

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KISINTILI SULAMA UYGULAMASI ALTINDA PATLİCAN KÖK  
DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet CAN**

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

**AĞUSTOS 2020**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KISINTILI SULAMA UYGULAMASI ALTINDA PATLİCAN KÖK  
DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet CAN**

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

**AĞUSTOS 2020**

**ANTALYA**

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

**KISINTILI SULAMA UYGULAMASI ALTINDA PATLİCAN KÖK  
DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet CAN**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon  
Birimi tarafından FYL-2019-4691 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**AĞUSTOS 2020**

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

**KISINTILI SULAMA UYGULAMASI ALTINDA PATLİCAN KÖK  
DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet CAN**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 25 / 08 / 2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Harun KAMAN (Danışman)

Prof.Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ

## ÖZET

### KISINTILI SULAMA UYGULAMASI ALTINDA PATLICAN KÖK DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI

Mehmet CAN

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Harun KAMAN

Ağustos 2020; 74 sayfa

Bu araştırmada, kısıntılı sulama uygulaması altında patlıcan bitkisi kök dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, ilkbahar döneminde cam bir serada yürütülmüştür. Geleneksel sulama (S), geleneksel kısıntılı ve sabit yarı ıslatmalı sulama (SYIS) uygulamalarından oluşan sekiz (S-100, S-80, S-60, S-40, SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60, SYIS-40) farklı sulama uygulaması ele alınmıştır. Sulama suyu miktarları, kontrol uygulamasına (S-100) uygulanan su miktarının %80, %60 ve %40'ı şeklinde planlanmıştır. Damla sulama yöntemiyle sulama uygulamaları yapılmıştır. Sulama suyunun hesaplanmasında A-Sınıfı Buharlaştırma Kabi'ndan alınan buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Verim, sulama suyu kullanım randımanı, kök yoğunluğu vb. çok sayıda gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Patlıcan bitkisinin, farklı sulama düzeyi ve su uygulama biçimine bağlı olarak, verdiği tepkilerde değişimler saptanmıştır. Verim değerleri arasındaki fark  $P < 0.005$  önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. En yüksek verim SYIS-100 uygulamasından elde edilmiştir. Sezon sonunda tüm kök bölgesi için ortalama kök yoğunluğu en fazla 0-10 cm derinliğinde bulunmuştur. Diğer derinliklerde (10-20 cm ve 20-30 cm) ise kök yoğunluğu 0-10 cm'lik katmana göre kayda değer biçimde azalma göstermiştir. En fazla kök yoğunluğuna sahip 5 uygulamadan 3'ü yarı ıslatmalı sulama uygulaması olarak tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında verilen sulama suyunun artışına bağlı olarak kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir. SYIS uygulamalarında bitkinin görece olarak sulanan kısmında, görece olarak kuru bırakılan kısma kıyasla kök yoğunluğu daha fazla meydana gelmiştir. Araştırma sonucunda; yeterli su kaynağı koşullarında SYIS-100 uygulaması önerilirken, yetersiz su kaynağı koşullarında ise sırasıyla S-80, S-60, SYIS-80, S-40, SYIS-40 şeklinde öneriler yapılabilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Kök dağılımı, kısıntılı sulama, patlıcan, yarı ıslatmalı sulama

**JÜRİ:** Prof.Dr. Harun KAMAN

Prof.Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF EGGPLANT ROOT DISTRIBUTION UNDER DEFICIT IRRIGATION APPLICATIONS**

**Mehmet CAN**

**MSc Thesis in Agricultural Structures and Irrigation Department**

**Supervisor: Prof.Dr. Harun KAMAN**

**August 2020; 74 pages**

In this research, it was aimed to determine root distribution of eggplant plant under deficit irrigation. The study was conducted in a glasshouse in the spring. Eight different irrigation treatments (S-100, S-80, S-60, S-40, SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60, SYIS- 40) were discussed. Amounts of irrigation water were planned as 80%, 60% and 40% of the water amount applied to the control treatment (S-100). Irrigation water was applied via drip irrigation method. In the calculation of irrigation water, the evaporation values taken from the Class-A Evaporation Pan were used. Yield, irrigation water efficiency, root density, etc. numerous observations and measurements have been made. Changes in the responses of the eggplant plant, depending on the different irrigation level and water application method, were determined. The difference between the yield values was found to be significant at  $P<0.005$  significance level. The highest yield was obtained from SYIS-100 treatment. At the end of the season, the average root density for the entire root zone was found to be at most 0-10 cm depth. At other depths (10-20 cm and 20-30 cm), the root density decreased significantly compared to the 0-10 cm layer. Three of the 5 treatments with the highest root density were determined as partial root drying irrigation treatments. In general, an increase in root density was observed due to the increase in irrigation water. In SYIS treatments, the root density was higher in the relatively irrigated part of the plant compared to the part left relatively dry. As a result of the research; while SYIS-100 treatment is recommended under adequate water supply conditions, in insufficient water supply conditions, suggestions such as S-80, S-60, SYIS-80, S-40, SYIS-40 can be made respectively.

**KEYWORDS:** Root distribution, deficit irrigation, eggplant, partial root-zone irrigation

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

**Prof.Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ**

**Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ**

## ÖNSÖZ

Tarım sektörü suyun en önemli kullanıcılarından biridir. Ancak, tarım sektörüne daha fazla su ayırmak pek de olanaklı gözükmemektedir. Sulanan alan miktarının zamanla arttırılması bir zorunluluk haline gelmektedir. Öte yandan, tarımsal üretim için iyi kaliteye sahip kullanılabilir su kaynaklarında önemli oranlarda azalmalar sözkonusudur. Günümüzde sulu tarımda yaygın amaç “daha az su ile daha çok ürün elde etme” şeklinde özetlenebilir.

Genel olarak ülkemizde ve dünyadaki çalışmalarda bitkinin toprak üstü aksamı incelenmektedir. Ancak, bitkinin toprak altı kök sisteminin de araştırılması gerekmektedir. Çünkü, kök sistemi bitkinin en temel yapılarından biridir. Bu nedenlerden dolayı, ele alınan bu araştırma konusu olarak kısıntılı sulama koşulları altında patlıcan kök dağılımının araştırılması seçilmiştir.

Araştırma konunun seçiminde, çalışmalarımın yürütülmesinde, değerlendirilmesinde ve yazımında yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr. Harun KAMAN’a sonsuz şükranlarımı sunarım. Bölüm öğretim üyesi hocalarıma, Dr. Cihan KARACA, Arş.Gör. Begüm POLAT, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Değerli katkılarını esirgemeyen Dr. Ahmet TEZCAN’a, değerli bilgilerini benden esirgemeyen Ömer ÖZBEK’e, kıymetli dostum Yılmaz ÜLPKİ’ye, yüksek lisans yapan değerli arkadaşlarım Mehmet KIYAR, Abdülkadir Ceylani ŞAHAN ve Süleyman ŞEHİR’e, değerli aile üyelerim Hasan CAN, Gülhan CAN ve Onur CAN’a sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
AKADEMİK BEYAN .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Kök Dağılımı ile İlgili Çalışmalar .....	3
2.2. Geleneksel Kısıntılı ve Yarı Islatmalı Sulama ile İlgili Çalışmalar .....	5
2.3. Su-Verim İlişkisi ile İlgili Çalışmalar .....	13
3. MATERYAL VE METOT .....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Araştırma yeri özellikleri.....	17
3.1.2. İklim özellikleri .....	17
3.1.3. Araştırma alanı toprak özellikleri .....	18
3.1.4. Bitkisel materyalin özellikleri.....	18
3.1.5. Araştırmada kullanılan sulama suyu kaynağının özellikleri.....	20
3.2. Metot .....	21
3.2.1. Sulama uygulamaları ve denemenin düzenlenmesi .....	21
3.2.2. Toprak hazırlığı, dikim ve diğer tarımsal işlemler .....	24
3.2.3. Sulamaların planlanması ve uygulanması .....	25
3.2.4. Gübreleme.....	26
3.2.5. Tarımsal mücadele.....	26
3.2.6. Bitki üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler .....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	32



