

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SERA KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE TOPRAK  
TUZLULUĞUNUN GİDERİLME OLANAKLARI**

**Abdullah SAYICI**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2018**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SERA KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE TOPRAK  
TUZLULUĞUNUN GİDERİLME OLANAKLARI**

**Abdullah SAYICI**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2018**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERA KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE TOPRAK  
TUZLULUĞUNUN GİDERİLME OLANAKLARI**

**Abdullah SAYICI  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından  
FYL-2016-1816 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

**OCAK 2018**

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERA KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE TOPRAK  
TUZLULUĞUNUN GİDERİLME OLANAKLARI**

**Abdullah SAYICI**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA**  
**ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 22/01/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Harun KAMAN (Danışman)	[imza]
Prof.Dr. Ruhi BAŞTUĞ	[imza]
Prof.Dr. Ahmet ERTEK	[imza]

## ÖZET

### SERA KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE TOPRAK TUZLULUĞUNUN GİDERİLME OLANAKLARI

Abdullah SAYICI

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr Harun KAMAN

Ocak 2018; 89 Sayfa

Bu çalışmada, sera koşullarında bir yetiştirme dönemi sonunda topraktaki tuz yığılmasının damla sulama yöntemiyle giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 4 farklı düzeydeki tuzlu toprakların yıkama etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada ele alınan yıkama başlangıç toprak tuzluluk ortalama değerleri: (1) T1, 2 dS/m; (2) T2, 3 dS/m; (3), T3, 3.8 dS/m ve (4) T4, 6 dS/m olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda toprak tuzluluğunun 0.7 dS/m'ye düşürülmesi hedeflenmiştir. Araştırma, Antalya ve ülkemizde yaygın olarak üretim yapılan tipte bir cam serada yürütülmüştür. Sera içerisine her bir tuzluluk konusu üç tekerrür halinde tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Yıkama suyu damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Etkin bir yıkama-tuzluluk ilişkisini ortaya koyabilmek için yıkama suyu bir defada uygulanmamıştır. Yıkama suyu 21 gün boyunca her gün eşit miktarlarda uygulanmıştır. Her yıkamada toprak su içeriğini belirlemek için 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm ve 30-40 cm derinliklerden gravimetrik toprak örnekleri alınmıştır. Benzer bir şekilde her yıkamada toprak tuzluluk değerlerini saptamak amacıyla 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ve 40-50 cm derinliklerden üçer tekerrürlü olarak toprak örnekleri alınmıştır. Tuzluluk için alınan toprak örnekleri hava kuru hale geldikten sonra rutin yöntemle laboratuvarında hazırlanan çamur ekstraktlarından süzükler çıkarılmıştır. Tuzluluk ölçümleri de çamur süzüklerinde yapılmıştır. Yıkama işlemi sırasında her bir konuya olmak üzere farklı miktarlarda yıkama suyu uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre T1, T2, T3 ve T4 konularındaki tuz yığılması genel olarak on beşinci (15.) yıkama sonunda hedeflenen tuzluluk (0.7 dS/m) düzeyine düşürülmüştür. Araştırmada farklı tuzluluk düzeyindeki toprakların yıkama işleminde hedeflenen değere ulaşılabilmesi için T1 konusunda 290 mm, T2 konusunda 410 mm, T3 konusunda 500 mm ve T4 konusunda ise 750 mm yıkama suyu kullanılması gerektiği saptanmıştır. Elde edilen veriler ışığında serada bir üretim sezonu sonunda toprakta meydana gelen tuz yığılmasının damla sulama yöntemiyle etkin bir şekilde yıkanabileceği sonucuna varılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Drenaj, Sulama, Tuzluluk, Yıkama

**JÜRİ:** Doç.Dr. Harun KAMAN

Prof.Dr. Ruhi BAŞTUĞ

Prof.Dr. Ahmet ERTEK

## ABSTRACT

# OPPORTUNITIES FOR THE REMOVAL OF SOIL SALINITY UNDER GREENHOUSE CONDITIONS BY THE USE OF DRIP IRRIGATION METHOD

Abdullah SAYICI

Master's Thesis, Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Doç. Dr. Harun KAMAN

January 2018, 89 Page

In this study, it was aimed to remove the salt accumulation in the soil by the use of drip irrigation method following an agricultural production period under greenhouse conditions. In the study, the washing activity of saline soils was investigated at 4 different levels. The mean values of initial soil salinity in the study were: (1) T1, 2 dS / m; (2) T2, 3 dS / m; (3), T3 is 3.8 dS / m and (4) T4 is 6 dS / m. At the end of the study, it was aimed to decrease the soil salinity to 0.7 dS / m. The research was carried out in a glass greenhouse used in agricultural production in Antalya province in Turkey. Each salinity treatment was randomly placed in three replications in the greenhouse. Washing water was applied by the drip irrigation method. In order to demonstrate an effective wash-salinity relationship, the washing was done in one application. Washing water was applied in equal amounts every day for 21 days. Gravimetric soil samples were taken from 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm and 30-40 cm depths to determine the soil water content in each wash. Similarly, in order to determine soil salinity values at each wash, soil samples were taken from three replicates of 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm and 40-50 cm depths. After the soil samples taken for salinity became air-dried, filters were removed from the mud extracts prepared in the laboratory conditions by a routine method. Salinity measurements were also made in sludge filters. During the washing process, washing water was applied in different amounts to each treatment. According to the results obtained, the salt accumulation in T1, T2, T3 and T4 was generally reduced to the target salinity (0.7 dS / m) at the end of the fifteenth (15th) wash. In the study, it was determined that washing water of 290 mm for T1, 410 mm for T3, 500 mm for T3 and 750 mm for T4 should be used in order to reach the target value in the washing process of different salinity levels. At the end of a production season in the light of the obtained data, the result is that the salt accumulation, which occurs in the soil, can be effectively washed by the drip irrigation method.

**KEYWORDS:** Drainage, Irrigation, Salinity, Leaching

**COMMITTEE:** Assoc.Prof.Dr. Harun KAMAN

Prof.Dr. Ruhi BAŞTUĞ

Prof.Dr. Ahmet ERTEK

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazım aşamasında yönlendirici katkılarıyla desteğini bulduğum Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Harun KAMAN' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yazım aşamasında desteğini esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü araştırma görevlisi Ahmet TEZCAN hocama verdiği desteklerden dolayı teşekkür ederim.

Bu yüksek lisans tezine parasal olarak FYL-2016-1816 no'lu proje ile destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, serada yürütülen yıkama aşamasında ve laboratuvar analizlerinde desteklerini benden esirgemeyen meslektaşlarım Mehmet CAN ve Ufuk GÖKCEN 'e teşekkür ederim.

Ayrıca eğitimimin her aşamasında bana maddi-manevi destek sağlayan ve her zaman sabır gösteren aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum Sera Koşullarında Bir Yetiştirme Dönemi Sonunda Farklı Düzeylerdeki Tuz Yığılmasının Yıkama İle Giderilmesi adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/01/2018

Abdullah SAYICI



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
AKADEMİK BEYAN .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
3. MATERYAL VE METOT .....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Deneme yeri.....	11
3.1.2. Denemede kullanılan toprak ve özellikleri.....	12
3.1.3. Deneme yeri iklim özellikleri .....	13
3.1.4. Drenaj sistemi .....	13
3.1.5. Yıkama suyu .....	14
3.1.6. Laboratuvar çalışmaları ve kullanılan malzemeler.....	15
3.2. Metot.....	16
3.2.1. Deneme konuları .....	16
3.2.2. Yıkama suyu miktarının hesaplanması.....	16
3.2.3. Yıkama suyunun uygulanması .....	18
3.2.4. Toprak örneklerinin alımı ve analizleri .....	18
3.2.5. İstatistiki yöntem .....	20
4. BULGULAR .....	21
4.1. Yıkama Değerleri .....	21
4.1.1. Birinci gün yıkama değerleri .....	21
4.1.2. İkinci gün yıkama değerleri.....	21
4.1.3. Üçüncü gün yıkama değerleri.....	26
4.1.4. Dördüncü gün yıkama değerleri .....	26
4.1.5. Beşinci gün yıkama değerleri .....	31
4.1.6. Altıncı gün yıkama değerleri .....	31
4.1.7. Yedinci gün yıkama değerleri .....	36

4.1.8.	Sekizinci gün yıkama değerleri .....	36
4.1.9.	Dokuzuncu gün yıkama değerleri.....	41
4.1.10.	Onuncu gün yıkama değerleri .....	41
4.1.11.	On birinci Gün yıkama değerleri.....	46
4.1.12.	On ikinci gün yıkama değerleri .....	46
4.1.13.	On üçüncü gün yıkama değerleri.....	51
4.1.14.	On dördüncü gün yıkama değerleri .....	51
4.1.15.	On beşinci gün yıkama değerleri.....	56
4.1.16.	On altıncı gün yıkama değerleri .....	56
4.1.17.	On yedinci gün yıkama değerleri .....	61
4.1.18.	On sekizinci gün yıkama değerleri.....	61
4.1.19.	On dokuzuncu gün yıkama değerleri.....	66
4.1.20.	Yirminci gün yıkama değerleri.....	66
4.1.21.	Yirmi birinci gün yıkama değerleri .....	71
4.2.	Yıkama Öncesi ve Yıkama Sonrası Toprakta Detaylı Analiz Sonuçları.....	74
4.3.	Verilerin İstatistiksel Analizi.....	76
5.	TARTIŞMA.....	81
6.	SONUÇ .....	84
7.	KAYNAKLAR.....	86
ÖZGEÇMİŞ		

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

cm	: Santimetre
cm <sup>3</sup>	: Santimetre küp
Cu	: Bakır elementi
ECe	: Çamur süzüğü elektiriksel iletkenlik (dS/m)
ppm	: Milyonda bir birim
FAO	: Dünya gıda ve tarım örgütü
Fe	: Demir elementi
km <sup>2</sup>	: Kilometre kare
m	: Metre
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan elementi
Na	: Sodyum elementi
K	: Potasyum elementi
Ca	: Kalsiyum elementi
Cl	: Klor elementi
Mg	: Magnezyum elementi
N	: Azot elementi
G	: Gram
L	: Litre
mg	: Miligram
dS/m	: Desisimens/metre
%	: Yüzde
<	: Daha büyük
>	: Daha küçük
°C	: Santigrat derece
org	: Organik madde
p	: Fosfor elementi
pH	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden bir ölçü birimi
pvc	: Polivinil klorür
t	: Zaman
T1	: Başlangıç toprak tuzluluğu 2 dS/m olan konu
T2	: Başlangıç toprak tuzluluğu 3.05 dS/m olan konu
T3	: Başlangıç toprak tuzluluğu 3.83 dS/m olan konu
T4	: Başlangıç toprak tuzluluğu 6 dS/m olan konu
TK	: Tarla kapasitesi
SN	: Solma noktası
Zn	: Çinko elementi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sera toprağının yıkama çalışmasına hazırlanması .....	11
Şekil 3.2. Drenaj boru hattı uygulama fotoğraf gösterimi .....	13
Şekil 3.3. Yıkama işlemi sırasında kullanılan damla sulama lateralleri ve damlatıcılar .....	14
Şekil 3.4. Laboratuvar ve kullanılan aletler .....	15
Şekil 3.5. Yıkama başlangıcı sera toprağı tuzluluk (ECe, dS/m) durumu .....	16
Şekil 3.6. Yıkama yapılan parsellerden görüntüler .....	18
Şekil 3.7. Toprak örneklerinin hava kurusu hale gelmesi için serada bekletilmesi .....	19
Şekil 3.8. Yıkama işlemleri için toprak örneklerinin alınması, topraların elenmesi, çamurlar süzüklerinin hazırlanması, EC ve pH okumaları .....	20
Şekil 4.1. Birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	22
Şekil 4.2. Birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	23
Şekil 4.3. İkinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	24
Şekil 4.4. İkinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	25
Şekil 4.5. Üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	27
Şekil 4.6. Üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	28
Şekil 4.7. Dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	29
Şekil 4.8. Dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	30
Şekil 4.9. Beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	32
Şekil 4.10. Beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	33
Şekil 4.11. Altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	34
Şekil 4.12. Altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	35
Şekil 4.13. Yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriğı .....	37
Şekil 4.14. Yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değışimi .....	38

<b>Şekil 4.15.</b> Sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	39
<b>Şekil 4.16.</b> Sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	40
<b>Şekil 4.17.</b> Dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	42
<b>Şekil 4.18.</b> Dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	43
<b>Şekil 4.19.</b> Onuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	44
<b>Şekil 4.20.</b> Onuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	45
<b>Şekil 4.21.</b> On birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	47
<b>Şekil 4.22.</b> On birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	48
<b>Şekil 4.23.</b> On ikinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	49
<b>Şekil 4.24.</b> On ikinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	50
<b>Şekil 4.25.</b> On üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	52
<b>Şekil 4.26.</b> On üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	53
<b>Şekil 4.27.</b> On dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	54
<b>Şekil 4.28.</b> On dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	55
<b>Şekil 4.29.</b> On beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	57
<b>Şekil 4.30.</b> On beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	58
<b>Şekil 4.31.</b> On altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	59
<b>Şekil 4.32.</b> On altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	60
<b>Şekil 4.33.</b> On yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	62
<b>Şekil 4.34.</b> On yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	63

<b>Şekil 4.35.</b> On sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	64
<b>Şekil 4.36.</b> On sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	65
<b>Şekil 4.37.</b> On dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	67
<b>Şekil 4.38.</b> On dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	68
<b>Şekil 4.39.</b> Yirminci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	69
<b>Şekil 4.40.</b> Yirminci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	70
<b>Şekil 4.41.</b> Yirmi birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği .....	72
<b>Şekil 4.42.</b> Yirmi birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi .....	73

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> Sulama sularının sınıflandırılması (Anonymous 2000 ).....	9
<b>Çizelge 3.1.</b> Denemenin yürütüldüğü sera toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	12
<b>Çizelge 3.2.</b> Her yıkamada uygulanacak su miktarı ve toplam su miktarı .....	17
<b>Çizelge 3.3.</b> Fazladan 6 günlük yıkama suyu miktarları.....	17
<b>Çizelge 4.1.</b> T1 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi .....	74
<b>Çizelge 4.2.</b> T2 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi .....	75
<b>Çizelge 4.3.</b> T3 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi .....	76
<b>Çizelge 4.4.</b> T4 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi .....	76
<b>Çizelge 4.5.</b> Yıkama konusu ve yıkama adedi varyans analiz tablsou .....	77
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı yıkama konularında, 21 gün boyunca toprakların tuzluluk durumunun (ECe) değişimine ilişkin istatistiki sonuçlar .....	77
<b>Çizelge 4.7.</b> Yıkama konusu ve yıkama derinliği varyans analiz tablosu .....	79
<b>Çizelge 4.8.</b> Yıkama ile birlikte T1, T2, T3 ve T4 konularında toprakların farklı derinliklerdeki tuzluluk değişimlerinin istatistiki sonuçları.....	80

## 1. GİRİŞ

Su, günümüzün en kıt doğal kaynaklarının başında gelmektedir. Küresel iklim değişikliği nedeniyle bu kıt kaynaklar üzerindeki baskı giderek artarken su kaynaklarının kalitesi de giderek düşmektedir. Erkencilik, kontrollü koşul, gıda gereksinimindeki artış vb. nedenlerden dolayı Antalya’da ve ülkemizde sera üretim alanlarında çok büyük artış görülmektedir. Seralarda yapılan üretimde sulama suyu tasarrufu önemli bir konu olmakla birlikte, yıllar itibarıyla oluşan tuz yığılması daha ciddi sorunlar meydana getirebilmektedir. Eğer yıkama sağlanmıyorsa, zaman boyutunda tuzlar bitki kök bölgesi derinliğince birikecektir. Tuzluluk ülkemizde ve dünyada gün geçtikçe önemini arttıran bir sorun olmaya devam etmektedir.

Özellikle ülkemiz gibi büyük bir bölümü kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan bölgelerde sulama suları ile gelen tuzlar, kış yağışları ile toprakta alt katmanlara doğru yıkanmıyorsa, toprak zamanla tuzlu ve sodyumlu durumuna gelerek çoraklaşacak ve bitkisel üretimin yapılamadığı verimsiz bir biçime dönüşecektir.

Antalya genelinde ve ülkemizin birçok yerinde yoğun bir şekilde seralarda tarımsal üretim yapılmaktadır. Toprak ve sulama suyu kalitesi ne kadar iyi olsa da yıllar itibarıyla bitki kök bölgesin tuz yığılması olmaktadır. En kaliteli sulama suyu da olsa su da bir miktar tuz olduğu bilinmektedir. Bu durum üreticilerin en önemli sorunlarının başında gelmektedir.

Tarımsal üretimde kaliteli ve yeterli miktarda sulama suyunun doğadan temini gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suları ile tarım yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Düşük kaliteye sahip sular, üretimin yapıldığı bölgelerdeki toprakların tuzlanmasına sebep olmaktadır. Eğer tuzlulaşan arazilerin yıkanması veya ıslahı yapılmazsa üretim dışı kalması kaçınılmazdır.

Dünya nüfusu 1971 yılında 4 milyar iken, yaklaşık %60’lık bir artışla 2008 yılı itibarıyla 6.4 milyarı aşmıştır. 1971 yılında 36 milyon olan Türkiye nüfusu yaklaşık %97.22 oranında bir artışla 2008 yılında 71 milyonu aşmıştır (Anonim 2011a). Dünya nüfus artışı devam etmekte olup son verilere göre nüfus 7.4 milyara ulaşmıştır (Anonim 2016). Artan nüfus için ihtiyaç duyulan gıda talebinin karşılanması gerekmektedir. Bu talebin karşılanmasında üretim artışları yanında mevcut üretimlerin en az kayıpla tüketiciye ulaştırılması da büyük önem taşımaktadır. Dünya nüfusundaki artışlarda göz önüne alındığında birçok ülkede gıda üretimindeki kayıpların önlenmesinde anahtar etmen olan sulama suyu kalitesi ve miktarı ile drenaj olanaklarının önemi artmaktadır. Hızla artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gıda üretimine ve var olan üretim alanlarının korunması gereklidir. Üretim alanlarının son sınırına geldiğinden, tuzdan etkilenmiş sorunlu topraklardan yararlanma gereksinimi hat safhadadır.

Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitkinin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprakta tuz içeriği artıkça bitkinin su alımı kısıtlanır. Tuz konsantrasyonu kullanılabilir su potansiyelini düşürmeye yetecek kadar olduğunda (0.5-1.0 bar) bitki strese girer ki, bu da tuz stresi olarak adlandırılır (Levitt 1980).



Bitkilerde tuz stresi, üretimi olumsuz etkileyen önemli bir kısıtlayıcı çevresel faktördür. Düşük yağış, yüksek evapotranspirasyon, tuz yatakları, tuzlu sulama suyu ve yanlış yapılan sulamalar tarım alanlarında “tuzluluk probleminin” ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kültür bitkilerin pek çoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Bu bitkilerin tuzlu koşullarda yaşamaları oldukça güçtür ve verimde önemli düşüşlerle karşılaşmaktadır.

Tarımsal yönden sulama sularının kalitelerinin değerlendirilmesinde toprak, bitki ve iklim koşulları hayati önem taşımaktadır. Bunun yanında sulama ve drenaj koşulları ile çiftçinin bu konudaki teknik bilgi ve becerisi de çok önemlidir. Bitki kök bölgesine gelen tuzlar, gerek kökler yardımıyla bitki bünyesine alınarak, gerekse derine sızarak çok az miktarda da olsa topraktan uzaklaşır. Eğer toprakta yıkama sağlanmıyorsa erimiş katı maddeler (tuzlar) bitki kök bölgesi derinliğince birikmeye devam edecektir. Ülkemizde kurak ve yarı kurak iklim hüküm sürmektedir. Bitki yetiştirme sezonu boyunca sulama suları ve gübrelerden gelen tuzlar kış yağışları ile birlikte yıkanamıyorsa, topraklar zamanla tuzlu ve sodyumlu duruma geçecek ve sonuçta verimde her yıl kayıplar ortaya çıkacaktır.

Dünya yüzey alanının (135 milyon km<sup>2</sup>) 4 milyon km<sup>2</sup>'sinde tuzluluk sorunu yaşanmaktadır. Türkiye'de ise toplam 778 bin km<sup>2</sup>'lik (78 milyon ha) alanının 8 bin km<sup>2</sup>'si (800 bin ha) yani %1'lik kısmı tuzluluk sorunu yaşamaktadır (FAO 2005).

Türkiye'deki tuzlu veya sodyumlu arazi miktarı 1.270.000 hektardır. Bunlar bütün ülke yüz ölçümünün %1.62'sini kapsamaktadır. Sözü edilen bu alanlar, genellikle sulamaya elverişli çukur ovalardan, kapalı havzalardan veya derin alüvyal topraklardan oluşmaktadır (Beşer 2003).

Bunun yanında Türkiye'de örtü altı yetiştiriciliği yapılan alanların yaklaşık yarısında sebze üretiminde karşılaşılan önemli problemlerden birisi toprak tuzluluğunun giderek artmasıdır.

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak, tuz birikimi nedeniyle ortaya çıkan verimlilik kaybını önlemek ve yeniden verimli topraklar elde etmek için bazı uygulamalar yapılabilmektedir. Bu uygulamalar esas olarak çok miktarda kaliteli su, enerji ve dikkatli bir toprak yönetimi bileşenlerinden oluşmaktadır. Tuzluluk sorunu denildiğinde en fazla zararlı etkiyi yapan ve en yaygın iyonlar olan Na ve Cl iyonlarının toprakta yüksek düzeylerde bulunduğu anlaşılmaktadır (Munns ve Termaat 1986).

Tuzlu topraklarda artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkilerin suyu yeteri kadar kullanamaması ya da ortamda aşırı miktarlarda bulunan Na ve Cl'un neden olduğu toksik etkiden dolayı üründe azalma olmaktadır (Levitt 1980b; Flowers ve Yeo 1981).

Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarda biriken Na, potasyumun alınımını (Siegel vd. 1980), Cl ise özellikle NO<sub>3</sub> alınımını engelleyerek (Kirkby vd. 1987; İnal vd. 1995), bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olmaktadır (Levitt 1980a).

Bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler; bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemine, stres faktörü olan tuz konsantrasyonuna, tuzun bitkiye etki ettiği süreye göre değişmekle birlikte iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak da farklılık göstermektedir (Greenway ve Munns 1980).

Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında değişkenlik söz konusudur. Fasulyede ECe zararlanma sınırı 1 dS/m olarak belirlenmiştir. Toprak tuzluluk değeri 1.5 dS/m olursa %10 ürün kaybı, 2.3 dS/m olursa %25 ürün kaybı, 3.6 dS/m olursa %50 ürün kaybı yaşanabilmektedir. Tatlı mısırdada ise ECe zararlanma sınırı 1.5 dS/m olarak belirlenmiş olup toprak tuzluluk değeri 2.4 dS/m olursa %10 ürün kaybı, 3.8 dS/m olursa %25 ürün kaybı, 6 dS/m olursa %50 ürün kaybı yaşanabilmektedir. Yine domates bitkisinde ise ECe zararlanma sınırı 2.5 dS/m olup toprak tuzluluk değeri 3.5 dS/m olursa %10 ürün kaybı, 5 dS/m olursa %25 ürün kaybı, 7.6 dS/m olursa %50 ürün kaybı yaşanabilmektedir (Mass 1990).

Tarım alanlarının sulanmasında kullanılan yer altı ve yerüstü su kaynakları mutlaka bünyelerinde belirli miktarda erimiş/çözünmüş tuz bulundurur. Bu sular arazi şartlarında sulama suyu olarak kullanıldıklarında tuzlar bitki kök bölgesindeki toprakta zamana bağlı olarak birikirler. Bu nedenle, örtü altı tarımda ya da kış yağışları yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde açıkta yapılan tarımda toprakta yıkama işlemleri bir zorunluluk haline gelmektedir. Aksi halde, zamanla topraktaki tuz yığılması bitkilerin gelişimini olumsuz etkileyecek düzeylere ulaşacaktır. Kış yağışlarının yeterli olduğu bölgelerde ise doğal olarak topraktaki tuz yıkanmış olacaktır. Yurtseven vd. (1996)'nın da ifade ettiği gibi bir sulama alanında sulama mevsimi boyunca toprak tuz içeriği artmakta, kış mevsiminde ise yağışların miktarı ve etkisine bağlı olarak azalabilmektedir.

Kaman ve Özbek (2016) yapmış oldukları bir araştırmada Antalya'da sera toprağının farklı katmanlarında mevsim başı ve sonunda olası tuzluluk değişimini araştırmışlar, etkili bir yıkama yapılmayan sera toprağında yıllar itibarıyla tuz yığılmasının olacağını ortaya koymuşlardır.

Neticede yıkama, sürdürülebilir sulu tarım açısından, eriyebilir tuzların kök bölgesindeki birikimini önlemek için zorunlu bir uygulamadır. Ancak, çoğu arazide, sulama yönteminden kaynaklanan yetersiz sulama sonucu istenmeyen düzeylerde yıkama oluşabilmektedir. Tuzların kök bölgesinden yıkanmaları demek, drenaj suyunun tuzluluğunun artması demektir. Bu nedenle yıkama oranının azaltılması yani sulama etkinliğinin artırılması, her ne kadar kök bölgesinin alt kısımlarındaki tuz konsantrasyonunun artması demek olsa da, drenaj suyu tuz yükünün azaltılması anlamına gelmektedir (Oster ve Rhoades 1978).

Yıkama daha çok salma sulama ile birlikte oluşturulan tava sulama sayesinde yapılabilmektedir. Bunun yanında yağmurlama sulama sistemi ve damla sulama sistemi ile yıkama işlemleri uygulanabilmektedir. En çok tercih edilen ve en etkin olan yöntemin yağmurlama sulama yöntemi olduğu bilinmektedir. Yağmurlama yöntemiyle, yıkanacak olan alanda daha az miktarda suyla daha homojen yıkama sağlanmaktadır.

Sorunlu toprakların iyileştirilmesinde yıkama işlemleri, su kaynağının durumuna ve toprak özelliklerine göre değişmektedir. Mevcut özelliklere göre devamlı göllendirme, aralıklı göllendirme ve yağmurlama uygulamaları ile toprak yıkanarak toprak tuzluluğu iyileştirilmektedir. Damla sulama yöntemi ise yaygın olarak kullanılmamaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda aralıklı göllendirmede sürekli göllendirmeye göre yıkama suyundan 1/3 oranında artırım sağlandığı belirlenmiştir. Yıkama ile ilgili yine bir başka araştırmada ise, yağmurlama sulama ile devamlı göllendirmeye göre daha etkin yıkama sonuçları elde edildiği saptanmıştır (Kanber ve Ünlü 2010).

Karık ve damla sulamada iki boyutlu akış meydana gelmektedir ve tuzlar komşu sıralar arasında kök bölgesinin yukarı bölümlerinde birikmektedir. Damla sulamada yarı küresel olarak meydana gelen su akışı damlatıcıdan uzaklaştıkça ve ıslak cephe sınırında tuz birikimine izin vermektedir. Yağmurlama ve aralıklı göllendirme sulamada bir boyutlu düşey akış meydana gelir ve bu nedenle tuzlar kök bölgesinin daha aşağı bölümlerinde birikirler (Anonim 2011c).

Son zamanlarda Amerika'da özellikle Kaliforniya'da sıra bitkilerinin sulanmasında tuzluluk kontrolü için damla sulama yöntemi; karık ve yağmurlama sulama yöntemine tercih edilmektedir. Çünkü damla yönteminde sulama süresince bitki yapraklarında tuz birikmesi olmamaktadır. Bunun dışında, özellikle sıra bitkilerinde kök yoğunluğunun en çok olduğu damlatıcı çevresindeki ıslak alanda, tuz yıkanması daha çok olmaktadır. Ayrıca, yüksek sıklıkla yapılan damla sulama uygulamalarında toprak su içeriği sabit kalmakta ve damla hatları yakınlarında zamanla tuzluluk sorunu ortadan kalkmaktadır (Anonim 2011c).

Bilindiği gibi sulama suları az da olsa eriyik/çözünmüş madde içermektedir. Öte yandan bitki besin maddesi olarak kullanılan gübrelerden de bitki kök bölgesi eriyik maddeleri hapsedmektedir. Yetiştiricilikte genel olarak sıcaklıkların artmasıyla birlikte sulama uygulama sayısı ve uygulanan su miktarında artış olmaktadır. Bunun sonucunda toprak ve sulama suyu kalitesi ne kadar iyi olsa da üretim mevsimi sonunda bitki kök bölgesinde tuz yığılması olduğu bilinmektedir. Bu durum, üreticilerin en önemli sorunlarından biridir. Üreticiler bu soruna iki şekilde çözüm üretmeye çalışmaktadır. Birincisi sera toprağını değiştirmektir. Ancak, bu sürdürülebilir değildir. İkincisi ise ıslah amaçlı yıkama işlemini yapmaktır. Yıkama amaçlı ıslah işleminde ise bilinçsiz ve aşırı su kullanımı söz konusudur. Bu bağlamda önerilen bu çalışmada, farklı tuzluluk düzeyine sahip sera toprağının damla sulama yöntemi kullanılarak yıkama ile ıslah edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK TARAMASI

Toprak tuzluluk seviyesi, kullanılan sulama suyunun tuz içeriği, bileşimi ve uygulanan yıkama oranıyla ilişkili olarak değişmektedir. Bu nedenlerden dolayı, öncelikle sulama sularının kalitelerinin bilinmesi gerekmektedir. Aynı zamanda yıkama oranı iyi tespit edilemez ve yıkama oranı düşük tutulursa, bitki kök bölgesinden uzaklaştırabilecek tuz miktarı istenenden az olacaktır. Aksi durumda ise yani yıkama oranı yüksek tutulup aşırı tuz yıkanmasına sebep olunursa bu kez de toprağın infiltrasyon kapasitesi düşecektir (Rhoades vd. 1973).

Yıkama gereksiniminin hesaplanması için kullanılan sulama suyu tuzluluğu ( $EC_w$ ) laboratuvar analizlerinden elde edilir. Buna karşılık bitkinin tuza dayanım sınırı ( $EC_e$ ), araştırmalar sonucu bulunmuş olan ve her bitki için belli bir ürün kaybına karşı bitkinin tuza dayanımının kabul edilebilir düzeylerini ifade eden değerlerden oluşmuş çizelge ve abaklardan alınır. Buna göre Eşitlik 2.1’de belirtilen denklem “Yıkama Suyu Gereksinimi” için kullanılabilir (Van der Molen vd. 1976)

$$LR = \frac{EC_w}{5(EC_e) - EC_w} \quad (2.1)$$

Eşitlikte:

LR: Yıkama gereksinimi

$EC_w$ : Sulama suyu tuzluluk değeri (dS/m)

$EC_e$ : Toprak saturasyon tuzluluk değeri (dS/m)

Ayyıldız (1976) tarafından uygun aralıklarla ve bitki kök bölgesindeki fazla tuzları yıkayacak miktarda verilmesi durumunda tuz içeriği yüksek suların sulamada kullanılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir. Ayrıca toprak ve bitki koşullarının farklılığı nedeniyle aynı kalitedeki sulama sularının farklı topraklarda farklı etkiler yapacağı, hatta aynı toprak koşullarında bile sulama uygulamaları ve drenaj koşullarının farklı olması nedeniyle farklı etkiler yapacağı belirtilmiş ve bunun en iyi kanıtının ise sulama suyu sınıflandırılmasında ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Kovda (1978), çok sık ve uygun miktarlarda sulamanın toprakların mevsimlik tuzlaşmasını önlediğini vurgulamış, eğer hafif tuzlu sular (1.6 dS/m ve 4.7 dS/m) sulamada kullanılacaksa yıkamanın yılda bir ya da iki kez veya en azından sulama mevsimi sonunda yapılması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacı, 6.3 dS/m ve 9.4 dS/m arası tuzluluktaki sularla yıkamanın, her sulamadan veya her iki sulamadan sonra yapılması gerektiğini belirtmiştir

Maas vd. (1984) tarafından tuz konsantrasyonundaki artma ile verim azalması arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu gösteren Eşitlik 2.2’de verilen denklem geliştirilmiştir.

$$Y_r = 100 - b (E_{Ce} - a) \quad (2.2)$$

Eşitlikte;

$Y_r$  : Oransal verim (%)

$E_{Ce}$  : Çamur süzüğü tuz konsantrasyonu (dS/m)

$a$  : Tuzluluk eşik değeri

$b$  : Birim tuzluluk artışına karşılık verim kaybını, göstermektedir.

Dabah vd. (1988), zaman geçtikçe ve sulama aralığı ile uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça yıkamada daha iyi sonuçlar gözlemlenmiştir. Öte yandan, Hamdy (1990), toprakta biriken tuzların azaltılması ve bitki verimi yönünden en etkili yöntemin periyodik yıkama olduğunu bildirmiştir. Sorunlu toprakların iyileştirilmesi, genellikle yüzeyde birikmiş tuzların aşağılara doğru yer değiştirmesi ile başlamaktadır (Gilfedder vd. 2000). Üst katmanlardan ve tuzun yoğun olduğu derinlikten ayrılıp yer değiştiren tuzun, bir kısmı toprak içerisinden geçen su tarafından denetlenen iyileştirmenin bir ölçütü olduğu kabul edilir (Minhas ve Khosla 1987).

Drenaj, tarım yapılan alanlarda taban suyunun yükselmemesi ve tuzların yıkanmasının sağlanması için gereklidir. Eğer etkin çalışan bir drenaj sistemi ve yeterli miktarda iyi nitelikli sulama suyu varsa veya yağış yeterli ise tuzlu toprakların, bitkisel verim için, iyileştirilmesi kolaydır. Tuzlu toprakların iyileştirilmesinde kimyasal maddeler gerekmez. Toprakta aşırı tuzların giderilmesi suyla yıkama yapılarak sağlanır. İyileştirme için gerekli olan suyun miktarı; başlangıçtaki tuz düzeyi, düşürülmesi istenen tuz düzeyi, sulama suyu niteliği ve suyun nasıl uygulanacağına göre değişir (Lamond ve Whitney 1992).

Kanber ve Kırdı (1992) tarafından belirtildiğine göre, genellikle üst toprak (tohum yatağı) tuzluluğu 4 dS/m'den büyükse çimlenme ve erken ekimde gelişme durur veya geriler. Yavaş çimlenme daha sonra toprağın kabuk bağlamasını ve bitki gelişimini azaltarak hastalıkların oluşumunu teşvik eder ve çıkışı geciktirir. Yağış veya ekim öncesi sulama, tuzluluğun düşmesine ve kabuk bağlamanın gecikmesine yardım ederek iyi bir çıkış sağlayabilir.

Dünyanın birçok yerinde sulamaların başlamasıyla birlikte verimli araziler tuzluluk nedeniyle verimsiz hale gelmiştir. Sulamaların bir sonucu olan ikincil tuzluluk nedeni ile tuzdan etkilenen yeni topraklar oluşmuştur. Değinen ikincil tuzluluğun; sulama projelerindeki noksanlıklar, yüksek derecede tuzlu suların kullanılması, uygun drenajın yapılamaması, yetersiz sulama sistemleri, yeterli drenaj olmaksızın yapılan aşırı sulamalar ve bunun neden olduğu taban suyu yükselmesi, bilinçsiz gübre uygulamaları ve yanlış çevresel yönetimler nedeniyle meydana geldiği savunulmaktadır (Ghassemi vd. 1995).

Tuzlu ve sodyumlu topraklar, genelde, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde meydana gelir. Bu bölgelerde, yıllık yağış miktarının, yıllık sıcaklık ortalamasına oranı % 40 veya daha küçüktür (FAO 2000). Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ayrışan primer minerallerden açığa çıkan tuzların yıkanması sınırlı olup, su yardımıyla deniz ve

okyanuslara taşınmazlar. Nemli iklim bölgelerinde yağış fazla olduğundan, eriyebilir tuzlar yıkanır ve akarsularla denizlere taşınırlar. Bu nedenle nehir ağızlarında görülen delta ovaları dışında, nemli iklim bölgelerinde tuzlu topraklara rastlanılmaz (FAO 2000).

