36	103.38

Çizelge 4.5 için genel bir değerlendirme yapıldığında 140 cm yıkama suyu uygulamasının ardından başlangıç toprağındaki SAR değerinin 15.31 den (Çizelge 3.1) uygulamalara bağlı olarak saman maçlı %100 JG uygulamasında 1.61 değerine kadar düşmüş olduğu belirlenmiştir. SAR ve buna bağlı olarak ESP değerlerindeki azalmalar özellikle ilk 15 cm derinlikte belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Buna karşın 15-30 cm derinlikteki SAR ve ESP değerleri daha yüksek olup bu katmanda en düşük değer malçsız uygulamanın %100 JG uygulamasında 7.99 olarak saptanmıştır. Her iki derinlikteki değişimlerin farklı olması 0-15cm derinlikten yıkanan alkali katyonların 30 cm derinlikte birikmesine atfedilmektedir. SAR değerindeki azalma, jips uygulamalarına bağlı olarak toprak solüsyonundaki çözünebilir Ca⁺² ve Mg⁺², un artmasından kaynaklanmaktadır (Cass and Sumner 1982).

140cm yıkama suyu uygulaması sonrası toprak özelliklerine baktığımızda 140 cm yıkama suyu, yani son yıkama uygulamasındaki sonuçlardan farklılıklar gösterdiği ve başta SAR değerlerinin düşüş gösterdiği gözlenmektedir. Bu durum 140 cm yıkama suyu uygulaması sonrası toprak örneklerinin analiz aşamasında saturasyon çamuru hazırlanması esnasında yüksek oranlarda su ilavesi ve dolayısı ile seyrelme etkisinden kaynaklanmaktadır.

pH 8.11 olan başlangıç toprağının uygulamalara bağlı olarak dikkate değer farklılıklar gösterdiği görülmüştür. En düşük pH değerlerinin 0-15 cm'de saman malçı uygulamasının %100 JG'de 7.60 ile belirlenirken 15-30cm derinlikte en düşük değer malçsız uygulamanın %100 JG'de 7.64 olarak tespit edilmiştir. Saman ve pomza malçı uygulamalarının %75 ve %50 JG uygulamalarında belirlenen pH değerleri malçsız uygulamanın %75 ve %50 JG uygulamalarından yüksek bulunmuştur. 15-30 cm derinlikte pomza malçının tüm jips uygulamalarında daha yüksek pH değerleri sergilediği de belirlenmiştir. En düşük pH değerlerinin saman malçı uygulamalarında görülmesi Baran vd. (1998)'nin de belirttiği üzere organik atıkların yapısındaki organik asitlerin fazla miktarda bulunmasından kaynaklanabilir.

Toprak tuzluluğu değerleri açısından çizelge 4.5 incelendiğinde başlangıçta 2.11 dS/m olan elektriksel iletkenliğinin 1.13 dS/m değerlerine kadar düştüğü gözlenmiştir. 0-15 cm derinlikte EC değerleri 1.13- 1.47 arasında değişim gösterirken, 15-30 cm derinlikte ise EC değerleri 1.62-2.22 değerleri arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.1 de artan yıkama suyu uygulamalarına bağlı olarak EC değerlerinde de azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bharambe vd. (1990) tarafından yapılan alkali toprak ıslah çalışmaları sonucunda infiltrasyon oranında düzelmeler meydana gelmiş ve toprağın pH, EC ve ESP değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Kullanılan toprak düzenleyicileri içerisinde jipsin en etkili düzenleyici olduğu belirlenmiştir.

Yıkama suyu uygulamalarından sonra yapılan toprak analizlerinde kireç içeriğine bakacak olursak uygulamalara ve derinliklere bağlı olarak başlangıçta % 7.97 oranında bulunan kireç içeriğinin her bir uygulamada artış gösterdiği bu artışın malçsız

uygulamaların %100 JG dozunda 0-15 cm derinliğinde 9.28 değerlerine kadar çıktığı, en düşük değerlerin ise 8.67 ile saman ve pomza maçlı uygulamalarının %50 JG dozunun 15-30 cm derinliğinde olduğu belirlenmiştir.

Toprağın fiziksel özelliklerindeki değişimler incelendiğinde, başlangıçta % 65 oranında olan SDA %'sinin 0-15 cm derinlik örneklerinde %56.90-%73.77 arasında değiştiği, 15-30 cm örneklerinde ise %59.25-69.64 arasında değiştiği belirlenmiştir. Saman malçı uygulamalarında özellikle üst katmanda belirlenen SDA miktarlarının diğer malç uygulamalarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu artışta ıslah dönemi içinde samanın kısmi parçalanmasına bağlı olarak açığa çıkmış olabilecek organik kolloidlerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Başlangıç toprağının hidrolik iletkenlik değeri 0.076 (cm/saat) iken malç ve jips uygulamalarına bağlı olarak hidrolik iletkenlik değerlerinin artmış olduğu belirlenmiştir. 0-15 cm derinlik örneklerinde hidrolik iletkenlik değerleri 0.13-0.50 cm/saat değerleri arasındayken, 15-30 cm derinlik örneklerinde ise 0.08-0.55 cm/saat arasında değişmiştir. Malçsız uygulamanın özellikle %100 JG dozu hem alt hem de üst derinlikte SDA %'sini diğer uygulamalara göre azaltmıştır. Toprak örneklerinin bu derece düşük hidrolik iletkenlik sergilemelerinde, toprağın %70 kil içerdiği (Çizelge 3.1) ve kil tipinin plastiklik özelliği yüksek olan smektit olduğu da dikkate alınmalıdır (Aydın 2011).

Abrol vd. (1988) ESP miktarı ve nispi hidrolik iletkenlik arasında bir ilişki olduğunu ESP 0'da nispi hidrolik iletkenliğin 100 kabul edilmesi durumunda 15, 30 ve 50 ESP değerlerinde hidrolik iletkenliğin sırasıyla yaklaşık 50, 15 ve neredeyse 0 olacağını bildirmişlerdir.

Israelsen ve Hansen (1965) alkali toprakların yüksek miktardaki değişebilir sodyum içeriğinin toprakta neden olduğu dispersiyona bağlı olarak su geçirgenliklerinin son derecede düşük olduğunu belirtmişlerdir. Hanay vd. (2004) yıkama-jips uygulaması altında uzun süre sürekli su altında kalan topraklarda agregatların stabilitesinin

azalacağını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu nedenle alkali toprağın ıslahı esnasında jips ilavesinden sonra organik materyallerin toprağa ilavesinin faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.5'te saturasyon yüzdesi değerleri incelendiğinde toprak tekstürünün kil olmasından dolayı tüm uygulamalarda yüksek saturasyon yüzdesi değerleri saptanmıştır. Saturasyon değerleri % 95 ile %105 değerleri arasında değişmiştir. Düşük değerlerin % 100 JG ve % 75 JG ve 0-15 cm derinlik örneklerinde, yüksek değerlerin ise % 50 JG ve 15-30 cm derinlik örneklerinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6 Uygulamalara bağlı olarak 140cm yıkama suyu sonrası toprakların anyon ve katyon içeriklerindeki değişimler

Malç	Jips	Derinlik	HCO ₃ ⁻ me/l	Cl ⁻ me/l	SO ₄ ⁻² me/l	Ca ⁺² me/l	Mg ⁺² me/l	Na ⁺ me/l	K ⁺ me/l
Malçsız	%100 JG	15 cm	2.14	3.44	7.83	6.04	2.23	4.92	1.16
		30 cm	2.13	2.86	18.24	4.19	3.37	15.52	1.32
	%75 JG	15 cm	1.77	3.78	10.81	6.44	3.00	6.67	1.41
		30 cm	2.11	4.01	15.34	3.20	2.47	16.21	1.15
	%50 JG	15 cm	1.36	4.63	10.09	5.84	3.20	7.27	1.35
		30 cm	2.90	4.23	14.43	3.05	2.07	17.06	1.00
Saman	%100 JG	15 cm	0.45	4.33	10.46	8.33	3.77	3.95	1.67
		30 cm	2.03	4.52	18.76	3.90	2.88	19.20	1.27
	%75 JG	15 cm	0.93	4.20	9.00	6.82	3.22	4.69	1.73
		30 cm	2.79	3.44	18.50	3.08	2.37	19.52	1.33
	%50 JG	15 cm	2.03	3.57	13.13	6.69	3.80	7.69	1.83
		30 cm	3.93	3.15	20.79	2.67	2.11	23.37	1.25
Pomza	%100 JG	15 cm	1.73	4.19	11.21	8.24	3.31	5.74	1.48
		30 cm	2.84	4.85	21.90	4.54	3.50	21.75	1.45
	%75 JG	15 cm	2.05	3.68	9.89	6.53	3.10	6.13	1.40
		30 cm	3.04	4.86	15.08	2.51	2.23	19.51	1.12
	%50 JG	15 cm	1.55	4.76	10.09	6.15	2.90	7.49	1.43
		30 cm	3.76	5.21	15.36	2.77	2.19	20.24	1.18

Uygulamalara bağlı olarak 140 cm yıkama suyu sonrası toprakların anyon ve katyon içeriklerindeki değişimler incelendiğinde başlangıç toprağına oranla hemen hemen her bir parametrede azalmalar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

HCO₃ değerlerini incelediğimizde başlangıçta 4.70 me/l olan değer, uygulamalara bağlı olarak azalış göstermiştir. Bu azalma özellikle saman malçı uygulamasının %100 JG dozunun 0-15 cm derinlik örneklerinde 0.99 me/l değeri ile en düşük seviyeye ulaşmıştır. 0-15 cm derinlik örneklerinde malçsız %100 JG uygulaması hariç, 15-30 cm derinlik örneklerine göre daha düşük HCO₃ değerleri belirlenmiştir. En yüksek değerler 3.93 me/l ve 3.76 me/l ile sırasıyla 0-30 cm derinlik örneklerinde %50 JG dozunda saman malçı ve pomza malçı uygulamalarında belirlenmiştir.

Çizelge 4.6'den Cl⁻ değerleri incelendiğinde başlangıçta 3.70 me/l olan derişimin uygulamalara bağlı olarak artmış olduğu, bu artışın saman ve pomza malçı uygulamalarının %100 JG dozlarında en yüksek değerde olduğu görülmüştür. Pomza malçı uygulamasında azalan jips dozlarında derinliğe bağlı olarak Cl⁻ içeriğinin arttığı ve en yüksek değerin söz konusu uygulamanın % 50 JG dozunda 15-30 cm derinlik örneğinde 5.21 me/l olduğu saptanmıştır. En düşük değer ise 2.86 me/l ile malçsız ve %100 JG uygulamasının 15-30 cm derinlik örneğinde saptanmıştır.

Çizelge 4.6 incelendiğinde başlangıçta 13.93 me/l olan SO₄ değerinin uygulamalara bağlı olarak 7.83-21.90 me/l arasında değişim gösterdiği; en düşük değerin malçsız %100 JG uygulamasının 0-15 cm derinlik örneğinde, en yüksek değerin ise pomza malçı uygulamasının %100 JG dozu 0-15 cm derinlik örneğinde bulunduğu belirlenmiştir.

Alkali topraklarda önemli bir etkiye sahip olan Ca⁺² iyonuna çizelge 4.6'dan bakacak olursak jipse bağlı olarak artan jips dozlarında Ca⁺² iyonunun miktarının da arttığı gözlenmiştir. Başlangıçta 2.48 me/l olan Ca⁺² iyonunun 2.51 ile 8.33 me/l değerleri arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek kalsiyum saman malçı uygulamasının %100 JG ve 0-15 cm derinlik örneğinde, en düşük değerin ise pomza malç uygulamasının %

75 JG dozunun 15-30 cm derinlik örneğinde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Kalsiyum içeriklerindeki artışlar uygulanan jips dozları ile uyum göstermiştir.

Çizelge 4.6'dan Mg^{+2} değerleri incelendiğinde başlangıçta 1,34 me/l olan derişimin uygulamalar sonrası başlangıca göre artmış olduğu saptanmıştır. Magnezyum içeriği uygulamalara bağlı olarak 2.11 ile 3.80 me/l değerleri arasında değişkenlik göstermiştir.

Toprak alkaliliği denince ilk akla gelen iyon Na^+ iyonudur ve uygulamalara bağlı olarak Na^+ derişimlerinin değişimleri incelendiğinde başlangıçta 21.14 me/l ile en yüksek kation olan sodyum derişimin uygulamalara bağlı olarak 3.95 ile 23.37 değerleri arasında değiştii belirlenmiştir. Tüm uygulamaların 15-30 cm derinlik örneklerinde 0-15 cm derinlik örneklerine göre daha yüksek sodyum içerikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.6'dan K değerleri incelendiğinde başlangıçta 1.09 me/l olan derişimin, uygulamalara bağlı olarak artışlar gösterdiği belirlenmiştir. K içeriği tüm örneklerde 1.00 ile 1.83 me/l değerleri arasında değişkenlik göstermiştir.