4.1. Sulama suyu uygulaması ve miktarı.....	32
4.2. Verim ve bitki su tüketimi.....	34
4.3. Sulama suyu kullanım randımanı (SSKR) .....	37
4.4. Kök bölgesi toprak su içeriği.....	39
4.5. Bitki kök dağılımı.....	44
4.5.1. Bitki yaş-kök dağılımı .....	44
4.5.2. Bitki kuru-kök dağılımı .....	52
4.6. Bitki boy gelişimi .....	61
4.7. Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım kuru ağırlığı (g) .....	62
5. SONUÇLAR .....	65
7. KAYNAKLAR .....	67

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kısıntılı Sulama Uygulaması Altında Patlıcan Kök Dağılımının Araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

25 / 08 / 2020

Mehmet CAN

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

- A : Bir bitkinin alanı
- Ca<sup>++</sup> : Kalsiyum
- cm : Santimetre
- cm<sup>3</sup> : Santimetre küp
- Cl<sup>-</sup> : Klorür
- CO<sub>3</sub><sup>=</sup> : Karbonat
- E<sub>p</sub> : A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan ölçülen toplam buharlaşma miktarı
- Fe : Demir
- g : Gram
- ha : Hektar
- HCO<sub>3</sub><sup>=</sup> : Bikarbonat
- I : Sulama suyu miktarı
- K<sup>+</sup> : Potasyum
- KY : Kök yoğunluğu
- KYA : Kök yaş ağırlığı
- k<sub>c</sub> : FAO metodolojisindeki bitkiye özel geliştirilen bitki katsayısı
- k<sub>p</sub> : Pan katsayısı
- kg : Kilogram
- lt : Litre
- m : Metre
- mm : Milimetre
- m<sup>2</sup> : Metrekare
- Mg<sup>++</sup> : Magnezyum
- mg : miligram

NACl : Sodyum klorür  
Na<sup>+</sup> : Sodyum  
P : Fosfor  
SH : Örnek alma aparatı silindir hacmi  
SO<sub>4</sub><sup>-</sup> : Sülfat  
t : Ton  
TS : Tam sulama

### **Kısaltmalar**

EC : Elektriksel iletkenlik  
LSD : Least squared difference  
MAP : Mono amonyum fosfat  
SSKR : Sulama suyu kullanım randımanı  
SYIS : Sabit yarı ıslatmalı sulama

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Antalya'nın Türkiye üzerindeki konumu (Anonim 1) .....	17
Şekil 3.2. Korsika F1 patlıcan çeşidinden bir görüntü (Anonim 2) .....	19
Şekil 3.3. Damla sulama sistemi kontrol birimi .....	20
Şekil 3.4. Deneme planı .....	22
Şekil 3.5. Bir SYIS (sabit yarı ıslatmalı sulama) uygulaması altında bitki kök bölgesinin sabit bir şekilde ve görece olarak bir tarafının ıslatılıp geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı toprak yüzeyi ıslanma deseni .....	23
Şekil 3.6. Bir S (geleneksel sulama) uygulaması altında bitki köklerinin her iki tarafının da ıslatıldığı toprak yüzeyi ıslanma deseni .....	23
Şekil 3.7. Çalışma alanından damla sulama sisteminin kurulumuna ait bir görüntü .....	24
Şekil 3.8. Patlıcan dikimi esnasında seradan bir görüntü .....	25
Şekil 3.9. Sera içindeki A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'na ait bir görünüm ...	26
Şekil 3.10. Kök örneklemesinde kullanılan aletler .....	28
Şekil 3.11. Sezon sonunda, "SYIS" uygulamaları için bitki kök bölgesi için örnekleme ematik planı .....	29
Şekil 3.12. Sezon sonunda, "S" uygulamaları için bitki kök bölgesi için örnekleme şematik planı .....	29
Şekil 3.13. Mekanizmanın içindeki topraktan bir görüntü .....	30
Şekil 3.14. Laboratuvarında içi kök, su ve toprak olan leğenlerden bir görüntü .....	30
Şekil 4.1. Yığışimli sulama suyu miktarlarının zamanla değişimi .....	32
Şekil 4.2. A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan ölçülen yığışimli buharlaşma miktarının (mm) zamansal değişimi .....	34
Şekil 4.3. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama verim değerleri (g/bitki) .....	35
Şekil 4.4. Araştırma süresince yapılan hasatlardan elde edilen yığışimli verim değerlerinin (g/bitki) değişimi .....	36

<b>Şekil 4.5.</b> Toprak su içeriğinin mevsimsel değişimine üç sulama uygulaması örneği .....	39
<b>Şekil 4.6.</b> Sulama sonrası S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	40
<b>Şekil 4.7.</b> Sulama sonrası S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	40
<b>Şekil 4.8.</b> Sulama sonrası S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	41
<b>Şekil 4.9.</b> Sulama sonrası S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	41
<b>Şekil 4.10.</b> Sulama sonrası SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	42
<b>Şekil 4.11.</b> Sulama sonrası SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	43
<b>Şekil 4.12.</b> Sulama sonrası SYIS60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	43

<b>Şekil 4.13.</b> Sulama sonrası SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ , $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu.....	44
<b>Şekil 4.14.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için tüm kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	45
<b>Şekil 4.15.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi GÜNEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	46
<b>Şekil 4.16.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi ORTA-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	46
<b>Şekil 4.17.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	47
<b>Şekil 4.18.</b> Sezon sonunda, S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	48
<b>Şekil 4.19.</b> Sezon sonunda, S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	49
<b>Şekil 4.20.</b> Sezon sonunda, S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	49
<b>Şekil 4.21.</b> Sezon sonunda, S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	50
<b>Şekil 4.22.</b> Sezon sonunda, SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	50
<b>Şekil 4.23.</b> Sezon sonunda, SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) .....	51

<b>Şekil 4.24.</b> Sezon sonunda, SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	51
<b>Şekil 4.25.</b> Sezon sonunda, SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	52
<b>Şekil 4.26.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için tüm kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	53
<b>Şekil 4.27.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi GÜNEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	54
<b>Şekil 4.28.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi ORTA-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	54
<b>Şekil 4.29.</b> Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	55
<b>Şekil 4.30.</b> Sezon sonunda, S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	56
<b>Şekil 4.31.</b> Sezon sonunda, S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	57
<b>Şekil 4.32.</b> Sezon sonunda, S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	57
<b>Şekil 4.33.</b> Sezon sonunda, S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	58
<b>Şekil 4.34.</b> Sezon sonunda, SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	58
<b>Şekil 4.35.</b> Sezon sonunda, SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	59



<b>Şekil 4.36.</b> Sezon sonunda, SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	59
<b>Şekil 4.37.</b> Sezon sonunda, SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm <sup>3</sup> ) .....	60
<b>Şekil 4.38.</b> Sezon boyunca bitki boy (cm) değişimi .....	62
<b>Şekil 4.39.</b> Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım yaprak kuru ağırlığı (g) .....	63
<b>Şekil 4.40.</b> Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım gövde kuru ağırlığı (g) .....	63
<b>Şekil 4.41.</b> Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım toplam (yaprak+gövde) kuru ağırlığı (g) .....	64

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
<b>Çizelge 3.1.</b> Antalya ili uzun yıllık iklimsel veriler (1930-2018) .....	18
<b>Çizelge 3.2.</b> Araştırmada kullanılan toprağın bazı özellikleri .....	19
<b>Çizelge 3.3.</b> Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri .....	20
<b>Çizelge 3.4.</b> Sulama uygulamaları ve ayrıntılı açıklamaları .....	21
<b>Çizelge 4.1.</b> Araştırmada, sulama zamanları ve sulama suyu miktarları (mm) .....	33
<b>Çizelge 4.2.</b> Verim değerlerinin varyans analiz sonuçları .....	34
<b>Çizelge 4.3.</b> Araştırma sonucunda elde edilen verim (t/ha) değerlerinin istatistiki analiz sonuçları ve bitki su tüketimi (ET, mm) değerleri .....	35
<b>Çizelge 4.4.</b> Sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin varyans analiz sonuçları .....	37
<b>Çizelge 4.5.</b> Araştırma sonucunda elde edilen sulama suyu kullanım randımanı $[t/(ha \times mm)]$ değerlerinin istatistiki analiz sonuçları .....	38

## 1. GİRİŞ

Dünyada en çok üretilen sebzelerden biri olan patlıcan (*Solanum melongena L.*) Solanaceae familyasından tropik bölgelerde çok yıllık, ılıman bölgelerde ise tek yıllık olarak yetiştirilen bir sebze çeşididir. Anavatanı Hindistan olan bu sebzenin ilk defa 2 ile 5. yüzyıllar arasında Çin'de kültüre alındığı bildirilmektedir. Patlıcan daha sonra Afrika ve Avrupa ülkelerine doğru yayılma göstermiştir. Patlıcanın Anadolu'ya 16 veya 17. yüzyıllarda Avrupa'dan Hindistan'a seyahat eden tacirler ve kâşifler tarafından getirildiği tahmin edilmektedir (Doijode 2001; Anonim 2009).