Bitkilerin tuza dayanımını etkileyen etmenlerden biri de iklimsel değişimlerdir. Sıcaklık, nem ve yağış tuzluluk üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu nedenle bir bölge için belirlenen tuz direnci diğer bir bölge için geçerli olmayabilir (Shalhevet ve Kamburov 1976). Yüksek sıcaklık terlemeyi artırdığından bitkinin tuza dayanımını düşürmektedir (Somani 1991).

Herhangi bir koşulda kök bölgesinden tuzların yıkanmasını sağlayacak sızan su hacminin, uygulanan sulama suyu miktarına oranı, yıkama oranı olarak tanımlanmaktadır. Yıkama gereksinimi ise, toprak kök bölgesi içerisinde bitki gelişmesi için gereksinilen minimum tuzluluk koşullarının sağlanması amacıyla toprağa uygulanarak kök bölgesi altına sızması gereken su hacminin, sulama suyu hacmine oranıdır. Bu değer bitki cinsi ile doğrudan ilişkisinin olması nedeniyle, tuza duyarlı ya da dayanıklı olan bitki cinslerine göre yıkama gereksinimi değerleri de farklılık gösterecektir (Yurtseven vd. 2000).

Kaman vd. (2006) açık alanda pamuk bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada toprak tuzluluğunun sulama ile birlikte zamansal olarak arttığını belirlemişlerdir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yıllık yağış miktarı az olduğundan dolayı toprakta doğal yıkama yöntemleri etkili bir yöntem olmamaktadır. Böyle durumlarda topraktaki tuzluluk değeri artacağı için yıkama yapmak bitkisel verim kaybını önleme açısından önemli hale gelmektedir.

Kaman vd. (2006) çalışmalarında sera alanında da toprak tuzluluğu bakımından oluşan değişimleri incelemişlerdir. Tuzluluk değişimini etkileyen faktörlerin sulama suyu kalitesi (0.39 dS/m) ve üretim esnasında uygulanan gübreler olduğunu belirlemişlerdir. Düşük sulama suyu elektriksel iletkenlik değerine rağmen topraktaki tuz yığılması gözle görülür bir şekilde artmıştır. Araştırmacılar ayrıca yetiştirme dönemi başı ve sonunda sera içerisinde ve açık alanda olası tuz yığılmasını araştırmışlardır. Açık alanda kış yağışları belirli bir doğal yıkama yapmasına rağmen, sera alanında herhangi bir yıkama etkisi olmadığını saptamışlardır. Neticede, sera alanlarında yıkama yapılmasının bitkisel verim ve üretimin sürdürülebilirliği bakımından çok önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Toprak tuzluluğu ve sodyumluluk genellikle doğal (birincil) ve insan etkisiyle (ikincil) oluşmaktadır. İklim, doğal drenaj, topoğrafik özellikler, jeolojik yapı, ana materyal, tuzlu su kaynaklarından uzaklık doğal etkenlerden; uygun olmayan sulama yöntemleri, sulama suyu kalitesi, yetersiz drenaj, uygun olmayan arazi yönetimi insanlardan kaynaklanan etkenlerden sayılmaktadır (Anonim 2011b).

Ünlükara vd. (2008) yapmış oldukları çalışmada her sulamayla birlikte farklı oranlarda yıkama yaparak toprak tuzluluğu ve toprak mineral madde içeriği değişimlerini incelemişlerdir. Tesadüfi deneme planına göre ve fasulye yetiştirilen saksı denemesinde 4 farklı düzeyde (LF1= 0, LF2= 0.15, LF3= 0.30 ve LF4= 0.50) yıkama yapılmıştır. Sulamalar, 2.5 dS/m düzeyinde CaCl<sub>2</sub> ve NaCl tuzlarıyla hazırlanmış tuzlu suyla gerçekleştirilmiştir. Toprak tuzluluğu artan yıkama oranıyla azalma gösterirken, verimin de yıkama ile birlikte arttığı gözlemlenmiştir. Ancak, LF3= 0.30'un üzerindeki yıkamalar

için verim azalma eğilimi göstermiştir. LF1, LF2, LF3 ve LF4 uygulamaları sonucu sırasıyla 78.0, 114.9, 141.6 ve 127.0 g/saksı kadar verim alınmıştır.

Kimi bitkilerin tuza dayanım sınırı farklıdır. Örneğin, pamuk tuza dayanıklı bitki olarak sınıflandırılmıştır ve bu bitkinin veriminde azalmanın başladığı tuzluluk değeri saturasyon ekstraktında  $EC_e = 7.7$  dS/m olarak bilinmiştir. Tuzluluk değeri  $EC_e = 17$  dS/m olduğunda verimde %50'lik bir azalma olacağı vurgulanmıştır (Ayers vd. 1985).

Buğday bitkisinin verim azalmasının başladığı tuzluluk değeri ise saturasyon ekstraktında  $EC_e = 6.0$  dS/m olarak belirtilmiştir.  $EC_e = 13$  dS/m tuzluluk değerinde verimde %50'lik bir azalma olacağı vurgulanmıştır (Ayers vd. 1985).

Miyamoto vd. (1986), toprak tuzluluğu üzerinde tuzlu sulama suyunun etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, 1.1 dS/m ve 4.3 dS/m sulama sularının 4 yıl uygulamasından sonra ilk 60 cm'lik katmanındaki toprak tuzluluğunun 1.5 dS/m'den sırasıyla 2.2 dS/m ve 4.2 dS/m'ye yükseldiğini gözlemlemişlerdir.

Oğuzer vd. (1983) yapmış oldukları bir çalışmada arpa, buğday, yerbıstığı ve soya yetiştirilen dönemlerde topraktaki tuz birikiminin sulamaların uygulanmadığı kış aylarında daha yüksek düzeylerde seyrettiği, yaz aylarında ise sulama ile birlikte toprakta tuz miktarının azaldığı saptanmıştır.

Ergene (1982) 'nin bildirdiğine göre, tuzlanmaya neden olan anyonlar;  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  nadiren de olsa  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$  ve  $NO_3^-$  dir. Tuzlanmaya neden olan katyonlar ise  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  ve az miktarda da  $K^+$  dur.

Genel olarak toprakların tuzluluk seviyelerine göre bitkilerin tepkisi aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. 0-2 dS/m (çok az tuzluluk): Tuzluluk etkisi çoğunlukla ihmal edilebilir,
2. 2-4 dS/m (az tuzlu): Çok duyarlı bitkilerin verimleri düşebilir,
3. 4-8 dS/m (tuzlu): Birçok bitkinin verimleri düşer,
4. 8-16 dS/m (çok tuzlu): Tuza dayanıklı bitkilerden normal verim alınabilir,
5. >16 dS/m (aşırı tuzlu): Tuza çok dayanıklı birkaç bitki türünde verim alınabilir (Aydemir 1992).

Su, tarımsal üretimde vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Bitkiler kök bölgesinde tutulan su ile ihtiyacını karşılar. Toprak suyu yağış alan bölgelerde yağışlarla beraber sağlanırken, kurak veya yarı kurak bölgelerde ise sulama ile sağlanmaktadır. Sulama suları farklı şekillerde sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.1).

Güngör ve Yurtseven (1991) değişik tuzluluk ( $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ) düzeylerindeki sulama sularının soya fasulyesinin verimine etkisini araştırdıkları iki yıllık bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmada, bitkileri EC'si 0.6, 1.5, 2.5 ve 5.0 dS/m olan sulama suları ile sulamışlar ve sonuçta 5.0 dS/m tuzluluk düzeyinde tane veriminin birinci yıl %79.8, ikinci yıl %62.3 oranında düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı tuzluluk

düzeyinde bitki su tüketiminin %5-10 kadar azaldığını hesaplamışlardır. Sulama suyunun EC'sinin 1.5 ve 2.5 dS/m olduğunda verimin en yüksek olduğunu, daha yüksek veya daha düşük tuzluluk düzeylerinde ise verimin olumsuz olarak etkilendiğini saptamışlardır.

**Çizelge 2.1.** Sulama sularının sınıflandırılması (Anonymous 2000 )

Suyun Sınıfı	EC (dS/m)	Tuz Konsantrasyonu (mg/l)	Suyun Tipi
Tuzsuz Su	< 0.7	<500	İçilebilir Ve Kullanılabilir Su
Az Tuzlu	0.7-2	500-1500	Sulama Suyu
Orta Tuzlu	2-10	1500-7000	1.Derecede Drenaj Ve Yer Altı Suyu
Yüksek Tuzlu	10-25	7000-15000	2.Derecede Drenaj Ve Yer Altı Suyu
Çok Yüksek Tuz	25-45	15000-35000	Çok Tuzlu Ve Yeraltı Suyu
Tuzlu Su	>45	>45000	Deniz Suyu

Sulama suları bitki kök bölgesine belli miktarlarda tuzu getirirler. Kış yağışları yetersiz ise ya da yıkama yapılmıyorsa, zaman boyutunda profilde tuz birikmesi olacaktır. Belirli bir (t) zamanında, belirli bir toprak hacmindeki tuz içeriği Eşitlik 2.3 ile belirlenebilmektedir (Meiri ve Plaut 1985).

$$S_t = S_o + C_i V_i - C_d V_d \quad (2.3)$$

$S_t$ : Tuz içeriği,

$S_o$ : Başlangıç tuz içeriği,

$C_i$ : Sulama suyu tuz konsantrasyonu,

$V_i$ : Sulama suyu hacmi,

$C_d$ : Drenaj suyu konsantrasyonu,

$V_d$ : Drenaj suyu hacmi.

Toprağın tuz içeriği, başlangıç toprak tuzluluğu değerinin, sulama suyu ile eklenen tuz miktarından drenaj ile uzaklaşan tuz miktarının çıkarılması sonucu kalan değere eklenmesi ile bulunur. Yani toprak tuzluluğunu etkileyen asıl etmen sulama ile giren ya da drenajla çıkan tuz miktarıdır (Meiri ve Plaut 1985).

Her bitkinin toprak tuzluluğuna dayanımının belli bir sınırı vardır. Tuzluluk bu sınır değerinin üzerine çıktığında verimde azalma görülmektedir. Söz konusu azalma Eşitlik 2.4 ile hesaplanabilir (Meiri ve Plaut 1985).

$$Y/Y_{max} = 1 - b(EC_e - a) \quad (2.4)$$



Burada;

Y :Verim

Ymax :Tuzsuz koşuldaki verim

b :Eğrinin eğimi

ECe :Toprak saturasyon tuzluluk değeri

a :Verimin azalmaya başladığı eşik tuzluluk değeri

Her bitkinin tuzluluğa göstermiş olduğu tepkiler farklıdır. Ancak bütün kültür bitkilerinde, bitki cinsine göre değişen, belirli bir tuzluluk düzeyinden sonra verimde gözle görölür bir azalma meydana gelir (Maas ve Hoffman 1977).

Tarım alanlarında üretim boyunca bitki kök bölgesine sürekli olarak toprağa tuz eklenir. Eklenen bu tuzlar yıkama yapılmadığı takdirde bitkilerin etkileneceği seviyelere ulaşır. Gerekli yıkama kış yağışları ile sağlanmıyorsa ya da örtölü bir alanda (sera) üretim yapılıyorsa sulamalara yıkama suyu da eklenebilir. Böylece tarımda sürdürülebilirlik sağlanmış olacaktır (Van Hoorn ve Alphen 1991).

Bitkinin tuzluluğa duyarlı olması, düşük tuzluluk düzeylerinde dahi çözelti içerisinde oluşan ozmotik basınç değeri tarafından karşılanamaması anlamına gelmektedir. Genelde sebzeler 1.0–3.8 dS/m dolaylarındaki tuzluluklarda verimde azalma göstermeye başlarlar. Tarla bitkilerinde ise bu değeri 1.0-10.0 dS/m arasında, yem bitkilerinde 1.6–9.9 dS/m arasında olabilmektedir (Ayers ve Westcot 1989).

Kök bölgesindeki aşırı tuzluluk bitki gelişmesi üzerinde kendini gösteren genel olarak zararlı bir etkiye sahiptir. Kök bölgesinden su alımı ve stres şartları altında yaşamı sürdürebilmek için gerekli biyokimyasal ayarlamaların yapılabilmesi için harcanması gereken enerjinin tuzluluğun artmasıyla artacağı varsayımı, tuzluluğun bitki gelişimini düşürdüğü gözlemlerine en iyi uyan hipotezdir (Rhoades vd. 1992).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme yeri

Araştırma, Antalya’da Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazi’sinde yürütülmüştür. Çalışma, ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve kuzey-güney yönünde kurulmuş 16 m×60 m boyutundaki bir cam serada gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanının denizden yüksekliği ise 54 m’dir (Anonim 1998). Yıkama 12 parselden oluşmaktadır. Her bir parselin alanı 11 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Parsellerin üzeri solarizasyon naylonu ile kapatılmıştır. Yıkama yapılan parsellerin üzerleri kapatılarak yüzeyden oluşacak buharlaşma önlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı seradan görünüm Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Sera toprağının yıkama çalışmasına hazırlanması

### 3.1.2. Denemede kullanılan toprak ve özellikleri

Araştırma yapılan serada toprak katmanı yaklaşık olarak 45-50 cm derinliğe sahiptir. Araştırma alanı toprakları Gölbaşı serisine girmektedir. Masif travertenler üzerinde gelişmiş bulunan Gölbaşı serisi toprakları fazla profil gelişimi göstermeyen ve genç topraklar olmaları nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmiştir. AC horizonlu ve çok genç olan bu seri topraklarının bütün profilleri killi-tın tekstüre sahiptir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar (Sarı vd. 1993). Deneme başlangıcında seranın 3 bölgesinden kuzey-orta-güney olmak üzere üç farklı derinlikten (0-20 cm, 20-40 cm ve 40 > cm) toprak örneği alınmıştır. Bu örneklere ilişkin analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemenin yürütüldüğü sera toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	Birim	Toprak Derinliği (cm)		
		0-20	20-40	40 >
Tekstür		Kil	Kil	Kil
Kum	%	17.3	14.7	17.3
Silt	%	23.9	23.9	21.3
Kil	%	58.7	61.4	61.4
Tarla Kapasitesi	%	34.0	34.1	32.9
Solma Noktası	%	24.3	23.9	23.4
pH		7.5	7.5	7.5
EC	dS/m	611.7	502.3	463.3
Organik Madde	%	2.7	2.4	2.3
Kireç		2.2	1.9	3.0
Azot	%	0.8	0.6	0.5
P	ppm	254.3	203.0	194.0
Mg	ppm	680.3	671.7	648.0
Fe	ppm	5.8	5.3	4.6
Mn	ppm	9.6	10.3	8.8
Zn	ppm	9.0	7.9	5.4
Cu	ppm	3.5	3.1	2.3
K	ppm	994.0	1011.7	924.3
Ca	ppm	5051.0	5133.7	5069.7

### 3.1.3. Deneme yeri iklim özellikleri

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü araştırma alanında yaz mevsimleri sıcak ve kurak, kış mevsimleri ılık ve yağışlıdır. Antalya’da yıllık ortalama sıcaklık 18.0 °C, en soğuk ay 9.2 °C ile Ocak ve en sıcak ay ise 28.2 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama oransal nem %63, ortalama toplam yağış 1063.5 mm ve ortalama toplam buharlaşma 1886.3 mm’dir (Anonim 2000).

### 3.1.4. Drenaj sistemi

Araştırma sırasında, yıkama suyunun uzaklaştırılması için çalışmanın başlangıcında seraya drenaj sisteminin kurulması planlanmıştır. Bu nedenle, araştırmaya başlamadan önce sera içerisine kuzeyden (40 cm derinlikten) güneye doğru (60 cm derinliğe kadar) 4 hat olmak üzere drenaj sistemi döşenmiştir. Drenaj sisteminin kurulmasına ilişkin görüntüler Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Drenaj boru hattı uygulama fotoğraf gösterimi

### 3.1.5. Yıkama suyu

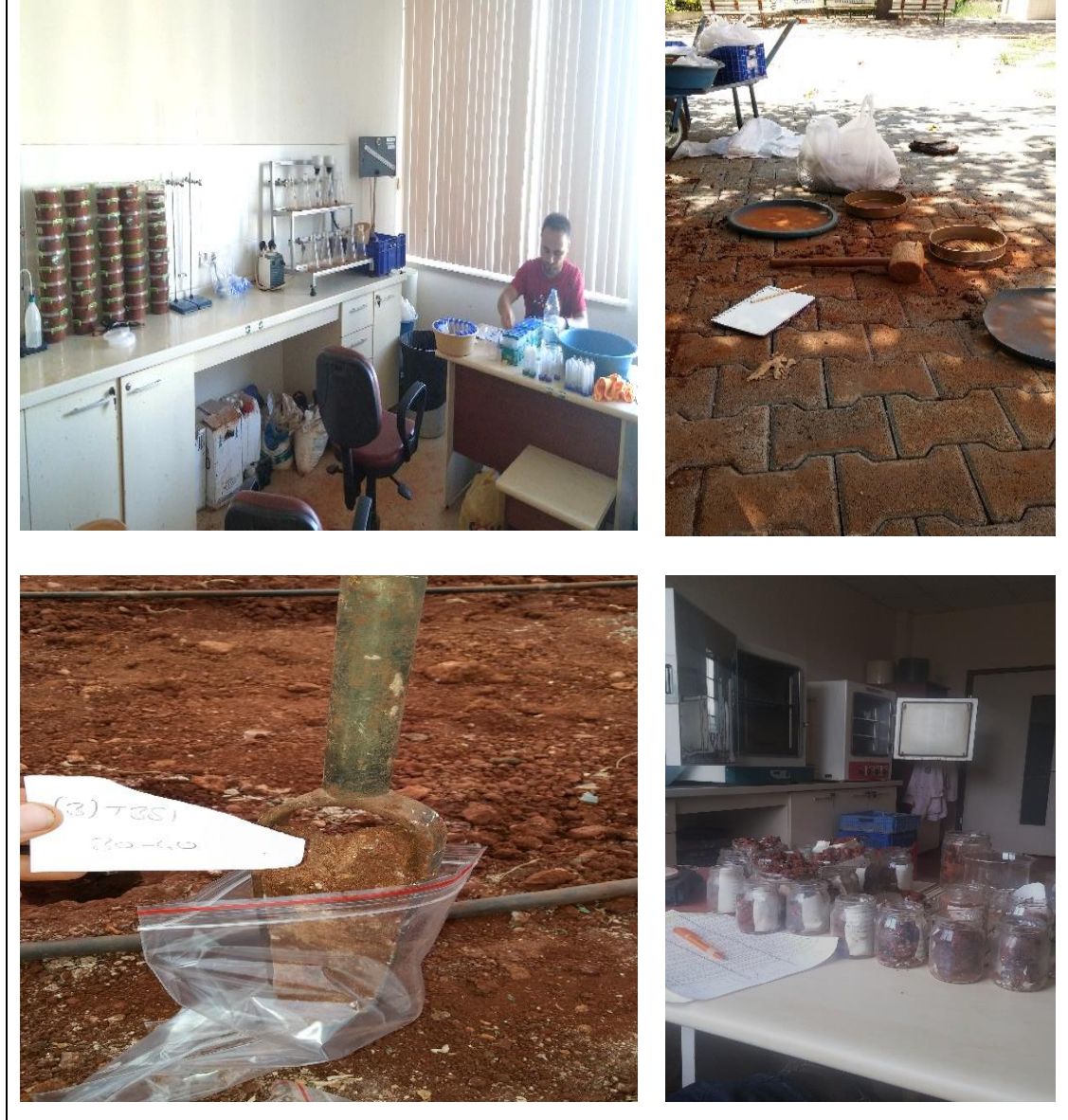
Yıkama suyu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan pompaj sisteminden sağlanmıştır. Yıkama uygulamaları damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Damla sulama sistemi; kontrol birimi, yan boru hattı, su dağıtım boruları ve lateraller üzerinde damlatıcılardan oluşmuştur. Kontrol biriminde; hidrosiklon, kum-çakıl filtre, elek filtre, basınç düzenleyiciler ve su sayaçları bulunmaktadır. Yıkama suyu her 50 cm'de bir damlatıcıyı sahip PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ile uygulanmıştır. Bu damlatıcıların debisi 1 atm basınçta 4 lt/h dir. Yıkama suyu uygulanırken su sayacı okumaları yapılarak kontrolörlü bir şekilde yıkama suyu parsellere uygulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Yıkama işlemi sırasında kullanılan damla sulama lateralleri ve damlatıcılar

### 3.1.6. Laboratuvar alışmaları ve kullanılan malzemeler

Laboratuvar da, araştırma serası toprağının tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı belirlenmiştir. Ayrıca toprak örneklerini kurutmak için etüv, toprak rneği alma setleri, bir adet hassas terazi, toprak örneklerinin saturasyona hazırlanmasında kullanılan tokmak, 2 mm'lik elek vb. araç-gereçler mevcuttur. Bunun yanında saf su cihazı, vakummetre, EC ve pH ölçer aletleri bulunmaktadır (şekil 3.4).



şekil 3.4. Laboratuvar ve kullanılan aletler

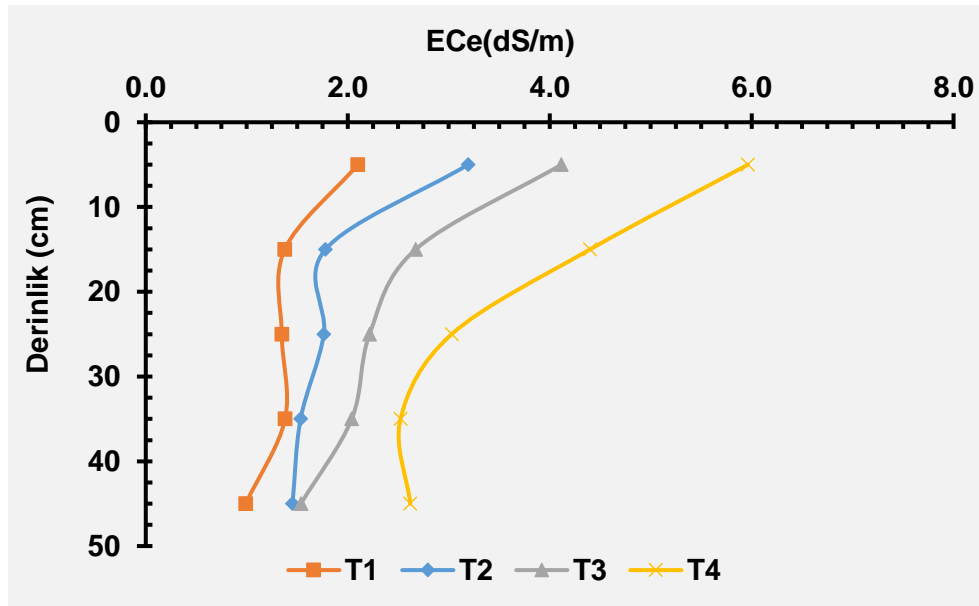
### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Deneme konuları

Araştırmadan önce mevcut serada farklı sulama suyu kalitesine sahip suların domates bitkisi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu araştırmanın sonunda toprak tuzluluğunda artış olmuştur. Sırasıyla toprak tuzluluk değerleri T1= 2 dS/m, T2= 3 dS/m, T3= 3.8 dS/m ve T4= 6 dS/m seviyelerine yükselmiştir. Dolayısıyla, ele alınan bu çalışmanın yıkama başlangıç toprak tuzluluk değerleri bir önceki çalışmanın sonunda toprakta meydana gelen mevsim sonu toprak tuzluluk değerleridir. Bu bağlamda araştırmada yıkama başlangıç tuzluluk ortamala değeri: (1) T1= 2 dS/m, (2) T2= 3 dS/m, (3) T3= 3.8 dS/m ve (4) T4= 6 dS/m olan dört konu üzerinde çalışma yürütülmüştür (Şekil 3.5). Çalışma 3 tekerrürlü olarak toplam 12 parselde yapılmıştır. Her bir parselin alanı 11 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

#### 3.2.2. Yıkama suyu miktarının hesaplanması

Yıkama işlemi, dört farklı tuzluluk düzeyindeki (T1, T2, T3 ve T4) parsellerde yapılmıştır. İlave olarak, 0-45 cm'lik toprak profili için farklı konulardaki tuzluluk düzeyinin derinliğe bağlı değişimi Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Yıkama başlangıç sera toprağı tuzluluk (ECe, dS/m) durumu

Araştırmada ele alınan her bir konu (T1, T2, T3 ve T4) için uygulanacak yıkama suyu miktarları hesaplanmıştır. Toplam yıkama suyu gereksinimi, Ayyıldız (1983) tarafında önerilen Eşitlik 3.1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\frac{Dys}{Dt} = \frac{1}{\frac{5 \times (ECe)_s}{(ECe)_ö}} + 0.15 \quad (3.1)$$

Eşitlikte,

Dys :Gerekli yıkama suyu (m)

Dt :Yıkamacak toprak derinliği (m)

(ECe)ö :Yıkamadan önce toprak profilinde saturasyon eriyiğinin elektriksel iletkenlik değeri (dS/m)

(ECe)s :Yıkamadan sonra toprak profilinde istenen saturasyon eriyiğinin elektriksel iletkenlik değeri (dS/m)

Araştırmada yıkama çalışması sonunda sera toprağının tuzluluk değerinin 0.7 dS/m'ye indirilmesi hedeflenmiştir. Hesaplanmış olan yıkama suyu miktarları 15 günde uygulanmıştır. Böylece, farklı miktarlardaki yıkama suyu ile topraktaki tuzluluk azalması arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Konulara 15 günlük yıkama süresince uygulanan toplam yıkama suyu miktarı Çizelge 3.2'de verilmiştir. Ayrıca hesaplanan yıkama suyuna ilave olarak çalışma altı gün daha devam ettirilmiştir. 6 gün fazladan yıkama yapılarak yıkamanın etkinliği daha net bir şekilde araştırılmıştır. Fazladan uygulanan 6 günlük su miktarları Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Her yıkamada uygulanacak su miktarı ve toplam su miktarı

Deneme konusu	Yıkamadan önce tuzluluk seviyeleri (dS/m)	Yıkamadan sonra tuzluluk seviyeleri (dS/m)	Günlük yıkama suyu miktarı (mm)	Uygulama süresi (gün)	Toplamda verilecek su miktarı(mm)
T1	2.0	0.7	19.33	15	290
T2	3.0	0.7	27.33	15	410
T3	3.8	0.7	33.33	15	500
T4	6.0	0.7	50.00	15	750

**Çizelge 3.3.** Fazladan 6 günlük yıkama suyu miktarları

Deneme konusu	Yıkamadan önce tuzluluk seviyeleri (dS/m)	Yıkamadan sonra tuzluluk seviyeleri (dS/m)	Günlük yıkama suyu miktarı (mm)	Uygulama süresi (gün)	Toplamda verilecek su miktarı (mm)
T1	2.0	0.7	19.33	6	116
T2	3.0	0.7	27.33	6	164
T3	3.8	0.7	33.33	6	200
T4	6.0	0.7	50.00	6	300



### 3.2.3. Yıkama suyunun uygulanması

Yıkama işlemi bitkisel üretimin de yapıldığı damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Bu yöntemin kullanılma amacı üretim boyunca kullanılan sistemin üzerine ekstra masraf yapılmadan damlatıcıların, tuzlanmış alanı en etkin bir şekilde yıkamasını sağlamaktır (Şekil 3.6). Yıkama çalışması sırasında parsellerin üzeri solarizasyon naylonu ile kapatılarak yüzeyden oluşabilecek buharlaşma önlenmiştir.



Şekil 3.6. Yıkama yapılan parsellerden görüntüler

### 3.2.4. Toprak örneklerinin alma işlemi ve analizleri

Yıkama uygulamasına başlanılmadan önce sera toprağının başlangıç tuzluluk değerini belirlemek için damlatıcıdan 12.5 cm uzaklıktan ve 5 farklı derinlikten (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm) toprak örnekleri burgu yardımıyla alınmıştır.

Her yıkamadan sonra damlatıcının 12.5 cm ilerisinden tek bir noktadan 5 derinlik olmak üzere toprak örnekleri alınmıştır. Tüm (21) yıkama boyunca yaklaşık olarak 1320 adet tuzluluk ve 1320 adet gravimetrik su içeriği için toprak örnekleri alınmıştır. Tuzluluk için toprak örnekler alındıktan sonra hava kurusu olmaya bırakılmıştır (Şekil 3.7). Gravimetrik örneklerden su içeriğinin belirlenmesinde ise Eşitlik 3.2'den yararlanılmıştır.

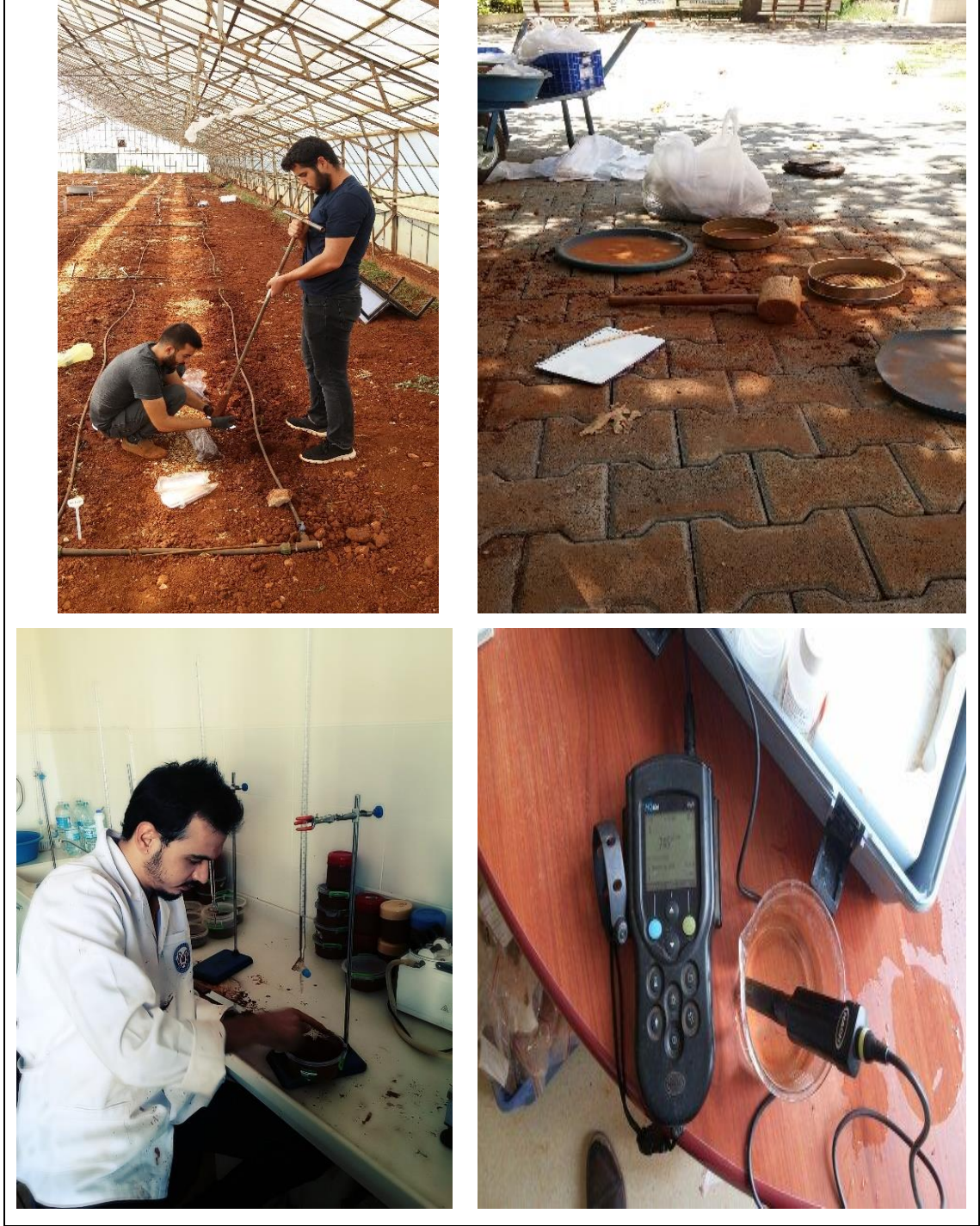
$$P_v = \left( \frac{W_w - W_d}{W_d} \right) \times A_s \quad (3.2)$$

- $P_v$  : Toprak örneğinin su içeriği ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )  
 $W_w$  : Toprak örneğinin yaş ağırlığı (g)  
 $W_d$  : Toprak örneğinin kuru ağırlığı (g)  
 $A_s$  : Toprak örneğinin birim hacim ağırlığı ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )



**Şekil 3.7.** Toprak örneklerinin hava kurusu hale gelmesi için serada bekletilmesi

Hava kuru bir duruma gelen topraklar tokmak yardımıyla dövülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elekten geçirilen ve 100 gr olarak tartılan toprak örneklerinden laboratuvar ortamında saf su ile saturasyon çamuru hazırlanmıştır ve 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra vakum aleti yardımıyla çamur süzükleri çıkarılmıştır. Son olarak çamur süzüklerinden EC ve pH okumaları yapılarak laboratuvar çalışmaları tamamlanmıştır (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** Yıkama işlemleri için toprak örneklerinin alınması, toprakların elenmesi, çamurlar süzüklerinin hazırlanması, EC ve pH okumaları

### 3.2.5. İstatistiki yöntem

Verilerin istatistiki analizi için SAS programı kullanılarak %5 önem seviyesinde Duncan testi yöntemi kullanılmıştır. Duncan testi kullanılarak dört konu ve 21 gün kıyaslanarak yıkama etkinliğine bakılmıştır. Ayrıca, her tuzluluk konusunun farklı toprak katmanları için istatistiki analizi yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Yıkama Değerleri

#### 4.1.1. Birinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında birinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.8 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.7 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.58 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.62 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.76 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.99 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.90 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.83 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.89 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.78 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.60 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.93 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.39 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.37 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.10 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.97 dS/m, 10-20 cm aralığında 2.71 dS/m, 20-30 cm aralığında 2.26 dS/m, 30-40 cm aralığında 2.10 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.92 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının birinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