4.3 Yıkama Periyotlarında Geçen Süreler

Kolonlara ilave edilen her 20'şer cm yıkama suyunun ardından ilave edilen suyun kolon örneklerinin yüzeyinden toprağa tamamıyla infiltre olduğu ana kadar geçen süreler düzenli olarak not edilmiş ve malç uygulamalarının suyun toprağa girişine olan etkileri tespit edilmiştir. Yedi yıkama periyodunda saptanan süreler gün olarak çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Kolonlara uygulanan yıkama sularının toprağa giriş süreleri (gün)

Malç	Jips	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm	Toplam gün
Malçsız	%100 JG	12	23	19.0	15.0	21.0	13	11	114
Malçsız	%75 JG	12	25	21	16	25	15	13	127
Malçsız	%50 JG	12	45	21	21	22	15	13	149
Saman	%100 JG	12	22	21	16	21	8	8	108
Saman	%75 JG	12	22	21	16	21	11	10	113
Saman	%50 JG	12	25	22	17	21	10	10	117
Pomza	%100 JG	12	22	21	16	21	11	11	114
Pomza	%75 JG	12	25	21	17	21	9	9	114
Pomza	%50 JG	12	29	19	17	21	13	12	123

Çizelge 4.7'den görülebileceği gibi toplam 140 cm yıkama sularının toprağa giriş süreleri uygulamalara bağlı olarak farklılık göstermiştir. Süreler incelendiğinde en kısa sürenin 108 gün ile saman malçı uygulamasının %100 JG dozunda olduğu görülmüştür. Buna karşın en uzun süre 149 gün ile malçsız uygulamanın %50 JG dozunda belirlenmiştir. İlk 20 cm yıkama suyu uygulamasında toprağın kuru olması nedeni ile uygulamalar arasında bir farklılık görülmezken, toprağın bütünüyle ıslanmasını takiben ikinci yıkama süresinin tüm uygulamalarda en uzun süre olduğu tespit edilmiştir. Özellikle malçsız toprağın %50 JG dozunda 45 gün ile bu süre en uzun olmuştur. Malç uygulamalarının toprağa su girişini arttırdığı, suyun toprak içerisindeki hareketini olumlu yönde etkilediği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Tejedor vd. 2003). Suyun toprak içerisindeki hareketinde gözeneklerin büyüklükleri, süreklilikleri ve geometrisinin rolü büyüktür. Na⁺ iyonunca zengin topraklarda gözenek yapısının bozulduğu, toprak tanelerinin dispersiyonuna bağlı olarak mikro gözenekliliğin ve yüzey alanlarının arttığı bilinmektedir. Çizelge 4.7 incelendiğinde uygulanan jips dozlarına bağlı olarak malç materyalleri yanında artan miktarlardaki jips uygulamalarının, suyun toprağa giriş hızını arttırdığı görülmektedir. Süreler incelendiğinde en kısa sürelerin % 100 JG uygulamalarında olduğu, en uzun sürelerin ise % 50 JG uygulamalarında olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, sorunlu toprakların 500-1000 kg da⁻¹ jips ve 240-280 cm yıkama suyu ile drenaj sisteminin çalıştığı alanlarda 7-10 ay içinde ıslah olabileceğini bildirmişlerdir (Özkara (1981).

4.4 Farklı Malç Materyalleri, Jips Gereksinimi ve Derinlik Uygulamalarının Yıkama Sonrasında Toprak Islah Parametreleri Üzerindeki Etkileri

Bu başlık altında 140 cm yıkama suyu uygulandıktan sonra uygulamalara ait kolonlardan örneklenen topraklardan elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmeleri sunulmuştur.

4.4.1 Toprak reaksiyonundaki değişim (pH)

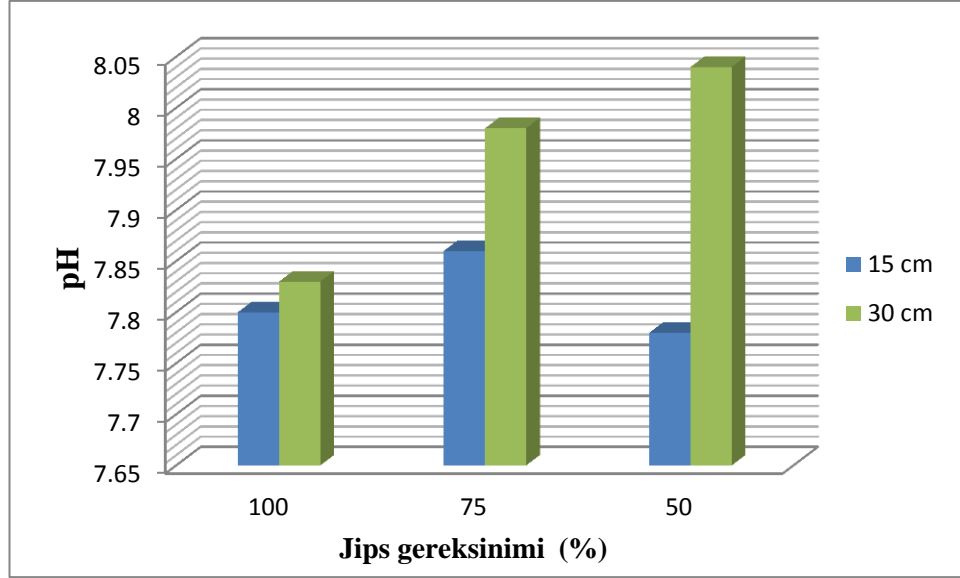
pH değerleri üzerine farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde $P < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir (Ek 1).

Jips*Derinlik interaksiyonu incelendiğinde dört farklı grubun yer aldığı, en yüksek pH değerlerinin 8.04 ve 7.98 ile %50 JG ve %75 JG uygulamalarının 30 cm derinlik örneklerinde olduğu, en düşük 7.78 değerinin ise aynı derinliğin %50 JG örneklerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.13).

Çizelge 4.8 Jips uygulamaları ve toprak derinliğin pH üzerine etkisi

	Jips	Derinlik	Ortalama
LSD: 0.1090	%100 JG	15 cm	7.80 Ba
		30 cm	7.83 Ba
	%75 JG	15 cm	7.86 Ba
		30 cm	7.98 Aa
	%50 JG	15 cm	7.78 Ba
		30 cm	8.04 Aa

$P < 0,05$ Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.13 Jips uygulamaları ve toprak derinliğin pH üzerine etkisi

Malç* Derinlik interaksyonu incelendiğinde 5 farklı grubun yer aldığı, en yüksek pH değerinin pomza malçının 30cm derinliğinde 8.18 değeri ile en düşük pH değerinin ise 7.68 ile malçsız uygulamanın 30 cm derinliğinde ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.14).

Çizelge 4.9 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin pH üzerine etkisi

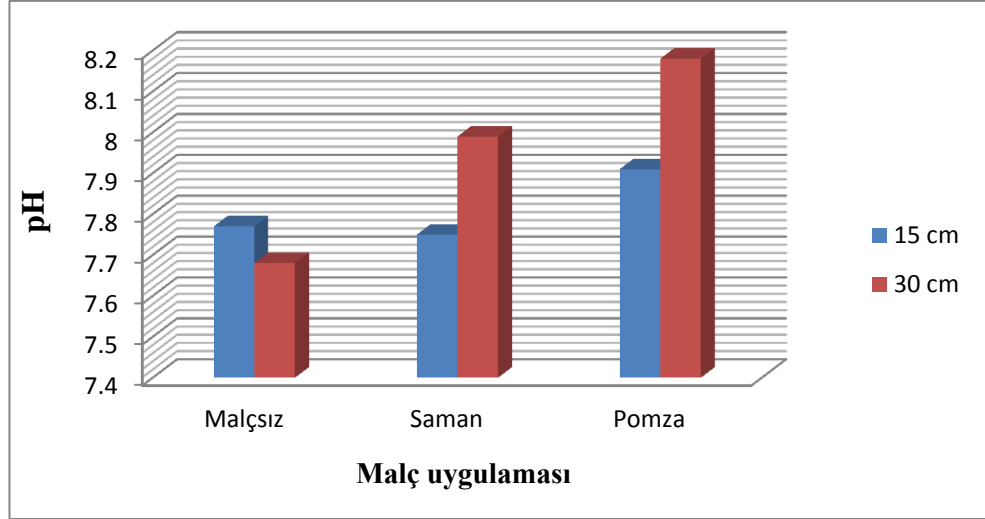
	Malç	Derinlik	Ortalama
	Malçsız		15 cm
30 cm			7.68 Cc
Saman		15 cm	7.75 Ca
		30 cm	7.99 Bb
Pomza		15 cm	7.91 Ba
		30 cm	8.18 Aa

LSD: 0.1090

P < 0,05 Ayır harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.

Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.14 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin pH üzerine etkisi

4.4.2 Elektriksel iletkenlikteki değişim (EC dS/m)

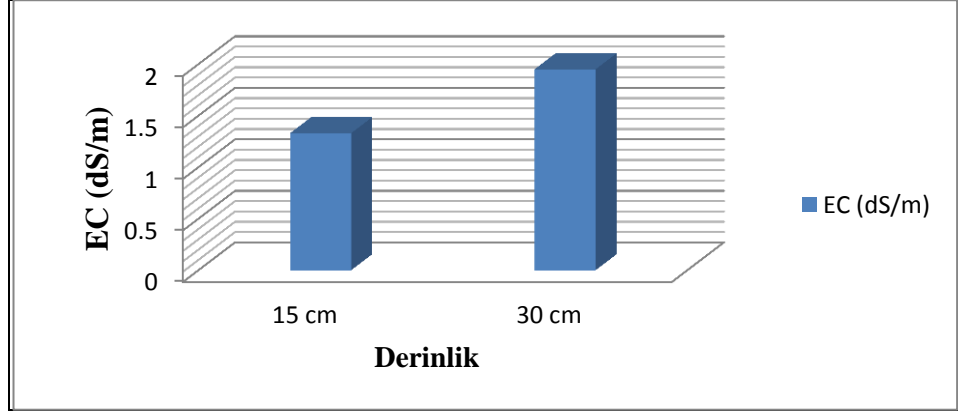
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde derinlik özelliğinin EC değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir (Ek 2).

EC değerleri üzerine derinlik özelliğinin etkisi incelendiğinde iki farklı istatistiksel grup bulunduğu ve 30 cm derinlik örneklerinin daha yüksek tuzluluk değerlerine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.15).

Çizelge 4.10 Toprak derinliğinin EC (dS/m) üzerine etkisi

	Derinlik	Ortalama
LSD: 0.1374	15 cm	1.33 B
	30 cm	1.95 A

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.15 Toprak derinliğinin EC (dS/m) üzerine etkisi

4.4.3 SAR değerindeki değişim

Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirdiğinde Malç*Derinlik ikili interaksiyonunun ve jips gereksinimlerinin SAR değerleri üzerine istatistiksel düzeyde farklılıklara neden olduğu ($P < 0,05$) görülmektedir (Ek 3).

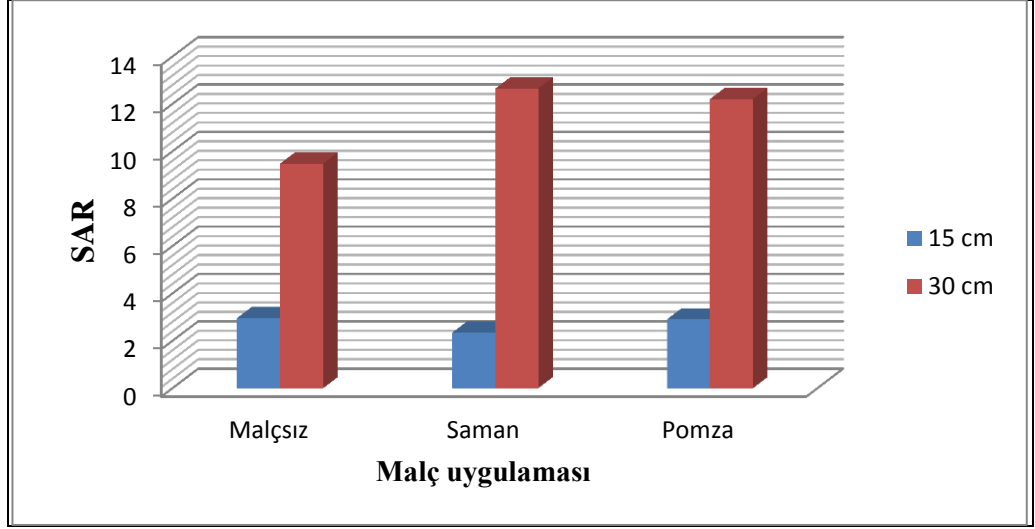
Malç*Derinlik interaksiyonu incelendiğinde üç farklı grubun yer aldığını, en yüksek SAR değerlerinin 12.65 ve 12.21 ile saman ve pomza malçı uygulamalarının 30 cm derinlik örneklerinde olduğu, en düşük değerlerin ise tüm malç uygulamalarının 15 cm derinliğindeki örneklerde ortaya çıktığı görülmüştür. (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.16).