Patlıcan karbonhidrat, yağ ve protein bakımından düşük besin içeriğine sahip bir bitki olmasının yanı sıra içerdiği B1, B3, B6, C ve K vitaminleri ile potasyum, bakır ve manganez mineralleri bakımından da insan beslenmesi için çok önemli bir değere sahiptir. Özellikle yüksek lif oranı, düşük kalori miktarı ve kolesterol içermemesi patlıcanı iyi bir diyet ve vejetaryen ürünü yapmaktadır (Anonim 2009). Patlıcanın kandaki kolesterol miktarını düşürdüğü ve bir diyet programının parçası olarak yüksek kan basıncının düzenlenmesine yardımcı olduğu bilinmektedir (Chiej 1984).

Öte yandan, tarımsal üretimde su idaresi, modern teknolojiler ile beraber kullanılarak masrafların en iyi şekilde yönetimi, tarımsal üretimi ve geri dönüşümleri en üst seviyeye çıkarma yönüyle esastır (Panda vd. 2004). Genel olarak sulamanın amacı, bitkinin gelişimi boyunca su stresinden kaynaklanan zararı minimum düzeye indirerek, verimi en yüksek seviyeye çıkarmaktır (Stone vd. 2001). Çünkü sulama suyu sınırlı olduğu için su maliyetleri gittikçe yükselmektedir. Öte taraftan su, besin güvenliği ve sanayiye hammadde sağlanması yönünden, tarımsal üretimin en önemli girdisini meydana getirir. Su kaynakları sınırlı olup, dünya nüfusunun giderek artması, suya olan talebi arttırmakta ve su kullanım alanları arasında bir yarış ortamının meydana gelmesine sebep olmaktadır (Büyükcangaz ve Korukçu 2007). Suyu en fazla kullanan tarımsal alanlar olduğu için suyu daha az kullanarak üretimi artırma konusu çok önemlidir. Bu durumun kaynağı da kısıntılı sulama rejimlerine dayanmaktadır (Igbadun vd. 2008). Kısıntılı sulama ile bitkiye daha az su verilmekte ve suyun etkin kullanımı ön plana çıkmaktadır. İlave olarak, bitkinin su eksikliğine duyarlı olduğu dönemler bilinmelidir (Jalota vd. 2006).

Bitkisel üretimde verimliliğin artırılması isteniyorsa mutlaka sulama yönetimine çok önem verilmelidir. Geçmiş 50 yılda bitkisel üretim artışında sulamanın çok önemli bir rolü olmuştur (Jensen vd. 1990). Ancak fosil yakıt kullanımı, orman alanlarının tahrip edilmesi ve sanayideki üretimin etkisi ile önce sera gazlarının, sonrasında küresel sıcaklığın artışı su rezervlerinde önemli sorunlara yol açmıştır. Özellikle, ülkemizin de içinde olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda bu sorun giderek artmaktadır. Ülke genelinde veya bölge bazında yeterli yağışların düşmüyor olması, barajların yeterli miktarda su ile dolmasını engellemektedir. Bundan dolayı sulanan tarım arazilerinde su sıkıntısı baş göstermeye başlamaktadır. Her bir damla suyun en verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Suyu her bir bitkiye yeteri kadar verip, vahşi sulama gibi randımanı düşük sulama yöntemlerinden kaçınılmalıdır (Can 2017).

Bitkisel üretim döneminde yağışın yetersiz olduğu zamanlarda bitkilere mutlaka su verilmelidir. Yoksa verim kaybı kaçınılmaz bir son olarak ortaya çıkacaktır (Bergez ve Nolleau 2003; Fereres ve Soriano 2007).

Kısıntılı sulama, bitkinin ihtiyacı olan suyun hepsinin değil de bir kısmının verildiği bir sulama rejimidir. Tabii ki bu kısıntıyı bitkinin hassas olduğu zamanlarda değil de hassas olmadığı zamanlarda gidilmelidir. Genel olarak, tarımsal üretimde su kısıntısı yapıldığında verim kaybı yaşanır (Smith vd. 2002; Prichard vd. 2004; Zhang vd. 2004). Kısıntılı sulama da ya sulama miktarı azaltılır ya da sulama sayısı azaltılabilir. Buradaki amaç sulama suyu etkinliğini arttırmaktır (Kırda 2002). Çiftçilerin kısıntılı sulama yapmalarının başlıca nedenleri arasında, su ve enerji fiyatlarındaki artış, ürün piyasa fiyatlarının düşmesi ve su kaynaklarının giderek azalma göstermesi sayılabilir (Craciun ve Craciun 1999).

Geleneksel kısıntılı sulama uygulamasından farklı olarak bir diğer kısıntılı sulama uygulaması da yarı ıslatmalı sulama (YIS) tekniğidir. YIS tekniğinde ise sulama suyundan bir miktar kısıntı yaparak bitki kök bölgesinin göreceli olarak bir yarısı kuru bırakılır ve geriye kalan diğer yarısı ıslatılır. İkincisi ise yarısı kuru olan kök sistemi bölümü, bu kuruluğa karşı yapraklara bir sinyal gönderir. Bu uyarıcı nitelikte olan sinyal stomaların kapatılarak su kayıplarının en aza inmesi içindir (Davies ve Zhang 1991). Bu sistem ile nispeten toprağın kuru olan kısmındaki kökler bu sinyali üretir. Bu sinyaller yapraklara gönderilerek buradaki absisik asit yoğunluğu artar ve stomaların açıklığı azaltılarak su kayıpları önlenmiş olur (Zhang ve Dayies 1990).

Su kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenle mevcut su kaynakları mümkün olduğunca en etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Bu bağlamda, ele alınan bu araştırmada, serada farklı kısıntılı sulama uygulamaları altında ilkbahar döneminde yetiştirilen patlıcan bitkisinin kök gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde tez çalışmasıyla ilgili olarak, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış kimi çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir. Genel olarak çalışmalar; kök dağılımı, kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama ile su-verim ilişkisi şeklinde üç alt başlığa ayrılmıştır.

### 2.1. Kök Dağılımı ile İlgili Çalışmalar

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 1993 ve 1994 yıllarında Gençdoğan (1996) tarafından yapılan bir araştırmada TTM-815 mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışma birinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su kısıntısının verim ve verim unsurları ile kök dağılımına etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, infrared termometre ve porometre gözlemlerinden belirlenen bitki su stresi indekslerinden (CWSI) faydalanarak sulama programını hazırlamak ve CERES-Maize bitki büyüme modelinin bölgeye uyumluluğunu test edilmesi de planlanmıştır. Araştırmada ele alınan sulama uygulamaları: her 10 günde bir 120 cm'lik toprak katmanında tüketilen suyun %100 (I<sub>100</sub>), %80 (I<sub>80</sub>), %60 (I<sub>60</sub>), %40 (I<sub>40</sub>), %20 (I<sub>20</sub>) ve %0 (I<sub>0</sub>)'ı şeklinde planlanmıştır. Çalışmada I<sub>100</sub> konusuna denemenin birinci yılında 6, ikinci yılında ise 7 kez olmak üzere, sırasıyla toplam 752 mm ve 823 mm sulama suyu verilmiştir. Bahsedilen konuya ilişkin su tüketimi birinci yıl 999 mm, ikinci yıl ise 1052 mm olarak saptanmıştır. Toprak profilinde, su stresi arttıkça mısır bitkisi köklerinin daha derinlere doğru gittiği görülmüştür. Mısır bitkisi köklerinin 0-40 cm'lik toprak tabakasında yoğunlaştığı ve etkili kök derinliğinin ise 100 cm olduğu belirlenmiştir.