#### 4.1.2. İkinci gün yıkama değerleri

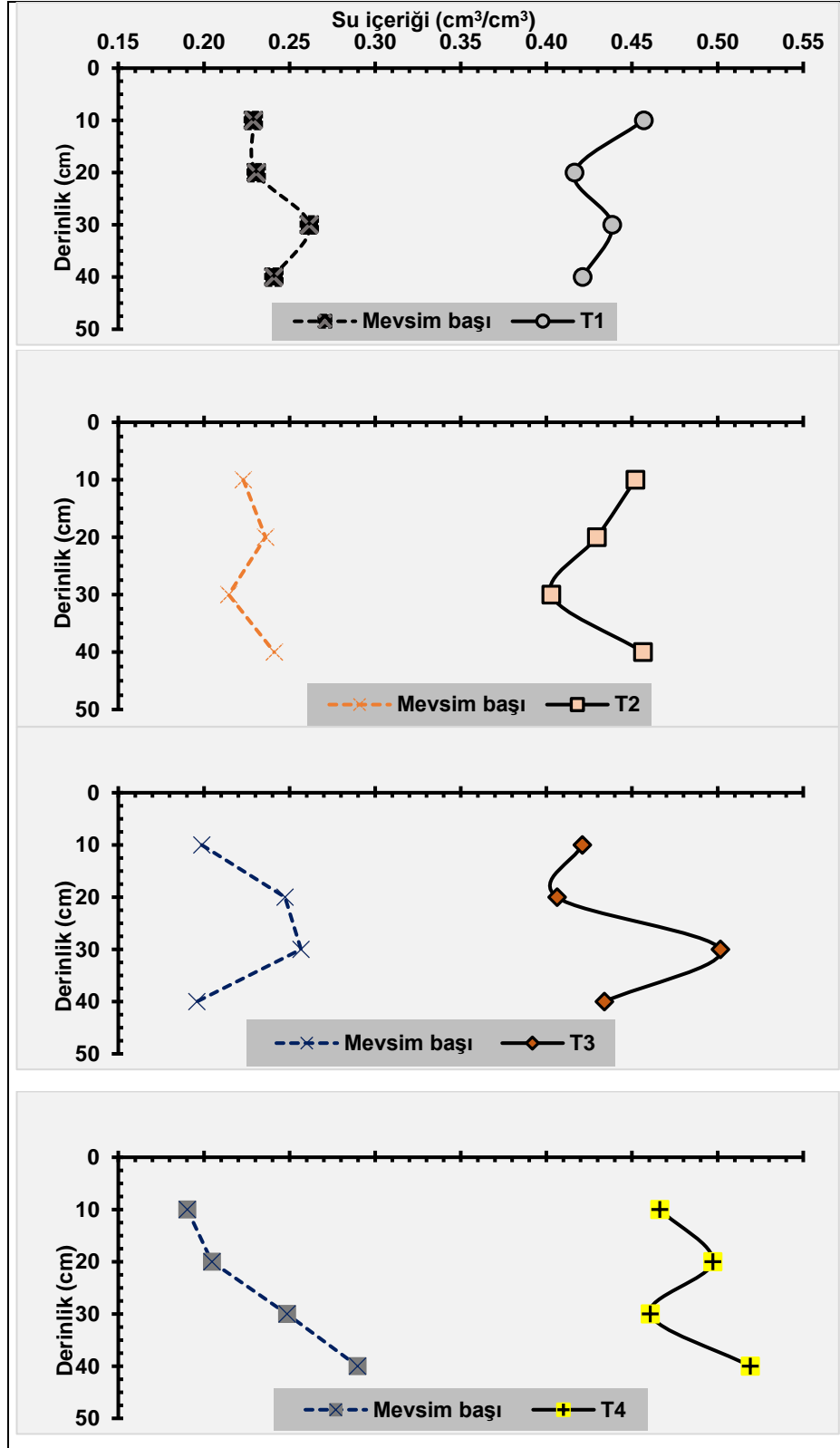
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında ikinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.3’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.93 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.96 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.16 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.60 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.57 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

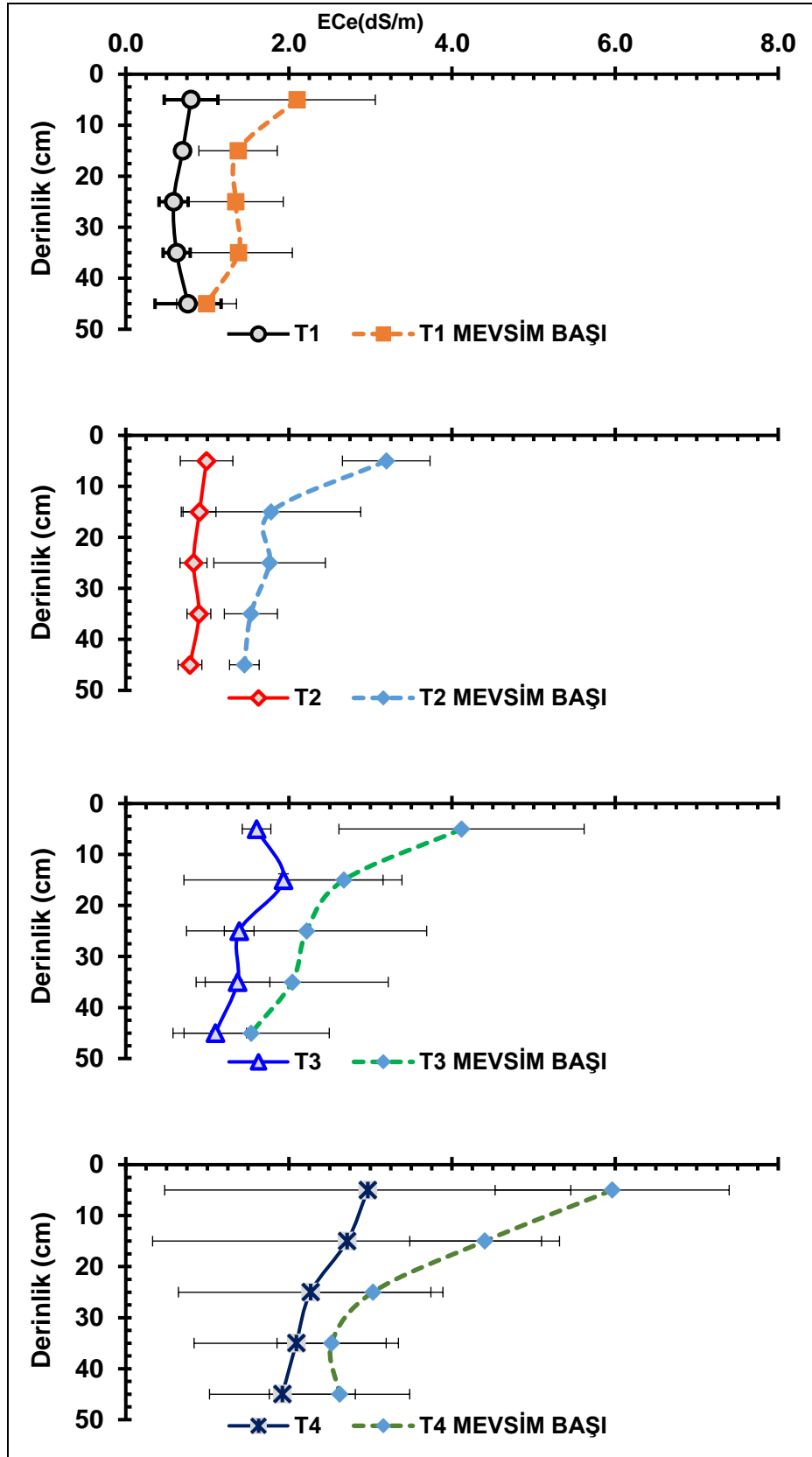
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.54 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.85 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.05 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.36 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.18 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.88 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.86 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.85 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.54 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.82 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

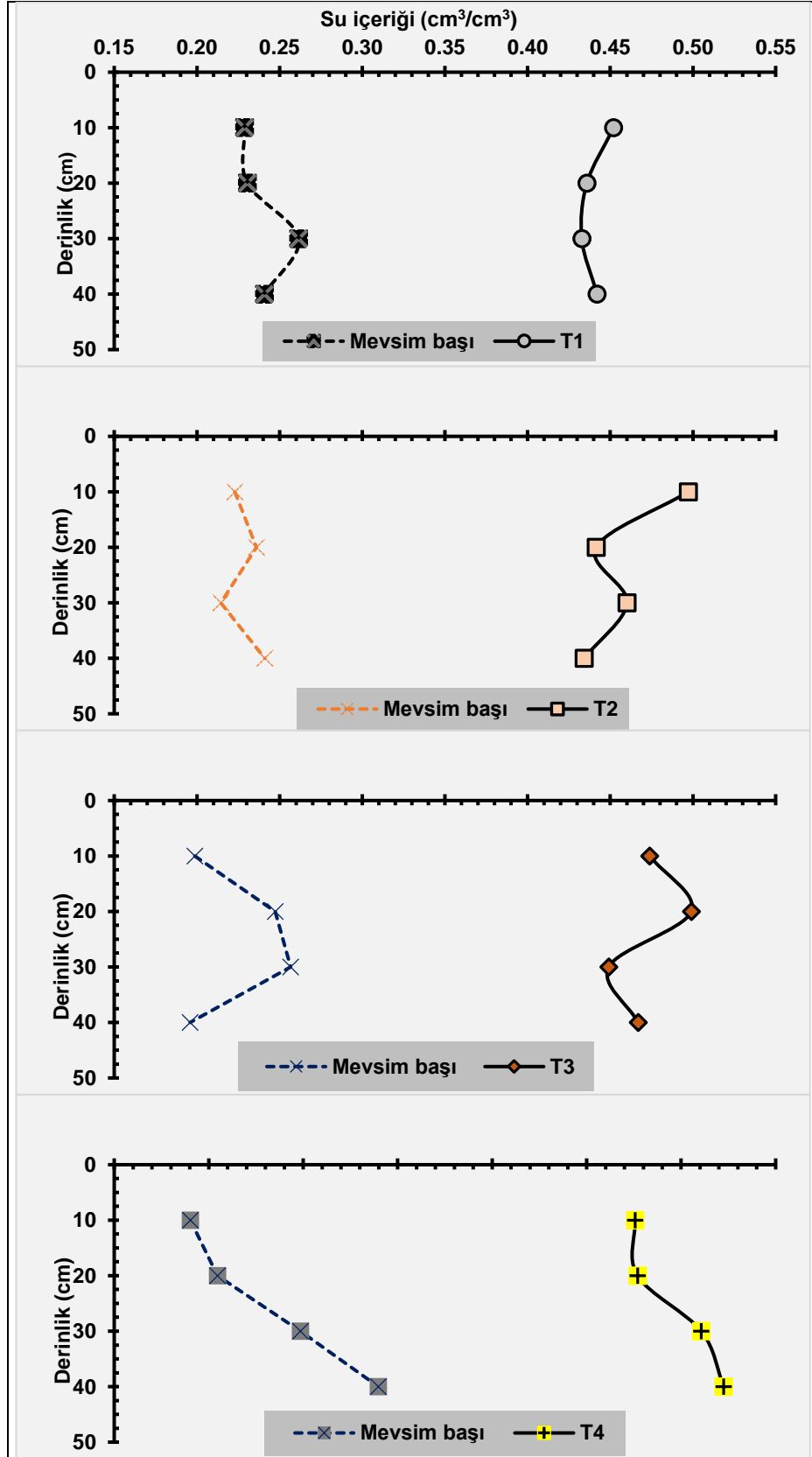
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.14 dS/m, 10-20 cm aralığında 3.14 dS/m, 20-30 cm aralığında 2.04 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.30 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.52 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının ikinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



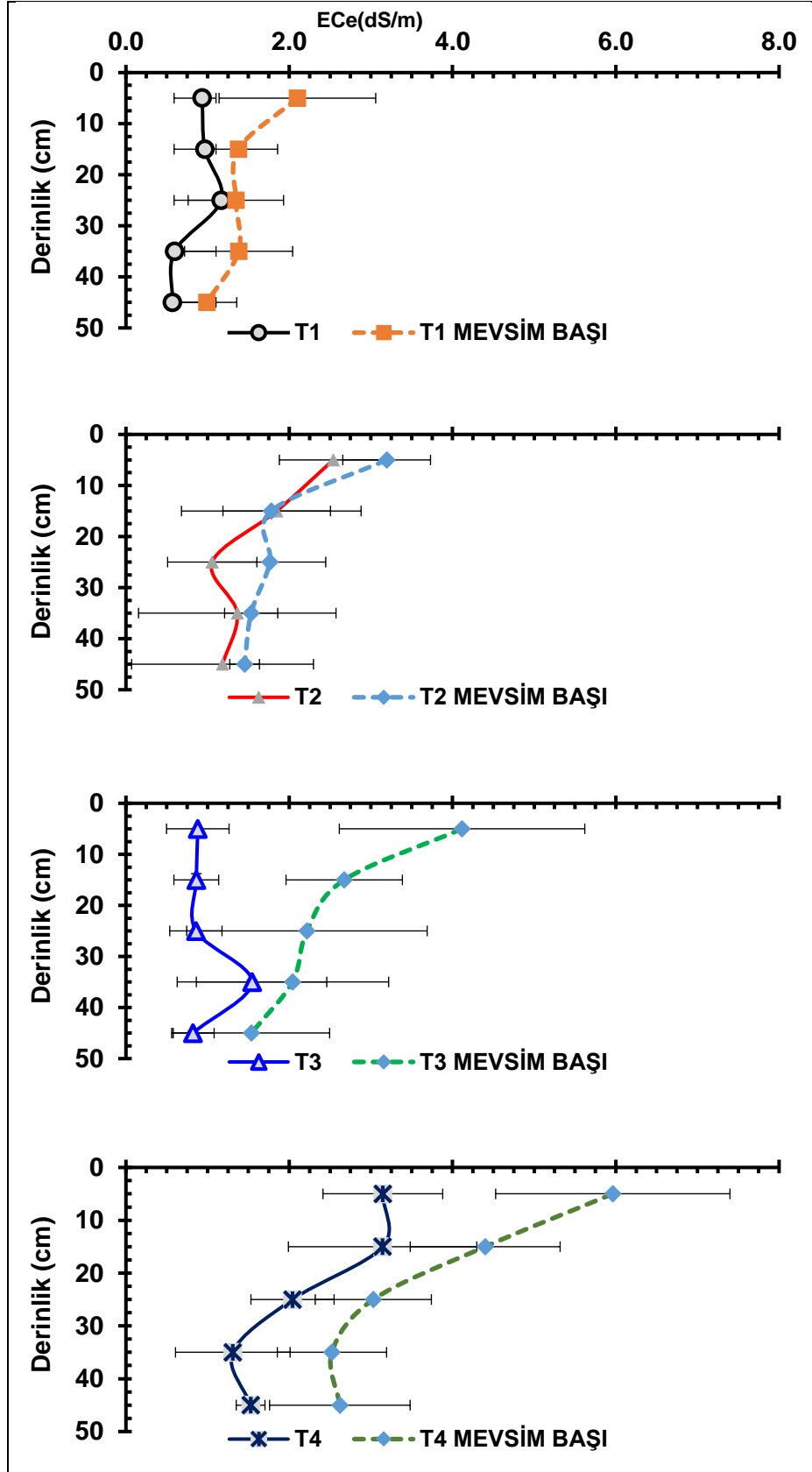
Şekil 4.1. Birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.2. Birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.3. İkinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.4. İkinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



### 4.1.3. Üçüncü gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında üçüncü yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.5’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.65 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.59 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.43 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.51 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.42 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.74 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.80 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.62 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.56 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.53 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.83 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.24 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.17 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.94 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.76 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.41 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.77 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.66 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.61 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.47 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının üçüncü yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

### 4.1.4. Dördüncü gün yıkama değerleri

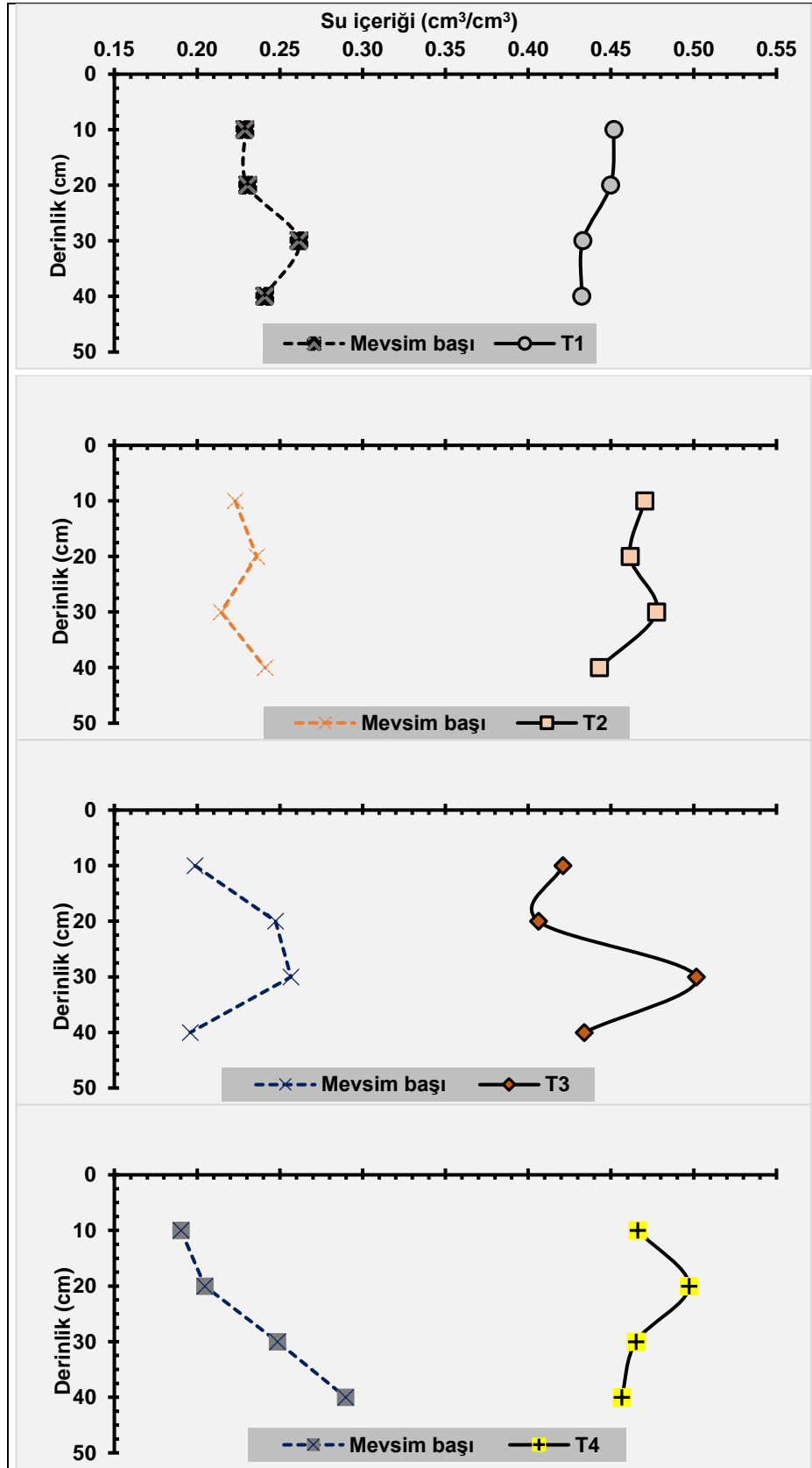
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında dördüncü yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.7’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.69 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.05 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.65 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.59 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.47 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

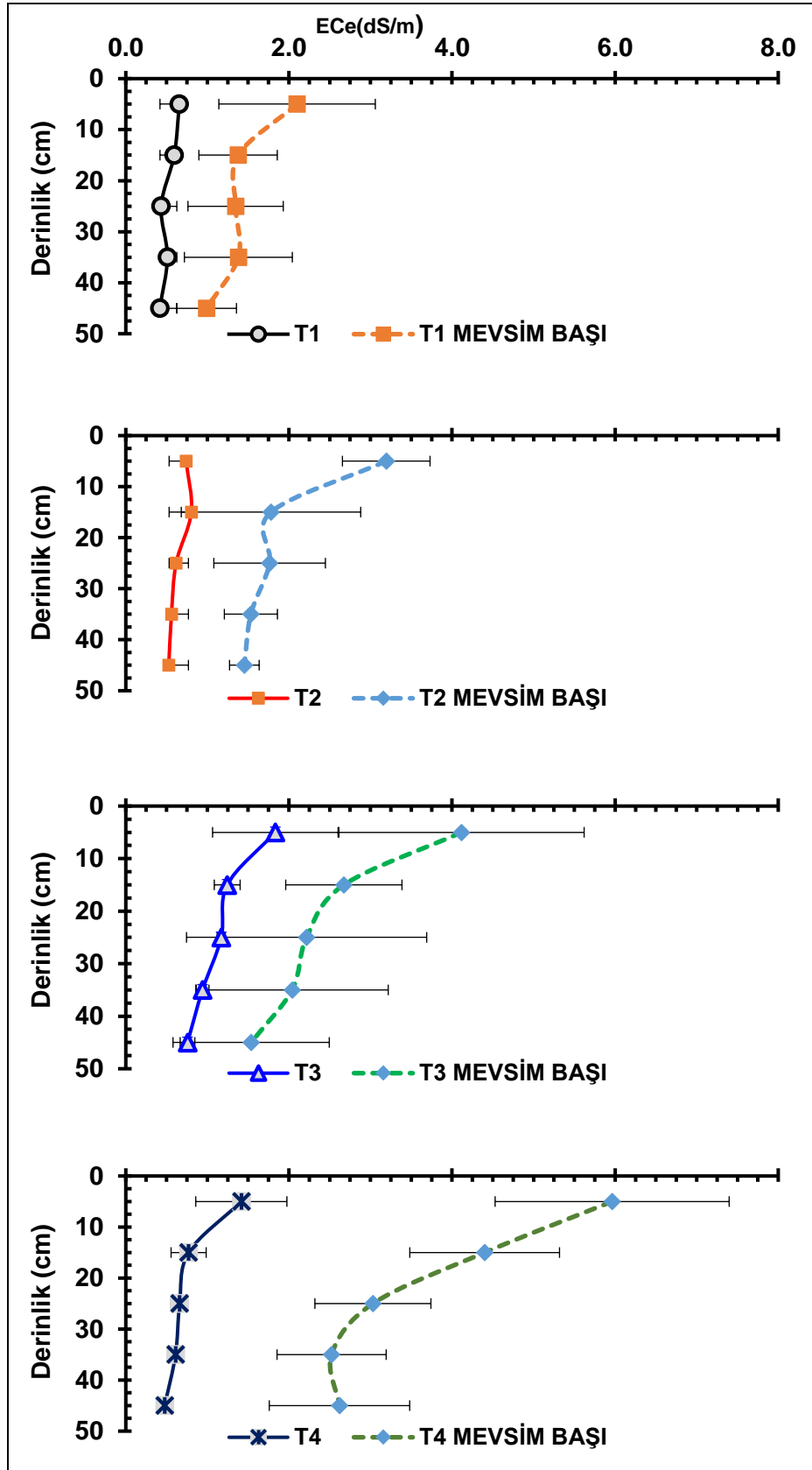
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.50 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.06 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.81 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.54 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.51 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.61 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.32 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.72 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.58 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

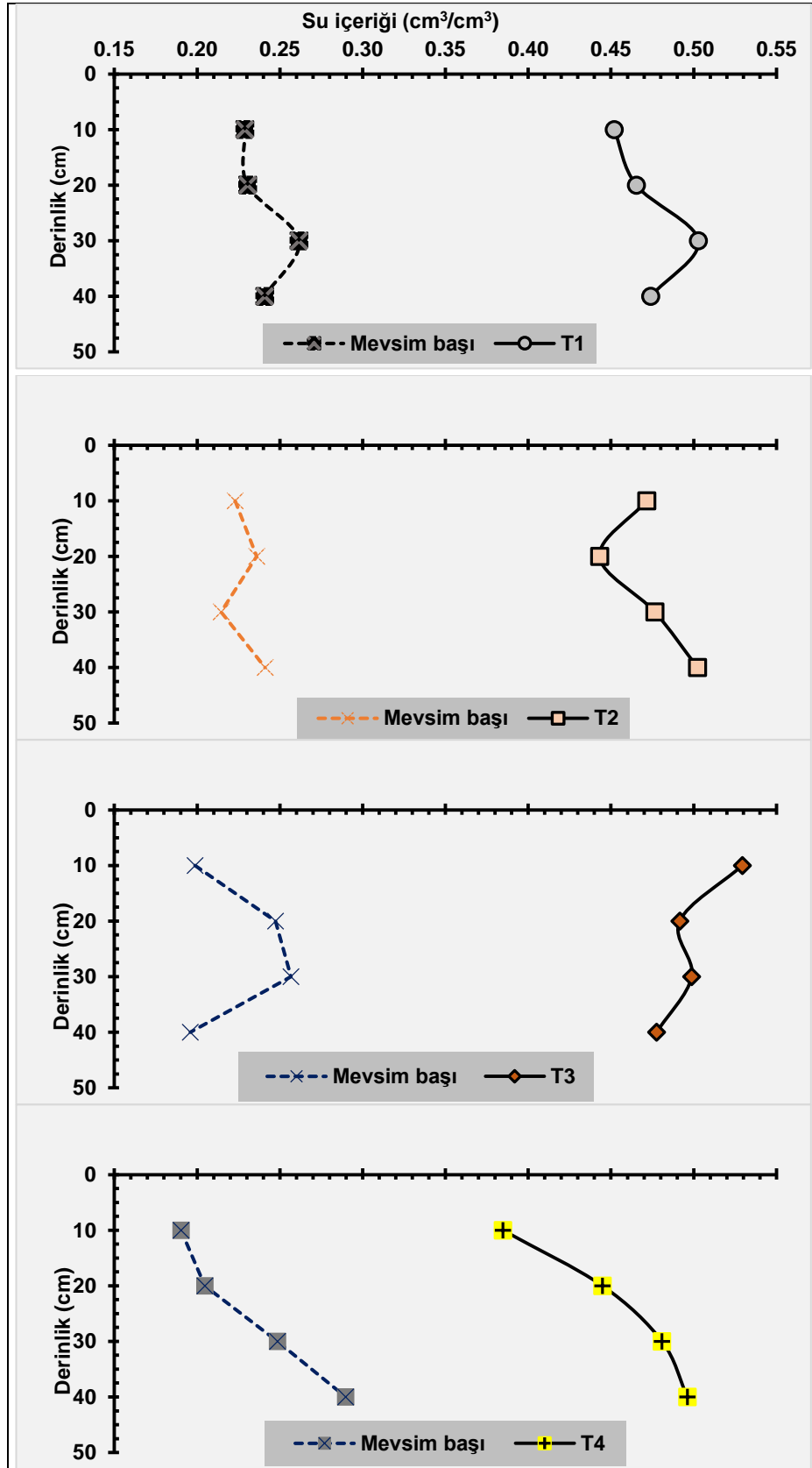
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 5.5 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.99 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.97 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.83 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.42 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının dördüncü yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



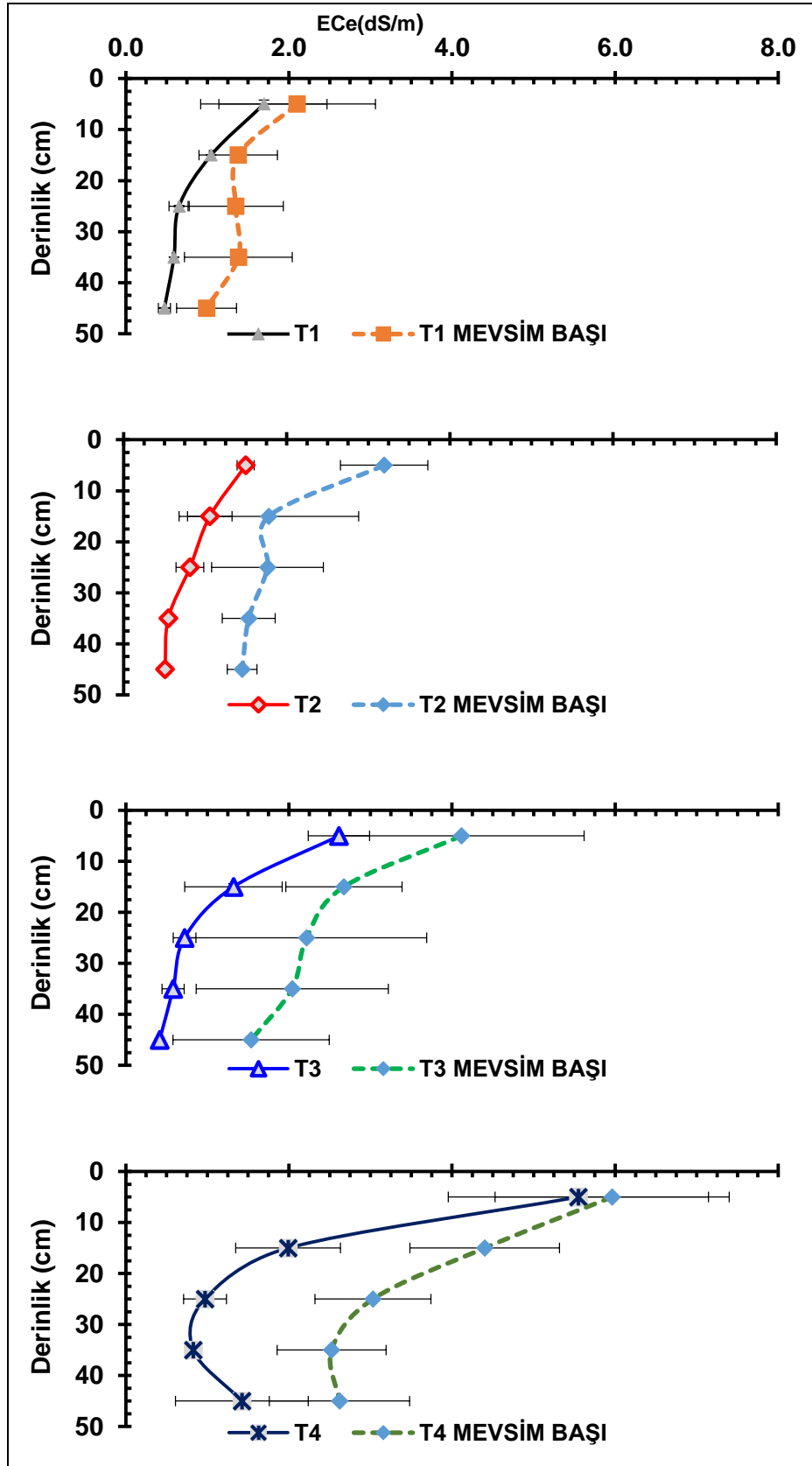
Şekil 4.5. Üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.6. Üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.7. Dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.8. Dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.5. Beşinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında beşinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.15 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.87 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.97 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.63 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.65 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.92 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.47 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.05 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.87 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.86 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.68 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.38 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.08 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.08 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.82 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.64 dS/m, 10-20 cm aralığında 3.14 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.93 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.54 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.53 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının beşinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

#### 4.1.6. Altıncı gün yıkama değerleri

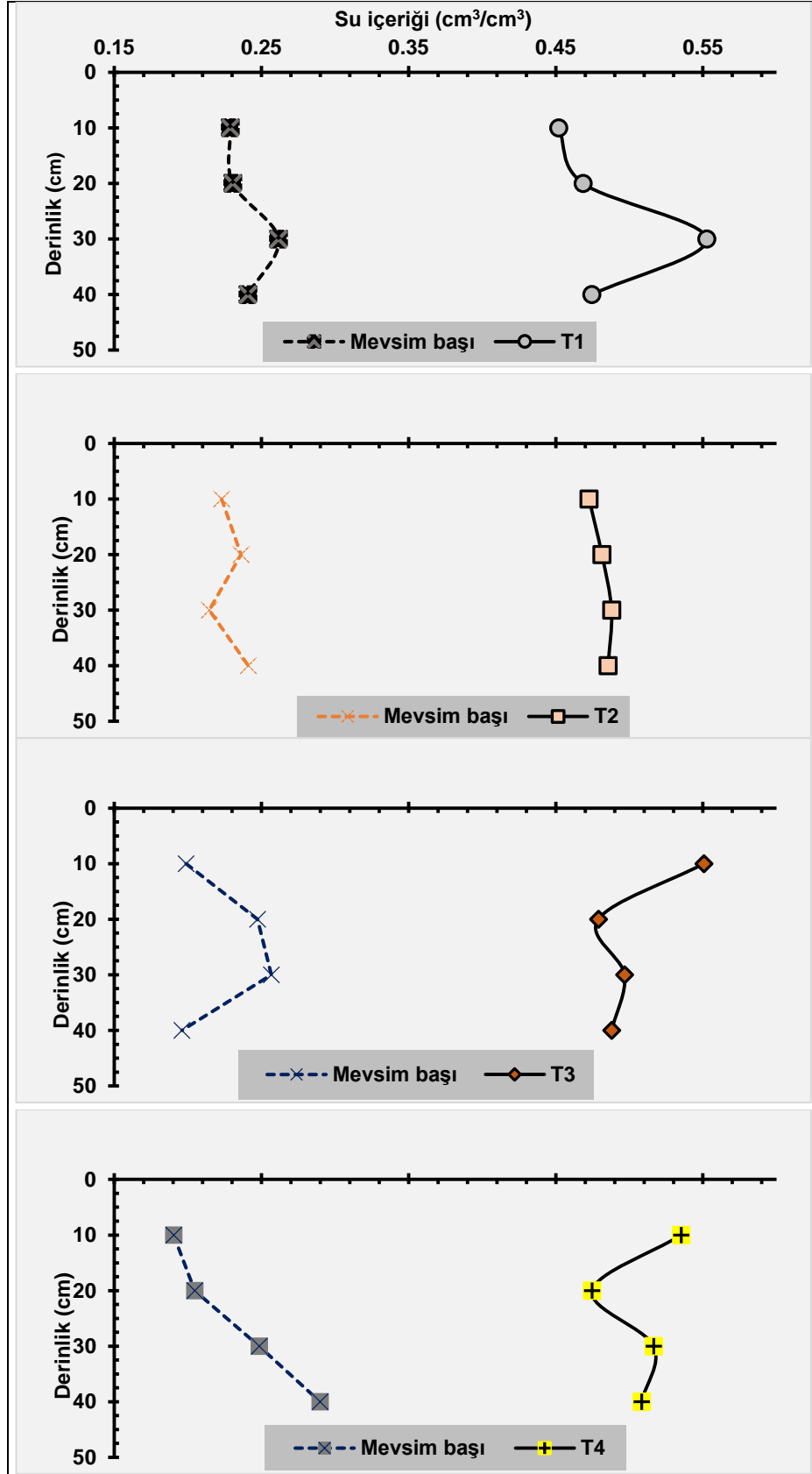
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında altıncı yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.11'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.67 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.21 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.48 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.35 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.42 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

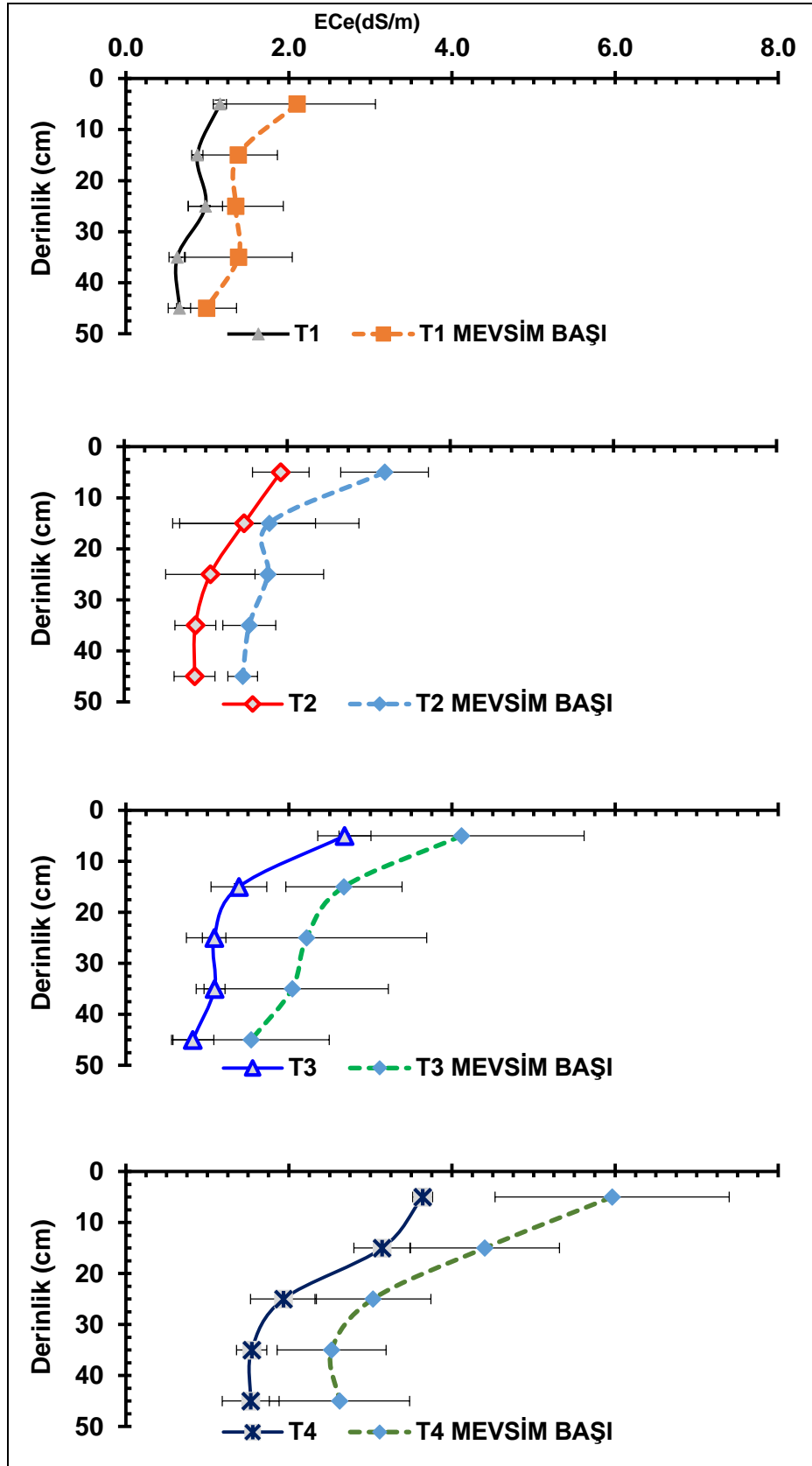
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.20 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.89 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.91 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.19 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.45 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.82 dS/m, 10-20 cm aralığında 2.07 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.86 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.90 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.75 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.43 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.81 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.65 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.41 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.37 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının altıncı yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