Çizelge 4.11 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin SAR üzerine etkisi

	Malç	Derinlik	Ortalama
	Malçsız		15 cm
30 cm			9.48 Ba
Saman		15 cm	2.35 Ca
		30 cm	12.65 Aa
Pomza		15 cm	2.91 Ca
		30 cm	12.21 Aa

LSD: 1.336

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



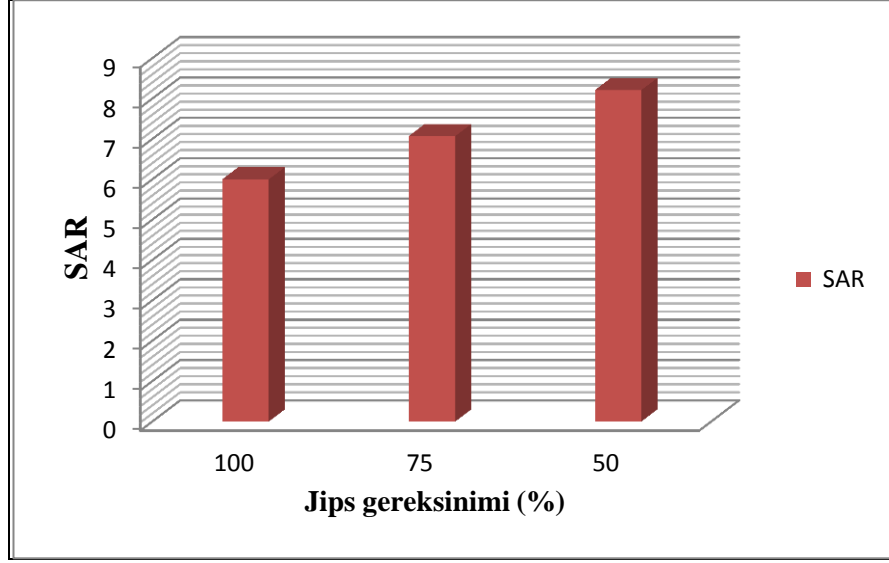
Şekil 4.16 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin SAR üzerine etkisi

Jips uygulamalarının SAR değeri üzerine olan etkisine baktığımızda en yüksek değer %50 JG uygulamasında 8.21 değeri ile, en düşük değerin ise 6.00 değeri ile %100 JG uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür (4.12 ve Şekil 4.17)

Çizelge 4.12 Jips uygulamalarının SAR üzerine etkisi

LSD:0.9445	Jips	Ortalama
	%100 JG	6.00 C
	%75 JG	7.07 B
	%50 JG	8.21 A

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.17 Jips uygulamalarının SAR üzerine etkisi

4.4.4 ESP değerindeki değişim

Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, farklı malç ve farklı derinlik özellikleri arasındaki ilişkinin ESP değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir (Ek 4).

Malç*Derinlik interaksyonu incelendiğinde 3 farklı istatistik grubunun yer aldığını, en yüksek ESP değerlerinin 15.24 ve 15.64 ile saman ve pomza malçı uygulamalarının 30 cm derinlikteki örneklerinde olduğu, buna karşın en düşük değer ise 3,33 ile saman malçı uygulamalarının 15 cm derinliğindeki örneklerde belirlendiği görülmüştür (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.18).

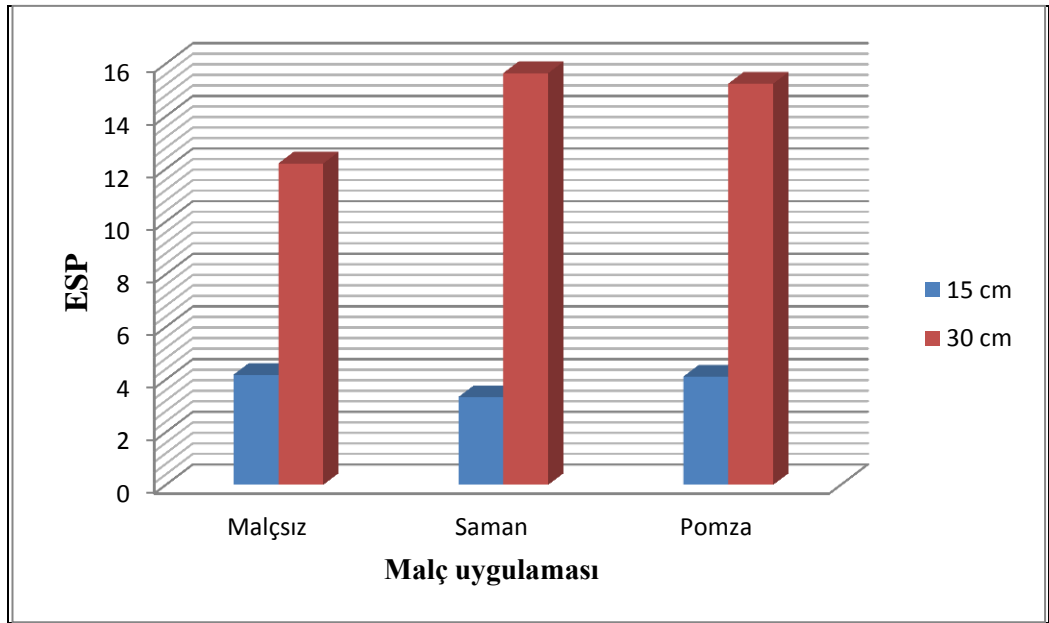
Çizelge 4.13 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin ESP üzerine etkisi

	Malçsız	Derinlik	Ortalama
LSD: 2.5639	Malçsız	15 cm	4.18 Ca
		30 cm	12.21 Bb
	Saman	15 cm	3.33 Ca
		30 cm	15.64 Aa
	Pomza	15 cm	4.11 Ca
		30 cm	15.24 Aa

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.

Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



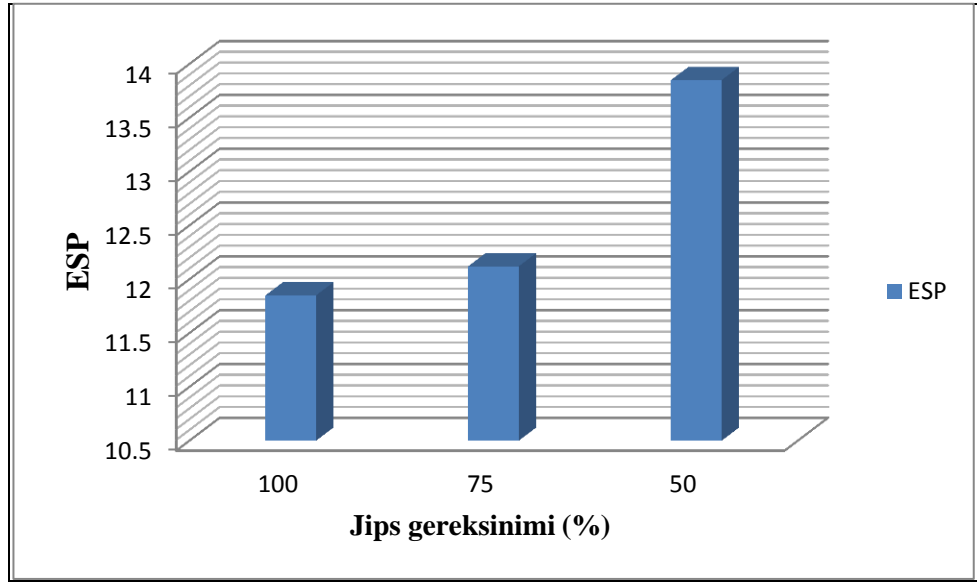
Şekil 4.18 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin ESP üzerine etkisi

Jips uygulamalarının ESP değeri üzerine olan etkisine baktığımızda en yüksek değer %50 JG uygulamasında 10.42 değeri ile, en düşük değer ise 7.85 değeri ile %100 JG uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.19).

Çizelge 4.14 Jips uygulamalarının ESP üzerine etkisi

	Jips	Ortalama
LSD: 2.5639	%100 JG	7,85 B
	%75 JG	9,09 AB
	%50 JG	10,42 A

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.19 Jips uygulamalarının ESP üzerine etkisi

4.4.5 CaCO₃ değerindeki değişim

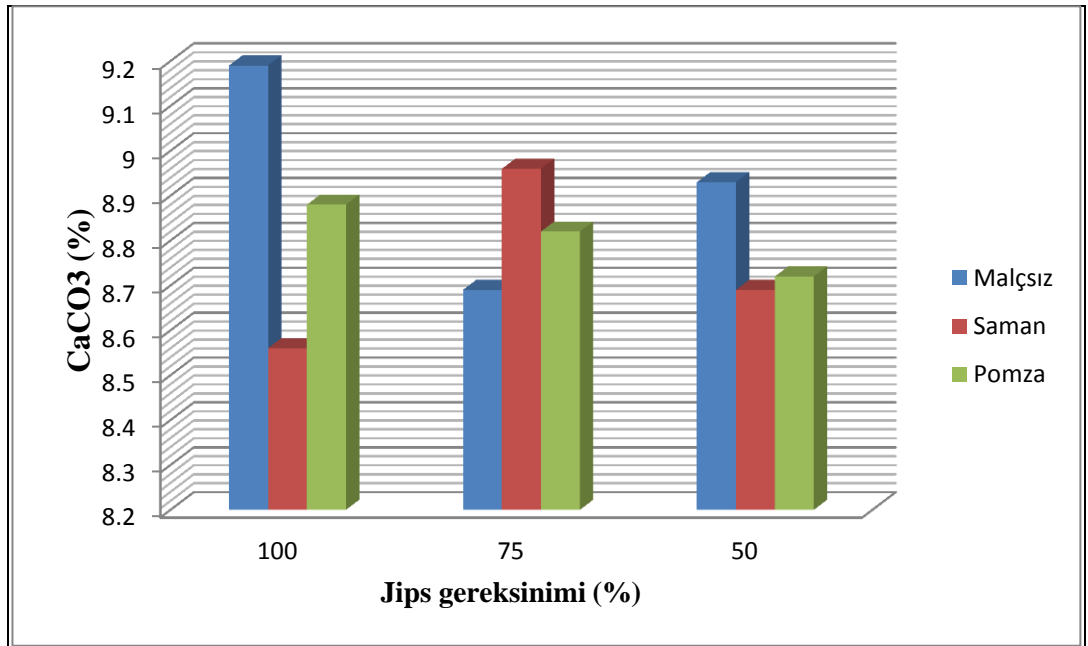
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, farklı jips ve malç materyalleri arasındaki ilişkinin CaCO₃ değerleri üzerine P < 0,05 düzeyinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 5).

Malç*Jips interaksiyonu incelendiğinde dört farklı grubun yer aldığı, en yüksek kireç kapsamının % 9.19 değeri ile malçsız uygulamanın %100 JG dozunda, en düşük değer ise % 8.56 değeri ile saman malçı uygulamasının keza %100 JG dozunda belirlendiği görülmüştür (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.20).

Çizelge 4.15 Malç ve jips uygulamalarının CaCO₃ (%) kapsamı üzerine etkisi

	Malç	Jips	Ortalama
LSD:0.3901	Malçsız	% 100 JG	9.19 Aa
		%75 JG	8.69 Ba
		%50 JG	8.93 ABa
	Saman	% 100 JG	8.56 Bb
		%75 JG	8.96 ABa
		%50 JG	8.69 Ba
	Pomza	% 100 JG	8.88 ABab
		%75 JG	8.82 ABa
		%50 JG	8.72 Ba

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.
Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.
Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.20 Malç ve jips uygulamalarının CaCO₃ (%) kapsamı üzerine etkisi

4.4.6 Ca⁺² değerindeki değişim

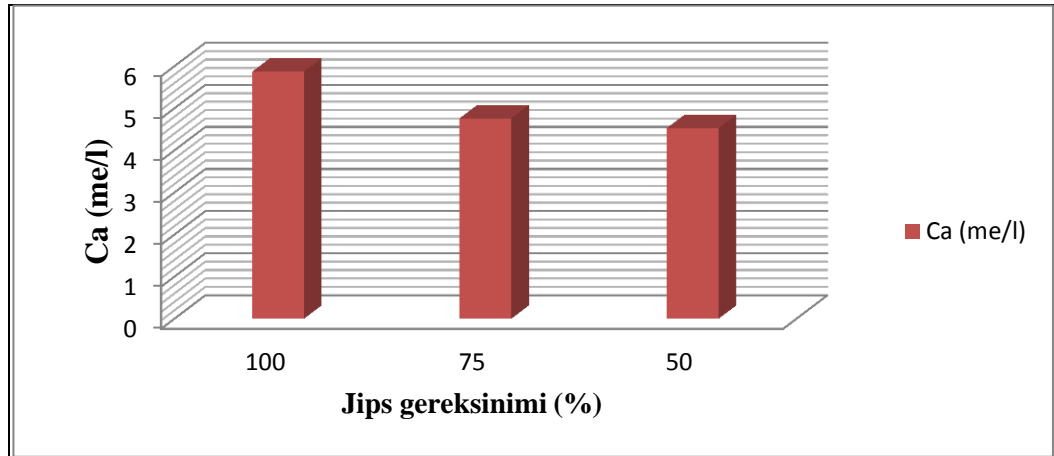
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, jips ve derinlik özelliğinin Ca⁺² değerleri üzerine P < 0,05 düzeyinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 6).