Orta Anadolu Bölgesi'nin farklı iklim özelliklerine sahip olan Ankara-Haymana ve Konya-Gözlü yörelerinde dört yıl süreyle Eser (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, nadas alanlarından daha fazla yararlanmak ve kuru tarım alanlarında toprak verimliliğinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışmada farklı toprak işlemleri ile nadas-buğday ve mercimek-buğday ekim nöbeti sistemleri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kışlık olarak ekilmiş olan mercimeğin, 1 m'lik toprak derinliğinde her 20 cm'lik katmanda, özellikle 0-20 ve 20-40 cm'lik katmanlarda daha fazla kök yoğunluğu olduğu saptanmıştır. Toprak katmanlarında derinlere doğru inildikçe kök yoğunluğunun azaldığı görülmüştür. Bu azalmanın buğdayda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mercimek ve buğdayın kök uzunluğu-yoğunluğu karşılaştırıldığında 40-60 ve 60-80 cm'lik katmanlarda mercimeğin değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toprağın infiltrasyon hızı açısından mercimek parsellerinde nadas parsellerine kıyasla daha yüksek değerler bulunmuştur. Yaklaşık olarak aynı sonuçlar buğday hasadı yapıldıktan sonra da görülmüştür. Kazık köklü bitkilerin toprağın infiltrasyon hızı ve miktarını artırdığı hatta bunun sonraki senelerde de devam ettiği açık olarak belirlenmiştir.

Ertek (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, damla sulama sistemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının toprak katmanlarındaki su tüketimi ve kök gelişimine etkileri araştırılmıştır. Sulama suyu miktarının saptanmasında açık su yüzeyi buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Araştırmada üç bitki katsayısı (Kc<sub>p1</sub>: 0.75, Kc<sub>p2</sub>: 0.90 ve Kc<sub>p3</sub>: 1.05), iki farklı sulama aralığı (S<sub>1</sub>: 5 ve S<sub>2</sub>: 10 gün) ve iki ıslatma yüzdesi (P<sub>1</sub>: 0.70 ve P<sub>2</sub>: bitki örtüsü yüzdesine göre değişiklik gösteren) ele alınmıştır.

Araştırma sonucuna göre kök gelişiminin ağırlık olarak %65, bitki su tüketiminin ise ortalama %42'sinin toprak profilinin ilk 30 cm'lik katmanında olduğu bildirilmiştir. Su tüketimi ve kök gelişimlerinin sulama aralığı, bitki katsayısı (Kcp) ve ıslatma yüzdesinden etkilendiği bildirilmiştir.

Adana ili Yüreğir ilçesi Zağarlı Köyü'nde Kekeç (2006) tarafından 364 dekarlık bir alanda yapılan bir çalışmada narenciye bahçesindeki kök dağılımı araştırılmıştır. Söz konusu narenciye bahçesi 3x7 m aralıklarla tesis edilmiş ve bahçe damla sulama sistemiyle sulanmıştır. Narenciye bahçesinde incelenen kök örnekleri, bahçeyi temsil edecek şekilde tesadüfi olarak belirlenen ağaçların, lateral geçen ve geçmeyen kısmından 4 farklı noktadan ve dört farklı derinlikten alınmıştır. Araştırma sonucunda, narenciye çeşitlerine göre (Nova, Okitsu, Valencia) bitki köklerinin yoğunluğunun, toprak yüzeyinden derinlere doğru inildikçe ve ağaç gövdesinden uzaklaştıkça azalan bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Buna ilave olarak, lateralin geçtiği taraftaki bitki köklerinin, lateralin geçmediği taraftaki bitki köklerine oranla daha fazla ve düzgün bir dağılım gösterdiği bildirilmiştir.

Isparta bölgesinde hızla büyüyen M9 üzerine aşılı "Williams Pride" ve "Jersey Mac" elma çeşitlerinde Kadayıfçı (2010) tarafından bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada farklı sulama yöntemlerinin (damla, yer altı damla, yüzey ve ağaç altı mikro yağmurlama) kök dağılımı, yoğunluğu ve etkili kök derinliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, anaç kökleri yüzeysel kök sistemine sahip ve kök dağılımları gövde merkezine yakın olarak saptanmıştır. Genel olarak, "Williams Pride" çeşidinin kök miktarı "Jersey Mac" çeşidine göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Işık (2012) tarafından 2011 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma alanında Yüksek Lisans çalışması olarak yürütülen bir çalışmada biber bitkisinin kök gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada minirhizotron kamera ile elde edilen kök yoğunluğu görüntüleri esas alınarak yapılan sulamaların biberin kök gelişimi, verim ve su kullanım randımanlarına etkisinin takip edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında etkili kök derinliğindeki bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %100'ünün (SD1), %80'nin (SD2), %60'nın (SD3), %40'nın (SD4), %20'sinin (SD5) ve %0'nın (SD6) uygulandığı 6 farklı sulama düzeyi ele alınmıştır. Her sulama öncesi SD1 konusunda kök ölçümü yapılmıştır. Deneme konuları toplam 13 defa sulanmış ve en az sulama suyu 38 mm ile SD6'ya, en fazla 590 mm ile SD1'e verilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değeri SD6'da 113 mm olurken, SD1'de 544 mm olarak belirlenmiştir. En düşük verim ise 827 kg/da ile SD6 konusunda, en yüksek verim ise 4614 kg/da ile SD1 konusunda kaydedilmiştir. Sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) SD1 konusunda 7.82 kg/m<sup>3</sup> ve SD6 konusunda 21.76 kg/m<sup>3</sup> değeri elde edilmiştir. Su kullanım randımanları (WUE) ise en düşük SD2 konusunda 7.31 kg/m<sup>3</sup> olarak belirlenirken, en yüksek SD3 konusunda 9.00 kg/m<sup>3</sup> olarak saptanmıştır. Sulama düzeyinin düşmesiyle meyve sayısı artarken ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu ve çapında azalma belirlenmiştir.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvar ve seralarında Akçay (2017) tarafından farklı orijinlere sahip 4 popülasyon ve 11 kinoa türünde 6 farklı tuz konsantrasyonu (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 mM NaCl) altında kuraklığın (tarla kapasitesinde sulama, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50, 25, 10 ve 5'i oranında sulama) etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kök/sürgün oranları, sürgün ve kök uzunluğu,

sürgün ve kök kuru ağırlıkları ve dayanıklılık tolerans değerleri saptanmıştır. Kinoda çimlenme süresi, çimlenme oranı ve çimlenme hassaslık indeksi tuzluluk seviyeleri ve genotiplere göre değiştiği gözlenmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı azalma, çimlenme süresinde de uzama olduğu gözlenmiştir. Sürgün ve kök uzunluğu ile kuru ağırlıklarını, artan tuz konsantrasyonunun düşürdüğü bildirilmiştir. Tuz tolerans yüzdesi en yüksek olan türler, Titicaca ve French Vanilla olarak belirlenmişlerdir. Sulama seviyesi düştükçe kök ve sürgün uzunlukları ile kuru ağırlıkları ve kurağa tolerans yüzdeleri azalma göstermiştir. Kök/sürgün oranı ise kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si seviyesindeki sulama düzeyinde daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Ahmadi (2018) tarafından İran'da arpa bitkisinde yapılan bir çalışmada yağmurla beslenen koşullar ile tam ve kısıntılı sulama uygulamaları yükseltilmiş yatak ve geleneksel düz ekim yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Araştırmada, tam sulama konusu bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği, kısıntılı sulama konusu bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %60'ının uygulandığı ve sadece yağmurla beslenen şekilde sulamalar yapılmıştır. Yükseltilmiş yatak dikim sisteminde bir merkezden diğer merkeze uzaklık 80 cm olup, bir yatak genişliği 60 cm olarak planlanmıştır. Yataklar üzerinde üç sıra ürün yetiştirilmiştir, her yatağın yüksekliği 20 cm olarak belirtilmiştir. Geleneksel düz ve yükseltilmiş yatak sistemleri sırasıyla havza sulama ve karık sulama yöntemleriyle sulanmıştır. Araştırmada yükseltilmiş yatak yöntemi, tam sulama altında kök üretimi açısından geleneksel düz dikim yöntemine göre daha iyi bir performans gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, yükseltilmiş yatak ve geleneksel düz dikim yöntemi arasındaki farkın, su stres koşulları (kısıntılı ve yağmurla beslenen konu) altında önemli olmadığı belirtilmiştir. Toprak su içeriği azaldıkça kök uzunluğunun da azaldığı saptanmıştır. Tüm sulama işlemlerinde ve ekim sistemlerinde kök gelişiminin önemli olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, kısıntılı su koşulları altında daha az kök ile daha fazla ürün veren arpa bitkilerinin dikkate alınması önerilmiştir.