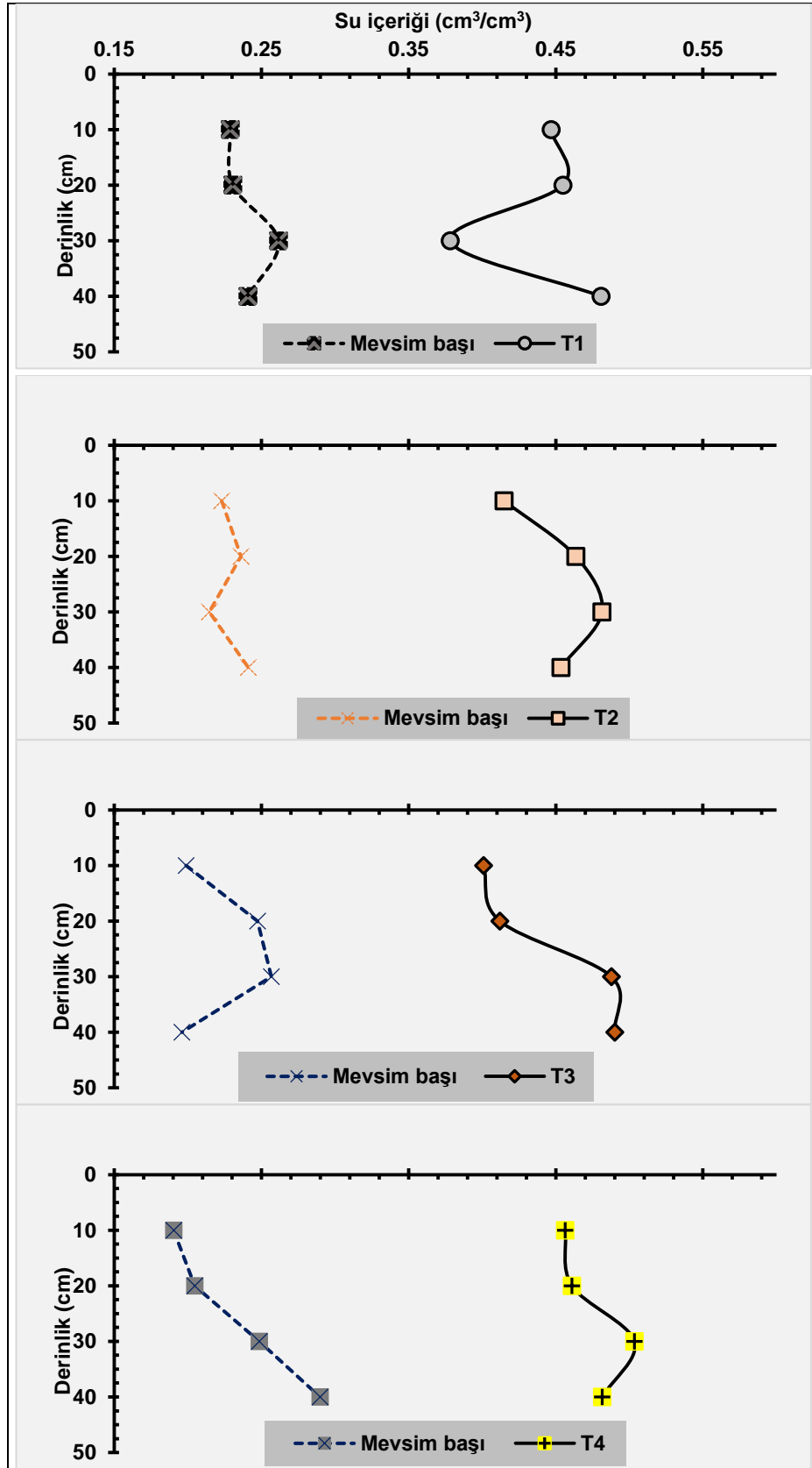


Şekil 4.9. Beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği

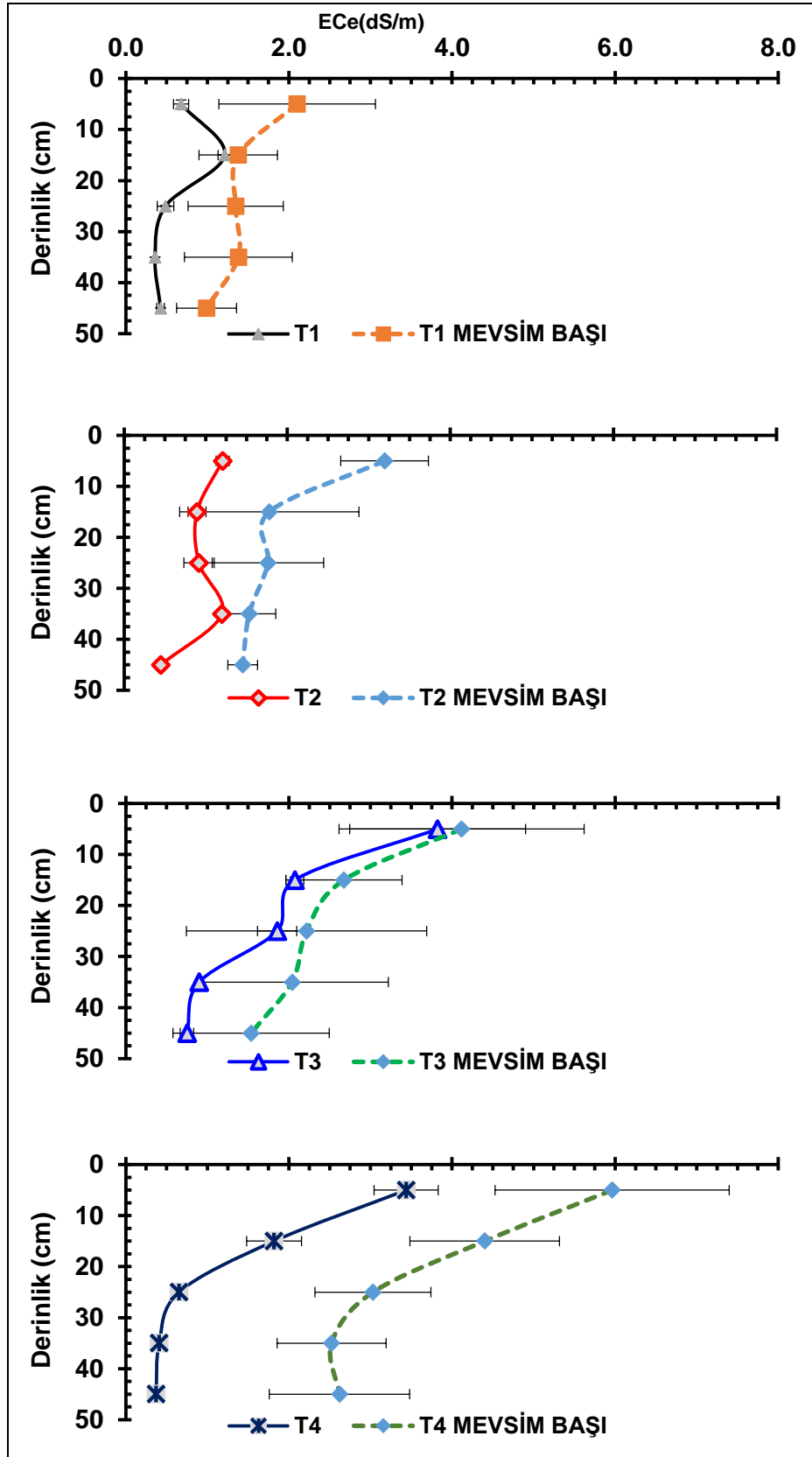


Şekil 4.10. Beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi





Şekil 4.11. Altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.12. Altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.7. Yedinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında yedinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.13’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.94 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.42 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.04 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.81 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.73 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.18 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.92 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.93 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.28 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.13 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.43 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.07 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.63 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.61 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.50 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.24 dS/m, 10-20 cm aralığında 2.38 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.39 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.07 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.82 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının yedinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

#### 4.1.8. Sekizinci gün yıkama değerleri

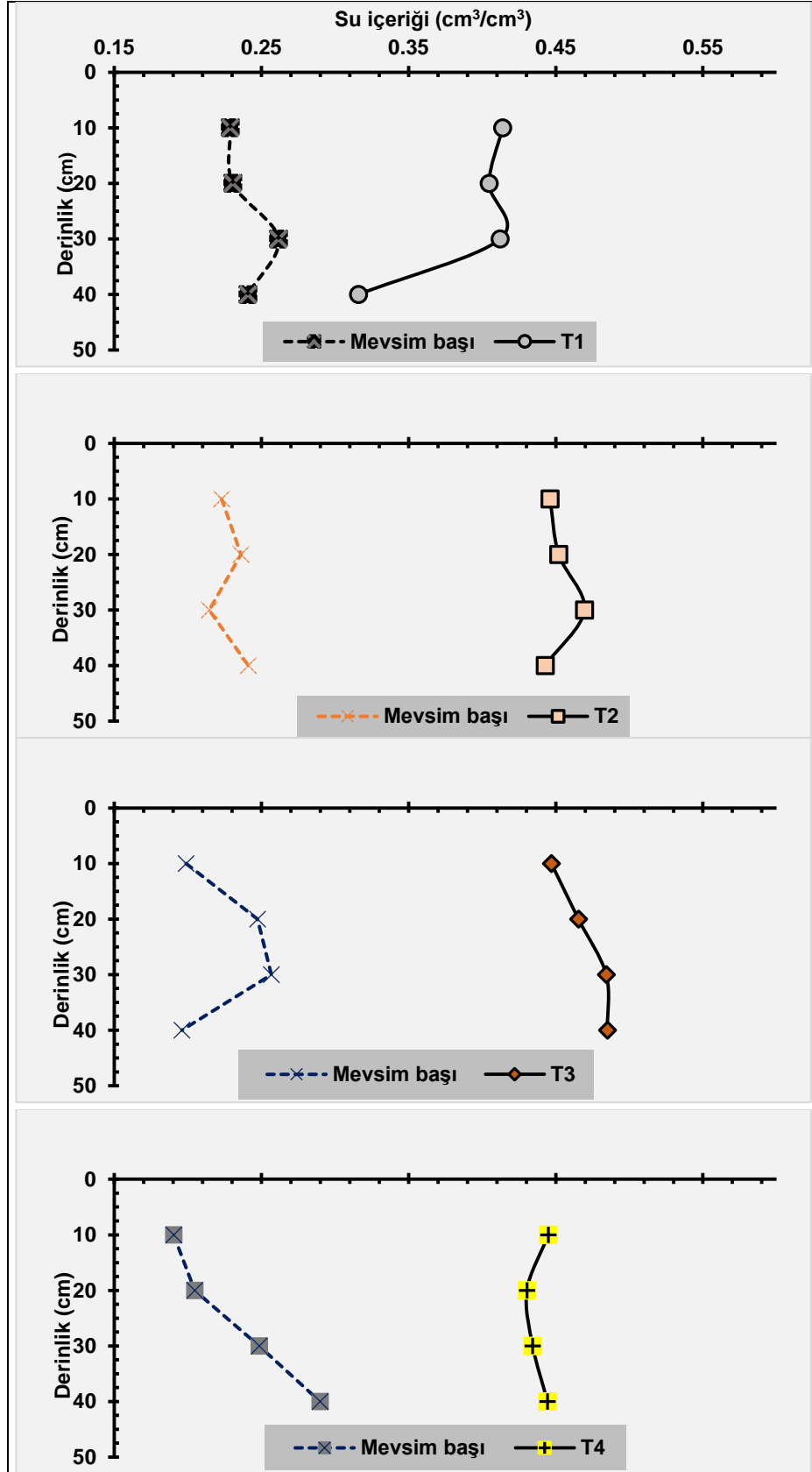
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında sekizinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.15’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.28 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.41 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.33 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.38 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.30 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

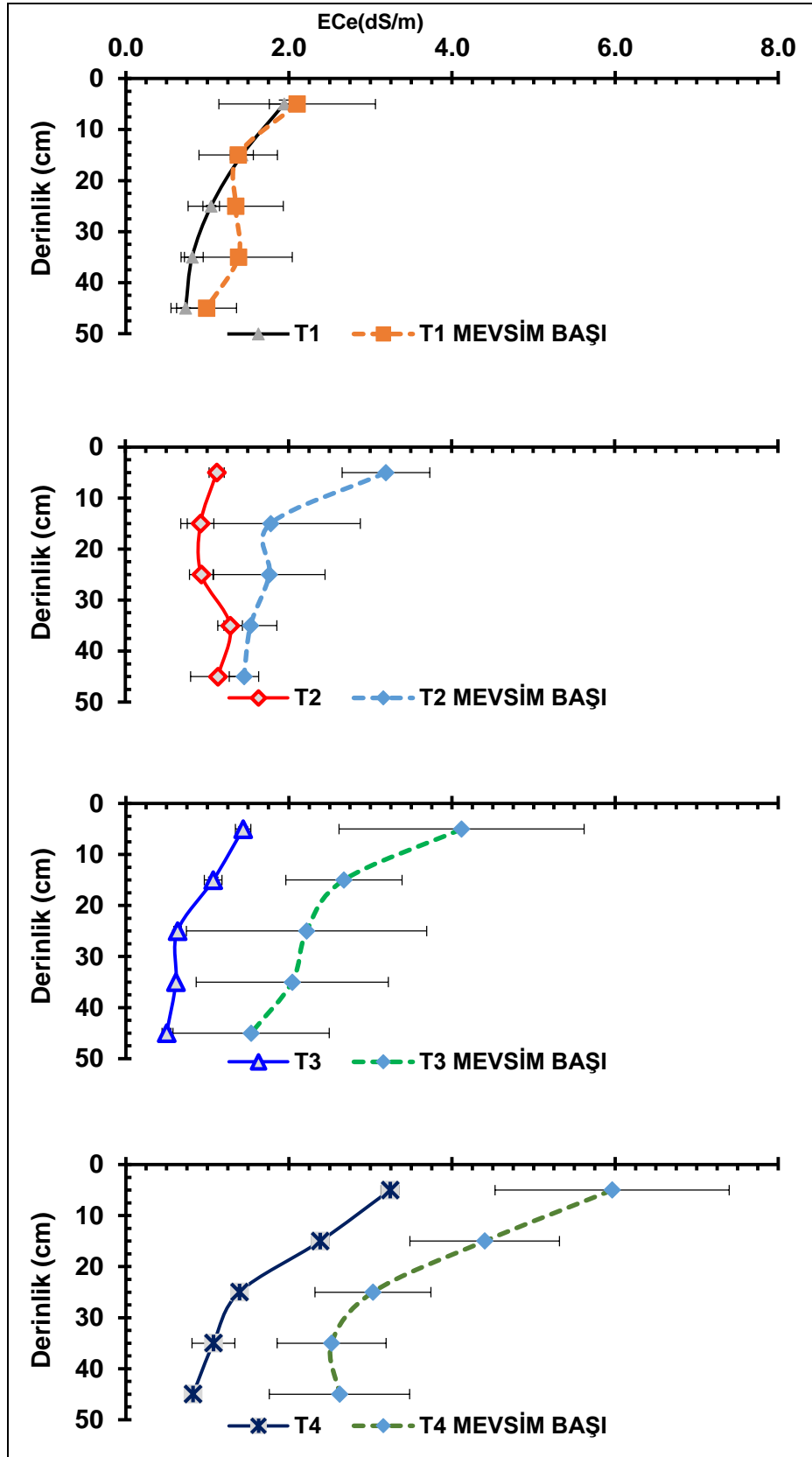
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.41 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.67 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.96 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.43 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.37 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 4.26 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.80 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.34 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.29 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.26 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

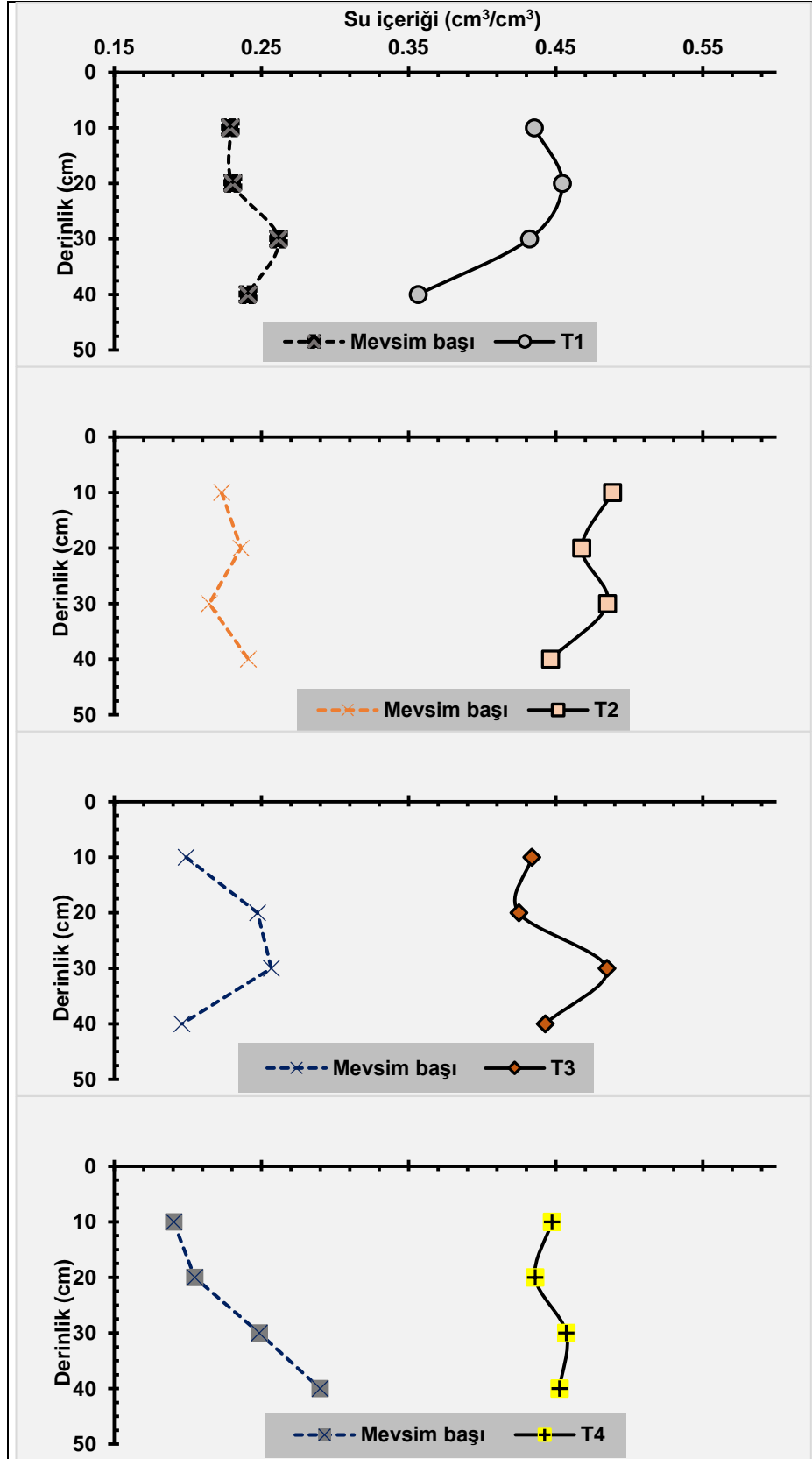
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 6.13 dS/m, 10-20 cm aralığında 3.20 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.80 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.73 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.57 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının sekizinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.16’da gösterilmiştir.



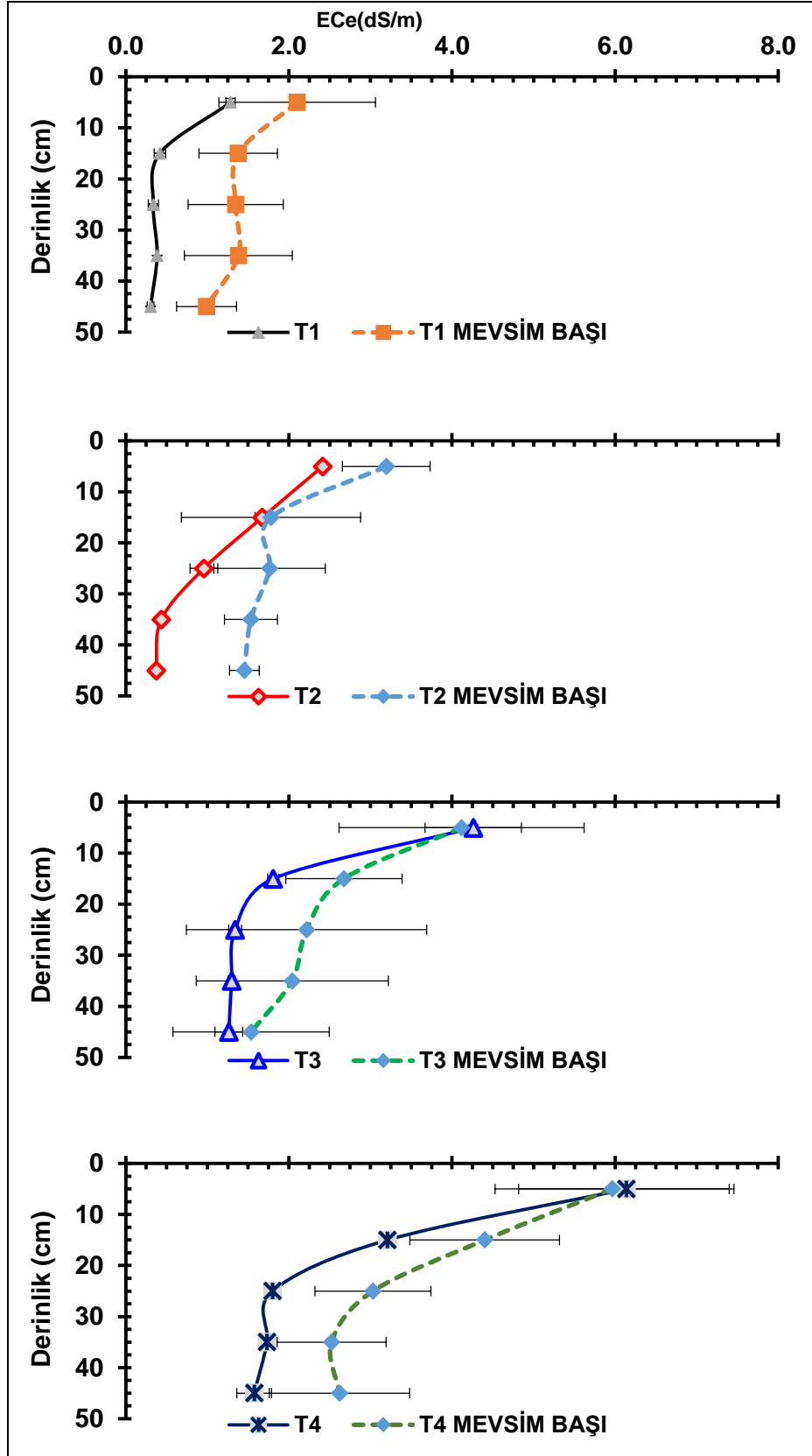
**Şekil 4.13.** Yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.14. Yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.15. Sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.16. Sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.9. Dokuzuncu gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında dokuzuncu yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.17’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.32 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.18 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.82 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.34 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.32 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.34 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.28 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.58 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.35 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.35 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.20 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.90 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.44 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.29 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.26 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.44 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.54 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.60 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.46 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.47 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının dokuzuncu yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.18’da gösterilmiştir.

#### 4.1.10. Onuncu gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında onuncu yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.19’de verilmiştir.

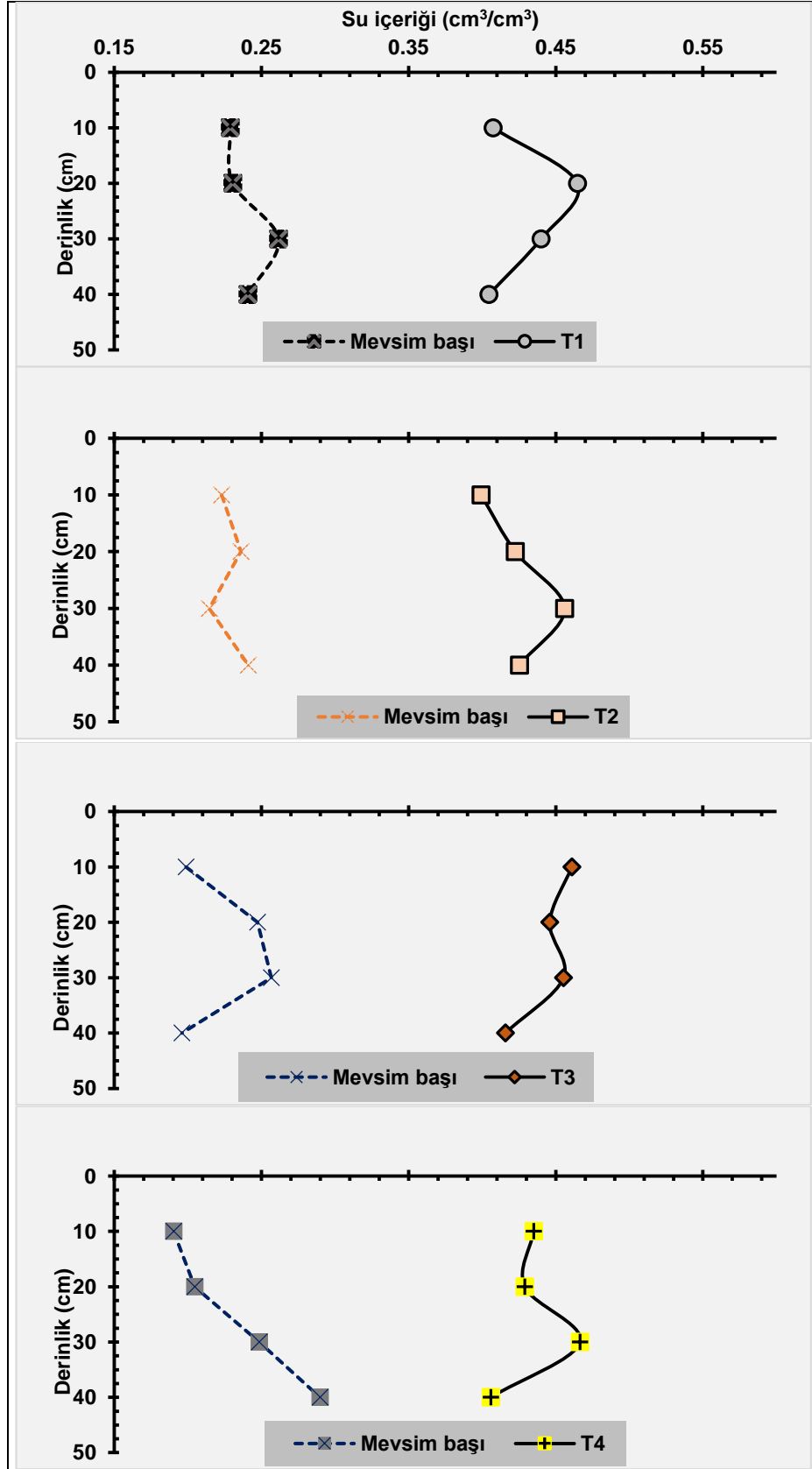
T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.08 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.87 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.66 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.54 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.06 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.65 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.54 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.36 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.32 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

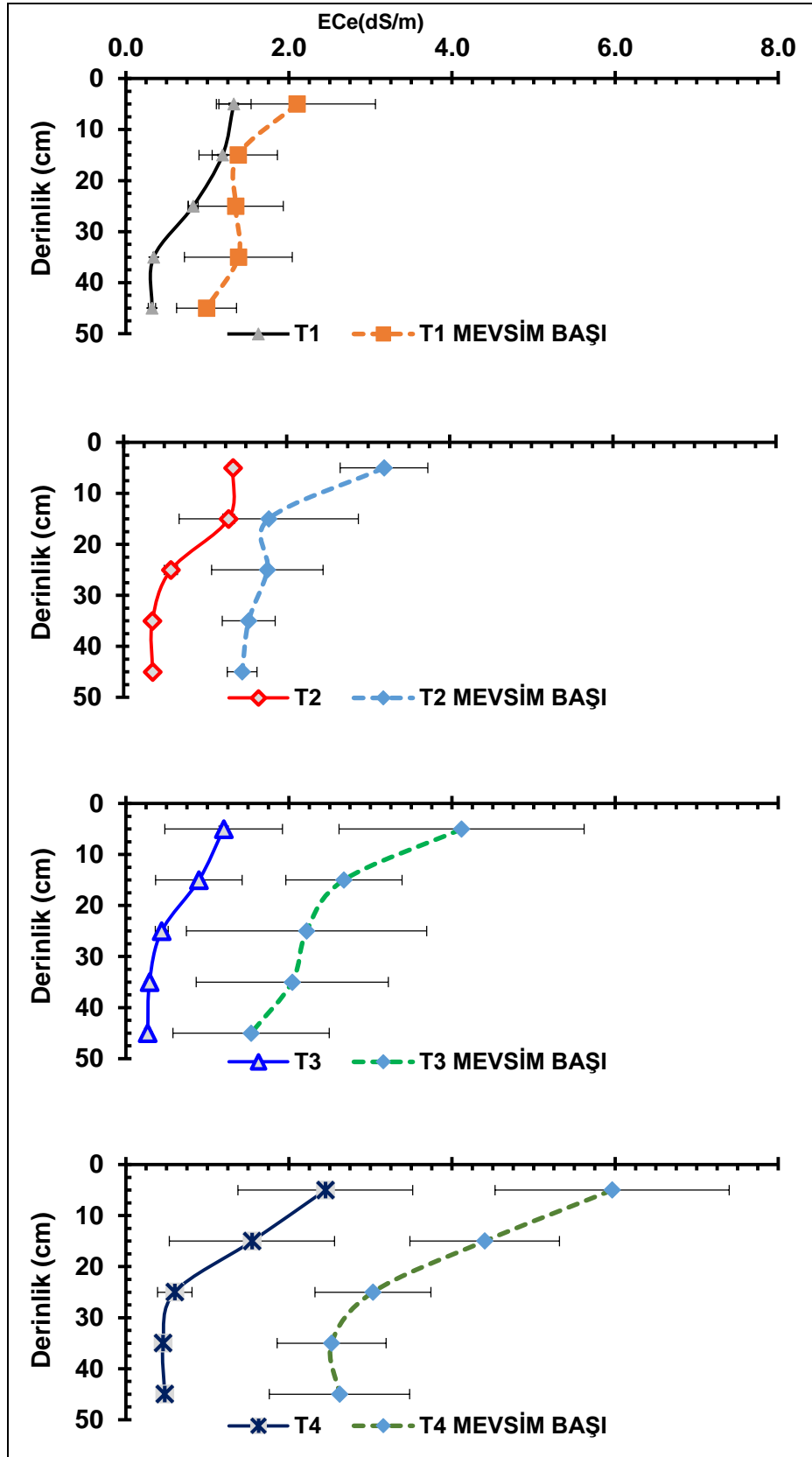
T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.92 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.83 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.59 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.84 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.51 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.18 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.29 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.63 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.68 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.62 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının onuncu yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.20’da gösterilmiştir.