Jips gereksinimi özelliğinin Ca^{+2} değeri üzerine etkisi incelendiğinde 2 farklı istatistik grubunun yer aldığını, en yüksek Ca^{+2} içeriğinin 5.87 me/l değeri ile %100 JG uygulamasında olduğu, en düşük değerlerin ise 4.76 ve 4.53 me/l ile %75 JG ve %50 JG uygulamalarında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.21).

Çizelge 4.16 Jips uygulamalarının Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Jips	Ortalama
LSD:1,005	%100 JG	5.87 A
	%75 JG	4.76 B
	%50 JG	4.53 B

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



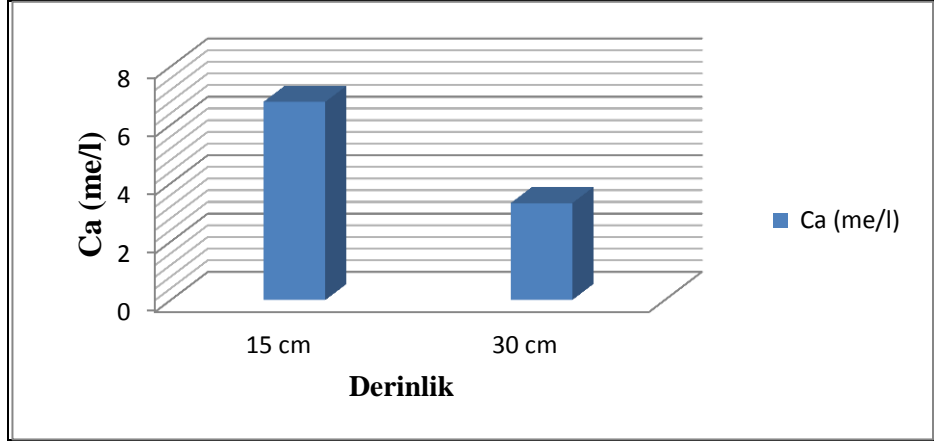
Şekil 4.21 Jips uygulamalarının Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

Ca^{+2} değerleri üzerine derinlik özelliğinin etkisi incelendiğinde iki farklı istatistiksel grup bulunduğu ve 15 cm derinliğin daha yüksek Ca^{+2} değerlerine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.22).

Çizelge 4.17 Toprak derinliğinin Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Derinlik	Ortalama
LSD: 0,5802	15 cm	6.79 A
	30 cm	3.32 B

$P < 0,05$ Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.22 Toprak derinliğinin Ca^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.7 Mg^{+2} değerindeki değişim

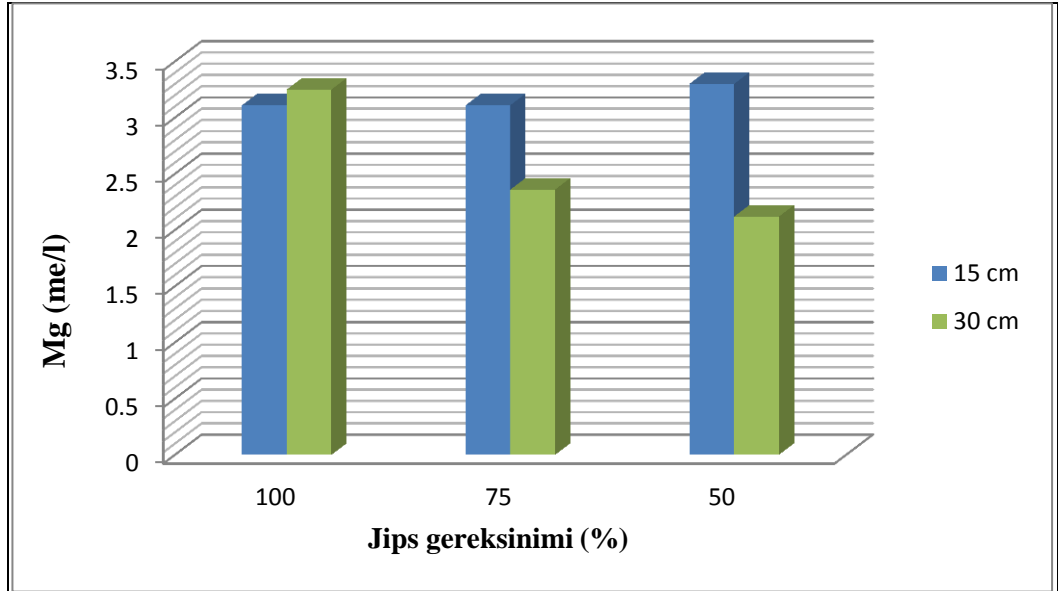
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, jips ve derinlik özelliğinin Mg^{+2} değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 7).

Jips*Derinlik interaksiyonu incelendiğinde iki farklı grubun yer aldığı, en yüksek Mg^{+2} değerinin 3,30 me/l ile %50 JG uygulamasının 0-15 cm derinlik örneğinde olduğu, en düşük değer ise 2.12 me/l ile %50 JG uygulamasının 30 cm derinlik örneğinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.23).

Çizelge 4.18 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin Mg^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Jips	Derinlik	Ortalama
LSD:0,6699	% 100 JG	15 cm	3.11 Aa
		30 cm	3.25 Aa
	% 75 JG	15 cm	3.11 Aa
		30 cm	2.36 Bb
	% 50 JG	15 cm	3.30 Aa
		30 cm	2.12 Bb

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.23 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin Mg^{+2} (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.8 Na^+ değerindeki değişim

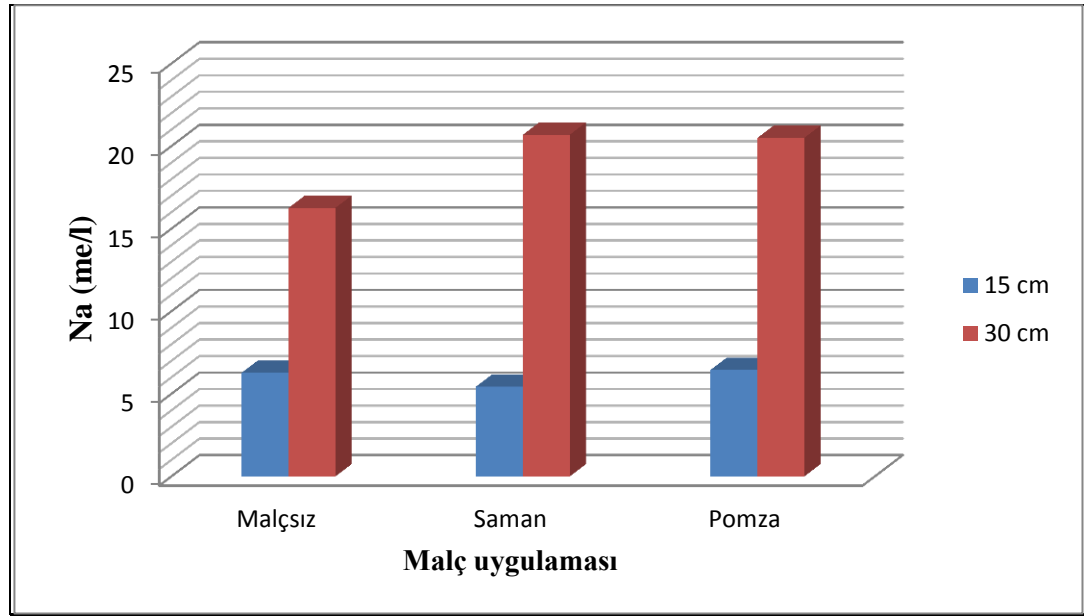
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirdiğinde, malç ile derinlik özelliğinin ve jips özelliğinin Na^+ değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 8).

Malç*Derinlik interaksyonu incelendiğinde üç farklı grubun yer aldığını, en yüksek Na⁺ değerlerinin 20.69 me/l ve 20.50 me/l ile saman ve pomza malçı uygulamalarının 30 cm derinlikteki örneklerinde olduğunu, en düşük değer ise 5,44 me/l ile saman malçı uygulamalarının 15 cm derinliğindeki örneklerde ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.19 ve Şekil 4.24).

Çizelge 4.19 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin Na⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Malç	Derinlik	Ortalama
LSD: 2,185	Malçsız	15 cm	6.28 Ca
		30 cm	16.26 Bb
	Saman	15 cm	5.44 Ca
		30 cm	20.69 Aa
	Pomza	15 cm	6.45 Ca
		30 cm	20.50 Aa

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



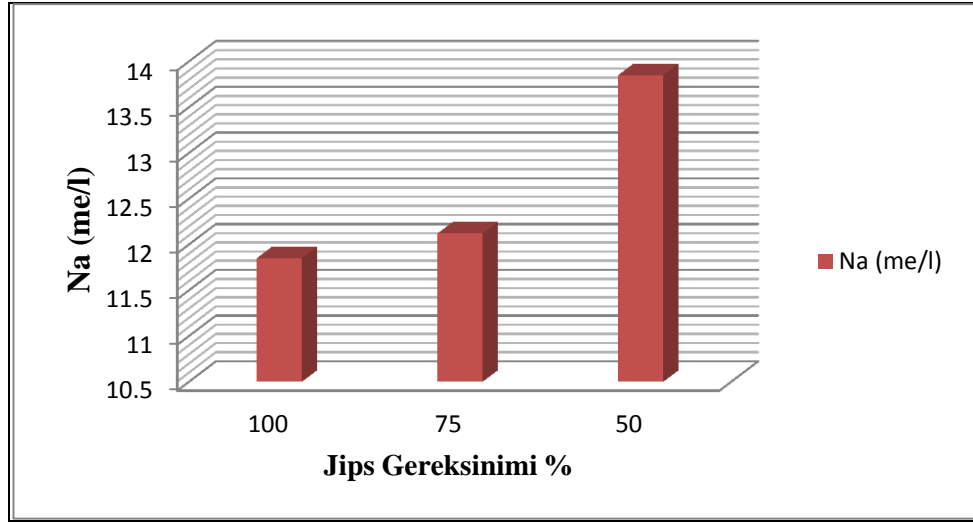
Şekil 4.24 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin Na⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

JG özelliğinin Na⁺ kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde iki farklı istatistik grubunun yer aldığını, en yüksek Na⁺ içeriğinin 13.85 me/l değeri ile %50 JG uygulamasında olduğu, en düşük değerlerin ise 11.85 ve 12.12 me/l değerleri ile %100 ve %75 JG uygulamalarında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.25). Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere %100 jips gereksinimi uygulanan topraklarda Na⁺ değerleri en düşük seviyededir bunun sebebi jips uygulaması ile Na⁺ ve Ca⁺² un yer değiştirerek Na'un ortamdan uzaklaşmasıdır.

Çizelge 4.20 Jips uygulamalarının Na⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Jips	Ortalama
LSD: 1,545	%100 JG	11.85 B
	%75 JG	12.12 B
	%50 JG	13.85 A

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.25 Jips uygulamalarının Na⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.9 K⁺ değerindeki değişim

Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirdiğinde, malç ve derinlik özelliğinin K⁺ değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 9).

Malç*Derinlik interaksyonu incelendiğinde beş farklı grubun yer aldığını, en yüksek K⁺ değerinin 1.74 ile saman malçı uygulamalarının 15 cm derinlikteki örneklerinde olduğu, en düşük değerin ise 1.15 ile malçsız uygulamanın 30 cm derinliğindeki örneklerde ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.21 ve Şekil 4.26).