Chen (2020) tarafından yapılan bir çalışmada pamuk bitkisinde düşük ve iyi kaliteli su uygulamaları ile toprak sıcaklığı, su ve tuzluluğun kök özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Pamuk kök kütlesi, kök uzunluğu, kök yüzey alanı ve kök hacmi dağılımlarında toprak farkına bağlı olarak boyutsal farklılıklar gözlenmiştir. Pamuk kökü uzunluğu ve kök kütlesi arasında çarpıcı bir şekilde doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Kök sistemi büyümesi üzerinde sıcaklığın bir etkisi görülmemiştir. Düşük kaliteli su ile sulama yapılan konularda, tuzluluk daha yüksek olduğunda düşük kök yoğunluğu ve daha kaba kökler gözlenmiştir. İyi kaliteli su ile sulama yapılan konularda ise yüksek kök yoğunluğu ve daha ince kökler bulunduğundan dolayı pamuk verimi daha yüksek olmuştur.

## 2.2. Geleneksel Kısıntılı ve Yarı İslatmalı Sulama ile İlgili Çalışmalar

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında Kaman (2007) tarafından yapılan bir çalışmada üç sulama programı altında beş mısır çeşidi üzerinde çalışılmıştır. Araştırmada: (1) Tam sulama (TS), bitkinin ihtiyaç duyduğu suya hiçbir kısıtlama yapılmaksızın verilen kontrol, (2) Yarı ıslatmalı sulama (YIS), TS konusuna verilen suyun %65'inin her sulamada ardışık

olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan ve (3) Geleneksel kısıntılı sulama (KS), TS konusuna verilen suyun %65'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı sulama olmak üzere üç sulama uygulaması ele alınmıştır. Bitki materyali olarak P.31.G.98, P.3394, Rx:9292, Tector ve Tietar mısır çeşitleri kullanılmıştır. Sulama damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Toprak su içeriği değişimi nötronmetre ile izlenmiştir. Bitki yetiştirme dönemi boyunca bitki boyu, yaprak alan indeksi, kuru madde üretimi, kök yoğunluğu, yaprak su potansiyeli vb. gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Araştırma sonunda, suyun kıt ve pahalı olduğu yerlerde mısır bitkisi için sulamanın YIS tekniğiyle yapılmasının daha avantajlı olacağı bildirilmiştir.

Kıraç (2007) tarafından Kahramanmaraş'ta yapılan bir araştırma, tam sulama (TS) ve kısmi kök kuruluğu (KKK) sulama tekniklerinin bodur anaçlar üzerine aşılı iki yaşında olan Mondial Gala elma ağaçlarında su tüketimi ve bazı gelişim parametrelerine etkilerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür. TS konularında ağaç sırasında bir tane lateral bulunmuştur. KKK konularında ise ağaç sıralarının sağına ve soluna olmak üzere çift lateral döşenmiş olup her sulamada lateral bir tanesi açılmış ve diğeri kapalı tutulmuştur. Bir sonraki sulamada ise önceki kapalı olan lateral açılmış ve bir önceki açık olan kapalı tutulmuştur. TS sulama tekniğinde dört farklı bitki-pan katsayısı (Kcp1= 0.6, Kcp2= 0.8, Kcp3= 1.0, Kcp4= 1.2), KKK sulama tekniğinde ise üç farklı bitki-pan katsayısı (Kcp2= 0.8, Kcp3= 1.0, Kcp4= 1.2) uygulamaya konmuştur. Konulara verilen su miktarları TS de 565-1129 mm, KKK konularında ise 376-565 mm arasında değişim göstermiştir. Ortalama bitki su stres indeksi (CWSI) değerleri TS konularında 0.33 – 0.48, KKK konularında ise 0.44 – 0.62 arasında değişmiştir. Verim değerleri ise TS konularında 63.8 – 150.6 kg/da, KKK konularında ise 229.1 – 341.5 kg/da arasında kaydedilmiştir. Meyve eni ve meyve ağırlığı KKK konularında, ağaç boy ve yüksekliği ise TS konularında önemli derecede fazla bulunmuştur.

Bursa Uludağ Üniversitesi'nde 2008-2009 yıllarında Kuşcu (2010) tarafından mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada, kısıntılı sulama uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve diğer verim bileşenlerine etkisi araştırılmıştır. Mısır çeşidi olarak hibrit Pioneer 31P41 kullanılmıştır. Vejetatif (V), çiçeklenme (F) ile tane oluşum ve olgunlaşma (T) olmak üzere üç kritik gelişme dönemi göz önüne alınmıştır. Çimlenme dönemi hariç sulama yapılmayan konu (K), tüm fenolojik dönemlerde sulama yapılan (VFT) ve (V, F, T, VF, VT, FT, V25FT, V50FT, V75FT, VF25T, VF50T, VF75T, VFT25, VFT50 ve VFT75) olmak üzere toplam 17 tane uygulama ele alınmıştır. Araştırmada su kısıntısının yeşil ot verimi, bitki boyu, kuru madde verimi, tane verimi, yaprak alan indeksi, yaprak sayısı, taneleme yüzdesi, gövde çapı, hektolitreye ağırlığı, hasat nemi, hasat indeksi, koçan ağırlığı, koçan boyu, koçan çapı, koçanda sıra sayısı, 1000 tane ağırlığı, ilk koçan yüksekliği, sırada tane sayısı üzerine etkisi irdelenmiştir. Deneme konularına 371 ile 1018 mm arasında değişiklik gösteren sulama suyu verilmiştir. Bitki su tüketimi değerleri 2008'de 277 ile 1102 mm, 2009'da ise 332 ile 1164 mm arasında belirlenmiştir. En yüksek bitki su tüketimi VFT konusunda hesaplanmıştır. Sulama suyu arttıkça verim ve diğer parametrelerde artmıştır. En yüksek tane verimi VFT konusunda 2052 kg/da, VFT<sub>75</sub> konusunda ise 2045 kg/da kaydedilmiştir. Verim tepki etmeni çiçeklenme, tane oluşum ve olgunlaşma dönemleri ile toplam büyüme mevsimi için sırasıyla 0.54, 1.14, 0.34 ve 0.90 olarak bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre mısırın suya en hassas olduğu dönem sıralaması; çiçeklenme dönemi, vejetatif gelişme, tane oluşum ve olgunlaşma dönemleri şeklinde belirtilmiştir.



Çalışma sonucunda, eğer kısıntılı sulama yapılması gerekiyorsa çiçeklenme ve vejetatif dönemde yapılmamasına dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Çukurova Bölgesi koşullarında Açar (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada yarı ıslatmalı sulama ve kısıntılı sulama rejimlerinin King's Ruby üzüm çeşidinin verim ve su kullanım randımanına etkisi araştırılmıştır. Tam sulanan (TS), %50 kısıntılı yarı ıslatmalı sulama (PRD), geleneksel kısıntılı sulama (KS) ve sulanmayan olmak üzere 4 tane sulama konusu ele alınmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek verim değerinin yarı ıslatmalı sulama konusundan elde edildiği bildirilmiştir. En yüksek su kullanım randımanı yine yarı ıslatmalı sulama konusunda belirlenmiştir. En düşük su kullanım randımanı ise geleneksel kısıntılı sulama konusunda hesaplanmıştır. Yarı ıslatmalı sulama tekniğinin bağ sulaması için uygun olabileceği bildirilmiştir.