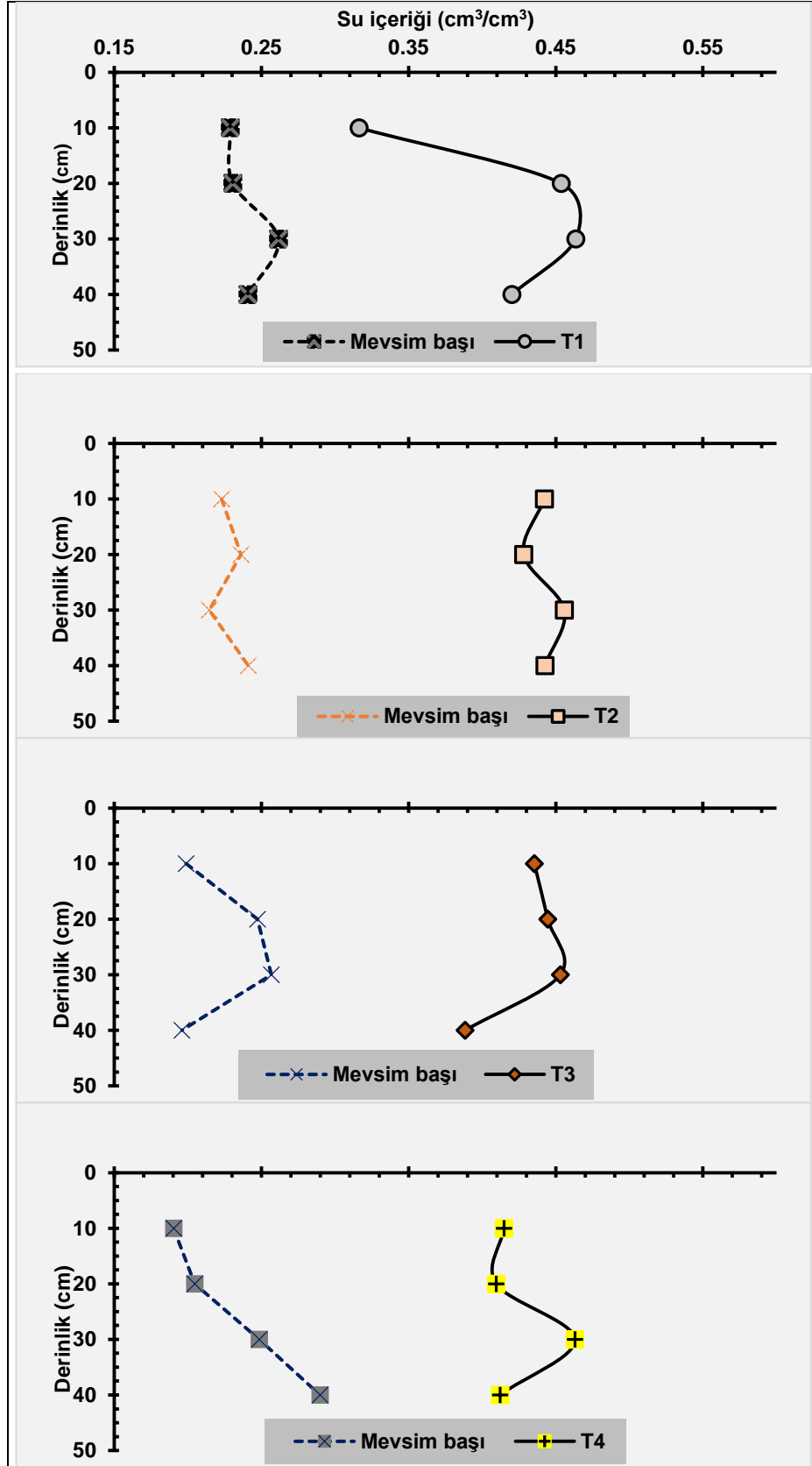




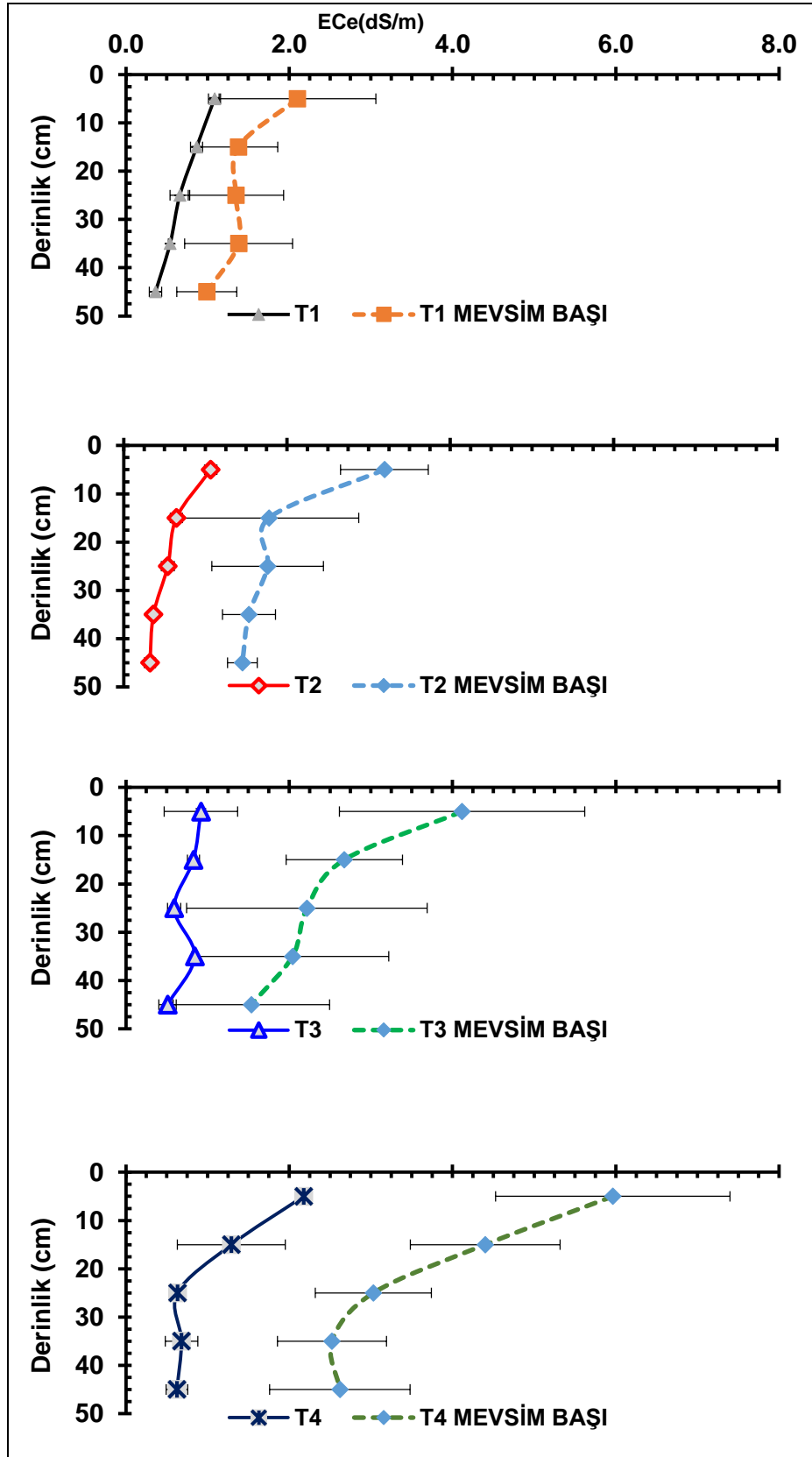
Şekil 4.17. Dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.18. Dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.19. Onuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.20. Onuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.11. On birinci Gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on birinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.28 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.22 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.57 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.64 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.37 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.06 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.63 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.42 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.51 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.30 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.93 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.73 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.41 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.35 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.33 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.79 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.71 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.58 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.96 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on birinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.22'de gösterilmiştir.

#### 4.1.12. On ikinci gün yıkama değerleri

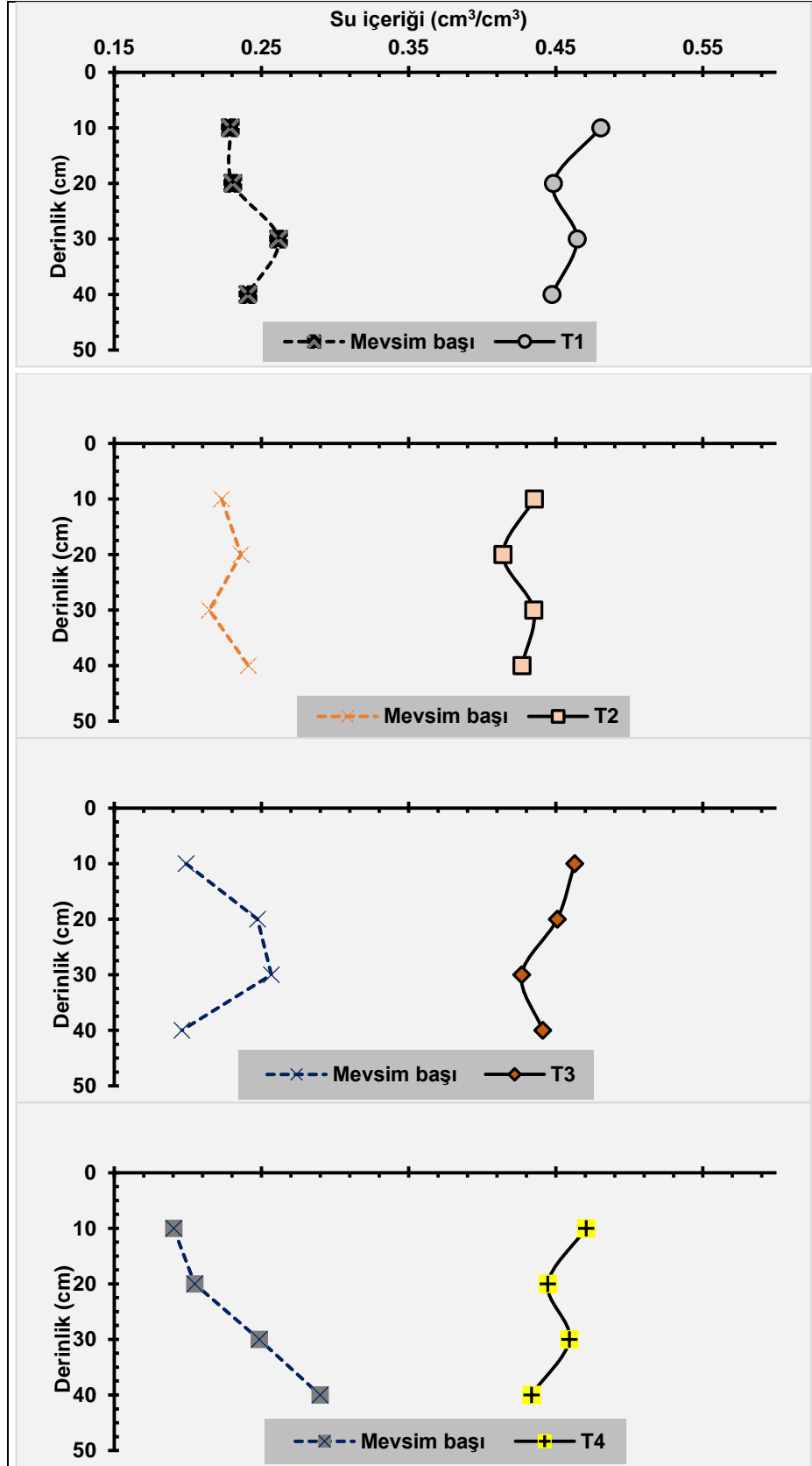
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on ikinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.23'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.40 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.60 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.31 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.74 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.60 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

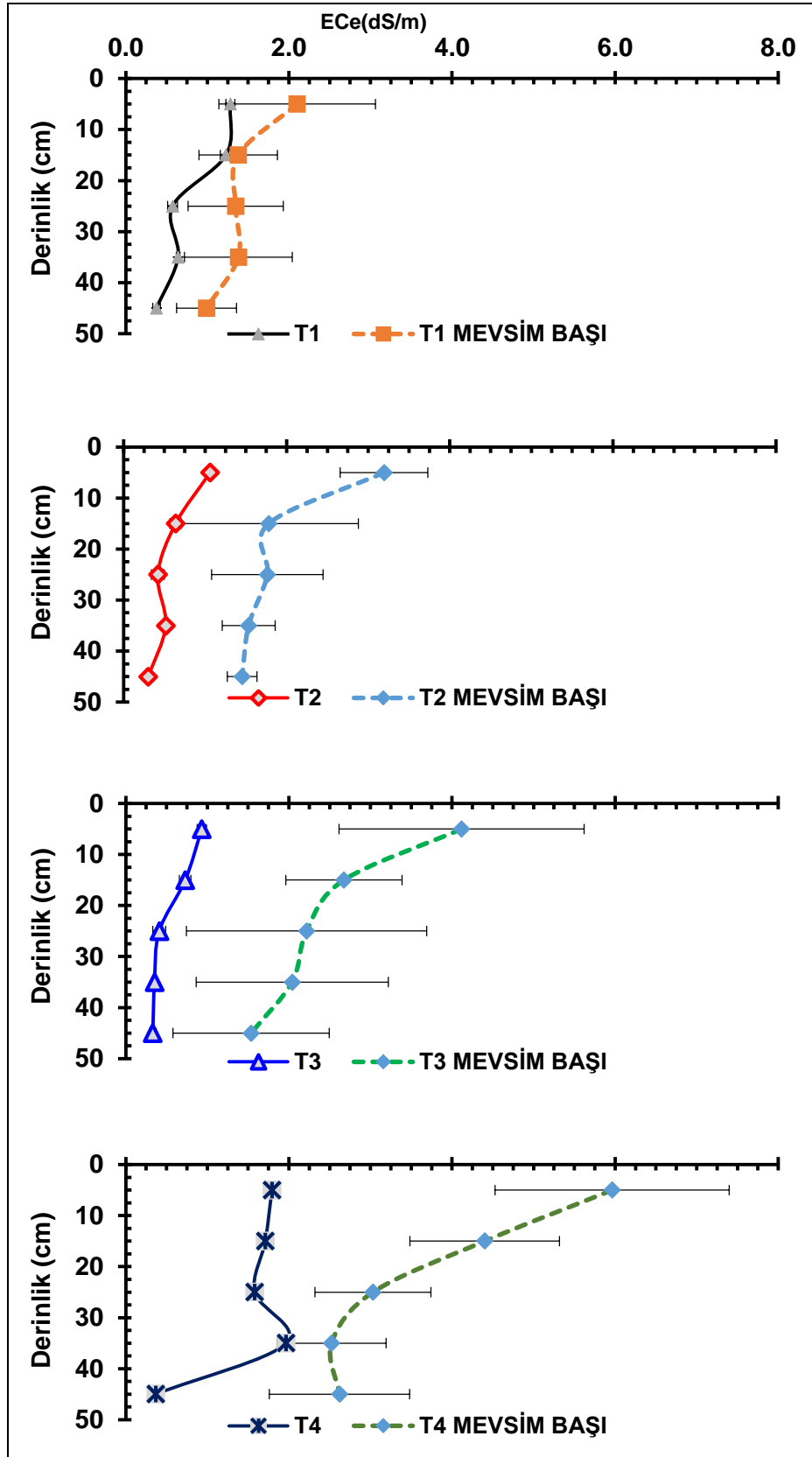
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.93 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.42 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.41 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.38 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.37 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.66 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.42 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.58 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.34 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.33 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

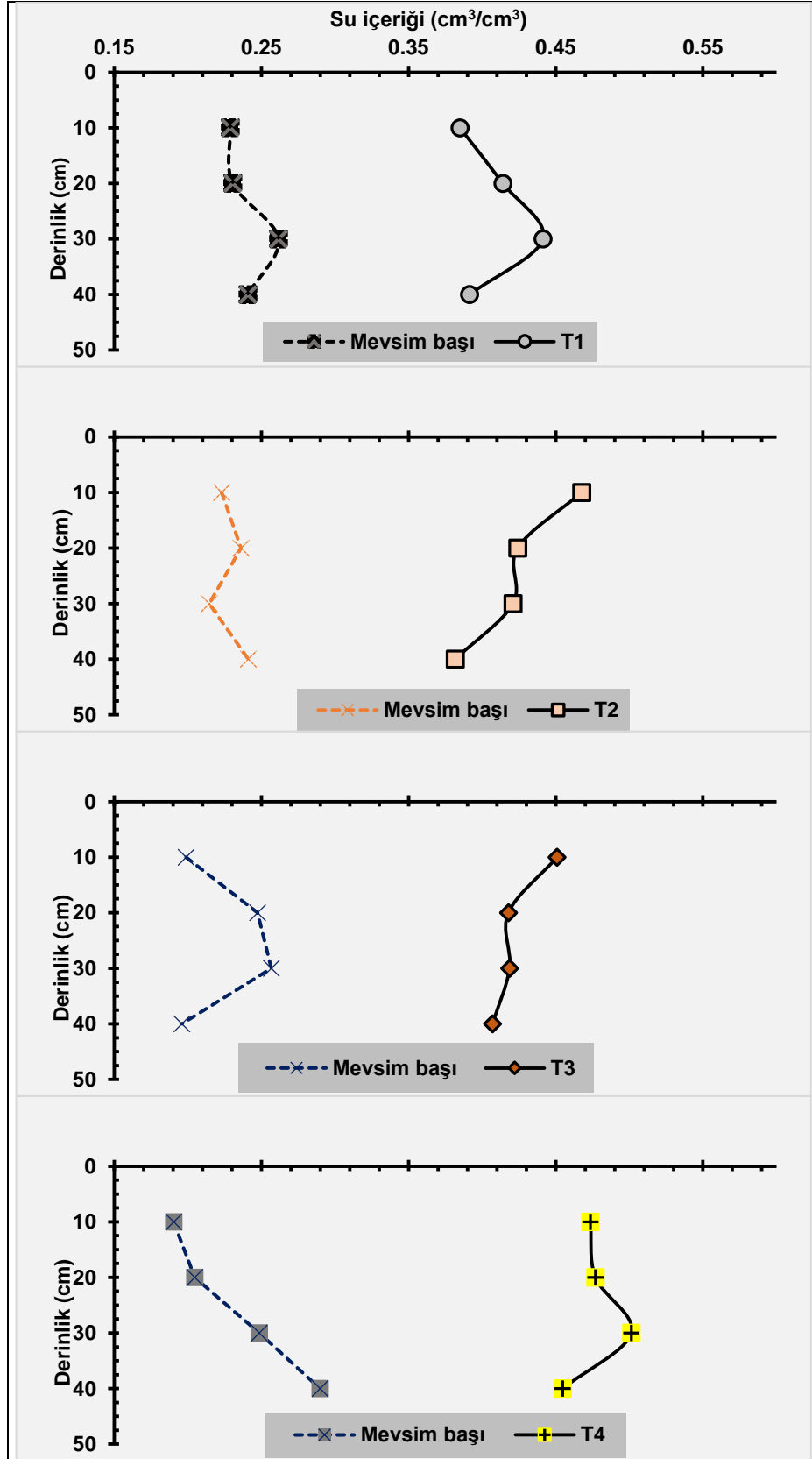
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.21 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.74 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.11 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.77 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.11 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on ikinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.24'de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. On birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği

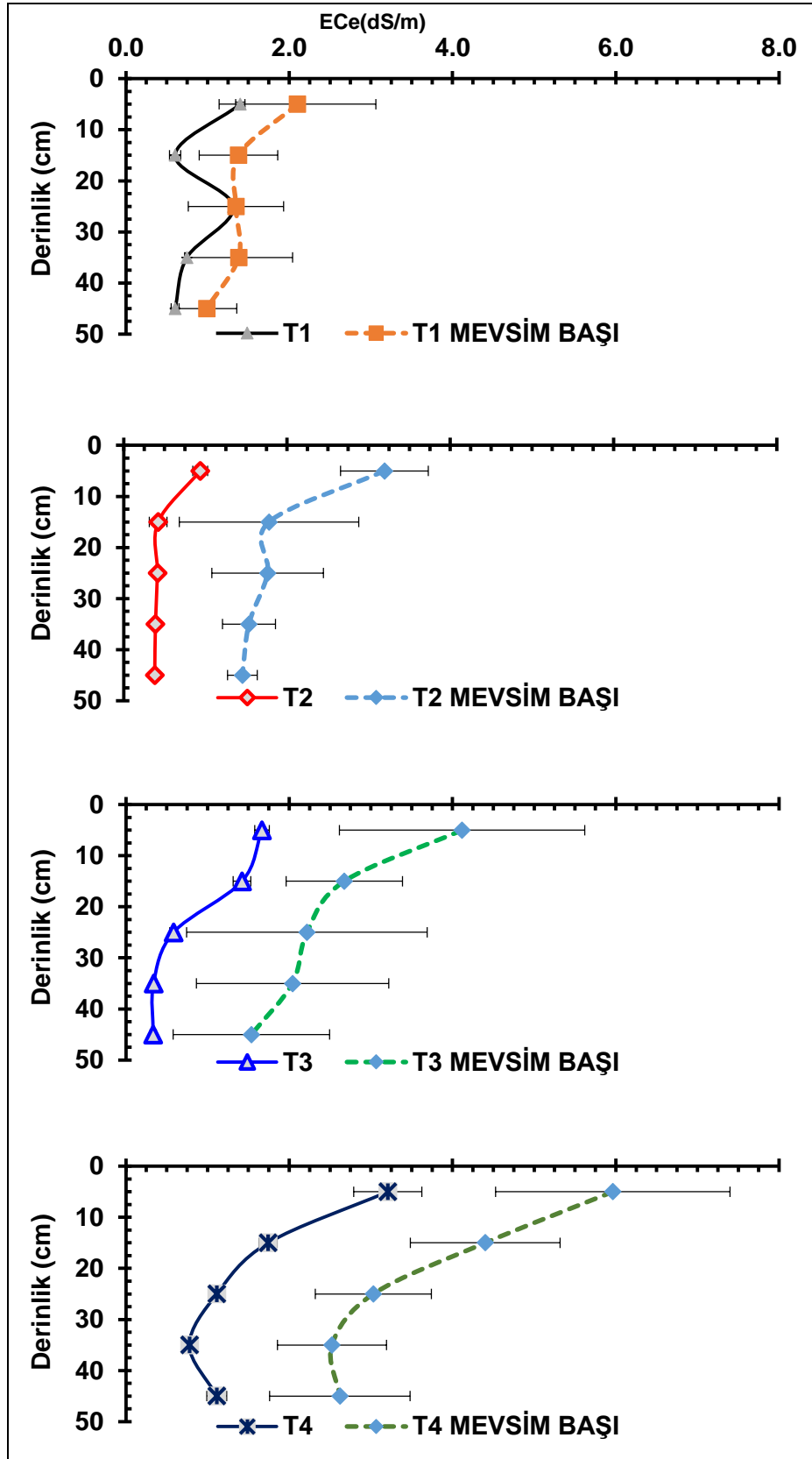


Şekil 4.22. On birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.23. On ikinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği





Şekil 4.24. On ikinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.13. On üçüncü gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on üçüncü yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.25'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.96 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.88 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.71 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.77 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.14 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.98 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.61 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.49 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.43 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.45 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.35 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.94 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.44 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.78 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.88 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.63 dS/m, 30-40 cm aralığında 1.25 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.59 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on üçüncü yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.26'de gösterilmiştir.

#### 4.1.14. On dördüncü gün yıkama değerleri

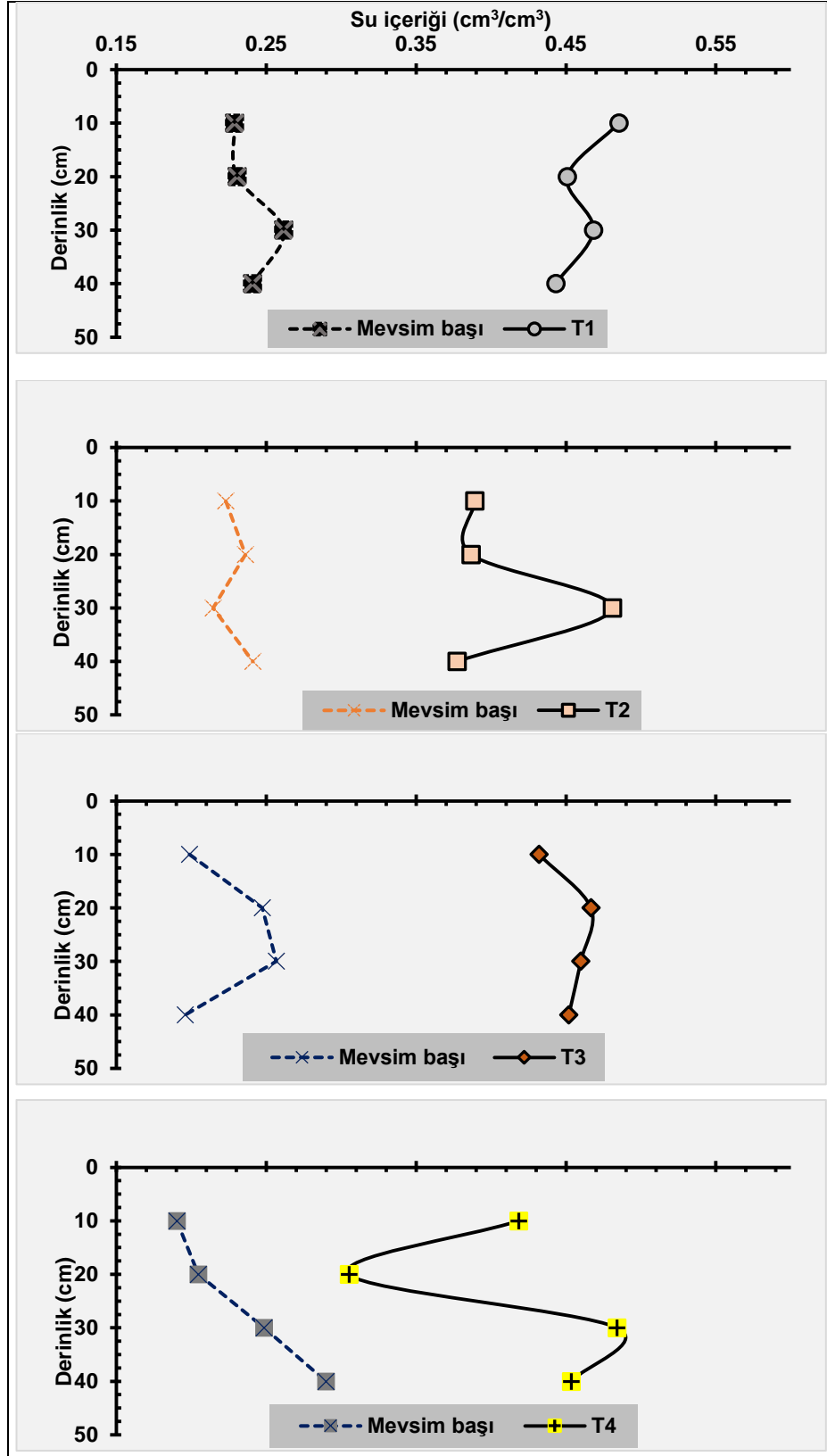
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on dördüncü yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.27'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.57 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.75 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.31 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.45 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.26 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

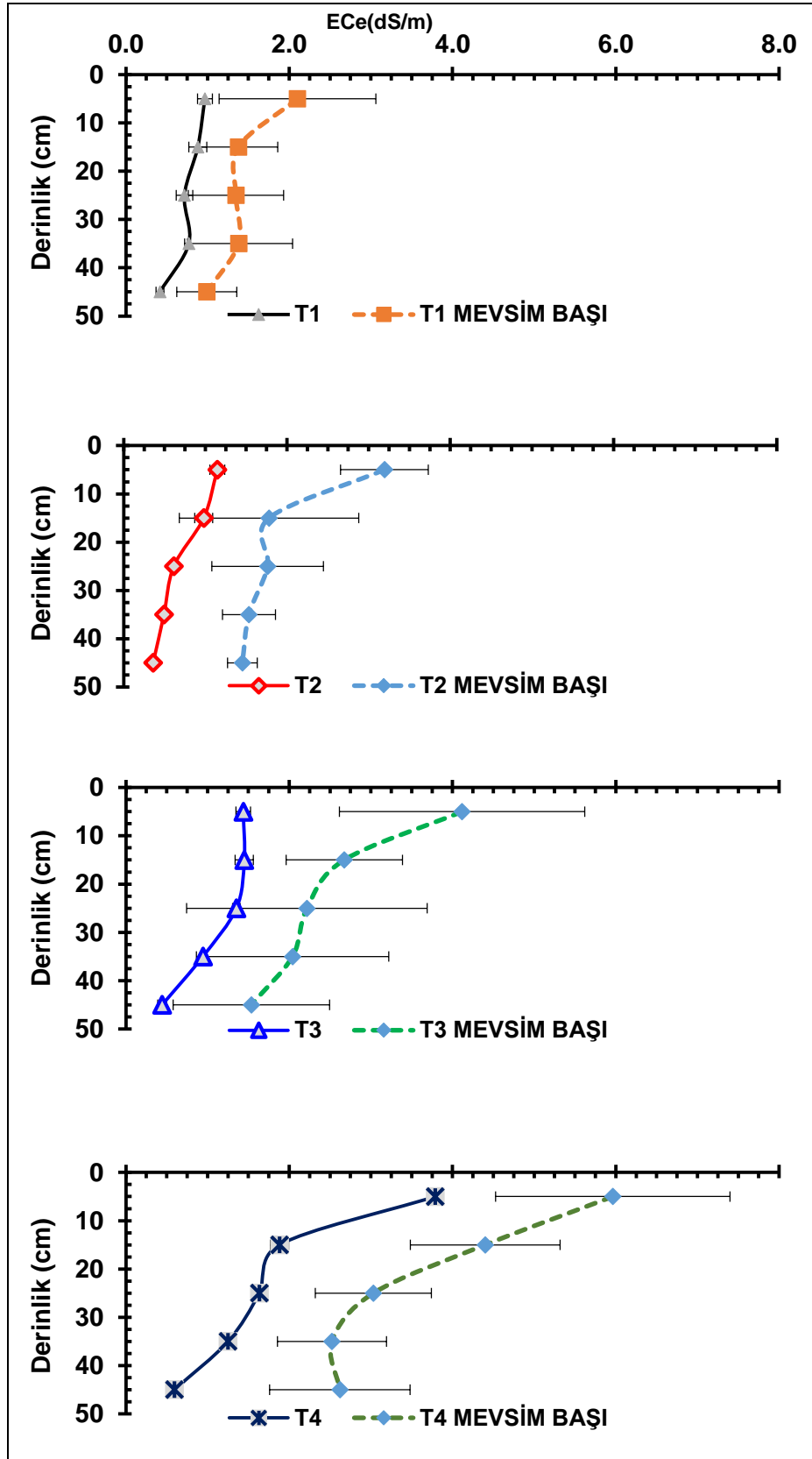
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.59 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.62 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.71 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.49 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.31 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 2.67 dS/m, 10-20 cm aralığında 2.64 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.89 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.79 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.87 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

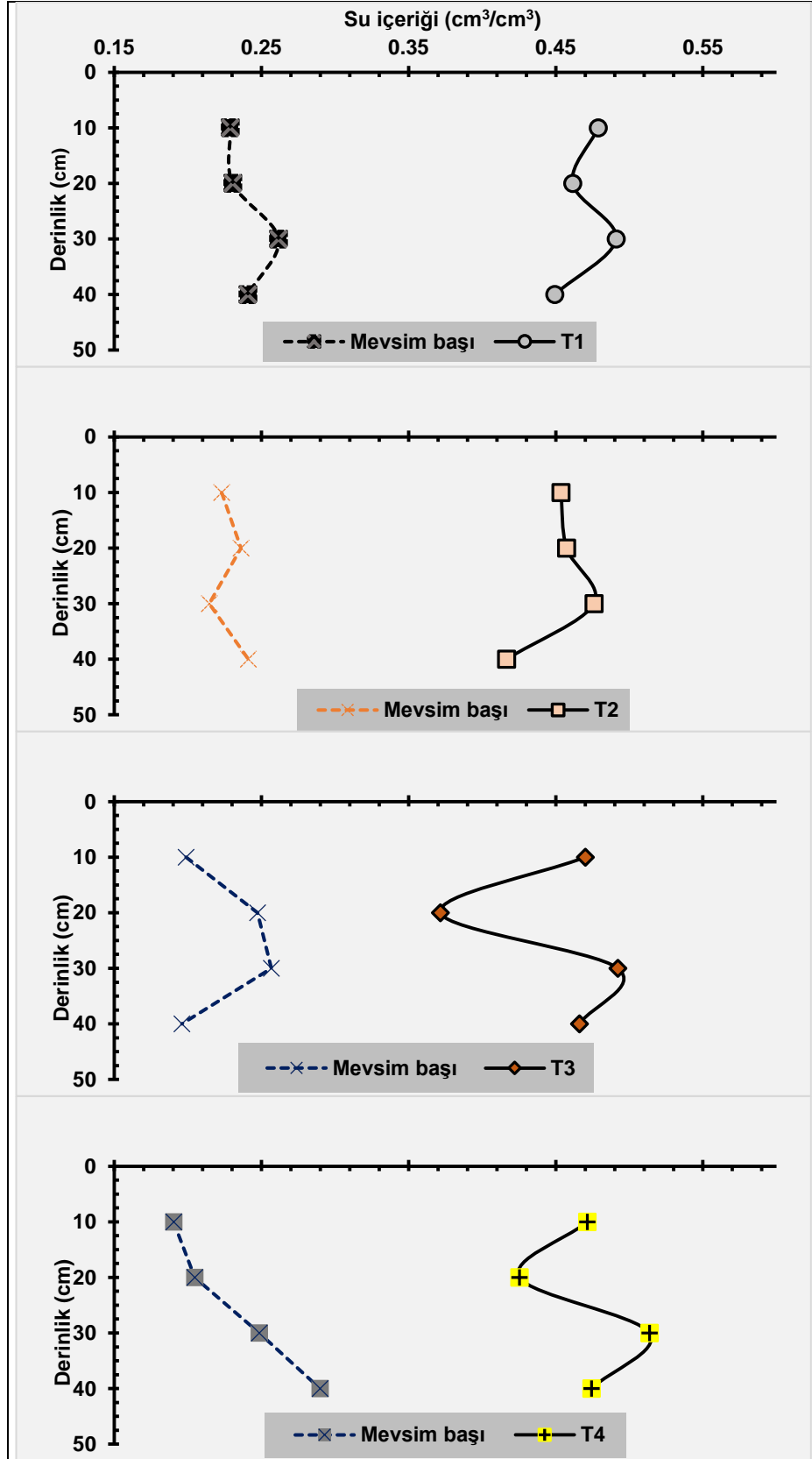
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 3.68 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.99 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.90 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.64 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.42 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on dördüncü yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.28'de gösterilmiştir.



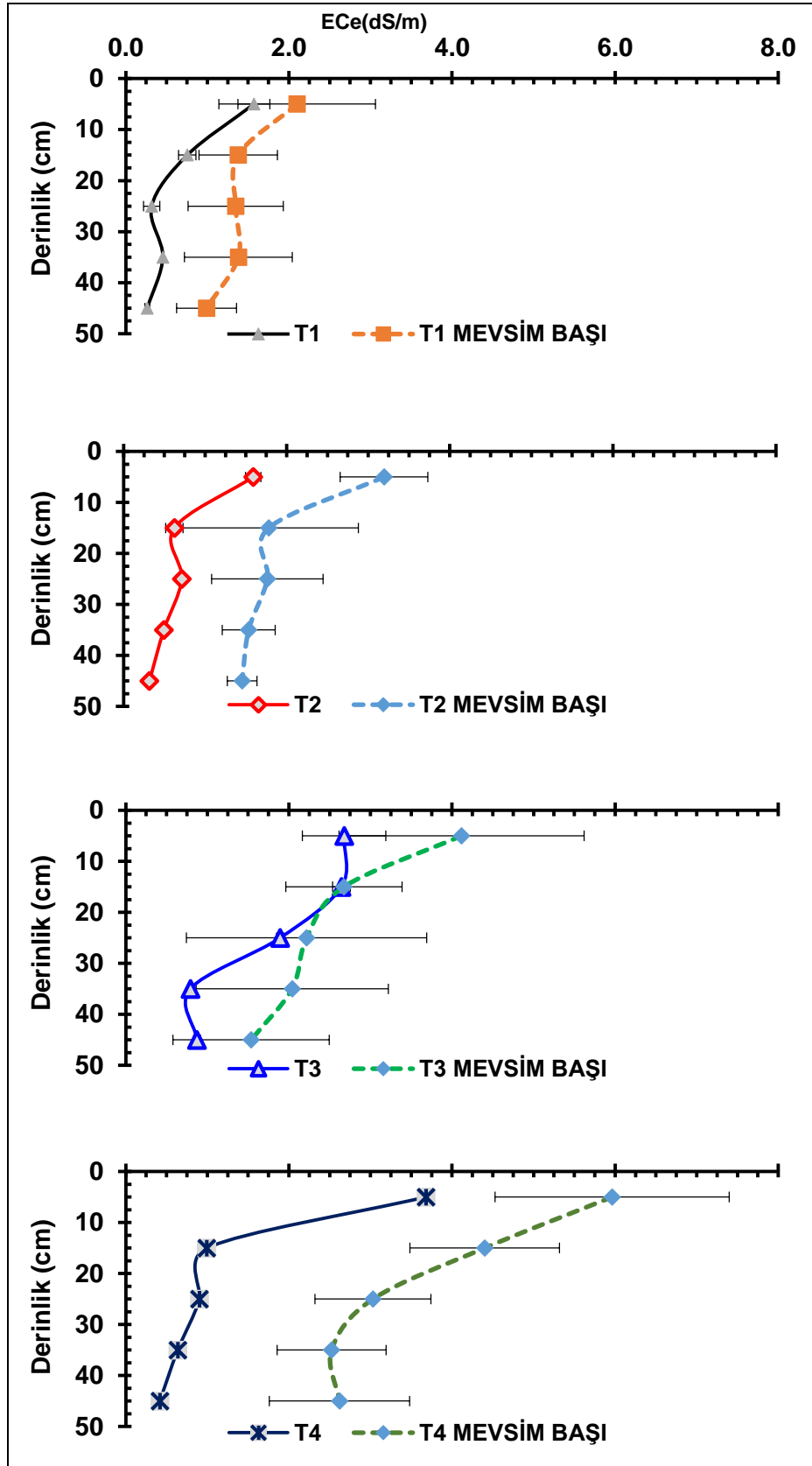
Şekil 4.25. On üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.26. On üçüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.27. On dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.28. On dördüncü gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.15. On beşinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on beşinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.29'da verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.45 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.45 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.42 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.49 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.34 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.46 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.46 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.55 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.42 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.32 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.72 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.18 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.90 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.86 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.76 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.41 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.56 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.45 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on beşinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.30'da gösterilmiştir.