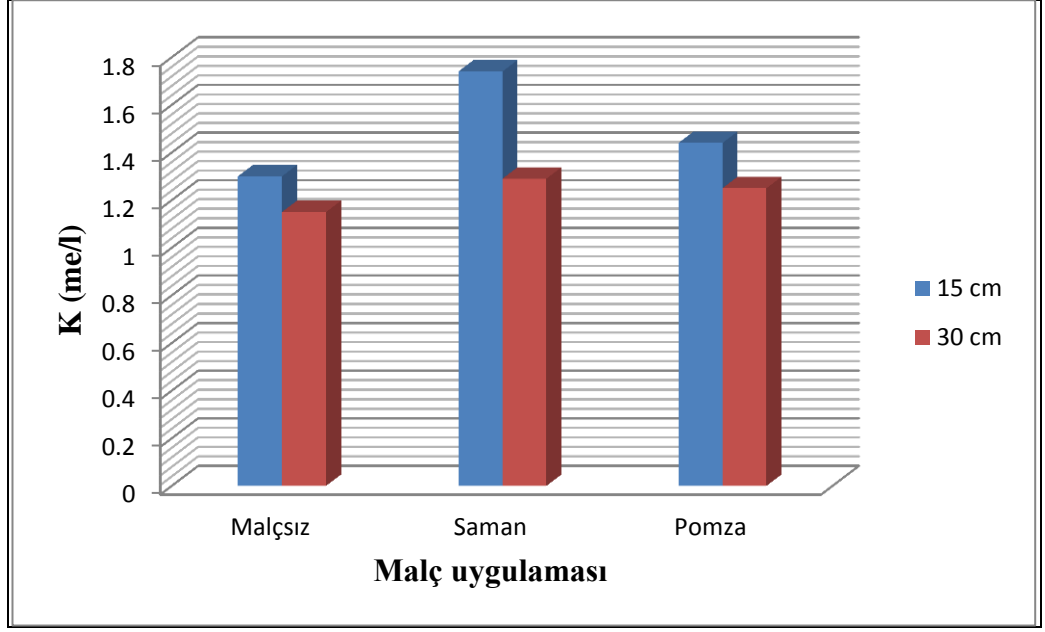
Çizelge 4.21 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin K⁺ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Malç	Derinlik	Ortalama
LSD: ,1864	Malçsız	15 cm	1.30 BCb
		30 cm	1.15 Ca
	Saman	15 cm	1.74 Aa
		30 cm	1.29BCa
	Pomza	15 cm	1.44 Bb
		30 cm	1.25 BCa

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.

Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.26 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin K^+ (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.10 HCO_3^- değerindeki değişim

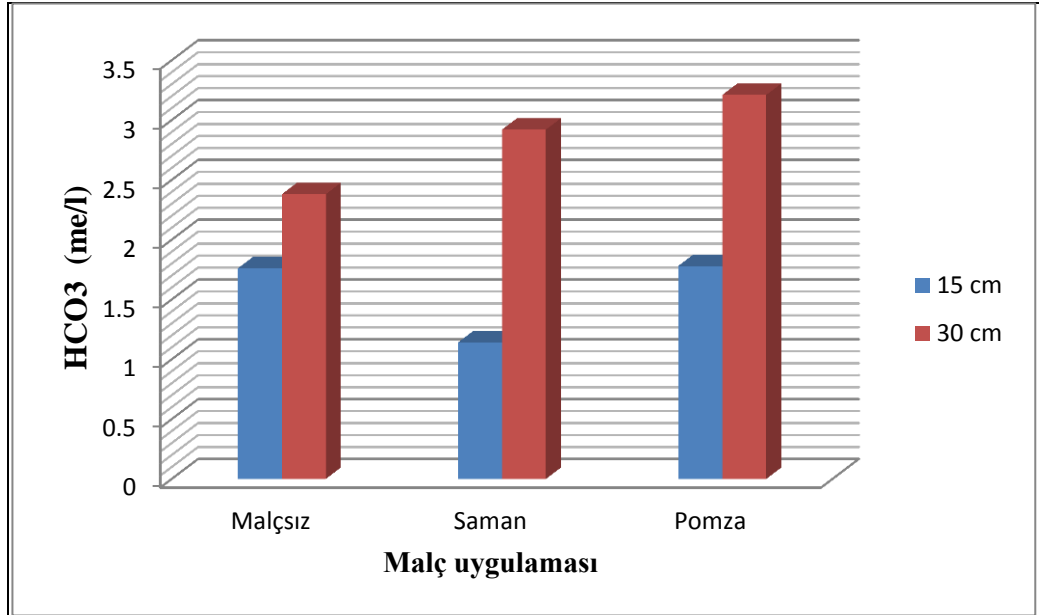
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, Malç*Derinlik, Malç*Jips ve Jips*Derinlik ikili interaksyonlarının bulunduğu; Bu özellikler arasındaki ilişkinin HCO_3^- değerleri üzerine istatistiksel düzeyde farklılıklara neden olduğu ($P < 0,05$) görülmektedir (Ek 10).

Malç*Derinlik interaksyonu incelendiğinde 4 farklı grubun yer aldığı, en yüksek HCO_3^- değerinin 3.21 me/l ile pomza malçının 30 cm derinliğindeki örneklerde, en düşük değer ise 1,14 me/l ile ise saman malç uygulamalarının 15 cm derinliğindeki örneklerde ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.27).

Çizelge 4.22 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Malç	Derinlik	Ortalama
LSD: 0.5357	Malçsız	15 cm	1.76 Ca
		30 cm	2.38 Bb
	Saman	15 cm	1.14 Db
		30 cm	2.92 Aa
	Pomza	15 cm	1.78 Ca
		30 cm	3.21 Aa

$P < 0,05$ Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



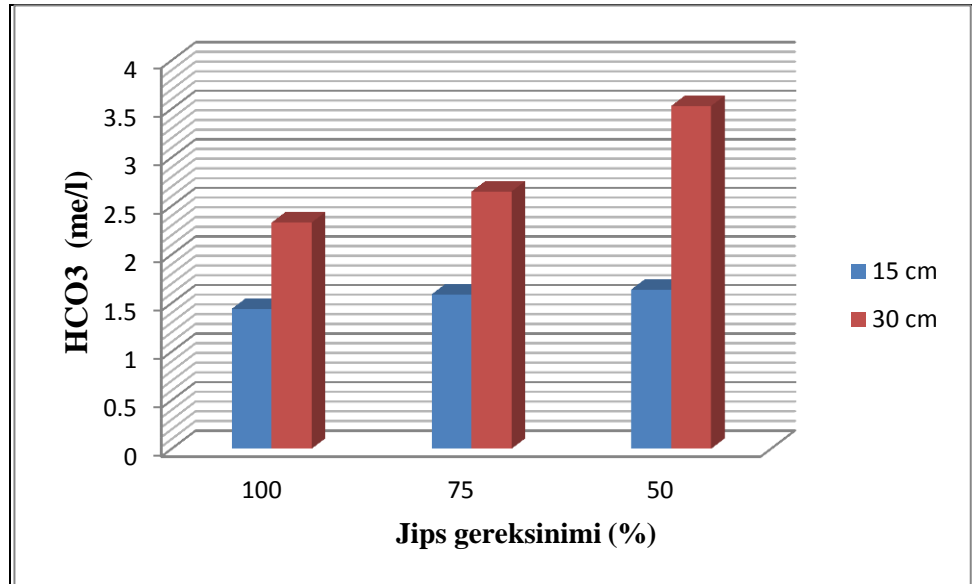
Şekil 4.27 Malç uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi

Jips uygulamaları ve derinlik özelliklerinin toprağın HCO_3^- özelliği üzerine etkisi incelendiğinde üç farklı grubun yer aldığı, en yüksek değer 3.53 me/l ile %50 JG uygulamasında olduğu, en düşük değerlerin ise 15 cm derinlik uygulamalarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.28).

Çizelge 4.23 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- kapsamı üzerine etkisi

Jips		Derinlik	Ortalama
LSD:0.5357	%100 JG	15 cm	1.44 Ca
		30 cm	2.33 Bb
	%75 JG	15 cm	1.59 Ca
		30 cm	2.65 Bb
	%50 JG	15 cm	1.64 Ca
		30 cm	3.53 Aa

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinlik uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır. Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.28 Jips uygulamaları ve toprak derinliğinin HCO_3^- kapsamı üzerine etkisi

Malç*Jips interaksiyonu incelendiğinde beş farklı grubun yer aldığı, en yüksek HCO_3^- değerinin 2.98 me/l ile saman malçının 50% JG uygulamasında, en düşük değer ise 1.24 me/l ile yine saman malçı uygulamalarının 100% JG uygulamalarında ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.29).

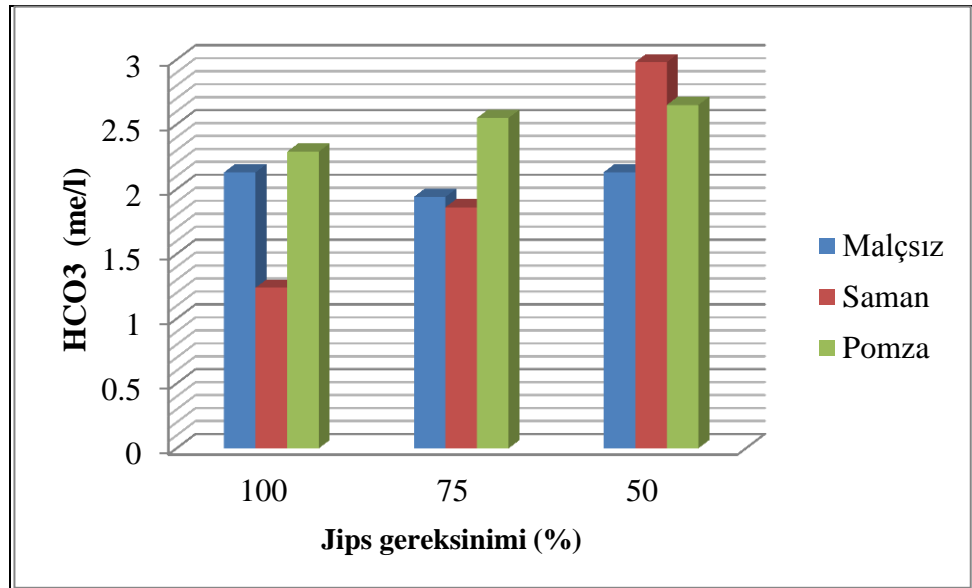
Çizelge 4.24 Malç ve jips uygulamalarının HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Malç	Jips	Ortalama
LSD: 0.6561	Malçsız	% 100 JG	2.13 BCa
		% 75 JG	1.94 BCb
		% 50 JG	2.13 BCb
	Saman	% 100 JG	1.24 Db
		% 75 JG	1.86 CDb
		% 50 JG	2.98 Aa
	Pomza	% 100 JG	2.29 ABCa
		% 75 JG	2.55 ABCa
		% 50 JG	2.65 ABab

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Jips uygulamalarının karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.

Malç uygulamalarının karşılaştırılmasında küçük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.29 Malç ve jips uygulamalarının HCO_3^- (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.11 SO_4^{2-} değerindeki değişim

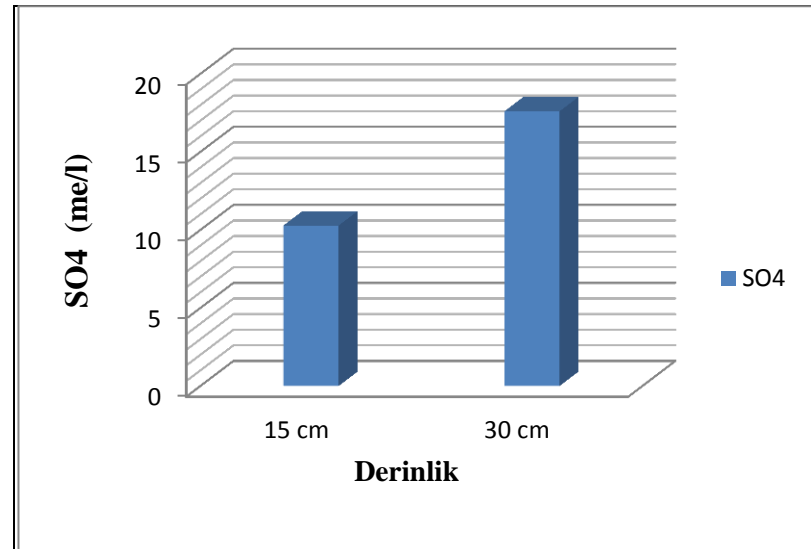
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, derinlik özelliğinin SO_4^{2-} değerleri üzerine $P < 0,05$ düzeyinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 11).

Derinlik özelliğinin SO₄ değeri üzerine etkisi incelendiğinde iki farklı grubun yer aldığı, en yüksek SO₄⁻² değerlerinin 17.60 me/l değeri ile 0-30 cm derinlik örneklerinde olduğu, en düşük değerlerin ise 10.28 me/l değeri ile 15 cm derinlik örneklerinde ortaya çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.25 ve Şekil 4.30).