Ay (2011) tarafından yapılan bir çalışmada damla sulama yöntemi altında M9 anacı üzerine aşılı Starking Delicious elma türünde su-verim ilişkileri araştırılmıştır. Araştırmada: bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan hiçbir kısıntı yapılmayan tam sulama (TS); %50 kısıntı yapılarak köklerin bir yarısının ıslatıldığı iki farklı yarı ıslatmalı sulama (1. YIS50 ve 2. YIS50) ve kök bölgesinin her iki tarafının ıslatıldığı üç geleneksel kısıntılı sulama (GKS25, GKS50, GKS75) olmak üzere toplam 6 sulama konusu irdelenmiştir. Çalışmada bitki kök bölgesindeki su içeriği gravimetrik yöntem ile takip edilmiştir. Çalışma sonucunda sulama suyu miktarları 94 mm ile 450 mm arasında olurken, bitki su tüketimi değerleri 172 mm ile 527 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek verim 2736 kg/da ile TS uygulamasında gerçekleşmiş, buna karşılık en yüksek sulama randımanları GKS25 konusunda elde edilmiştir. Meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu gibi meyve kalite parametreleri açısından GKS75 konusunun ön plana çıktığı bildirilmiştir. YIS uygulamalarının verim değerleri, aynı miktar su uygulanan GKS50 konusundan daha fazla gerçekleşmiş olup YIS tekniğinin geleneksel kısıntılı sulamaya göre verim açısından daha etkin bir teknik olduğu anlaşılmıştır.

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Özbek (2012) tarafından yapılan bu araştırmada patlıcan için kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve diğer parametrelere etkisi irdelenmiştir. Araştırmada K100, KS75, KS50, AYIS75, AYIS50, SYIS75 ve SYIS50 olmak üzere 7 farklı sulama konusu kullanılmıştır. Söz konusu sulama uygulamaları: K100, kısıntı yapılmayan kontrol; KS, geleneksel kısıntılı sulama; AYIS, alternatif yarı ıslatmalı sulama; SYIS ise sabit yarı ıslatmalı sulama konusudur. Kontrol hariç diğer konularda %50 ve %25 kısıntı yapılmıştır. Dönem süresince gerçekleşen bitki su tüketimi miktarları 431 mm ile 241 mm arasında farklılık göstermiştir. En yüksek verim 83.1 ton/ha ile kontrol konusunda (K100) ve en düşük verim ise 23.3 ton/ha ile %50 kısıntılı alternatif yarı ıslatmalı sulama konusunda (AYIS50) bulunmuştur. Kontrol konusu (K100) ile %25 kısıntılı alternatif yarı ıslatmalı sulama konusu (AYIS75) arasında meyve kalitesi yönünden bir farklılık görülmemiştir.

Ekmekçi (2012) tarafından Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülen bir çalışmada yemlik bakla bitkisinin kısıntılı sulama ve jel uygulamalarına verdiği tepki irdelenmiştir. Saksı denemesi şeklinde yemlik bakla denemesinde ana parselde 4 sulama suyu seviyesi (Elverişli Kapasitenin (TK) %30, %50, %70 ve %90'ı), alt parsellerde ise 6 silika jel dozu kullanılmıştır. Araştırmada bitki boyu, yaprak alan indeksi, yaş ot verimi, yaprak sayısı, sap çapı, kuru madde oranı, modül sayısı gibi özelliklerin gözlem ve ölçümü yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre sulama suyu seviyeleri ve jel

uygulamalarının yaş ot ve kuru madde verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek yaş ot verimi TK70 sulaması ve 6 kg/da jel dozunda kaydedilirken, en düşük yaş ot verimi TK30 sulaması ve 30 kg/da jel dozunda görülmüştür.

Öksüz (2015) tarafından Konya’da yürütülen bir çalışmada kısıntılı sulama uygulaması altında kısıntılı gübrelemenin şekerpancarı bitkisinde verim ve azot kullanımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sulama suyunun tam (TS) ve azotun tam (TA) olarak uygulandığı konuları ilave olarak bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan %25 ve %50 kısıntı yapılarak KS75, KS50 konularıyla birlikte kısıntılı azot KA75, KA50 ele alınmıştır. Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %35-40’ı tüketilince sulama yapılmaya başlanılmıştır. Araştırma sonucuna göre en yüksek kök ve beyaz şeker verimi hiçbir kısıntı yapılmayan sulama konusundan elde edilmiştir. Farklı azot uygulamalarının ise verimde bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Konuların kök verimleri karşılaştırıldığında TS konusuna göre KS75’de %5, KS50 konusunda ise %22.8 verim azalması belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında su kaynaklarının kısıtlı ve/veya pahalı olduğu yerlerde şekerpancarının ihtiyaç duyduğu sudan %25 kısıntı yapılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, 15 kg/da azotun şekerpancarı için yeterli olduğu belirlenmiştir.

Seçmen vd. (2015) tarafından M9 anacı üzerine aşılı Braeburn elma çeşidi için farklı sulama uygulamalarının hasattan sonra depolama süresince fenolojik bileşikler üzerine etkisini tespit etmek amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. Araştırmada: bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği tam sulama (I<sub>1</sub>), sürekli kısıntı yapılan (I<sub>2</sub>), tam çiçeklenme gerçekleştikten sonra 40. ve 70. günler arası kısıntılı sulama (I<sub>3</sub>), tam çiçeklenme gerçekleştikten sonra 70. ve 100. günler arası kısıntılı sulama (I<sub>4</sub>), tam çiçeklenme gerçekleştikten sonra 100. ve 130. günler arası kısıntılı sulama (I<sub>5</sub>) ve tam çiçeklenme gerçekleştikten sonra 130. ve 160. günler arası kısıntılı sulama olmak üzere 6 farklı sulama rejimi ele alınmıştır. Meyvelerin en iyi durumda olduğu zamanda hasat yapılmış ve hasat edilen meyveler 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde 7 ay süresince depolanmıştır. Fenolojik bileşikler hasat zamanında ve soğuk bir depoda muhafaza edildikten sonra 3., 5. ve 7. aylarda HPLC-DAD ile ölçülmüştür. Araştırma sonucuna göre Braeburn elma çeşidinde fenolojik bileşenlerin miktarının sulama rejimlerine ve depolama müddetine göre farklılık gösterdiği açık olarak görülmüştür.

Harran Ovası’nda Akkuş (2015) tarafından damla sulama sistemi kullanılarak patlıcan bitkisinin su-verim ilişkisi irdelenmiştir. Araştırmada A-Sınıfı Buharlaşma Kabı’ndan ölçülen 4 günlük buharlaşmanın %50, %75, %100, %125 ve %150 kullanılarak sulama konuları oluşturulmuştur. Ayrıca, 5 farklı pan katsayısı (Kcp1: 0.50, Kcp2: 0.75, Kcp3: 1.00, Kcp4: 1.25 ve Kcp5: 1.50) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda bitkiye verilen su arttıkça ölçülen parametrelerde de artış kaydedilmiştir. En yüksek verim (8311 kg/da) %150 sulama seviyesinde olurken, en düşük verim (3324 kg/da) ise %50 sulama seviyesinde saptanmıştır. Sonuç olarak, suyun verim ve verim bileşenleri üzerinde istatistiksel olarak çok etkili olduğu bildirilmiştir.

Tarım (2015) tarafından asmaların farklı fenolojik dönemlerinde iki farklı kısıntılı sulama düzeyi (RDI-I ve RDI-II) ve sulanmayan asmalar karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda incelenen özellikler ile tane tutumu-olgunluk dönemi arasında

kısıntılı sulama uygulaması belirgin düşürlere neden olmadan iki kat göz yükü uygulaması yapılabileceği saptanmıştır.

Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonu'nda 2013 yılında Çakır (2015) tarafından Memecik çeşidi zeytin ağaçlarında kısıntılı sulama koşulları altında yaprak sıcaklığı-hava sıcaklığı ( $T_c-T_a$ ), stoma iletkenliği ( $g_s$ ), yaprak su potansiyeli (YSP) değişimleri incelenmiştir. Araştırmada: K1, su verilmeyen; K2, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verilmesi; K3, K2 konusuna verilen suyun %33'ü; K4, çekirdek sertleşmesi, meyve büyümesi ve yap dolumu evrelerinde olmak üzere bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun yarısını dikkate alarak 3 kez sulama yapılması ve K5, çekirdek sertleşmesi, meyve büyümesi ve yap dolumu evrelerinde olmak üzere bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %25'inin dikkate alınarak 3 kez sulama yapılması şeklinde sulama uygulamaları oluşturulmuştur. Araştırmada sulama suyu 0 ile 813.9 mm arasında değişiklik göstermiştir. Bitki su tüketimi ise 128 ile 785 mm arasında farklılık göstermiştir. Yaprak sıcaklığı-hava sıcaklığı, stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyeli değerlerine göre konular arasındaki fark istatistiksel açıdan kayda değer bulunmuştur. Ayrıca, stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyeli arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Bursa şartlarında Okay (2016) yapmış olduğu bir çalışmada, mısır bitkisine ilişkin farklı su uygulama seviyelerinin verim üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada materyal olarak "Tector" mısır çeşidi kullanılmış olup, araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parsellerinin uzunluğu 10 m, genişliği 5.6 m olacak biçimde düzenlenmiştir. Pnömatik mibzerle 4 sıralı olarak 5 cm derinliğe, sıra arası 70 cm ve sıra üstü 18 cm olacak şekilde ekim işlemi yapılmıştır. Araştırmada 16 farklı su uygulama rejimi oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen dane verimi 1120.1 kg/da ile 1852.8 kg/da arasında farklılık göstermiştir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği konuda en yüksek verim elde edilmiştir. Bulgular doğrultusunda verim artışında, vejetatif gelişme ve tepe püskülü dönemlerinde yapılan sulamaların olumlu bir etki yaptığı, kısıntılı sulama yapmanın koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinde verimi etkilemediği, yalnız başına herhangi bir dönemde sulama yapmanın verimi olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir.