#### 4.1.16. On altıncı gün yıkama değerleri

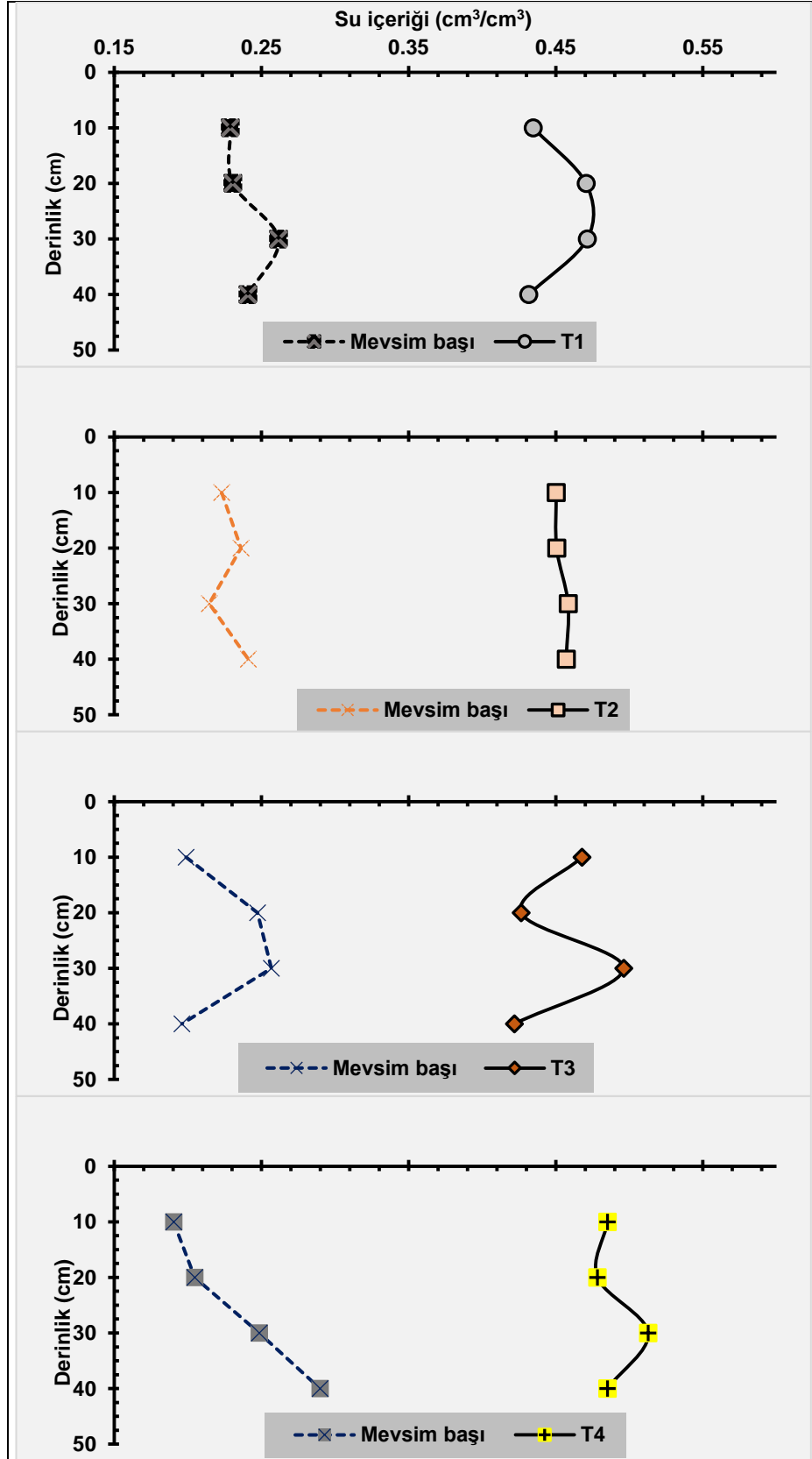
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on altıncı yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.31'de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.48 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.43 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.41 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.45 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.37 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.71 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.43 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.71 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.44 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

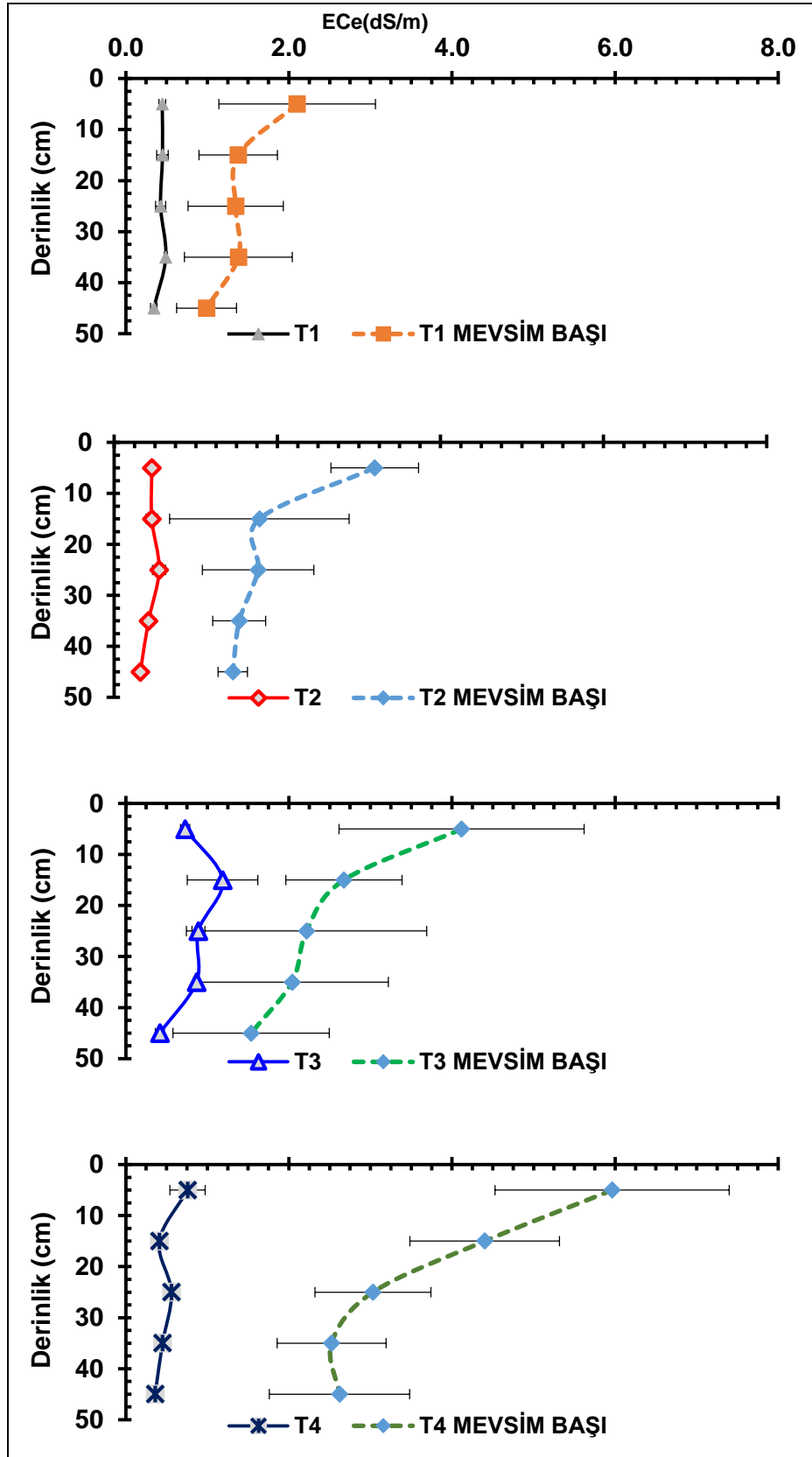
T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.02 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.79 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.76 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.49 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.93 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.15 dS/m, 20-30 cm aralığında 1.03 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.51 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.45 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on altıncı yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.32'de gösterilmiştir.

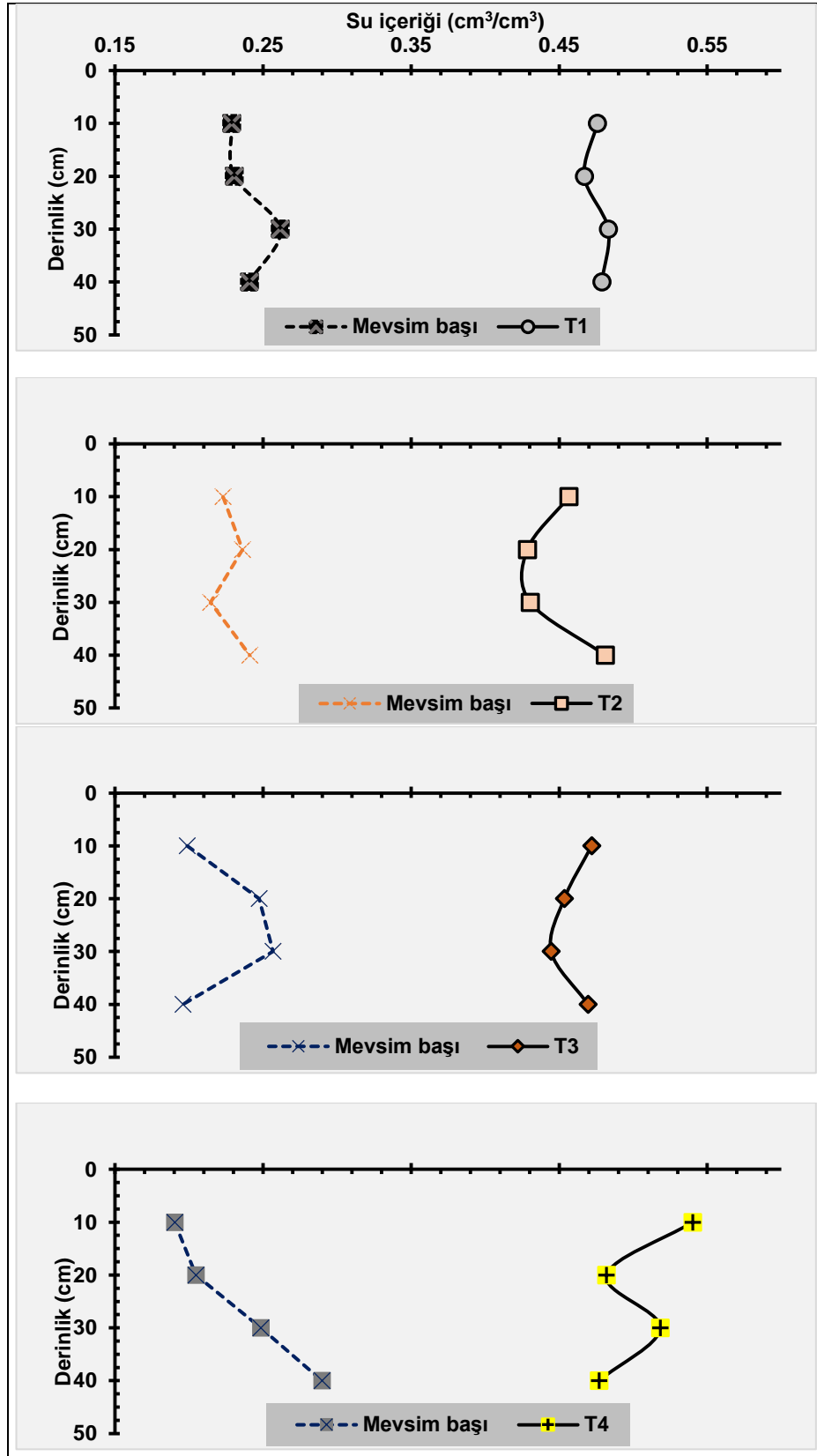


Şekil 4.29. On beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği

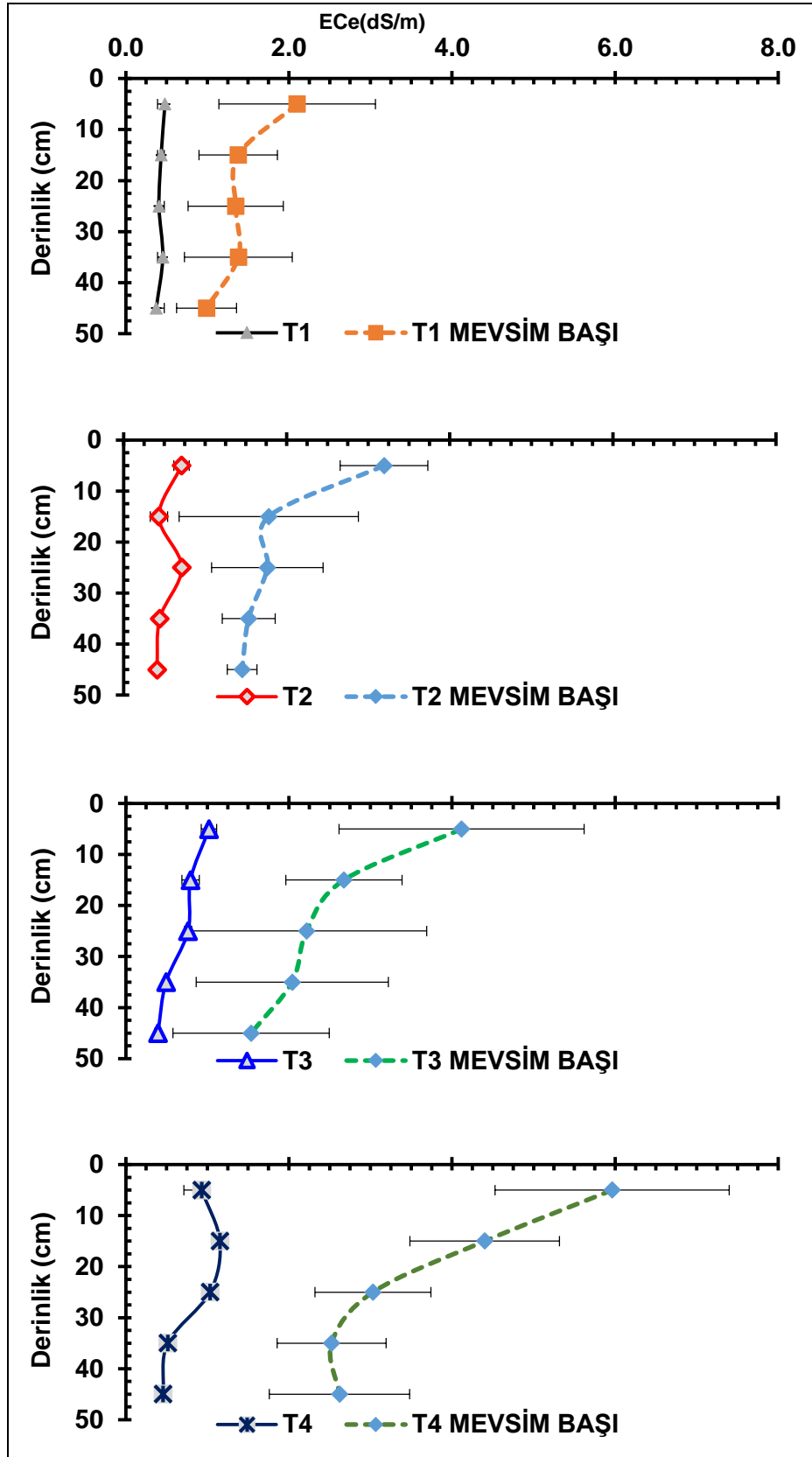




Şekil 4.30. On beşinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.31. On altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.32. On altıncı gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.17. On yedinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on yedinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.33’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.43 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.68 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.35 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.43 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.36 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun: 0-10 cm aralığında 0.98 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.75 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.54 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.45 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.38 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 1.11 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.01 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.92 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.86 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 1.32 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.87 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.94 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.57 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.34 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.96 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on yedinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.34’de gösterilmiştir.

#### 4.1.18. On sekizinci gün yıkama değerleri

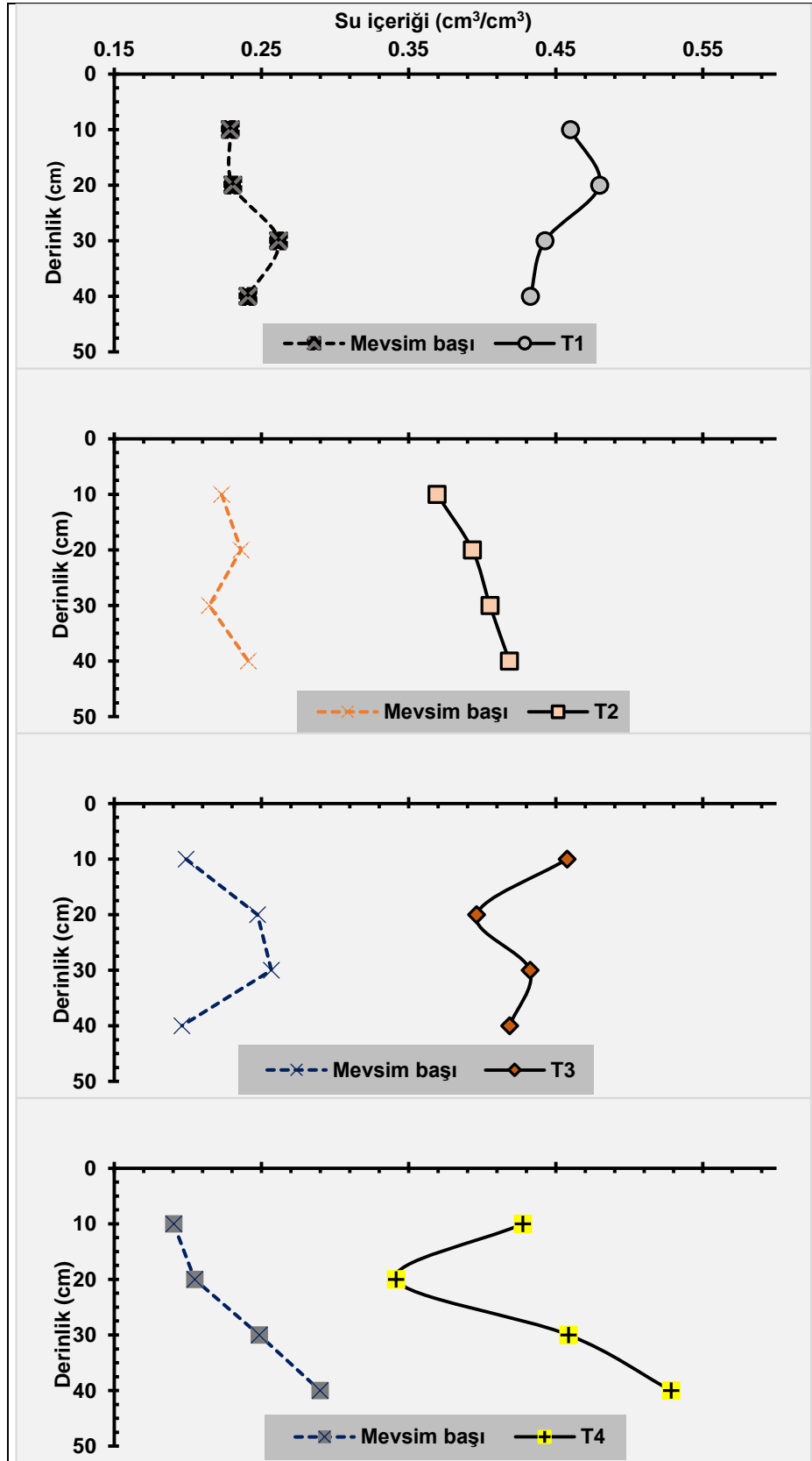
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on sekizinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.35’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.69 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.39 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.32 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.41 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.39 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

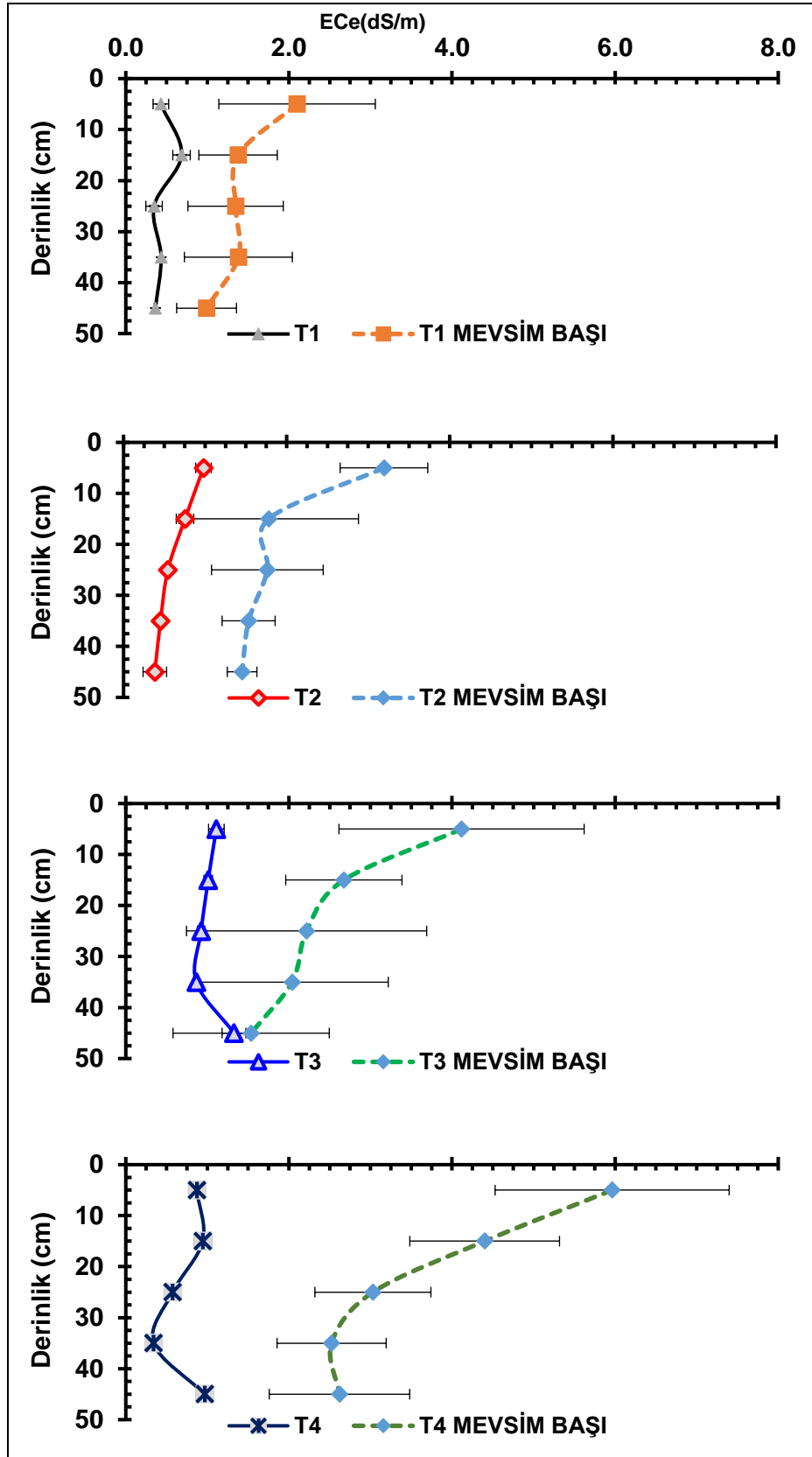
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun: 0-10 cm aralığında 0.79 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.33 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.39 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.38 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.32 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.68 dS/m, 10-20 cm aralığında 1.26 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.59 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.77 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.33 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

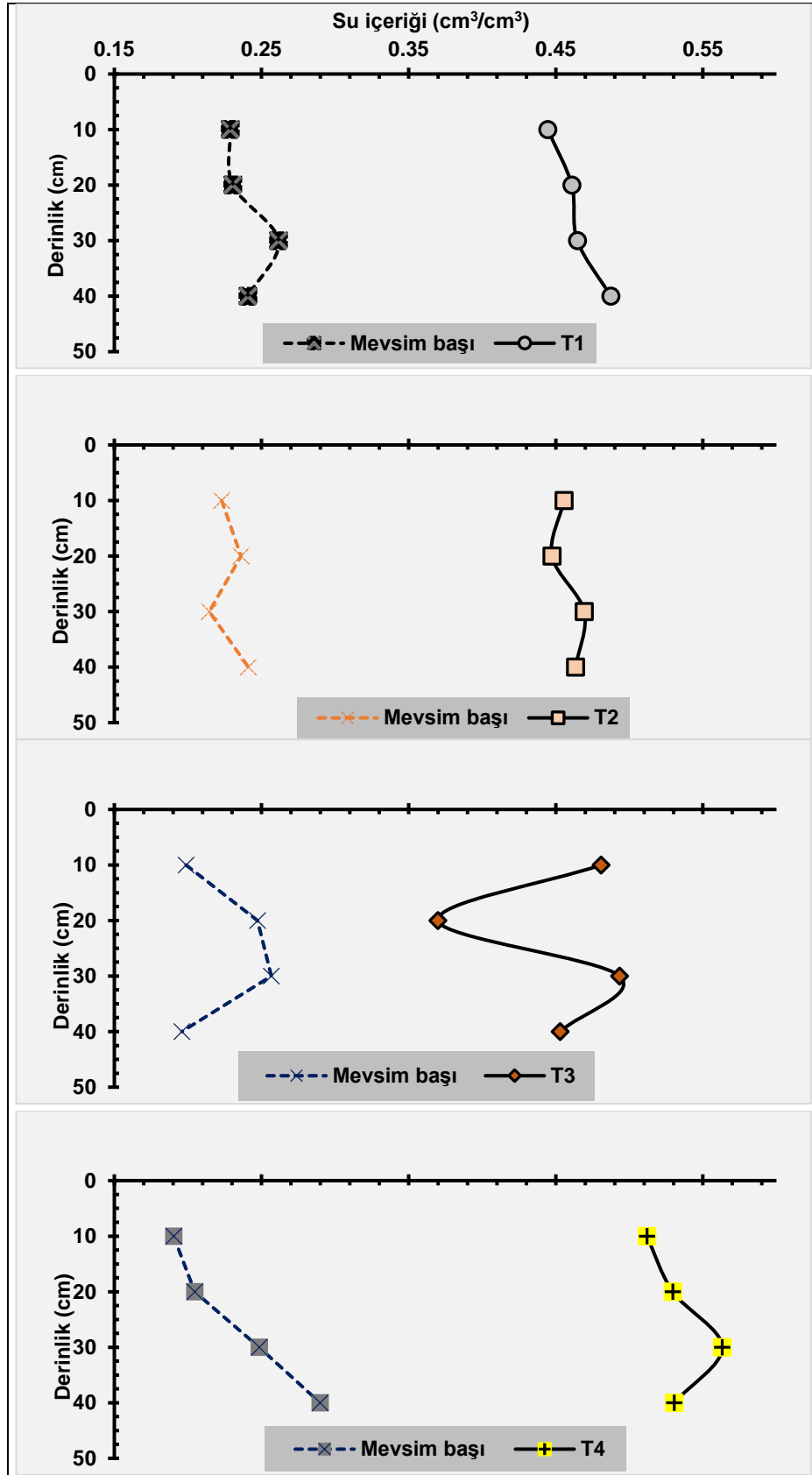
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.46 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.37 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.35 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.33 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.35 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on sekizinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.36’da gösterilmiştir.



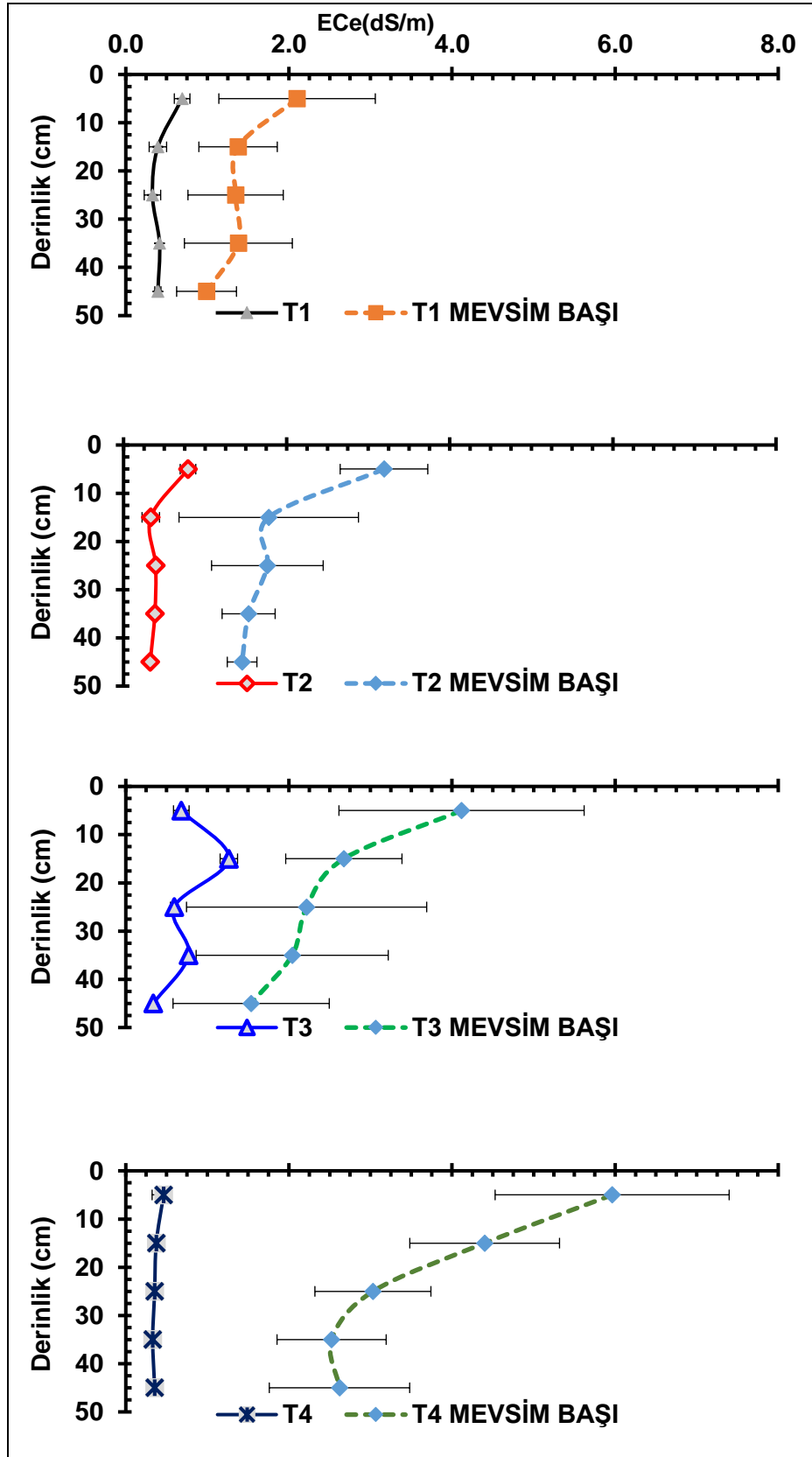
Şekil 4.33. On yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.34. On yedinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.35. On sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.36. On sekizinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



#### 4.1.19. On dokuzuncu gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında on dokuzuncu yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.37’de verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.53 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.57 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.43 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.49 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.34 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.67 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.83 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.72 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.47 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.38 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.71 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.61 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.85 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.50 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.65 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.80 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.75 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.31 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.33 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının on dokuzuncu yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.38’de gösterilmiştir.

#### 4.1.20. Yirminci gün yıkama değerleri

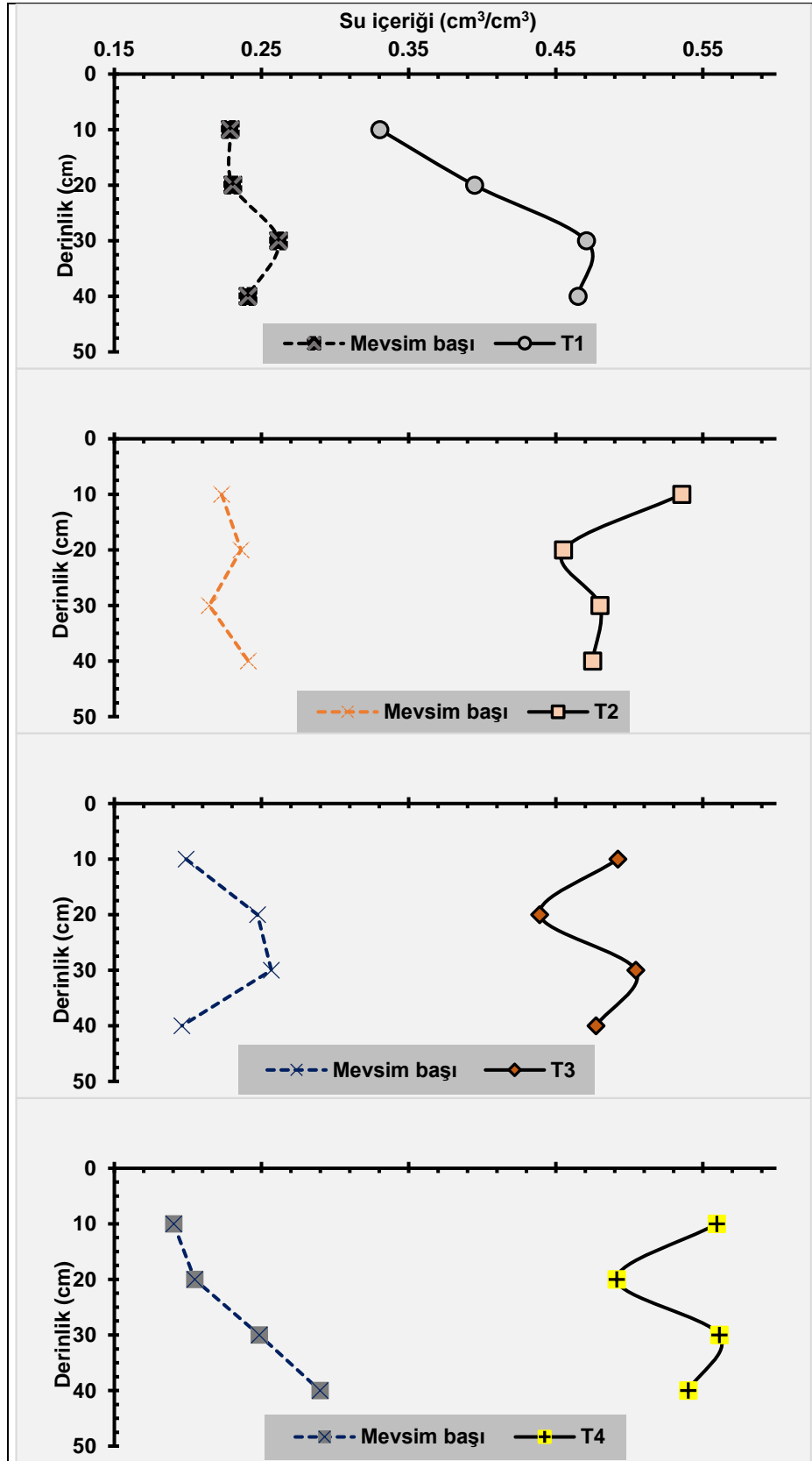
T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında yirminci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.39’da verilmiştir.