Çizelge 4.25 Toprak derinliğinin SO₄⁻² (me/l) kapsamı üzerine etkisi

	Derinlik	Ortalama
LSD:1.876	15 cm	10.28 B
	30 cm	17.60 A

P < 0,05 Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.30 Toprak derinliğinin SO₄⁻² (me/l) kapsamı üzerine etkisi

4.4.12 Suya Dayanıklı Agregat miktarındaki (%) değişim

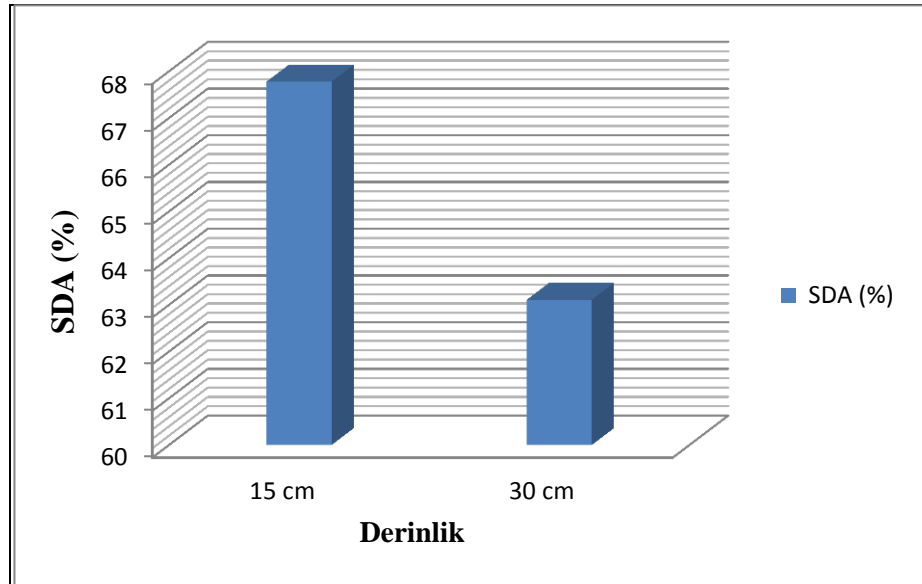
Farklı malç uygulamaları, jips gereksinimleri ve derinlikler birlikte istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, derinlik özelliğinin SDA %'si üzerine P < 0,05 düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu görülmüştür (Ek 12).

Derinlik özelliğinin SDA değeri üzerine etkisi incelendiğinde, iki farklı grubun yer aldığı, en yüksek SDA değerlerinin % 67.78 değeri ile 15 cm derinlik örneklerinde olduğu, en düşük değerin ise % 63.11 değeri ile 30 cm derinlik örneklerinde ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.31).

Çizelge 4.26 Toprak derinliğinin SDA (%) miktarı üzerine etkisi

		Derinlik	Ortalama
LSD	3.7790	15 cm	67.78 A
		30 cm	63.11 B

$P < 0,05$ Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Derinliklerin karşılaştırılmasında büyük harf kullanılmıştır.



Şekil 4.31 Toprak derinliğinin SDA (%) miktarı üzerine etkisi

5. SONUÇ

Malç ve jips gereksinimi uygulamalarının kombine etkilerinin ıslah parametrelerinde ve toprak çözeltilisi iyon içeriğinde önemli değişimlere neden olduğu belirlenmiştir. Toprak çözeltilisinin katyonları dikkate alındığında, uygulamalara bağlı olarak sodyum içeriğinde kayda değer azalmalar gözlenirken, kalsiyum, magnezyum ve potasyum içeriklerinde artışlar saptanmıştır. Anyonlar dikkate alındığında ise alkaliliğin bir göstergesi olan karbonat ve bikarbonat iyon içeriklerinde büyük oranda azalmalar gözlenmiş, klor ve sülfat değerleri ise genelde uygulamalara bağlı olarak artmıştır.

Alkali toprağa jips ve malç uygulamalarının, farklı derinliklerdeki toprak ıslah parametreleri olarak kabul edilen pH, EC, SAR ve ESP üzerindeki etkileri incelendiğinde, SAR ve ESP değerlerinin uygulamalara bağlı olarak başlangıç toprağına göre dikkate değer derecede azaldığı görülmüştür. Keza pH ve EC değerlerinde de özellikle yüzey örneklerinde (0-15 cm) kayda değer azalmalar meydana gelmiştir.

En önemli alkalilik parametreleri olarak kabul edilen SAR ve ESP değerlerindeki belirgin azalmada öncelikli etkenin jips uygulaması olduğu daha sonra malç uygulamasının geldiği gözlenmiştir. SAR değerlerinin özellikle 0-15 cm derinlikte azalmasının ana sebebi olarak jips materyalinin bu derinliğe uygulanmasını gösterebiliriz. pH değerlerinin düşüş göstermesinde en etkili faktörlerin malç ve derinlik olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle saman malçı uygulamasının 0-15 cm derinlik örneklerindeki pH değerlerinin belirgin azalma göstermesi organik maddenin parçalanması esnasında açığa çıkan organik asitlerin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

EC değerleri incelendiğinde tuzluluğun azalmasında derinlik faktörünün etkili olduğu gözlenmiştir. 0-15 cm derinlik örneklerinde başlangıç toprağına göre daha düşük değerler bulunmuştur.

Toprak solüsyonunda ıslah sonrası katyonların içeriği incelendiğinde ilk akla gelen iyon Na^+ 'dur. Değerlere bakacak olursak Na^+ 'un azalmasındaki en etkili uygulamalar malç ve derinlik uygulamalarıdır. En yüksek Na^+ değerlerinin malçsız uygulamalarda olduğu gözlenmiştir. Tüm uygulamalarda sodyum miktarları azalırken kalsiyum miktarlarının arttığı gözlenmiş ve bu durum alkali toprağın ıslahında olumlu bir durum yaratmıştır. Ca^{+2} içeriğinin artmasında en etkili parametre derinlik özelliği olmuştur ve 15 cm derinlikten alınan örneklerinde en yüksek konsantrasyonlara ulaşılmıştır. Mg^{+2} ve K^+ değerlerinin artışında da en etkili faktörlerin Mg^{+2} için jips ve derinlik, K^+ için malç ve derinlik faktörlerinin olduğu gözlenmiştir.

Islah parametrelerinden anyonlar dikkate alındığında, HCO_3^- kapsamı üzerine etkili uygulamalar incelendiğinde malç ve derinlik uygulamalarının etkili olduğu görülmüştür. SO_4^{-2} değerlerinin değişiminde ise etkili parametrenin derinlik olduğu belirlenmiştir.

Toprağın fiziksel parametreleri değerlendirildiğinde ise ıslah süreci ile birlikte dispersiyona ve kötü fiziksel koşullara sebep olan Na^+ iyonunun topraktan uzaklaştırılması ile birlikte suya dayanıklı agregat ve hidrolik iletkenlik değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. Bu süreçte saman malçlı uygulamanın diğer malç uygulamalarına göre etkisi daha ön plandadır ve bu durumun sebebi organik maddenin parçalanma ürünlerinin toprak fiziksel koşullarına olan olumlu etkisine atfedilebilir.

Yıkama periyotlarında kolonlara uygulanan suların toprağa giriş süreleri de uygulamalara bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. İlave edilen toplam 140 cm suyun toprağa giriş süresi dikkate alındığında, en kısa süre 108 gün ile % 100 Jips gereksinimi ve saman malçlı, en uzun süre ise 149 günle % 50 Jips gereksinimi ve malçsız uygulamada belirlenmiştir. Diğer taraftan suyun topraktaki akış hızı yüksek olan uygulamalarla, SDA ve hidrolik iletkenlik özelliklerinin yüksek olduğu uygulamalar arasında olumlu bir ilişki olduğu görülmüştür.

Yapılan tüm malç, jips uygulamaları ve derinlikler göz önüne alındığında toprak alkaliliğini azaltmada, en etkili uygulamanın 15cm derinlik örneklerinde saman malçı + %100 jips gereksinimi olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abrol, I.P. Yadav, J.S.P. and Massoud, F.I. 1988. Salt Affected Soils and Their Management. FAO Soils Bulletin, No: 39, 143 p.
- Agassi, M., Levy, G.J., Hadas, A., Benyamini, Y., Zhevelev, H., Fizik, E. and Gottesman, M. 2004. Mulching with composted municipal solid wastes in Central Negev, Israel; I. effects on minimizing rainwater losses and hazards to the environment. Soil & Tillage Research, 78; 103-113.
- Akalan, İ. 1977. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 662. Ankara.
- Akış, A., Kaya B., Seferov, R. ve Başkan, H.O. 2003. Harran Ovası ve çevresindeki tarım arazilerinde tuzluluk problemleri ve bu problemin iklim özellikleriyle ilişkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, s, 21-38
- Al- Jaloud, A. A. 1994. Water requirement for reclamation of salt- affected soils in Al Qasseem. Saudi Arabia Arid Soil Research and Rehabilitation, 8 (2); 187-197.
- Al-Dhuhli, H. S., Al-Rawahy, S. A. and Prathapar, S. 2010 Effectiveness of mulches to control soil salinity in sorghum fields irrigated with saline water. A monograph on management of salt-affected soils and water for sustainable agriculture. Sultan Qaboos University, 1-46.
- Anonim, 2010. <http://www.tumgazeteler.com/haberleri/istiksafi/>) Giriş 17.01.2010.
- Anonim, 2006. Ankara-Haymana-Türkşerefli Göleti Tarımsal Ekonomi Planlama Raporu. DSİ V. Bölge Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Salinity Laboratory Staff, Agricultural Handbook, No. 60.
- Arcak, Ç. 2003. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Sarayköy Araştırma ve Deneme İstasyonu Toprakları Teknik Rapor No: 3.
- Arslan, Z.F. 2011. Domates üretiminde sorun olan yabancı otlara karşı organik tarıma uygun bazı mücadele yöntemlerinin araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aydın, G. 2011 Use of Waste Pyrite From Mineral Processing Plants in Soil Remediation. PhD Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.
- Badia, D. 2000. Straw management effects on organic matter mineralization and salinity in semiarid agricultural soils. Arid Soil Research and Rehabilitation, 14;193-203.

- Bahçeci, İ. 1983. Aksaray Ovası Tuzlu Sodyumlu Topraklarının Islahı için Gerekli Yıkama Suyu Islah Maddesi Miktarı ile Islah Süresi. KHGM Konya Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No:79.
- Bahçeci, İ. 1984. Konya-Ereğli Ovası Tuzlu Sodyumlu Borlu Topraklarının Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarları ile Islah Süresi. KHGM Konya Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No:115.
- 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. and Sözüdoğru-Ok, S. 1998. The effect of beer factory sludge on some chemical and physical properties of clay loam soil. Int. Sym on Arid Region Soils. Menemen- İzmir- Turkey, 21-24, September, 179-183.
- Beyce, Ö. 1977. Türkiye'nin Bazı Sulama Developman Alanlarındaki Tuzlu ve Sodyumlu Topraklarda Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Toprak Su Genel Md. Yayınları MTA Enst. G.Yay. No. 44, Ankara.
- Bezborodov, G.A., Shadmanov, D.K., Mirhashimow, T.T., Qureshi, A.S. and Noble, A.D. 2004. Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 138; 95-102.
- Bharambe, P.R., Rodge, R.P, Awasarmal, B.C. and Ambegoankar, P.R. 1990. Effects of soil amendments on filtration rate of alkali soil under sorghum-wheat rotation. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 15(1); 96-97.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. Bulk Density. Methods of Soil Analysis, Part 1, Soil Sci. Soc. Am., 363-376, Madison, WI, USA.
- Blaylock, A.D. 1994. Soil Salinity, Salt Tolerance, and Growth Potential of Horticultural and Landspace Plants. University Wyoming.
- Bose, P.C, Majunder, S.K and Datta, R.K. 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, G.L. 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agronomy J, 43; 434-438.
- Bower, C.A., Reitmeir, R.F and Fireman, M. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Sci., 73; 251-261.