şekerpancarı bitkisi için Kaya (2016) tarafından kısmi kök bölgesi sulama uygulaması altında verim-sulama suyu kullanım etkileşimi araştırılmıştır. Bu kapsamda, şekerpancarının ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği tam sulama (TS), TS'nin %50'si alternatifli kısmi kök bölgesi sulaması (AKKBS) ve sabit kısmi kök bölgesi sulaması (SKKBS) ele alınmıştır. Bitki kök bölgesi toprak su içeriği kullanılabilir su kapasitesi %60-65'e düştüğünde sulama yapmaya başlanılmış ve diğer sulamalarda aynı şekilde yapılmıştır. Araştırma sonucunda su ihtiyacının tam karşılandığı konudan en yüksek kök ve beyaz şeker verimi, AKKBS uygulamasından ise en yüksek şeker oranı elde edilmiştir. %16 standart şeker oranı dikkate alınarak, dönüştürülmüş kök verimleri konuları karşılaştırıldığında ise TS konusuna göre AKKBS ve SKKBS uygulamalarında %16.3 ve %20.5 verim azalması gerçekteşmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, su kaynaklarının kısıtlı olduğu tarımsal kurak bölgelerde şekerpancarı için özellikle %50 kısıntılı sulama şeklinde AKKBS tekniği önerilmiştir.

Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Topçu İstasyonu'nda 2010 ve 2011 yıllarında Sezen (2016) Karaisalı salçalık biber bitkisinde su-verim ilişkisini araştırmıştır. Araştırmada 60 cm toprak derinliğinde kullanılabilir suyun %25'i

tüketildiğinde tam sulama konusu (DTS) tarla kapasitesi seviyesine yükseltilmiştir. Diğer konuları ise bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tam olarak verildiği konunun %75'i (DKS-75) ve %50'sinin (DKS-50) kullanılarak oluşturulan farklı sulama seviyeleri ile farklı kısmi kök kuruluğu uygulamaları alternatif PRD (DA-PRD) ve sabit PRD (DS-PRD) oluşturmuştur. En yüksek verim tam sulama konusundan (DTS) elde edilirken, anılan konuyu DKS-75 takip etmiştir. En düşük verim grubunda ise DS-PRD ve DKS-50 konuları yer almıştır. DS-PRD ve DKS-50 konuları DA-PRD konusu ile aynı sulama suyu miktarını sahip olmasına karşın, her iki deneme senesinde de DA-PRD konusundan daha düşük seviyede biber verimleri elde edilmiştir. En düşük su kullanım randımanı (WUE) değerleri DTS konusunda (5.5 ve 5.8 kg/m<sup>3</sup>) tespit edilirken, en yüksek WUE değerleri ise her iki deneme senesinde de DA-PRD konusunda (7.7 ve 7.5 kg/m<sup>3</sup>) hesaplanmıştır. Su stresi belirlenen konularda en yüksek su kullanma randımanı elde edilirken, sulama seviyesi arttıkça WUE azalmıştır. Çalışma sonucunda damla sulama koşullarında 60 cm derinliğindeki kök bölgesinde kullanılabilir suyun %25'i tüketildiğinde, tarla kapasitesine dek sulanan DTS konusu önerilmektedir. Kısıntılı sulama koşullarında ise DKS-75 sulaması tavsiye edilmiştir.

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Alanı'nda İsoçu (2016) tarafından pamuk bitkisinde tam (%100) ve kısıntılı sulama (%50) şartlarında verim, verim komponentleri ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. Tam sulama koşulunda bitki boyu (cm), sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da×mm), kütlü pamuk verimi (kg/da), bitkide koza sayısı (adet/bitki), çırçır randımanı (%) ve lif dayanıklılığı (g/teks) özellikleri açısından, kısıntılı sulamada ise tek bitki verimi (g), çırçır randımanı (%), sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da×mm), bitkide koza sayısı (adet/bitki), kütlü pamuk verimi (kg/da) özellikleri açısından farkın önemli, diğer özelliklerin ise önemli olmadığı bildirilmiştir.

Lizimetre koşullarında Baştuğ (2016), damla sulama yöntemiyle ikinci ürün olarak yetiştirilen iki farklı tür (Muganlı-57 ve Birkan) susam bitkisinin su kullanma ihtiyacı ve mevsimlik sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Ayrıca karık ve damla sulama uygulamalarının lizimetre koşullarında karşılaştırılması da yapılmıştır. İki yıl süren çalışmanın birinci yıl verileri, konulara göre su kullanım değerleri 164.9 mm - 537.9 mm, su kullanım randımanı (WUE) 0.18 - 0.41, ölçüm aralığındaki oransal yaprak su içeriği %73.07 - %97.78, yaprak klorofil içeriği indeks (CCI) 6.9 - 37.3, bitki boyu 108.5 cm - 218.3 cm, verim 30.3 kg/da - 216.0 kg/da, yağ içeriği %44.70 - %52.96, protein içeriği %17.16 - %24.80 arasında değişmiştir. Susam bitkisi için verim tepki etmeni  $ky=1.2$  olarak tespit edilmiştir.

Kahramanmaraş İli Göksun İlçesi sınırlarında 7 da'lık alana 2003 yılında tesis edilmiş olan MM 106 anaçlı yarı bodur elma bahçesinde Kıraç (2016) tarafından 2010 ve 2011 yıllarında damla sulama yöntemi ile uygulanan geleneksel sulama (GS) ve kısmi kök kuruluğu (KKK) sulama uygulamaları altında elma ağaçlarının su tüketimi, meyve kalitesi, bitki gelişimi, meyve verimi ve bitki su stresi indeksini (CWSD) belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Sulama suyu miktarının hesaplanmasında A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan yararlanılmıştır. GS ve KKK sulama uygulamalarında dört farklı bitki-pan katsayısı ( $K_{cp1}= 0.25$ ,  $K_{cp2}= 0.50$ ,  $K_{cp3}= 0.75$ ,  $K_{cp4}= 1.00$ ) kullanılmıştır. Sulamalar 5 günde bir sabit bir şekilde yapılmıştır. Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında sulama suyu miktarları GS konularında 194-780 mm, KKK konularında 97-390 mm arasında değişiklik göstermiştir. Bütün konular içinde en