T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.34 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.39 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.34 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.31 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.31 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

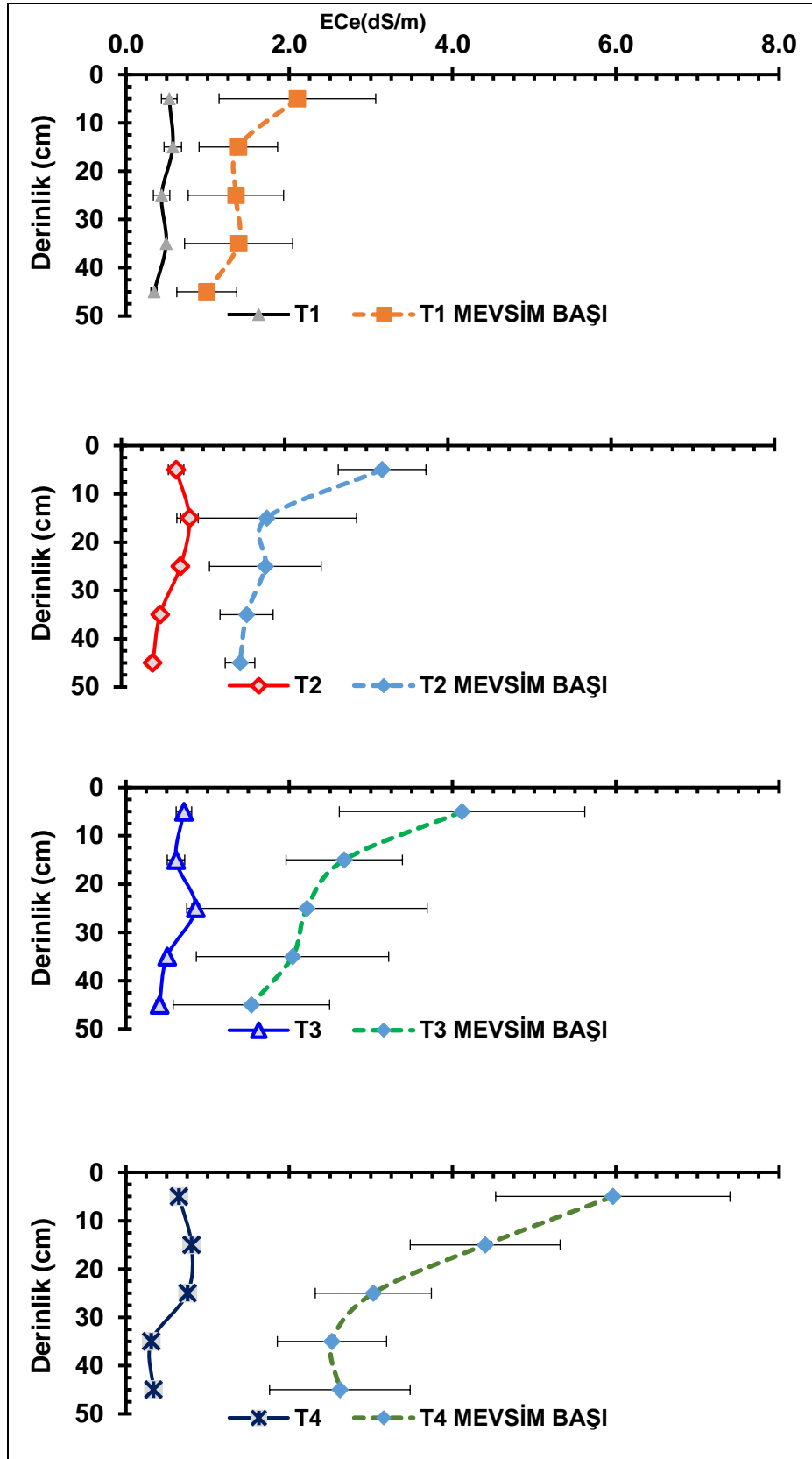
T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.87 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.76 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.39 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.35 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.30 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.77 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.85 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.75 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.78 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.83 dS/m olarak değiştiği görülmektedir.

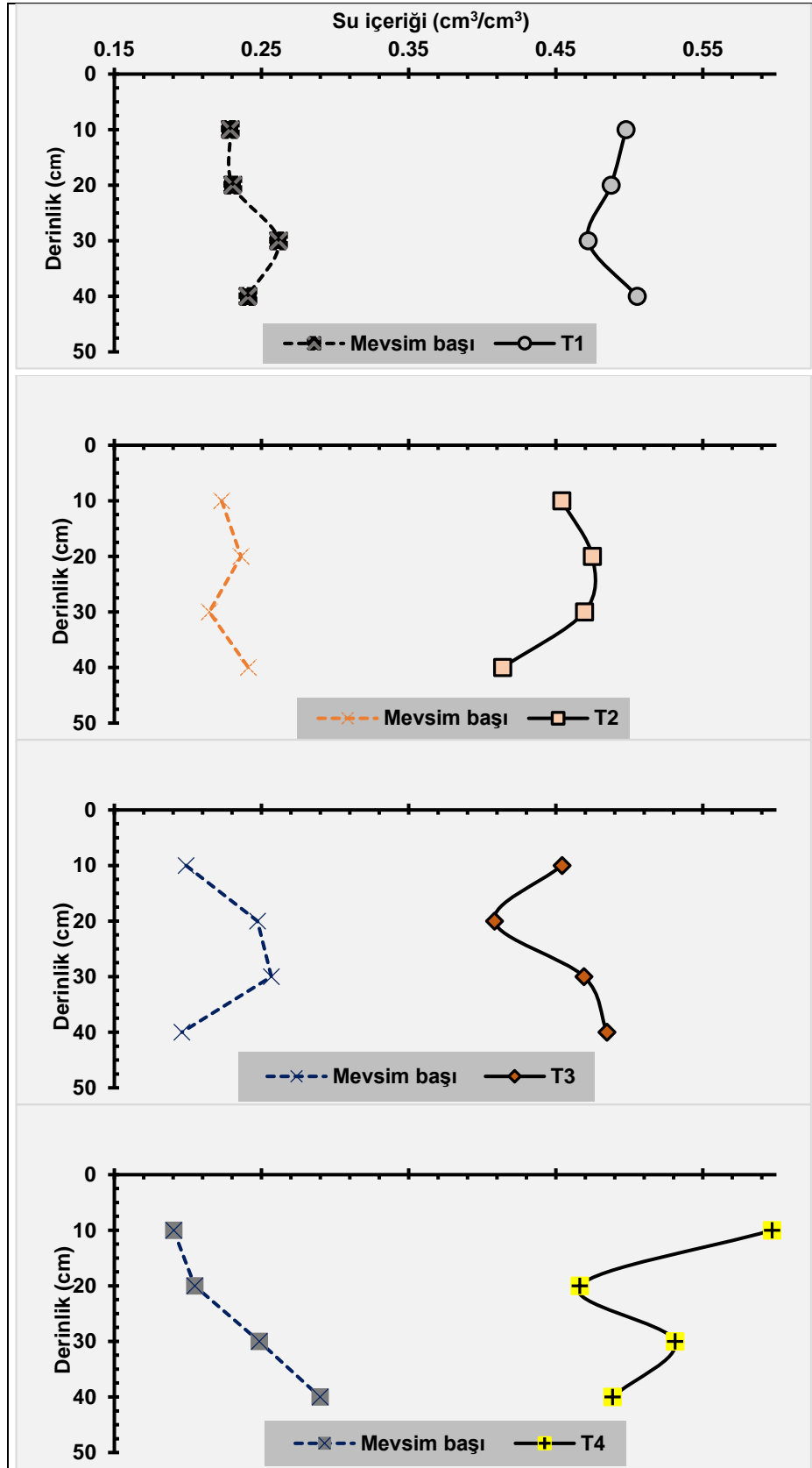
T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.64 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.46 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.39 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.31 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.34 dS/m olarak değiştiği görülmektedir. T1, T2, T3 ve T4 konularının yirminci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.40’da gösterilmiştir.



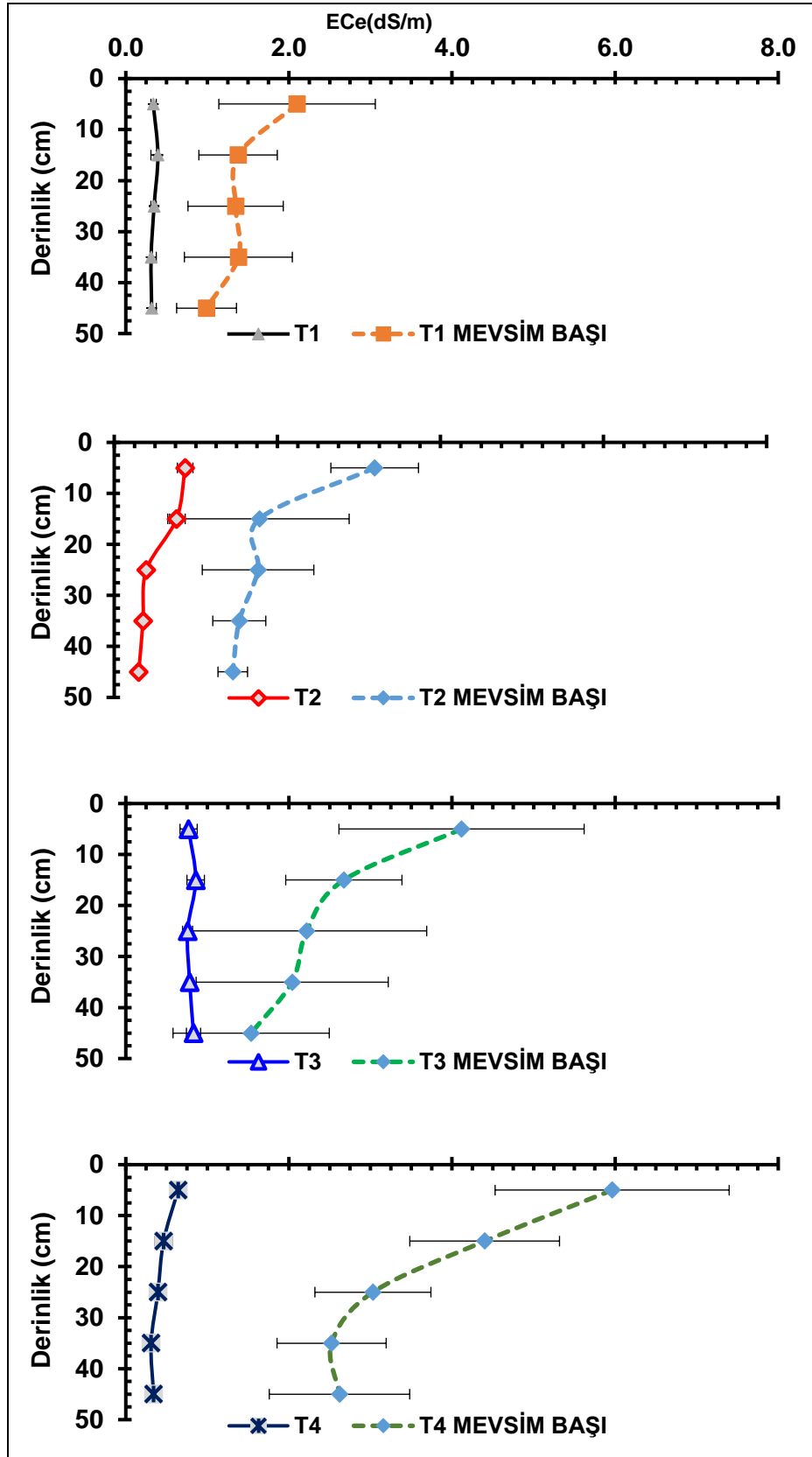
Şekil 4.37. On dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.38. On dokuzuncu gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



Şekil 4.39. Yirminci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.40. Yirminci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi

#### 4.1.21. Yirmi birinci gün yıkama değerleri

T1 konusuna 290 litre, T2 konusuna 410 litre, T3 konusuna 500 litre ve T4 konusuna ise 750 litre yıkama suyu uygulanmıştır. T1, T2, T3 ve T4 konularında yirmi birinci yıkama öncesi ve sonrası su içeriği değişimi Şekil 4.41’de verilmiştir.

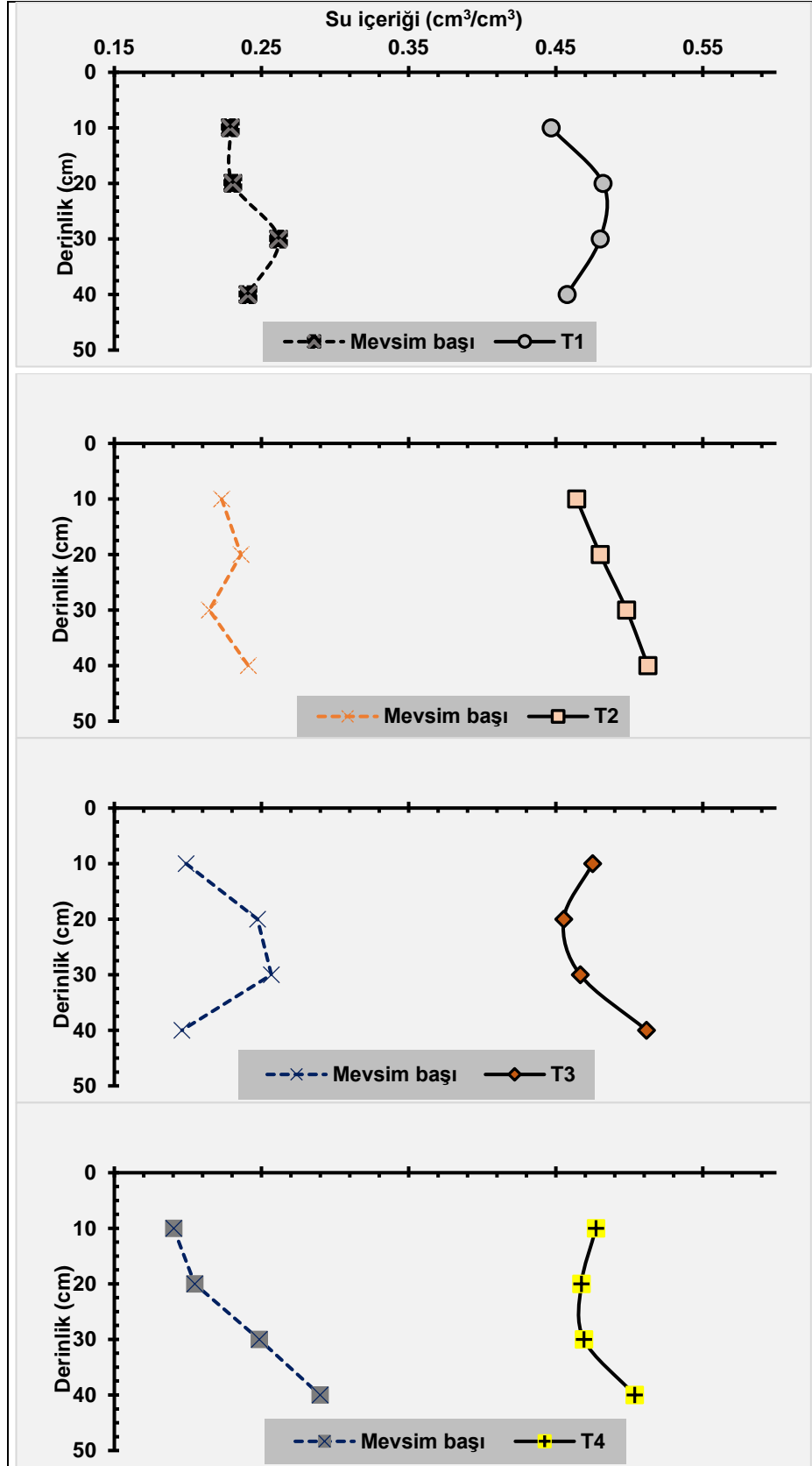
T1 konusunda toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.53 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.44 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.43 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.47 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.41 dS/m olarak değiştii görölmektedir.

T2 parsellerindeki toprak tuzluluğunun: 0-10 cm aralığında 0.41 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.81 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.46 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.40 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.31 dS/m olarak değiştii görölmektedir.

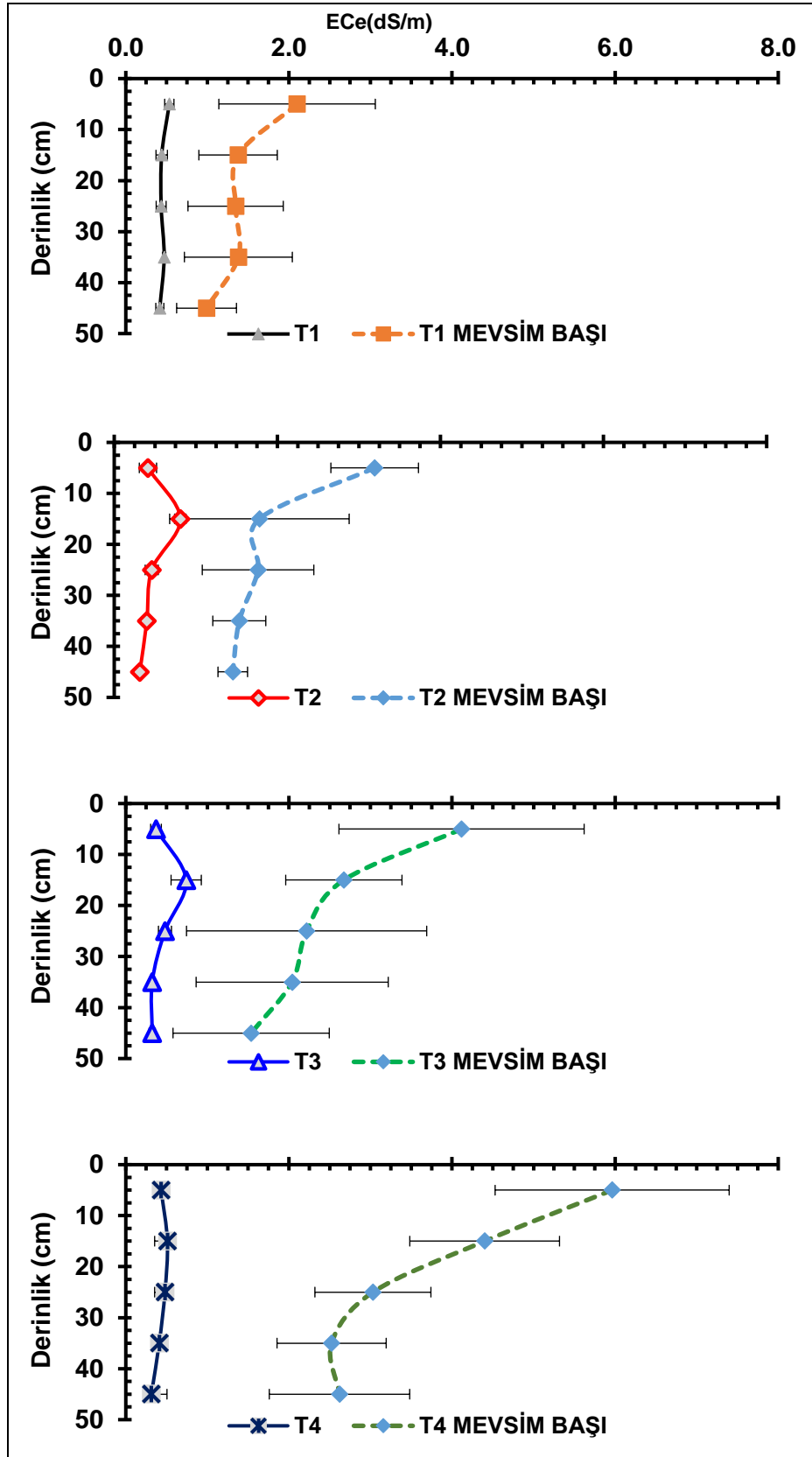
T3 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.37 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.74 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.48 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.32 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.32 dS/m olarak değiştii görölmektedir.

T4 parselindeki toprak tuzluluğunun; 0-10 cm aralığında 0.43 dS/m, 10-20 cm aralığında 0.51 dS/m, 20-30 cm aralığında 0.48 dS/m, 30-40 cm aralığında 0.41 dS/m ve 40-50 cm aralığında ise 0.31 dS/m olarak değiştii görölmektedir.

T1, T2, T3 ve T4 konularının yirmi birinci yıkama sonundaki tuzluluk değişimi Şekil 4.42’de gösterilmiştir.



Şekil 4.41. Yirmi birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak su içeriği



Şekil 4.42. Yirmi birinci gün yıkama işlemi sonrasında T1, T2, T3 ve T4 konularındaki toprak tuzluluk değişimi



#### 4.2. Yıkama Öncesi ve Yıkama Sonrası Toprakta Detaylı Analiz Sonuçları

Yapılan detaylı analiz sonucu T1 konusunun yıkama öncesi ve tüm yıkamaların sonunda topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Çizelgedende görüleceği gibi EC nin derinlik bakımından yıkama değişimi; 0-10 cm derinlikte %63 oranında, 10-20 cm derinlikte %9 oranında, 20-30 cm derinliğinde %61 oranında, 30-40 cm derinliğinde %62 oranında yıkama etkinliği belirlenmiştir. Bunun yanında T1 konusu için 0-40 cm derinlikler arası, yıkama öncesi ve yıkama sonrası derinliklerin ortalamalarına bakıldığında %CaCO<sub>3</sub> %33 oranında, P elementinde %28 oranında, Mg %4 oranında, Mn %19 oranında yıkama sonunda artış gösteren toprak özellikleridir. Azalan toprak özelliklerine bakıldığında % ORG %2 oranında, K %9 oranında, Ca % 7 oranında, Zn %15 oranında ve Cu %9 oranında tüm yıkamaların sonunda azalma gösteren toprak özellikleridir. Diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler yine Çizelge 4.1’de görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** T1 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi

Yıkama Öncesi T1															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org. madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	8.1	1087	8.2	28	40	32	2.4	222	793	1036	4245	6.42	11.54	11.42	4.89
10-20 cm	8.3	551	6.2	24	50	26	2.5	193	723	898	4136	6.31	9.46	10.59	4.35
20-30 cm	8.2	758	7.8	20	50	30	2.6	202	740	890	4162	6.31	9.5	8.78	3.88
30-40 cm	8.4	672	10.9	24	46	30	2.4	200	731	878	4142	6.51	9.57	10.01	4.43
Yıkama Sonrası T1															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org. madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	8.3	396	2.8	18	54	28	3.3	287	838	1147	3795	7.72	12.46	15.11	6.34
10-20 cm	8.3	501	1.7	14	56	30	2.7	289	832	1084	3854	7.21	13.72	13.3	5.6
20-30 cm	8.6	295	10.9	14	56	30	2.0	257	781	633	4151	5.19	12.45	4.38	2.48
30-40 cm	8.8	259	28.9	32	46	22	1.8	215	657	514	3703	5.56	9.13	1.81	1.43
40 Üstü	8.7	226	34.3	38	36	26	1.6	204	585	482	3499	5.35	8.62	1.89	1.36

Yapılan detaylı analiz sonucu T2 konusunun yıkama öncesi ve tüm yıkamaların sonunda topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Çizelgedende görüleceği gibi EC nin derinlik bakımından yıkama değişimi; 0-10 cm derinlikte %87 oranında, 10-20 cm derinlikte %72 oranında, 20-30 cm derinliğinde %71 oranında, 30-40 cm derinliğinde %75 oranında yıkama etkinliği belirlenmiştir. Bunun yanında T2 konusu için 0-40 cm derinlikler arası, yıkama öncesi ve yıkama sonrası derinliklerin ortalamalarına bakıldığında, P elementinde %11 oranında, Mg %5 oranında, Fe %11 oranında, Mn %15 oranında ve Cu %2 oranında yıkama sonunda artış gösteren toprak özellikleridir. Azalan toprak özelliklerine bakıldığında %CaCO<sub>3</sub> %66 oranında, %ORG %9 oranında, K %2 oranında, Ca % 8 oranında ve Zn %1 oranında tüm yıkamaların sonunda azalma gösteren toprak özellikleridir. Diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler yine Çizelge 4.2’de görülmektedir.

**Çizelge 4.2.** T2 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi

Yıkama Öncesi T2															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	7.7	1738	5.3	22	34	44	2.8	249	903	964	4183	6.37	16.46	12.07	5.44
10-20 cm	8.2	846	5.0	20	52	28	2.8	215	841	883	4448	6.77	14.35	12.11	5.48
20-30 cm	8.1	864	5.1	20	42	38	2.6	194	811	853	4468	5.76	13.93	8.93	4.06
30-40 cm	8.1	818	6.2	22	46	32	2.3	210	753	835	4216	5.13	9.74	7.39	3.41
Yıkama Sonrası T2															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	8.6	219	2.5	14	56	30	3.2	293	789	987	3826	8.03	14.28	15.52	6.67
10-20 cm	8.7	237	1.9	14	60	26	2.8	285	791	1032	3922	8.49	17.47	13.93	6.22
20-30 cm	8.7	247	1.2	14	60	26	2.2	225	821	801	3944	5.11	15.42	6.17	3.21
30-40 cm	8.8	202	1.6	12	56	32	1.4	159	1081	654	4166	5.26	15.83	4.52	2.74
40 Üstü	8.8	398	6.4	14	54	32	1.9	99	748	566	4373	4.86	15.74	2.5	1.98

Yapılan detayli analiz sonucu T3 konusunun yıkama öncesi ve tüm yıkamaların sonunda topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Çizelgedende görüleceği gibi EC nin derinlik bakımından yıkama değişimi; 0-10 cm derinlikte %92 oranında, 10-20 cm derinlikte %77 oranında, 20-30 cm derinliğinde %60 oranında, 30-40 cm derinliğinde %28 oranında yıkama etkinliği belirlenmiştir. Bunun yanında T3 konusu için 0-40 cm derinlikler arası, yıkama öncesi ve yıkama sonrası derinliklerin ortalamalarına bakıldığında %ORG %10 oranında, P elementinde %32 oranında, Mg %19 oranında, K %15 oranında, Ca % 25 oranında, Fe %55 oranında, Mn %33 oranında, Zn %37 oranında ve Cu %62 oranında yıkama sonunda artış gösteren toprak özellikleridir. Azalan toprak özelliklerine bakıldığında T3 konusunda sadece %CaCO<sub>3</sub> %68 oranında tüm yıkamaların sonunda azalma gösteren toprak özellikleridir. Diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler yine Çizelge 4.3'de görülmektedir.

Yapılan detayli analiz sonucu T4 konusunun yıkama öncesi ve tüm yıkamaların sonunda topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Çizelgedende görüleceği gibi EC nin derinlik bakımından yıkama değişimi; 0-10 cm derinlikte %92 oranında, 10-20 cm derinlikte %84 oranında, 20-30 cm derinliğinde %88 oranında, 30-40 cm derinliğinde %83 oranında yıkama etkinliği belirlenmiştir. Bunun yanında T4 konusu için 0-40 cm derinlikler arası, yıkama öncesi ve yıkama sonrası derinliklerin ortalamalarına bakıldığında %ORG %5 oranında, Ca % 15 oranında, Fe %25 oranında, Mn %3 oranında, Zn %4 oranında ve Cu %14 oranında yıkama sonunda artış gösteren toprak özellikleridir. Azalan toprak özelliklerine bakıldığında %CaCO<sub>3</sub> %22 oranında, P elementi %26 oranında, Mg %13 oranında ve K % 20 oranında tüm yıkamaların sonunda azalma gösteren toprak özellikleridir. Diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler yine Çizelge 4.4'de görülmektedir.

**Çizelge 4.3.** T3 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi

Yıkama Öncesi T3															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	7.6	4400	5.4	40	26	34	3.2	252	1095	1168	4179	6.47	16.72	12.62	4.9
10-20 cm	7.9	1487	5.6	24	48	28	2.8	225	859	912	4113	5.82	8.81	10.29	4.1
20-30 cm	8.3	733	9.2	28	42	30	2.1	199	778	794	3993	4.62	8.66	5.86	2.69
30-40 cm	8.2	628	24.4	34	38	28	2.3	200	654	701	3725	5.59	7.92	5.92	2.75
Yıkama Sonrası T3															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	8.6	314	4.8	22	50	28	3.0	291	1107	1005	3554	7.30	8.83	12.05	5.54
10-20 cm	8.6	339	3.6	14	56	30	3.3	309	1033	1077	4291	12.22	17.57	15.76	7.79
20-30 cm	8.6	298	2.9	14	60	26	3.1	298	989	1032	4286	9.50	16.43	13.14	6.51
30-40 cm	8.6	446	2.6	14	62	24	2.1	262	900	985	8227	6.02	13.19	6.74	3.61
40 Üstü	8.7	277	1.6	14	62	24	2.1	228	928	884	4297	5.2	12.73	6.09	3.24

**Çizelge 4.4.** T4 konusunun yıkama öncesi ve yıkama sonrası topraktaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimi

Yıkama Öncesi T4															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	7.6	4060	5.6	34	20	46	3.2	372	1298	1325	3751	5.95	18.72	12.19	5.09
10-20 cm	7.8	2530	5.1	28	30	42	3.0	276	1199	1181	3891	6.53	14.3	12.94	4.81
20-30 cm	8	1872	4.8	24	42	34	2.4	210	875	961	4114	4.79	10.5	6.53	3.01
30-40 cm	8.2	1237	9.2	24	46	30	1.9	167	779	866	4138	4.44	9.4	4.86	2.43
Yıkama Sonrası T4															
Derinlik	pH	EC (dS/m)	% CaCO <sub>3</sub>	% Kum	% Kil	% Mil	% org madde	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
0-10 cm	8.6	328	6.7	14	52	34	3.1	236	958	694	4612	7.11	12.07	11.49	4.98
10-20 cm	8.5	394	5.7	14	58	28	3.2	261	919	930	4466	8.03	14.2	13.52	5.89
20-30 cm	8.6	215	1.7	14	62	24	2.5	166	904	921	4549	6.53	14.12	8.79	4.16
30-40 cm	8.8	210	5.1	14	62	24	2.2	90	798	933	4671	5.52	14.05	4	2.47
40 Üstü	8.8	226	24.8	26	46	28	1.8	131	692	746	4259	5.97	9.44	1.92	1.43

### 4.3. Verilerin İstatistiksel Analizi

Duncan testi kullanılarak dört konu ve 21 gün ortalama değerleri kıyaslanarak yıkama etkinliğine bakılmıştır. Varyans analiz tablosu Çizelge 4.5’de verilmiştir. İstatistiksel açıdan %5 önem seviyesindeki karşılaştırmalar Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Yıkama konusu ve yıkama adedi varyans analiz tablosu

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Pr>F
Yıkama konusu	3	93.01	31.005	49.90	< .0001
Yıkama adedi	21	330.85	15.75	25.35	< .0001
Yıkama konusu*Yıkama adedi	63	194.353	3.08	4.96	< .0001

Yıkama konusu, yıkama adedi ve Yıkama konusu×yıkama adedi etkileşimi arasında %0.0001 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.6.** Farklı yıkama konularında, 21 gün boyunca toprakların tuzluluk durumunun (ECe) değişimine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Günler	Konular				P>F	Konu ort.
	T1	T2	T3	T4		
Başlangıç	1.438 <i>Ca</i>	1.944 <i>BCa</i>	2.516 <i>Ba</i>	3.707 <i>Aa</i>	***	2.401 <i>a</i>
1. gün	0.693 <i>Bdefg</i>	0.881 <i>Bcde</i>	1.406 <i>Bbc</i>	2.938 <i>Aab</i>	***	1.480 <i>c</i>
2. gün	0.893 <i>Bcdef</i>	1.577 <i>ABab</i>	2.563 <i>Aa</i>	2.563 <i>Abc</i>	**	1.89 <i>b</i>
3. gün	0.522 <i>Bfg</i>	0.649 <i>Be</i>	1.188 <i>Acd</i>	0.787 <i>Bgh</i>	***	0.786 <i>hgfij</i>
4. gün	1.021 <i>Babcd</i>	0.884 <i>Bcde</i>	1.129 <i>Bcde</i>	2.152 <i>Abcde</i>	*	1.296 <i>cde</i>
5. gün	0.858 <i>Ccdef</i>	1.236 <i>BCbc</i>	1.411 <i>Bbc</i>	2.358 <i>Abcd</i>	***	1.466 <i>c</i>
6. gün	0.652 <i>Bdefg</i>	0.608 <i>Be</i>	2.014 <i>Aab</i>	0.698 <i>Bgh</i>	***	0.993 <i>efg</i>
7. gün	1.365 <i>Aab</i>	1.111 <i>ABcd</i>	0.851 <i>Bcde</i>	0.332 <i>Ch</i>	***	0.915 <i>fgh</i>
8. gün	0.544 <i>Cefg</i>	1.627 <i>Ba</i>	2.060 <i>ABa</i>	2.890 <i>Aab</i>	***	1.780 <i>b</i>
9. gün	0.973 <i>bcde</i>	0.783 <i>de</i>	0.619 <i>de</i>	1.105 <i>fgh</i>	öd	0.870 <i>hgf</i>
10. gün	0.702 <i>Bdefg</i>	0.587 <i>Be</i>	0.737 <i>Bcde</i>	1.08 <i>Afgh</i>	*	0.776 <i>hgfijk</i>
11. gün	0.820 <i>Bdef</i>	0.588 <i>Be</i>	0.550 <i>Bde</i>	1.274 <i>Afgh</i>	***	0.808 <i>hgfij</i>
12. gün	1.274 <i>ABabc</i>	0.508 <i>Cde</i>	0.868 <i>BCcde</i>	1.590 <i>Adefg</i>	**	1.060 <i>defg</i>
13. gün	0.750 <i>Bdefg</i>	0.718 <i>Be</i>	1.125 <i>Bcde</i>	1.828 <i>Acdef</i>	***	1.105 <i>def</i>
14. gün	1.071 <i>ABabcd</i>	0.747 <i>Bde</i>	2.102 <i>Aa</i>	1.526 <i>ABdefg</i>	**	1.361 <i>cd</i>
15. gün	0.431 <i>Bfg</i>	0.442 <i>Be</i>	0.817 <i>Acde</i>	0.507 <i>Bh</i>	***	0.549 <i>ijk</i>
16. gün	0.429 <i>Cfg</i>	0.542 <i>BCe</i>	0.692 <i>ABde</i>	0.817 <i>Agh</i>	***	0.620 <i>hijk</i>
17. gün	0.451 <i>Cfg</i>	0.622 <i>BCe</i>	1.191 <i>Acd</i>	0.738 <i>Bgh</i>	***	0.751 <i>hgijk</i>
18. gün	0.443 <i>Bfg</i>	0.445 <i>Be</i>	0.728 <i>Acde</i>	0.374 <i>Bh</i>	***	0.498 <i>jk</i>
19. gün	0.475 <i>Bfg</i>	0.616 <i>Ae</i>	0.618 <i>Ade</i>	0.570 <i>ABh</i>	**	0.570 <i>ijk</i>
20. gün	0.340 <i>Cg</i>	0.536 <i>Be</i>	0.926 <i>Acde</i>	0.429 <i>BCh</i>	***	0.558 <i>ijk</i>
21. gün	0.458 <i>fg</i>	0.479 <i>e</i>	0.447 <i>e</i>	0.429 <i>h</i>	öd	0.453 <i>k</i>
P>F	***	***	***	***		***
Gün ort.	0.755 <i>C</i>	0.824 <i>C</i>	1.207 <i>B</i>	1.395 <i>A</i>	***	
Önemlilik: Konular (K) Günler (G) K x G		: *** : *** : ***				
<sup>†</sup> : İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. <sup>‡</sup> : İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde dikey (sütün boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. * ** *** Sırasıyla %5, %1, %0.1 olasılık seviyesinde önemlidir. öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.						

Konu ortalamalarına göre T4 konusu en yüksek tuzluluk grubunda yer alırken, T3 ikinci sırada tuzluluk grubunda yer almaktadır. T2 ve T1 ise tuzluluk göz önüne alındığında aynı grupta yer almış ve istatistiksel açıdan aralarında fark görülmemiştir (Çizelge 4.6).

Yıkama yapılan gün ortalamalarına bakıldığında beklenildiği gibi başlangıç tuzluluk seviyesi en yüksek grupta yer almıştır. Bir sonraki grupta ise 2. ve 8. gün tuzluluk seviyeleri aynı grupta yer almıştır. Bir sonraki en yüksek grupta 1.gün, 5.gün ve

14.gündeki tuzluluk seviyeleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. Bir alt grupta ise 12.gün, 13.gün ve 14.gün aynı grupta yer almış ve aralarında istatistiki açıdan farklılık görülmemiştir. En alt tuzluluk grubunda ise 15, 16, 17, 18, 19, 20 ve 21.gün tuzluluk değerleri aynı grupta yer almış ve istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir (Çizelge 4.6).