- Carrow, R. N. and Ducan, R.R. 1998. Salt- Affected Turfgrass Sites: Assessment and Management. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, 978-1-57504-091-2.
- Carter, MR., Cairns, R.R. and Webster, G.R. 1977. Amelioration of a brown solodized solone face application of gypsum plus ammonium nitrate. Can J. Soil Sci., 57; 139-145.
- Cass, A. and Sumner, M.E. 1982. Soil pore structural stability and irrigation water quality; Empirical sodium stability model. Soil Sci. Soc. Am. J., 46; 503-507.
- Chaudry, M.R., Malik, A.A. and Sidhu, A. 2004. Mulching impact on moisture conservation-soil properties and plant growth. Pakistan Journal of Water Resources, 8(2); 1-7.
- Corvin, D.L., Lesch, S.M., Shouse, P.J., Soppe, R. and Ayars J.E. 2003. Soil management; identifying soil properties that influence cotton yield using soil sampling directed by apparent soil electrical conductivity. Agron J., 95; 352-364.
- De Sigmond, A 1938. The Principles of Soil Science. London.
- Diaz, F., Jimenez, C.C. and Tejedor, M. 2005. Influence of the thickness and grain size of tephra mulch on soil water evaporation. Agricultural Water Management., 74; 47-55.
- Dinç, U, Şenol, S., Kapur, S., Sarı, M., Derici, M.R.M. and Sayın, M. 1991. Formation distribution and chemical properties of saline and alkaline soils of the Çukurova Region, Southern Turkey. Catena, 18, 173-183.
- Dong, H.Z., Li, W.J., Tang, W. and Zhang, D.M. 2009. Early plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline fields. Field Crops Research, 111; 269-275.
- Dorsan, F. 1988. Gediz Havzası'nın tuzlu, tuzlu-alkali topraklarının ıslahı ve tarımsal üretim gücünün yükseltilmesi için alınması gereken kültürteknik önlemler üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, İzmir.
- Ekinci, M. ve Dursun, A. 2006. Sebze yetiştiriciliğinde malç kullanımı. Derim Dergisi, Batem Yayınları, 23(1); 20-27,
- El-Samanoudy, I.M., Askar, F.A. and El-Shakweer, M.H.A. 1993. Suitability of natural soil conditioners for improving hydrophysical and chemical properties of alkaline clayey soils. Egyption Journal of Soil Science. 33(1), 35-45.
- Ergene, A. 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Erzurum.

- Faritfeh, J., Farshad, A. and George, R.J. 2005. Assesing salt-affected soils ussing remote sensing, solute modelling, and geophysics. *Geoderma*, 130(2006); 191-206.
- Frenkel, H., Goertzen, J.O. and Rhoades, J.D. 1978. Effect of clay type and content, exchangeable sodium percentage and electrolyte concentration on clay dispersion and soil hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 42; 32-39.
- Gökoğlu, B. 2005. Organik materyal kullanımının alkali bir toprağın bazı ıslah göstergeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Görcelioğlu, E. 1998. Peyzaj Onarımında, Ormancılıkta ve Tarımda Malç Uygulaması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri s. 1-22, B-48 (1-2-3-4)
- Hanay, A., Büyüksönmez, F., Kızıloğlu, F. M. and Canbolat, M.Y. 2004. Reclamation of saline-sodic soils with gypsum and msw compost. *Compost Science and Utilization*, 12(2); 175-179.
- Hira, G.S. and Sing, N.T. 1980. Irrigation water requirement for dissolution of gypsum in sodic soil. *Soil Science Society of America. Journal Dep. of Soils Punjab Agric. Univ. Ludhina, India*, 44(5); 930- 933,
- Horneck, D.A., Ellsworth, J.W., Hopkins, B.G., Sullivan D.M. and Stevens R.G. 2007. Managing Salt-Affected Soils for Crop Production. A Pacific Northwest Extension. Orogen State University.
- Hussain, G., Bedawi, M.H. and Nabulsi, Y.A. 1989. Water requirement for reclamation of salt affected soils in Al- Ahsa, Saudi Arabia. *Arid Soil Reserach and Rehabilitation*, 3(3); 327-335.
- Israelsen, O. W. and Hansen, V. E. 1965. *Irrigations Principles and Practices*, 3. Ed., John Wiley Sons Inc, New-York. 207-230.
- İnceoğlu, İ. 1984. Akdeniz gübre sanayi atığı jipsli materyalin ıslahta kullanılma olanakları. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:52, Rapor Seri No:37*, Ankara.
- İnceoğlu, İ., Munsuz, G. ve Özel, N. 1976. Bor Pınarbaşı çorak ıslah araştırmaları. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Yayın No:323*. Ankara.
- Jalali, M. 2008. Effect of sodium and magnesium on kinetics of potasium release in some calcareous soils of western Iran. *Geoderma*, 145; 207-215.
- Janert, H. 1964. Probleme der rekultuvierung versumpfter und versalzener bewaesserungsböden der aridan Gebiete. *Trans.8. Int. Cong. Soil Sci. Bucharest. Romania*, s; 909-920.

- Janitzky, P. 1954. Salz- und Alkaliboden und Wege zu Ihrer Verbesserung, Vergleich russisch und amerikanischer Forschungsergebnisse, Giesen.
- Jordan, M.M., Pedreno J. N., Sanchez E. G., Mateu J. and Juan P. 2004. Spatial Dynamics of Soil Salinity Under Arid and Semi-Arid Conditions; Geological and Environmental Implications. *Environmental Geology*, 45; 448-456.
- Kamphorst, A. and Bolt, G.H. 1979. Soil chemistry, Basic elements, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – Oxford –New York, 72-73.
- Kanber, M. 1992. Sulama suyu niteligi ve sulamada tuzluluk sorunları, Ç.Ü. Zir. Fak. Genel yayınları No: 21.
- Kaplan, M., Sönmez, S., Çaycı, G. and Baran, A. 1999. The evaluation of saline soil reclamation processes used in greenhouses of the Kumluca-Finike Regions, Proc. of the Int. Symp. on Quality in Mild Winter Climates. *Acta Horticulturae*, 491; 283-288.
- Kelly, P. 1951. Alkali soils, their formation, properties and reclamation. Reinhold Publishing Corporation, New York, U.S.A.
- Kemper, W.D. 1965. Aggregate stability. "Methods of Soil Analysis." Part I, Black. C.A., Editör-in-Chief, Agronomy monograph, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wis., USA, 9; 511-519.
- Keren, R. and Bingham, F.T. 1985. Boron in Water, Soil and Plants. *Adv. Soil Sci.*, 1; 229-276.
- Khosla, B.K., Dargan, K.S. and Abrol, I.P. 1979. Salt leaching and the effect of gypsum application in a saline-sodic soil. *Agricultural water Management*, 2; 193-202. "
- Klute, A. and Dirksen, C. 1986. Hydraulic Conductivity and Diffusivity; Laboratory Methods. In *Methods of Soil Analysis*, A. Klute (ed.), Part I, Physical and Mineralogical Methods (Second edition), ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9, Madison, WI, USA. p; 687-732.
- Koç, D.L. 2011. Aşağı Seyhan Ovası Tuzlu-Sodyumlu Toprakların Farklı Yöntemlerle İyileştirilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Madejon, E., Lopes, R., Murillo, Y.M. and Cabrera, F. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse compost; Effect on crops and chemical properties of a cambisol soil in the Guadalquivir River Valley (SW Spain). *Agric. Ecosystems and Environ*, 84; 55-65.

- Makoi, J.H.J.R. and Verplancke, H. 2010. Effect of gypsum placement on the physical chemical properties of a saline sandy loam soil. *Australian Journal of Crop Science*, 4(7); 556-563.
- Marwan, M.M. and Rowell, D.L. 1995. Cation exchange, hydrolysis and clay movement during the displacement of saline solutions from soils by water. *Irrigation Science*, 16(2); 81-87.
- Mass, E.V. and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance. In: K.K. Tanji (ed). *Current Assesment and Management Manual*. ASCE., Newyork, p; 262-304.
- Miller, C.E., Turk, L.M. and Foth, H.D. 1958. *Fundamental of Soil Science*. John Wiley and Sons. Inc., New York, USA.
- Miller., J.J. and Pawluk, S. 1993. Genesis of solonetzic soils as a function of topography and seasonal dynamics. *Can. J. Soil Sci.*, 207-217.
- Munsuz, N., Çaycı, G. ve Sözüdoğru, Ok, S. 2001. *Toprak Islahı ve Düzenleyiciler*. Ank. Üni. Zir. Fak. Yay, Yayın No:1518, Ankara.
- Nergiz, B. 2011. Aşılı ve aşısız karpuzlarda farklı renklerde malç kullanımının bitki büyümesi, verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 196; 109-114.
- Oakes, H. 1957. *The Soils of Turkey*. T.C. Ministry of Agriculture, Soil Conservation and Farm Irrigation Division, Ankara, No:1, 180s.
- Oruç, N. ve Sağlam, T.M. 1970. *Toprak Kimyası Ders Notları*, Erzurum.
- Oster, J.D., Shainberg, I. and Abrol, I.P. 1999. Reclamation of salt affected soils. *Agricultural Drainage*. Madison, WI; Agronomy Monograph No 38. ASA-CSSA and SASA, s, 659-691.
- Özden, D.M. ve Ören, E. 1986. Iğdır Ovası tuzlu, sodyumlu ve borlu topraklarının ıslahı için gerekli jips ihtiyacı yıkama suyu miktarı ve yıkama süresinin saptanması. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 12, Rapor Seri No: 9, Erzurum.
- Özkara, M.M. 1981. Ege Bölgesinde sodik ve tuzlu sodik toprakların ıslahı için gerekli jips ve yıkama suyu miktarları ile yıkama süresinin tesbiti. Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:70, Rapor Seri No:44, Menemen.
- Öztürk, A. ve Taş, İ., 2011. Karaman - Ayrancı tuzlu alkali topraklarının ıslahında jips kullanımı. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 14(1).
- Öztürk, H.S. 2000. Tuzlu topraklarda su akış hızının iyon hareketi üzerine etkisi. Doktora Tezi. Üni. Fen. Bil. Ens, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.

- Prather, R.J., Goertzen, O.J., Rhoades, D.J. and Frankel, H. 1978. Efficient amendment use in sodic soil reclamation. *Soil Science of Am. J.*, 42(5); 782-786.
- Prost, R. ve Yaron B. 2001. Use of modified clays for controlling soil environmental quality. *Soil Science*, 0038-075C/01/16612-880-895.
- Pupisky, H. and Sahinberg, I.1979. Salt effects on the hydraulic conductivity of a sandy soil. *Soil Sci. Soc.Am. J.*, 43; 429-433.
- Qadir, M., Ghafoor, A. and Murtaza, G. 2001. Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. *Agric Water Manag.*, 50; 197-210.
- Qadir, M., Oster, J.D., Schubert, S., Noble, A.D. and Sahrawat, K.L. 2007. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in Agronomy*, 96; 197-247.
- Rahman, M.A., Chikushi, J., Saifizzaman, M. and Lauren, J.G. 2005. Rice straw mulch and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops. Res.*, 91(1); 71-81.
- Rodrigues Da Silveira, K., Ribeiro, M.R., Bezerra De Oliveira, L., Heck, R.J. and Rodrigues Da Silveira, R. 2008. Gypsum-saturated water to reclaim alluvial saline sodic and sodic soils. *Scientia Agricola, Soils and Plant Nutrition*, 65(1) ; 11.
- Rudraska, G.B., Lande, M.G. and Vanade, M. 1977. Reclamation of alkali soil using agricultural waste products and gypsum. *Research Bulletin, Marchwada Agricultural University*, p. 163-169.
- Ryzhova, L. and Gorbunov, V.V. 1975. Desorption of sodium, potassium and magnesium from a solonetz through interaction with water and gypsum. *Sov. Soil Sci.*, 7; 414-421.
- Sadegh-Zadeh, F., Bardan, B.S., Samsuri, A.W., Mohammadi, A., Chorom, M. and Yazdani, G.A. 2009. Saline soil reclamation by means of layered mulch. *Arid Land Research and Management*, 23(2); 127-136.
- Scheffer, F. and Schachtschabel, P. 1973. *Lehnbuch der bodenkunde*. Ferdinand Enke Veslag, Stuttgart.
- Seeboonruang, U.A. 2007. Study on shallow soil properties and water qualities in saline soil area in amphoe thatpanom and renu-nakhon panom province. 4th INWEPF Steering Meeting and Symposium.
- Sevgican, A. 1999. Örtü Altı Sebzeçiliği, Cilt:1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Yayın No: 528, s. 302, İzmir.