Yıkama yapılan gün bazında tuzluluk değerine bakıldığında bazı günlerde tuzluluk seviyeleri iniş çıkışlı bir durum meydana gelmiştir. Ancak, 15. gün sonunda toprak tuzluluğu hedeflenen 0.7 dS/m seviyesine inmiştir. Tedbir amaçlı fazladan yapılan 6 günlük yıkamaya gerek kalmadığı da görülmüştür (Çizelge 4.6).

Başlangıçtaki tuz seviyeleri açısından T4 konusu en yüksek grupta yer alırken hemen altındaki grupta T3 konusu yer almaktadır (Çizelge 4.6). T2 ise T3 ile aynı grupta yer almış aralarında istatistiki farklılık görülmemektedir. T1 konusu ise en alt tuzluluk grubunda yer almıştır. Ayrıca T2 konusu ile T1 aynı grupta yer alarak aralarında istatistiki açıdan önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.6).

Sekizinci gün yıkama değerleri istatistiki açıdan incelendiğinde, T4 ve T3 konuları en yüksek grupta yer almışlardır. T2 bunların bir alt grubunda yer almıştır. En alt tuzluluk grubunda ise T1 konusu görülmektedir. Bu durum T4, T3 ve T1 konuları için sekizinci gün sonunda etkin bir şekilde yıkamanın yapıldığını göstermektedir (Çizelge 4.6).

On beşinci gün yıkaması sonunda en yüksek grup T3 konusu çıkmıştır. T1, T2 ve T4 konuları ise aynı grupta yer almışlardır.

Yirmi birinci gün yıkama işlemi istatistiki açıdan değerlendirildiğinde ise T1, T2, T3 ve T4 konuları aynı grupta yer aldığı görülmüş ve istatistiki açıdan önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.6).

T3 konusu ise on beşinci gün yıkaması sonunda toprak tuzluluk değişimi diğer konularda uyguladığımız yıkama suyuna bağlı olarak 0.7 dS/m ye 0-10 cm derinliğinde düşmediği görülmüştür. Ancak toprakta 0-50 cm derinlik aralığını incelediğimizde T3 konusuda uygulanan yıkama suyuna bağlı olarak yıkamasının gerçekleştiğini söyleyebiliriz.

T1 konusu için beklenildiği gibi başlangıçtaki tuz seviyesi en yüksek grupta yer almıştır. Bir sonraki en yüksek tuzluluk grup değerleri ise 4, 7, 9, 12 ve 14.günlerde görülmektedir. T1 konusunda 15. gün sonunda yıkamanın isenilen seviyeye düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.6). Sırasıyla 15, 16, 17, 18, 19, 20 ve 21.günlerde tuzluluk değerleri en düşük ve aynı grupta yer almıştır. Bu verilere bakarak T1 konusuna uygulanan 15 günlük yıkama suyunun yeterli seviyede olduğunu söylenebilir.

T2 konusunda ise başlangıç ve 2.gün tuzluluk değerleri en yüksek grupta yer almıştır. Bundan sonra 3.gün ve 5.gündeki tuzluluk değerleri yer almaktadır. T2 konusunda 9.günden 21.güne kadarki tuzluluk seviyeleri aynı grupta yer almıştır. Ancak hedeflenen tuzluluk düzeyine 15.günde ulaşılmıştır (Çizelge 4.6).

T3 konusu başlangıç, 2.gün, 6.gün, 8.gün ve 14.gün tuzluluk değerleri en yüksek grupta yer almıştır. Sırasıyla 1, 5, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 18 ve 20.gün yıkama tuzluluk

değerlerinde istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir. T3 konusundaki tuzluluk 15.gün sonunda hedeflenen düzeye inmemiştir. Ancak 21. günün sonunda hedeflenen değere ulaşılmıştır. T3 konusu tuzluluk değerlerindeki inişli-çıkışlı durum ise arazi koşullarından kaynaklı olabilecek sebeplerdir. Fazladan uygulanan 6 yıkama suyu ile birlikte T3 konusunda istenilen tuz seviyesine gerilediği görülmektedir.

T4 konusu başlangıç, 1.gün ve 8.gün konuları en yüksek grupta yer almış ve aralarında istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Tuzluluk değeri 15.gün sonunda hedeflenen seviyeye düşmüştür (Çizelge 4.6). Devamında uygulanan 6 yıkama suyuna gerek kalmadığı belirlenmiştir.

Tuzluluk konuları ve yıkama günleri için kimi zaman inişli-çıkışlı durumlar meydana gelmiştir. Araştırmada genel olarak T1, T2 ve T4 konularının 15. gün sonunda yıkama için uygulanan su miktarlarıyla hedeflenen tuzluluk seviyesine düşürüldüğü istatistiki açıdan görülmektedir. T3 konusunda ise onbeş gün için hesaplanan su miktarı ile EC istenilen düzeylere çekilirken, fazladan uygulanan 6 yıkama suyuyla hedeflenen EC değerine düştüğü görülmüştür.

Her tuzluluk konusunun farklı toprak katmanları için istatistiki analizi yapılmıştır. Varyans analiz tablosu Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Çizelge 4.8’de ise farklı toprak katmanlarındaki tuzluluk değerlerinin istatistiki sonuçları yer almaktadır.

**Çizelge 4.7.** Yıkama konusu ve yıkama derinliği varyans analiz tablosu

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Pr>F
Yıkama konusu	3	93.01	31.005	37.36	< .0001
Yıkama derinliği	4	185.94	46.48	56.02	< .0001
Yıkama konusu*Yıkama derinliği	12	25.96	2.16	2.61	0.001

Yıkama konusu ve yıkama derinliği interaksiyonu arasında %0.0001 düzeyinde önemli fark bulunurken, yıkama konusu×yıkama derinliği interaksiyonu %0.001 düzeyinde istatistiksel bakımdan önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Yirmi bir günlük EC değerlerine bakıldığında en yüksek tuzluluk grubunda beklenildiği gibi T4 konusu yer almaktadır. T4 konusunu T3 konusu takip etmiştir. T1 ve T2 konuları ise tuzluluk ortalaması bakımından en alt grupta yer almış ve aralarında istatistiki fark görülmemiştir (Çizelge 4.8).

Derinlikler bakımından yirmi bir günlük EC değerlerinde istatistiki olarak ortalamalara bakıldığında en yüksek tuzluluk değeri 0-10 cm’lik toprak katmanında meydana gelmiştir. Bunu 10-20 cm’lik toprak katmanı izlemiştir Daha sonra 20-30 cm’lik katman takip etmiştir. En az tuzluluk değerleri ise 30-40 cm ve 40-50 cm arası toprak derinliğinde görülmüş ve bu iki katmanda istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Toprak yüzeyinden derinlere inildikçe tuzluluk seviyesinin giderek azaldığı tesbit edilmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Yıkama ile birlikte T1, T2, T3 ve T4 konularında toprakların farklı derinliklerdeki tuzluluk değişimlerinin istatistiki sonuçları

DERİNLİK (cm)	Konular				P>F	Konu ort.
	T1	T2	T3	T4		
0-10	1.253 <i>Ca</i>	1.218 <i>Ca</i>	1.895 <i>Ba</i>	2.4470 <i>Aa</i>	***	1.703 <i>a</i>
10-20	0.837 <i>Bb</i>	0.921 <i>Bb</i>	1.451 <i>Ab</i>	1.570 <i>Ab</i>	***	1.195 <i>b</i>
20-30	0.654 <i>Bbc</i>	0.786 <i>Bbc</i>	1.081 <i>Ac</i>	1.148 <i>Abc</i>	***	0.917 <i>c</i>
30-40	0.547 <i>Bc</i>	0.651 <i>Bcd</i>	0.831 <i>Ac</i>	0.895 <i>Ac</i>	***	0.731 <i>d</i>
40-50	0.481 <i>Cc</i>	0.544 <i>BCd</i>	0.777 <i>ABc</i>	0.915 <i>Ac</i>	**	0.679 <i>d</i>
P>F	***	***	***	***		***
Gün ort.	0.755 <i>C</i>	0.824 <i>C</i>	1.207 <i>B</i>	1.395 <i>A</i>	***	
Önemlilik Konular (K) : *** Derinlik (D) : *** K x D : ***						
†: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. †: İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. * , ** , *** Sırasıyla %5, %1, %0.1 olasılık seviyesinde önemlidir. öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.						

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada 4 farklı tuzluluk düzeyine sahip toprakta yıkama etkinliği araştırılmıştır. Toprakta yıkama uygulaması sezon boyunca yapıldığı gibi sezon sonunda da yapılır. Uygulanacak olan yıkama suyu miktarı bir seferde verileceği gibi, aralıklı bir şekilde de uygulanabilir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise bir yetiştirme mevsimi sonunda yıkama suyunu tek seferde vermek yerine 15 günde vererek verdiğimiz su miktarına bağlı olarak düştüğü seviyeyi görmek mümkün olmuştur. Fazladan 6 gün daha yıkama suyu uygulayarak toprak katmanlarının tuz seviyesinin düşüp düşmediği daha net bir şekilde gözlenmiştir.

Topraktaki tuzluluk değeri bitkilerin eşik değerinin üzerine çıktığında verimde önemli kayıplar olabilmektedir. Çoğu bitkilerinde belirli bir tuzluluk düzeyinden sonra verimde azalma meydana gelir (Maas ve Hoffman 1977). Örneğin buğday bitkisinin verim azalmasının başladığı tuzluluk değeri saturasyon ekstraktında  $E_{Ce} = 6.0$  dS/m olarak bildirilmiştir. İlave olarak,  $E_{Ce} = 13$  dS/m tuzluluk değerinde verimde %50'lik bir azalma olacağı vurgulanmıştır (Ayers vd. 1985). Tuzluluğun ne derecede önemli bir sorun olduğu yapılan bu çalışmada da ortaya konmuştur. Toprak tuzluluğu giderilmesi gereken bir sorun olmaya devam etmektedir. Eğer giderilmezse zamansal olarak verim de önemli kayıplar söz konusu olmaktadır. Üretim sezonu sonunda mutlaka yıkama yapılması verim açısından önemlidir.

Miyamoto vd. (1986), topraktaki tuz yığılması üzerinde tuzlu sulama suyunun etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, 1.1 dS/m ve 4.3 dS/m sulama sularının 4 yıl uygulamasından sonra ilk 60 cm'lik katmanındaki toprak tuzluluğunun 1.5 dS/m'den sırasıyla 2.2 dS/m ve 4.2 dS/m'ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Gözlemlenen değerlere bakıldığında sulama suyu kalitesi ne kadar iyi olursa olsun zamanla toprakta tuzluluk sorunu olduğunu Miyamoto vd. (1986) yapmış olduğu çalışmada ortaya koymuştur. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da toprak tuzluluğunun meydana gelme aşaması bir önceki araştırmadan meydana gelmiştir. Araştırma boyunca farklı tuzluluk düzeyine sahip sulama sularıyla tuzlanan sera toprağında beklenildiği gibi topraktaki tuz yığılması da farklı olmuştur. Bu tuz yığılması değerlerinin sırasıyla T1:2 dS/m, T2:3 dS/m, T3: 3.8 dS/m ve T4:6 dS/m seviyelerine çıktığı saptanmıştır. Yıkama çalışmasıyla ele alınan 4 konunun (T1, T2, T3 ve T4) tuzluluk seviyeleri 0.7 dS/m düzeylerine düşürülmüştür. Yıkamanın önemi Miyamoto vd. (1986) tarafından yapılan araştırmada belirtildiği gibi benzer bir şekilde bizim yapmış olduğumuz bu çalışmada da ortaya çıkmıştır.

Toprak tuzluluğunu giderilmemesi ileriki zamanlarda birikerek daha büyük sorunlara yol açabileceği bilinmektedir. Birçok çalışmada da bu durum açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Yıkama yapılmadığı takdirde bitkiler bundan üretim boyunca etkilenecek ve verimde önemli oranlarda azalmalar görülecektir. Bitkilerde tuz stresi, üretimi etkileyen önemli bir kısıtlayıcı çevresel faktördür. Düşük yağış, yüksek evapotranspirasyon, tuz yatakları, tuzlu sulama suyu ve yanlış yapılan sulamalar tarım alanlarında "tuzluluk probleminin" ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ekonomik öneme sahip bitkilerin pek çoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Bu bitkilerin tuzlu koşullarda yaşamaları oldukça kısıtlıdır ve verimde önemli düşüşlerle karşılaşmaktadır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı iyi bir yetiştiricilik için topraktaki tuzluluk seviyesinin bitkilerin eşik değerlerinin altında olması gerekir. Bu nedenle topraktaki tuzluluğun yıkanması çok önemli bir konudur.



Nitekim, Kaman vd. (2006) açık alanda pamuk bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada toprak tuzluluğunun sulamayla birlikte arttığını bulmuşlardır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yıllık yağış miktarı az olduğundan dolayı toprakta doğal yıkama yöntemleri etkili bir yöntem olmamaktadır. Böyle durumlarda topraktaki tuzluluk değeri artacağından dolayı yıkama yapmak verim açısından önemli hale gelmektedir.

Tarafımızdan yapılan bu çalışmada, hesaplanan su miktarı bir seferde verilmeyerek, periyodik olarak yıkama suyu uygulanarak daha etkin sonuçlar araştırılmıştır. Benzer bir şekilde, Hamdy (1990) toprakta biriken tuzların azaltılmasında periyod yıkamaya vurgu yapmıştır. Dabah vd. (1988) tarafından yürütülen bir başka çalışmada da zaman geçtikçe ve sulama aralığı ile uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça yıkamada daha iyi sonuçlar gözlemlenmiştir. İlave olarak, çalışmada üretim mevsimi boyunca uygulanan sulama suyuna eklenmiş yıkama suyunun önemi belirtilmiştir. Hamdy (1990) ve Dabah vd. (1988) tarafından yapılan çalışmalar toprakta biriken tuzların yıkanması bakımından bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Kovda (1978), çok sık ve uygun miktarlarda sulamanın toprakların mevsimlik tuzlulaşmasını önlediğini vurgulamıştır. Eğer hafif tuzlu sular (1.6 dS/m ve 4.7 dS/m) sulamada kullanılacaksa yıkamanın yılda bir ya da iki kez veya en azından sulama mevsimi sonunda yapılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da anlatıldığı üzere mevsimsel olarak sulama sularından gelen tuzlu suyun toprakta tuzluluğa sebebiyet vereceği ve mutlaka yıkamanın uygulanması gerektiği vurgulanmıştır. Kovda (1978) gibi, yapmış olduğumuz yıkama çalışması ile sezon sonunda yıkamanın önemini birkez daha ortaya koymuş olduk. İlave olarak, yıkama çalışmasını damla sulama yöntemiyle gerçekleştirerek damla sulama yöntemiyle yıkama etkinliğini araştırdık. Elde edilen verilere bakılarak sezon sonunda başka bir sisteme gerek kalmadan bitkiler araziden sökülür sökülmez, hesaplanacak su miktarıyla damla sulama sisteminin kullanılmasını önermekteyiz.

Eğer etkin çalışan bir drenaj sistemi ve yeterli miktarda iyi nitelikli sulama suyu varsa veya yağış yeterli ise tuzlu toprakların iyileştirilmesi kolaydır. Tuzlu toprakların iyileştirilmesinde kimyasal maddeler gerekmez. Toprakta aşırı tuzların giderilmesi suyla yıkama yapılarak sağlanır (Lamond ve Whitney 1992). Bizde yapmış olduğumuz çalışmada topraktaki tuz yığılmasını gidermek için sulamada kullanılan su ile yıkama yaptık.

Bu bağlamda, yıkama suyu olarak 0.7 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip su kullanılmıştır. Bu yıkama suyu sulama için tuzsuz su olarak sınıflandırılmaktadır (Anonymous 2000). Yıkama suyunu hesaplarken Ayyıldız (1983) tarafında önerilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. T1, T2, T3, T4 konularının toprak tuzluluk seviyeleri her birinde farklı olduğu için her biri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yıkama sonunda hedeflenen toprak tuzluluğu 0.7 dS/m yani sezon başı toprak tuzluluk değeridir. Ayyıldız (1983) tarafından önerilen formüle göre T1 konusuna 4350 litre, T2 konusuna 6150 litre, T3 konusuna 7500 litre, T4 konusuna 11250 litre yıkama suyu 15 günde uygulanmıştır. Önerilen bu formüle bağlı olarak damla sulama yöntemiyle uygulanan yıkama sonucunda da toprak tuzluluk değeri 0.7 dS/m seviyelerine düşürülmüştür. Yıkama sonunda indirilmiştir. Ayyıldız (1983) önermiş olduğu formülün kullanılması açısından herhangi bir sorun görülmemiştir. Hesaplanan su miktarıyla yıkama çalışması 4 toprak tuzluluk konuları içinde yeterli seviyede olmuştur.

Yıkama işlemini sezon boyunca bitki yetiştiriciliğinde kullanılan damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Bu yöntemin kullanılması, üretim mevsimi sonunda tuz birikimlerinin bitki-damlatıcı etrafında birikmesi, üreticilerin ekstra masraf yaparak başka bir yöntem geçmesinin zor olması göz önüne alınarak belirlenmiştir. İlave olarak, seralarda yetiştiricilik sırasında noktasal tuzlanma olduğundan dolayı damla sulama yöntemi yıkama işlemi için tercih edilmiştir.

Var olan sorunlu toprakların iyileştirilmesinde yıkama işlemleri, su kaynağının durumuna ve toprak özelliklerine göre değişmektedir. Mevcut özelliklere göre devamlı göllendirme, aralıklı göllendirme ve yağmurlama uygulamaları ile toprak tuzluluğu iyileştirilmektedir. Damla sulama yöntemi de yıkama için kullanılabilir (Kanber ve Ünlü 2010). Dolayısıyla bizim çalışmada da yıkama işlemi damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Öte yandan, son zamanlarda Amerika'da özellikle Kaliforniya'da sıra bitkilerinin sulanmasında tuzluluk kontrolü için damla sulama yöntemi; karık ve yağmurlama sulama yöntemine tercih edilmektedir (Anonim 2011c). Doğru hesaplanan su miktarıyla damla yıkama yöntemi kullanılarak topraktaki tuzların giderildiği bizim yapmış olduğumuz çalışmada ortaya konmuştur.

Çünkü özellikle sıra bitkilerinde kök yoğunluğunun en çok olduğu damlatıcı çevresindeki ıslak alanda, tuz yıkanması daha çok olmaktadır. Ayrıca, yüksek sıklıkla yapılan damla sulama uygulamalarında toprak su içeriği sabit kalmakta ve damla hatları yakınlarında zamanla tuzluluk sorunu bitmektedir (Anonim 2011c).

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada dört farklı tuzluluk düzeyine sahip topraktaki tuz minarellerinin yıkama yapılarak uzaklaştırılması hedeflenmiştir. Araştırmada az miktarda yıkama suyuyla en etkin bir şekilde yıkama amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra üretim sonunda ekstra masraf yapmadan yıkama işleminde damla sulama sisteminin kullanılabilirliğini belirlemek te hedeflenmiştir. Araştırmada ele alınan her bir konu için ayrı ayrı hesaplanan su miktarları 15 günlük yıkama süresinde uygulanmıştır. Fazladan 6 gün daha yıkama yapılarak yıkamanın etkinliği daha net bir şekilde araştırılmıştır. Her yıkama sonunda topraktan gravimetrik yöntemle örnekler alınarak toprak su içeriği ile tuzluluk durumu sürekli bir şekilde izlenmiştir.

Yıkama işlemine başlamadan önce T1, T2, T3 ve T4 konuları sırasıyla ortalama 2 dS/m, 3 dS/m, 3.8 dS/m ve 6 dS/m toprak tuzluluğuna sahiptirler. Uygulanan yıkama suyuyla birlikte her bir konudaki tuzluluk ortalama 0.7 dS/m değere düşürülmüştür.

Yıkama başında ve yıkama sonunda alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda; EC bakımından ortalama olarak T1, T2, T3 ve T4 konularında hedeflenen tuzluluk düzeylerine düşürüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca, topraktaki anyon ve katyon değişimleri de incelenmiştir.

Dünya nüfusunun hızla artması su kaynaklarının giderek azalması ve toprakların zamanla tuzluluk sorunu yaşamalarından dolayı birim alandan alınan verim yıllar geçtikçe düşmektedir. Gıda ihtiyacını sağlayabilmek için tuzluluk bakımından kullanılmayan toprakların en etkin bir şekilde yıkaması yapılarak üretime tekrar kazandırılması mümkündür.

Bunun yanında sera ortamında üretim yapılan topraklar da her sezon boyunca tuzlanmaya devam etmektedir. Seralar, kapalı bir ortam olduğu için kış yağışları (eğer yeterli miktarda ise) doğal bir yıkama yapamamaktadır. Bu durumda seralarda sürdürülebilir bir tarım için her sezon sonu mutlaka yıkama yapılmalıdır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 4 farklı tuzluluk değerine sahip toprak damla yıkama yöntemiyle hesaplanan su miktarına bağlı olarak 0.7 dS/m düzeylerine genel olarak 15. yıkama sonunda düşmüştür. Toprakların yıkanmasında m<sup>2</sup>'ye; T1 konusu için 290 mm, T2 için 410 mm, T3 için 500 mm ve T4 konusu için 750 mm yıkama suyu uygulanmıştır. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde toprakta tuzluluğu yıkama işlemi için en çok göllendirme ve yağmurlama sistemi kullanılmaktadır. Ancak, tarafımızdan yapılan bu çalışma ile damla sulama yönteminin seralarda toprak tuzluluğunun yıkanmasında kullanılabileceğini göstermiştir. Genel olarak, bitkiden bitkiye değişmekle birlikte bir serada, sıra arası 0.8 m sıra üzeri 0.5 m olarak fide dikimi yapılmaktadır. İlave olarak, sezon boyunca sulamalarda damla sulama yöntemi kullanılmaktadır. Bu durumda, sera toprağının tamamı tuzlanmayacağından dolayısıyla sadece damlatıcı bölgesini sezon sonu yıkamak su etkinliği açısından çok önemlidir. Araştırmanın yürütüldüğü 16 m x 60 m (960 m<sup>2</sup>) boyutundaki serada sıra arası 0.8 m sıra arası mesafede bitkisel üretim için yaklaşık 19 sıra yer alabilmektedir. Sıra üzeri 0.5 m aralıklı fide dikimi yapıldığı takdirde serada yıkanması gereken toplam alan 570 m<sup>2</sup> olacaktır. Bu alanın damla sulama yöntemiyle yıkanması için toplamda T1 tuzluluk konusu için 165 m<sup>3</sup>, T2 tuzluluk konusu için 232 m<sup>3</sup>, T3 tuzluluk konusu için 284 m<sup>3</sup> ve T4 tuzluluk konusu için 425 m<sup>3</sup> suya

ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, yağmurlama veya göllendirme yöntemi ile yıkama yapılacak olursa sera taban alanının ( $960 \text{ m}^2$ ) tamamının yıkanması gerekmektedir. Bu koşulda, T1 tuzluluk konusu için  $277 \text{ m}^3$ , T2 tuzluluk konusu için  $392 \text{ m}^3$ , T3 tuzluluk konusu için  $478 \text{ m}^3$  ve T4 tuzluluk konusu için  $716 \text{ m}^3$  suya ihtiyaç vardır. Yapmış olduğumuz bu hesaplamalara göre damla sulama yöntemiyle yapılan yıkama çalışması ile su kullanımı azalmakta ve son derece etkin bir yıkama yapılabilmektedir. Ayrıca damlama yöntemi ile sulaması yapılan bir üretim alanında, sezon sonunda yağmurlama yöntemi ile birlikte yıkama yapılması üreticiye fazladan masraf çıkaracaktır.

Antalya gibi sera üretiminin yoğun yapıldığı bir yörede bu çalışmanın sera koşullarında yapılmış olması tüm üreticiler için çok büyük bir anlam ifade etmektedir. Üretim sonunda fazladan yeni bir yatırım masrafları yapmadan üretimde kullandıkları damla sulama sistemi ile yıkama yapmaları mümkün olabilir. Üreticiler araştırmış olduğumuz yöntemi uyguladıkları takdirde sera topraklarında yıllara bağlı olarak ortaya çıkan tuzlulaşma sorununu önleyebileceklerdir. Böylece her sezon sonu az miktardaki yıkama suyu ile topraktaki tuzların yıkanması sağlanmış olacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

- Anonim, 1998. 1997 Yılı Çalışma Raporu. T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71ss.
- Anonim, 2000. Antalya ili uzun yıllık iklim verileri. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, 2011a. [http://anrcatalog.ucdavis.edu-Publication\\_8447](http://anrcatalog.ucdavis.edu-Publication_8447), June 2011 [Son erişim tarihi: 06.04.2016].
- Anonim, 2011b. [http://en.wikipedia.org/wiki/Soil\\_salinity\\_control](http://en.wikipedia.org/wiki/Soil_salinity_control) [Son erişim tarihi: 06.04.2016].
- Anonim, 2011c. [http://anrcatalog.ucdavis.edu-Publication\\_8447](http://anrcatalog.ucdavis.edu-Publication_8447), June 2011 [Son erişim tarihi: 06.04.2016].
- Anonim, 2016. Dünya Nüfusu ve Gıda Verileri. <http://www.worldometers.info/tr/> [Son erişim tarihi: 02.02.2016].
- Anonymous, 2000. Land and plant nutrition management service, prosoil problem soils database.
- Aydemir, 1992. Tuzlu ve alkali şartlarda çeltik tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü
- Ayers, R.S. and Westcott, D. W. 1985. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. S 174.
- Ayers, R.S and Wescot, D.W. 1989. Water quality for agriculture. FAO Irr. And Drain paper No:29 p.1-174, Rome.
- Ayyıldız, M. 1976. Sulama Suyu, Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No.636, Ankara.
- Ayyıldız, M. 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No.879, Ankara.
- Beşer, N. 2003. Tuzlu ve alkali şartlarda çeltik tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Dabah, H., Mustafa, M. A. and Abdelrahman, H. A. 1988. Internittent evaporation, moisture distritubition and salt redistribution through saline-sodic clay soil as effected by irrigation frequency and quantity. *Soil Science*, Vol. 146 (1), s 168-175
- Ergene, A. 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- FAO, 2000. <http://www.fao.org/docrep/x5871e/x5871e00.htm> [Son erişim tarihi: 09.06.2017].

- FAO, 2005. FAO stat, Agriculture Database. <http://apps.fao.org> [Son erişim tarihi: 09.06.2017].
- Flowers, T.J. and Yeo, A.R. 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice ( *Oryza Sativa* L.) varieties. *New Phytol.* 88: 63-73.
- Ghassemi, F., Jakeman, A.J. and Nix, H.A. 1995. Salinisation of land and water resources: human causes, extent, management and case studies. Unsw Press, Sydney, Australia and Cab International, Wallingford, uk
- Gilfedder, M., Mein, R.G. and Connel, L.D. 2000. Border irrigation field experiment. salt transport. *J. Irrig. Drainage Eng.*, Asce, 126: 92-97.
- Greenway, H. and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerans in nonhallophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31: 149-190
- Güngör, Y. ve Yurtseven, E. 1991. Değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının soya fasulyesi verimine etkisi. *J. of Agriculture and Forestry*, 15: 80-88.
- Hamdy, A. 1990. Saline irrigation practices, leaching management. proceeding of the water and wastewater. Conference 24-27 April 90, Barcellona, Spain.
- İnal, A., Güneş, A. and Aktaş, M. 1995. Effects of chloride and partial substitution of reduced forms of nitrogen for nitrate in nutrient solution of the nitrate . Total nitrogen and chlorine contents of onion. *Journal of Plan Nutrition*, 18: 2219-2227.
- Kaman, H., Kirda, C. Cetin, M. and Topcu, S. 2006. Salt accumulation in the root zones of tomato and cotton irrigated with partial root-drying technique. *Irrigation and Drainage*, 55: 533-544.
- Kaman, H. and Özbek, Ö. 2016. Salt accumulation in the root zone of eggplant irrigated with partial root drying technique. *International Journal of Agriculture and Biology (IJAB)*, 18(2): 435-440.
- Kanber, R., Kırdar, C. ve Tekinel, O. 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Genel Yayın No.21 Ders Kitabı. Yayın No.6., Adana.
- Kanber, R. ve Ünlü, M. 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay No. 281, Kitap Yay. No. A-87, Adana, 307s.
- Kirkby, E.A. and Knight. A.H. 1987. The influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation. Organic acid acumulation and cation anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiology*, 60: 349-353.
- Kovda, V.A. 1978. Arid land irrigation and soil fertility. Problems of salinity, alkalinity, compaction. In arid land irrigation in developing countries environmental problems and effects. Edited By E. B. Worthington, Pergamon Pres, Oxford, England.

- Lamond, R.E. and Whitney, D.A. 1992. Management of Saline and Sodic Soils. Kansas State University
- Levitt, J. 1980 b. Responses of plants to environmental stress. Academic Pres, Nem York. Pp. 489-530.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to envirmetal stres induced responses in cucumber plants. *J.Plant Physiol.*, 150: 206-211.
- Levitt. J. 1980 a. Salt steresses in responses of plants to environmental stres. Vol . Pp. 365-457.
- Maas, E.V. and Hoffmann, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment and management manual. K.K. Tanji (ed.) ASCE, Newyork, pp: 262-304.
- Mass, E. W. 1984. Salt tolerance of plants. the handbook of plant sciencen agriculture. B.R. Cristle (Ed): CRC Pres, Boca Raton, Florida
- Mass, E.V. 1990. Crops salt tolerance. agriculture salinity assessment and managment. american society civil engineers, In: K.K. Tanji, New York, 262-334.
- Meiri, A. and Plaut, Z. 1985. Crop production and management under saline conditions. *Plant and Soil* 89: 253-271
- Minhas, P.S. and Khosla, B.K. 1987. Leaching of salts affected by the method of water application and atmospheric evaporativity under shallow and saline water-table conditions. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, 109: 415-419.
- Miyamoto, S., Riley, T., Gobran, G. and Petticrew, J. 1986. Effect of saline water irrigation on soil salinity, pecan tree growth and nut production. *Irrigation Science*, 7: 83-95
- Munns, R. and Termaat, A. Whole plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*. 1986;3: 143-160.
- Oğuzer, V., Kanber, R. ve Eylen, M. 1983. Değişik düzeylerde tutulan tuzlu taban sularının bir ekim dizisi çerisindeki bitkilerin verimlerine ve toprakta tuz birikimine etkilerinin incelenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Oster, J.D. and Rhoades, J.D. 1978. Calculated drainage water compositions and salit burdens resulting from irrigation with river waters in the Western United States. *J. of Environmental Quality*, 4: 73-79.
- Rhoades, J. D., Ingvalson, R.D., Tucker, J.M. and Clark, M. 1973. Salt in irrigation drainage water. 1. effects of irrigation water composition, leaching fraction and time of year on the salt compositions of irrigation drainage waters. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 37: 770-774.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A. and Mashali, A.M. 1992. The use of saline waters for crop production. *Irrigation and Drainage Paper*, FAO 48. Rome.

- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş. ve Pılanalı, N. 1993. Akdeniz Üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Akdeniz Üniv. Yayınları, Antalya, 145 ss.
- Shalhevet, J. and Kamburov, J. 1976. Irrigation and Salinity Worldwide Survey. Int. Common Irrigation and Drainage. New Delhi, India.
- Siegel, S.M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P. and Chen, J. 1980. Growth of corn in saline waters. *Physiol Plant*, 50: 71-73.
- Somani, L.L. 1991. Crop Production with Saline Water. Agro Botanical Publishers, S. 305. India.
- Ünlükara, A., Çıkkılı, Y. ve Öztürk, A. 2008. Farklı yıkama oranlarında sulama uygulamalarının fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*) gelişimine ve besin maddesi içeriğine etkisi. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 51-60
- Van Der Molen, W.H. and Van Horn, J.W. 1976. The Salt Balance and Leaching Requirement Irrigated Soils. Int. Inst. For Land Recl. And Imp. Wageningen. 25 s.
- Van Hoorn, J.W. and Van Alphen, J.G. 1991. Salinity control, salt balanced and leaching requirement of irrigated soils. Course lectures, International center for advance Mediterranean agronomic studies of Bari. Italy
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Çaycı, G. and Parlak, M. 2000. Effects of leaching with irrigation waters in different salinity levels on change of profile salinity. Proceedings of International Symposium of Desertification (ISD) 13-17 June 2000, Konya/Turkey, ISBN 975-19- 2485-5, pp.397-402.
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. ve Ayan, B. 1996. Sulama suyu tuzluluğunun biberde farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2(2): 5-9.



## ÖZGEÇMİŞ

**ABDULLAH SAYICI**

**say.55@windowslive.com**



### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2015-2018	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2011-2015	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

### ESERLER:

- 1) Kaman H., Sayıcı A., Özmen S. 2015. Determination of irrigation water salinity: A case study. AquaConSoil2015, 13th International UFZ-Deltares Conference on Sustainable Use and Management of Soil, Sediment and Water Resources, 9–12 June 2015, Copenhagen/Denmark, Poster Sunum, 4 sayfa.
- 2) Kaman H., Özmen S., Çetin H., Sayıcı A. 2015. Investigation of irrigation waters qualities in Antalya-Kumluca region, Turkey. AquaConSoil2015, 13<sup>th</sup> International UFZ-Deltares Conference on Sustainable Use and Management of Soil, Sediment and Water Resources, 9–12 June 2015, Copenhagen/Denmark, Poster Sunum, 5 sayfa.
- 3) Kaman, H., Kurunç, A., Tezcan, A., Demir, H., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2016. Effect of Salty Irrigation Water on Plant Leaf Water Potential. 2nd International Agriculture Congress, Oral Presentation, Abstract Book, Page: 24, 14-18 November 2016, Belgrade-Serbia.
- 4) Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Salinity change in different soil layers of tomato irrigated with salty water. International Journal of Plant & Soil Science. 19(5): 1-6.

- 5) Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Farklı sulama suyu tuzluluğunun domateste yaprak alanı ve kuru madde üzerine etkileri. 2. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, Sözlü Bildiri, Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa: 27, 29 Haziran-1 Temmuz 2017, Tokat.
- 6) Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U., Kaman, H. 2017. Damla sulama ile sulanan biber bitkisinde yaprak su potansiyeli. 2. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, Poster Bildiri, Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa: 84, 29 Haziran-1 Temmuz 2017, Tokat.
- 7) Kaman, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Gökçen, U., Can, M. 2017. Damla sulama ile biber bitkisi yetiştiriciliği (Cultivation of pepper plant with drip irrigation). 5th International Participation Soil and Water Resources Congress (5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi), Poster Bildiri (Poster Presentations), Bildiri Özetleri Kitabı (Abstracts Book), Sayfa: 230, 12-15 Eylül 2017, Kırklareli.
- 8) Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Effects of different irrigation water salinity levels on salt accumulation in plant root zone. The International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF 2017), Abstract Proceeding Book of ICAFOF Conference, Oral Presentation, Page: 596, 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.
- 9) Kaman, H., Kurunc, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Response of tomato plant to salty water. 2<sup>nd</sup> International Balkan Agriculture Congress (AgriBalkan 2017), Book of Abstracts, Oral Presentation, Page: 622, 16-18 May 2017, Tekirdağ, Turkey.
- 10) Kaman, H., Sayıcı A. 2017. Prevention of salt accumulation in the soil through leaching. 2<sup>nd</sup> International Balkan Agriculture Congress (AgriBalkan 2017), Book of Abstracts, Poster Presentation, Page: 637, 16-18 May 2017, Tekirdağ, Turkey.
- 11) Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Salinity map of the root zone of tomato plant under saltwater. I. International Conference & 10. National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017), Abstracts Book, Oral Presentation (O-73) (98), Page: 120, 4-7 September 2017, TMU, Tehran, Iran.
- 12) Kaman, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., Can, M., Gökçen, U. 2017. Reaction of pepper plant to deficit irrigation. I. International Conference & 10. National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017), Abstracts Book, Poster Presentation (P-83) (99), Page: 210, 4-7 September 2017, TMU, Tehran, Iran.