- Sevgilioğlu, M. 1987. Harran Ovası tuzlu sodyumlu toprakların ıslahı için gerekli jips yıkama suyu miktarı ve süresi. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 31, Rapor Seri No: 22, Şanlıurfa.
- Sezen, Y. 1991. Toprak Kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No:127, Erzurum.
- Shamim, A.H.Md., and Akae T. 2009. Desalinization of saline aimed at enviromentally sustainable agriculture; A New Thought. Journal of American Science, 5(5); 197-198.
- Sönmez, N., Ayyıldız, M., Güngör, Y., Erözel, Z., Baumann, H. and Kretzschmar, R. 1980. Çumra sulama şebekesindeki tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı üzerine bir araştırma. Türk Tarımının Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Göttingen George Agust Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakülteleri Arasındaki Ortaklığın Sonuçları 1966 - 1980. Türkçe – Almanca Sempozyum. 23 Kasım. Ankara.
- Suhayda, C.G., Yin, L., Redmann, R.E. and Liz, J. 1997. Gypsum amendment improves native grass establishment on saline-alkali soils in northeast China. Soil Use and Management, 13; 43-47.
- Syed-Omar, S.R. and Sumner, M.E. 1991. Effect of gypsum on soil potassium and magnesium status and growth of alfalfa. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 22(19 20); 2017-2028.
- Szabolcs, I., 1991. Desertification and Salinization. I.A.V. Hassan II-I Sesco. Plant Salinity Research. 3-18.
- Tejedor. M., Jimenez, C.C. and Diaz, F. 2003. Use of volcanic mulch to rehabilitate saline-sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 67; 1856–1861.
- Tozsin, G., Arol, A.İ. and Çaycı, 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.
- Tozsin, G., Arol, A.İ. and Çaycı, G. 2015. Use of waste pyrite as an alternative to gypsum for alkaline soil amelioration. International Journal of Mining Reclamation and Environment, 29(3);169-177.
- Törün, M.A. 1989. Azot sanayi atığı endüstriyel jipsin sodyumlu topraklara katılması ile toprakta medana gelen fiziksel ve kimyasal değişmeler. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 51, Rapor Seri No: 45, Samsun.
- Ülgen, N. ve Atesalp, M. 1972. Topraklarda organik madde tayini. Toprak Gübre Araştırma Enst. Teknik Yayınlar serisi no:23. Ankara.

- Ved-Prakash, Sharma, N.L. and Roam- Singh. 1994. Effect of soil amendments on soil properties and yield of rice and barley in salt affected soils. *Current Agriculture*, 18(1-2); 35-40.
- Vilenski, D. G. 1957. *Soil Science*, Translated by Birran and Cole in Jarusalem. U.S. Dept. Of. Commerce, Washington DC. 25.
- Wang, J., Bai, Z. and Yang, P. 2012. Sodic soil properties and sunflower growth as affected by products of flue gas desulfurization. *PLoS ONE* 7(12); e52437. doi:10.1371.
- Yakupoğlu, T. ve Özdemir, N. 2006. Tuzluluk ve alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1); 132-138.
- Yan, Y., Zhimei, L., Ying, M., Ye, Y., Chunmeng, L. and Zhaohua, L. 2010. Biological properties and enzymatic activities of saline soil irrigated with treated paper making effluent. 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering (ICBBE), Chnengdu, China. p; 1-4.
- Yan-min, Y., Xiao-jing, L., Wei-giang, L. and Cun-zhen, L. 2006. Effect of different mulch materials on winter wheat production in desalinized soil in Heilonggang region of North China. *J. Zheijang Univ. Sci. B (Biomed. Biotechnol.)*, 7(11), 858-867.
- Yu, H., Yang, P., Lin, H., Ren, S. and He, X. 2013. Effects of sodic soil reclamation using flue gas desulphurization gypsum on soil pore characteristics, bulk density, and saturated hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 78; 1201–1213.
- Zahow, M.F. and Amrhein, C. 1992 Reclamation of a saline soil using synthetic polymers and gypsum. *Soil. Sci. Soc of Amer. Journal*, 56(4); 1257-1260.
- Zhang, Q.T., Inoue, M., Inosako, K., Irshad, M., Kondo, K., Qui, G.Y. and Wang, SH. 2008. Ameliorative effect of mulching on water use efficiency of swiss chard salt accumulation under saline irrigation. *J Food Agric Environ*, 3-4; 480-485.
- Zhang, Z., Hu, H., Tian, F., Hu, H., Yao, X. and Zhong, R. 2014. Soil salt distribution under mulched drip irrigation in an arid area of northwestern China. *Journal of Arid Environments*, 104; 23-33.

EKLER

Ek 1 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Ph Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	94
Ek 2 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Ec Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	95
Ek 3 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sar Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	96
Ek 4 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Esp Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	97
Ek 5 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kireç Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	98
Ek 6 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kalsiyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	99
Ek 7 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Magnezyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	100
Ek 8 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sodyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	101
Ek 9 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Potasyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	102
Ek 10 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Bikarbonat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	103
Ek 11 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sülfat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları	104
Ek 12 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Suya Dayanıklı Agregat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları.....	105

EK 1 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Ph Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	2,294 ^a	17	.135	10.102	.000
Kesişim	3354.359	1	3354.359	251088,661	.000
Malç	.908	2	.454	33.973	.000
Jips	.119	2	.060	4.469	.018
Derinlik	.265	1	.265	19.806	.000
Malç * Jips	.447	4	.112	8.362	.000**
Malç * Derinlik	.375	2	.187	14.028	.000**
Jips * Derinlik	.112	2	.056	4.207	.023*
Malç * Jips * Derinlik	.068	4	.017	1.280	.296
Hata	.481	36	.013		
Toplam	3357.134	54			
Düzeltilmiş Toplam	2.775	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 2 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın EC Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	6,265 ^a	17	.369	5.975	.000
Kesişim	145.573	1	145.573	2360.232	.000
Malç	.458	2	.229	3.712	.034*
Jips	.015	2	.007	.120	.887
Derinlik	5.288	1	5.288	85.733	.000**
Malç * Jips	.134	4	.034	.544	.705
Malç * Derinlik	.154	2	.077	1.249	.299
Jips * Derinlik	.185	2	.092	1.497	.237
Malç * Jips * Derinlik	.032	4	.008	.128	.971
Hata	2.220	36	.062		
Toplam	154.059	54			
Düzeltilmiş Toplam	8.485	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 3 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın SAR Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	1142,351 ^a	17	67.197	34.421	.000
Kesişim	2716.321	1	2716.321	1391.421	.000
Malç	20.528	2	10.264	5.258	.010
Jips	44.021	2	22.011	11.275	.000**
Derinlik	1023.817	1	1023.817	524.445	.000
Malç * Jips	7.976	4	1.994	1.021	.409
Malç * Derinlik	34.671	2	17.335	8.880	.001**
Jips * Derinlik	7.638	2	3.819	1.956	.156
Malç * Jips * Derinlik	3.700	4	.925	.474	.755
Hata	70.279	36	1.952		
Toplam	3928.951	54			
Düzeltilmiş Toplam	1212.630	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 4 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın ESP Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	1630,987 ^a	17	95.940	40.086	.000
Kesişim	4489.776	1	4489.776	1875.916	.000
Malç	23.255	2	11.627	4.858	.014
Jips	59.474	2	29.737	12.425	.000**
Derinlik	1485.961	1	1485.961	620.864	.000
Malç * Jips	9.019	4	2.255	.942	.451
Malç * Derinlik	43.867	2	21.933	9.164	.001**
Jips * Derinlik	6.146	2	3.073	1.284	.289
Malç * Jips * Derinlik	3.265	4	.816	.341	.848
Hata	86.162	36	2.393		
Toplam	6206.925	54			
Düzeltilmiş Toplam	1717.149	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 5 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kireç Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	2,500 ^a	17	.147	1.328	.231
Kesişim	4205.907	1	4205.907	37972.77	.000
Malç	.373	2	.186	1.682	.200
Jips	.080	2	.040	.363	.698
Derinlik	.042	1	.042	.381	.541
Malç * Jips	1.224	4	.306	2.763	.042*
Malç * Derinlik	.023	2	.011	.103	.902
Jips * Derinlik	.128	2	.064	.580	.565
Malç * Jips * Derinlik	.630	4	.157	1.421	.247
Hata	3.987	36	.111		
Toplam	4212.394	54			
Düzeltilmiş Toplam	6.488	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 6 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Kalsiyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	193,790 ^a	17	11.399	10.317	.000
Kesişim	1.379.863	1	1.379.863	1.248.877	.000
Malç	1.990	2	.995	.901	.415
Jips	18.591	2	9.295	8.413	.001**
Derinlik	161.790	1	161.790	146.431	.000**
Malç * Jips	4.213	4	1.053	.953	.445
Malç * Derinlik	5.041	2	2.521	2.281	.117
Jips * Derinlik	.291	2	.145	.132	.877
Malç * Jips * Derinlik	1.875	4	.469	.424	.790
Hata	39.776	36	1.105		
Toplam	1.613.430	54			
Düzeltilmiş Toplam	233.566	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

**EK 7 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Magnezyum
Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları**

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	17,182 ^a	17	1.011	2.060	.034
Kesişim	446.056	1	446.056	909.113	.000
Malç	.795	2	.398	.810	.453
Jips	2.495	2	1.248	2.543	.093
Derinlik	4.788	1	4.788	9.759	.004
Malç * Jips	1.093	4	.273	.557	.695
Malç * Derinlik	2.212	2	1.106	2.254	.120
Jips * Derinlik	4.114	2	2.057	4.193	.023*
Malç * Jips * Derinlik	1.684	4	.421	.858	.498
Hata	17.663	36	.491		
Toplam	480.902	54			
Düzeltilmiş Toplam	34.845	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 8 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sodyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	2513,602 ^a	17	147.859	28.197	.000
Kesişim	8581.610	1	8581.610	1636.508	.000
Malç	49.486	2	24.743	4.718	.015
Jips	42.671	2	21.336	4.069	.026*
Derinlik	2314.116	1	2314.116	441.300	.000
Malç * Jips	28.162	4	7.040	1.343	.273
Malç * Derinlik	68.741	2	34.370	6.554	.004**
Jips * Derinlik	5.069	2	2.535	.483	.621
Malç * Jips * Derinlik	5.357	4	1.339	.255	.904
Hata	188.779	36	5.244		
Toplam	11283.991	54			
Düzeltilmiş Toplam	2702.381	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 9 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Potasyum Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	2,418 ^a	17	.142	3.756	.000
Kesişim	100.123	1	100.123	2643.844	.000
Malç	.729	2	.364	9.622	.000
Jips	.023	2	.011	.300	.743
Derinlik	.931	1	.931	24.581	.000
Malç * Jips	.175	4	.044	1.155	.347
Malç * Derinlik	.248	2	.124	3.278	.049*
Jips * Derinlik	.222	2	.111	2.935	.066
Malç * Jips * Derinlik	.090	4	.022	.593	.670
Hata	1.363	36	.038		
Toplam	103.905	54			
Düzeltilmiş Toplam	3.781	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 10 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Bikarbonat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	40,978 ^a	17	2.410	7.683	.000
Kesişim	260.613	1	260.613	830.628	.000
Malç	2.426	2	1.213	3.865	.030
Jips	4.577	2	2.288	7.293	.002
Derinlik	22.080	1	22.080	70.374	.000
Malç * Jips	5.271	4	1.318	4.200	.007**
Malç * Derinlik	3.176	2	1.588	5.061	.012*
Jips * Derinlik	2.539	2	1.269	4.045	.026*
Malç * Jips * Derinlik	.910	4	.227	.725	.581
Hata	11.295	36	.314		
Toplam	312.885	54			
Düzeltilmiş Toplam	52.273	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 11 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Sülfat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Corrected Model	948,748 ^a	17	55,809	4,833	,000
Intercept	10494,032	1	10494,032	908,769	,000
Malç	48,335	2	24,168	2,093	,138
Jips	24,042	2	12,021	1,041	,363
Derinlik	723,509	1	723,509	62,655	,000**
Malç * Jips	74,405	4	18,601	1,611	,193
Malç * Derinlik	10,103	2	5,051	,437	,649
Jips * Derinlik	42,587	2	21,293	1,844	,173
Malç * Jips * Derinlik	25,768	4	6,442	,558	,695
Hata	415,711	36	11,548		
Toplam	11858,491	54			
Düzeltilmiş Toplam	1364,459	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

EK 12 Malç Materyalleri Ve Jips Uygulamalarının Toprağın Suya Dayanıklı Agregat Özelliğiyle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Düzeltilmiş Model	1091,910 ^a	17	64.230	1.370	.208
Kesişim	231278.049	1	231278.049	4934.178	.000
Malç	266.269	2	133.134	2.840	.072
Jips	22.656	2	11.328	.242	.787
Derinlik	294.000	1	294.000	6.272	.017*
Malç * Jips	341.975	4	85.494	1.824	.146
Malç * Derinlik	43.030	2	21.515	.459	.636
Jips * Derinlik	62.603	2	31.301	.668	.519
Malç * Jips *	61.378	4	15.345	.327	.858
Derinlik					
Hata	1687.416	36	46.873		
Toplam	234057.375	54			
Düzeltilmiş Toplam	2779.326	53			

* 0.05 , ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağla TEMİZ
Doğum Yeri : Samsun
Doğum Tarihi : 01/01/1989
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Elektronik Posta : catasoy@ankara.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Nişantaşı Nuri Akın Anadolu Lisesi- 2007
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniveritesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü- 2011
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Eylül 2013-Ocak 2016)

Çalıştığı Kurum ve Yıl :

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü- 2013