yüksek ortalama verim 18.2 kg/ağaç olarak KKK10 Kcp4 sulama konusundan elde edilirken, en düşük ortalama verim 2010 yılında 7.1 kg/ağaç olarak KKK10 Kcp1 konusunda kaydedilmiştir. En yüksek ortalama verim 2011 yılında ise 30.8 kg/ağaç olarak GS Kcp4 sulama konusunda, en düşük ortalama verim ise 12.5 kg/ağaç olarak KKK5 Kcp1 konusundan elde edilmiştir. Araştırmada elma ağaçlarında verim ve kalite parametrelerinin önemli derecede düşmeye başladığı CWSI eşik değeri GS, KKK5 ve KKK10 sulama konularında sırasıyla 0.23, 0.32 ve 0.30 olarak belirlenmiştir. KKK10, KKK5 ve GS konularında belirlenen verim tepki etmeni ky 2010 yılında sırasıyla 0.86, 0.63 ve 0.33; 2011 yılında ise sırasıyla 0.92, 0.87 ve 0.84 olarak saptanmıştır. KKK sulama uygulaması aynı pan katsayılarına sahip GS konularına kıyasla %50 oranında su tasarrufu sağlarken, bu durumun verimde ve vejetatif gelişimde herhangi bir azaltıcı etkisinin olmadığı, aksine daha kaliteli ve güzel elmalar oluşturduğu gözlemlenmiştir. A-Sınıfı Buharlaştırma Kabı'nda meydana gelen buharlaşma miktarının %75'inin sulama suyu olarak kullanıldığı Kcp3 pan katsayılı araştırma konularında, Kcp4 pan katsayılı konulara kıyasla verim ve kalite parametrelerinin kayda değer biçimde farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Uçak (2016) yarı kurak iklim şartlarında, yetiştirme dönemi boyunca farklı düzeylerde su kısıntısının ana ürün olarak silajlık mısırın silaj kalitesi, verim ve su kullanım randımanı üzerine (WUE) etkilerini belirlemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada, her 7 günde bir 0-90 cm'lik etkili kök derinliğinde kullanılan su miktarının %100 (I100), %70 (I70), %35 (I35)'inin uygulanması biçiminde sulama konuları oluşturulmuştur. I100 (kontrol) konusuna denemenin ilk ve ikinci yılında 8 defa sulama yapılmış ve sırasıyla toplam 693 ve 666 mm sulama suyu uygulanmıştır. Bitki su tüketimi değeri kontrol konusunda birinci yıl 770 mm, ikinci yıl ise 738 mm hesaplanmıştır. Bahsedilen sulama konusunda silaj verimi araştırmanın birinci yılında 10650 kg/da, ikinci yılında 10600 kg/da olmuştur. I70 konusundan alınan silaj verimi istatistiksel açıdan I100 konusuna yakın grupta (B) belirlenmiştir. Silaj verimi ve kalitesinde %30 oranından daha fazla yapılan su kısıntıları kayda değer derecede azalışlara neden olmuştur. Tane verimi ile sulama suyu ve su tüketim değerleri arasında %1 önem düzeyinde doğrusal ilişkiler saptanmıştır. Araştırmada verim tepki etmeni (ky) her iki yıl için sırasıyla 0.74 ve 1.06 olarak saptanmıştır. Su kullanım randımanı (WUE) 3.62 ile 4.42 kg/da×mm; sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ise 3.80-5.10 [kg/(da×mm)] arasında değişim göstermiştir.

Konya koşullarında Çıtak (2016) nohudun en uygun sulama zamanı ve sulama seviyesini saptamak amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Bu bağlamda, nohudun çiçeklenme ve bakla dolum dönemleri dikkate alınarak tam ve kısıntılı sulama uygulanmıştır. Araştırmada "çiçeklenme ve bakla dolum" dönemlerinde bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun eksiksiz olarak verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu koşullarda nohudun bitki su tüketimi 355.4 mm, sulama suyu miktarı 228.8 mm ve tane verimi 351 kg/da olarak saptanmıştır. Bunu %50 kısıntılı sulanan 281 kg/da tane verimi ile "çiçeklenme ve bakla dolum" dönemi ve toplam 144.4 mm sulama suyu uygulanan konu takip etmiştir. Kısıntılı su kaynakları koşullarında, nohutta destek sulamanın bu iki dönemde de %50 kısıntılı uygulanması ile verimde kayda değer bir artış sağlandığı gözlemlenmiştir.

Emre (2016) M9 anacı üzerine aşılı Braeburn elma çeşidinde dönemsel kısıntılı su uygulamalarının gelir üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada: I1, bitkinin ihtiyaç

duyduğu suyun hepsinin verildiği; I2, devamlı olarak su kısıntısı yapılan; I3, tam çiçeklenmeden sonra 40. - 70. günler arası su kısıntısı yapılan; I4 tam çiçeklenmeden sonra 70. - 100. günler arası su kısıntısı yapılan; I5, tam çiçeklenmeden sonra 100. - 130. günler arası su kısıntısı yapılan ve I6, tam çiçeklenmeden sonra 130. - 160. günler arası su kısıntısı yapılan olmak üzere 6 farklı sulama uygulaması ele alınmıştır. Araştırmada uygulamaların meyve kalitesi ve verim üzerine etkileri ile karlılık durumları irdelenmiştir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun hepsinin uygulandığı I1 ile birlikte I3 ve I6 uygulamaları, ekonomik anlamda verim ve kaliteli meyve miktarlarının yüksek olması sebebiyle en iyi uygulamalar olarak belirlenmiştir. Uygulamaların brüt karları en düşükten en yükseğe sırasıyla I2, I4, I5, I6, I3 ve I1 olarak saptanmıştır.

Damla sulama yöntemiyle sulanan ayçiçeğinde farklı sulama aralığı (S) ve bitki-pan katsayılarının (Kcp) dane verimi ve verim parametreleri üzerindeki etkileri iki yıl süreyle Yavuz (2016) tarafından araştırılmıştır. Araştırma Selçuk Üniversitesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisi'nde 4 tekerrürlü olarak 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür. Üç farklı sulama aralığı (S5:5, S10:10 ve S15:15 gün) ve beş farklı bitki-pan katsayısı (Kcp0.00: sulama yapılmayan konu; Kcp0.50: pandan buharlaşmanın %50'si kadar sulama suyu; Kcp0.75: pandan buharlaşmanın %75'i kadar sulama suyu; Kcp1.00: pandan buharlaşmanın %100'ü kadar sulama suyu ve Kcp1.25: pandan buharlaşmanın %125'i kadar sulama suyu) kullanılmıştır. Ayçiçeğinde 5 ve 10 gün sulama aralıklarında dane verimi, yağ oranı, sap kalınlığı, bin dane ağırlığı, yağ verimi ve kuru madde oranı arasında %1 ve %5 önem seviyesinde istatistikî olarak bir farklılık bulunmamıştır. Sulama aralığı 15 gün olan deneme konuları, sap kalınlığı yağ oranı, ve kuru madde oranı dışında 5 gün sulama aralığına sahip deneme konularından %1 önem seviyesine göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle, Konya koşullarında verim ve kalite unsurları bakımından ayçiçeği sulamasında 15 gün sulama aralığı uygun olarak görülmüştür. Bitki-pan katsayıları göz önünde bulundurulduğunda ise 1.25 ve 1.00 Kcp değerine sahip deneme konuları arasında dane verimi, sap kalınlığı, bitki boyu, bin dane ağırlığı, yağ oranı, tabla çapı, yağ verimi ve kuru madde oranı arasında istatistikî olarak %1 ve %5 önem seviyesinde istatistikî açıdan bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmada Kcp değeri 1.00 olan deneme konularında, Kcp değeri 1.25 olan deneme konularına göre yaklaşık %17 oranında sulama suyu tasarrufu meydana gelmiştir. En yüksek dane verimi (548.1 kg/da) en fazla su tüketen S10Kcp1.25 konusunda elde edilmiştir. Anılan konuyu sırasıyla S5Kcp1.25 (544.4 kg/da), S5Kcp1.00 (521.8 kg/da) ve S10Kcp1.00 (504.1 kg/da) konuları takip etmiştir. Her iki deneme senesinin ortalaması alındığında en yüksek mevsimlik bitki su tüketiminin 748.7 mm ile S10Kcp1.25 konusunda meydana gelmiştir. Diğer taraftan, 5 ve 10 gün aralıklarla sulanan ve bitki-pan katsayısı 0.75 olan deneme konularında dane verimindeki düşüş, S10Kcp1.25 konusuna göre yaklaşık %25 olarak hesaplanmıştır. Verim tepki etmeni değerlerine göre Konya koşullarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin su kısıntısına hassas olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, Konya koşullarında ayçiçeği tarımında en kaliteli ve çok sayıda dane verimi elde edilebilmesi için sulama aralığının 10 günü geçmesinin verim açısından sakıncalı olduğu açıkça görülmüştür.

Jalil Jalil (2017) gelecekte gıda ihtiyacının su kıtlığına bağlı olarak kayda değer derecede artacağını bildirmiştir. Çukurova Bölgesi'nde 2013-2014 yıllarında Çolak (2017) toprakaltı damla sulama sistemiyle farklı düzeylerde sulanan patlıcan bitkisinde en yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak en uygun sulama programını oluşturmak

amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada iki farklı sulama aralığı (SA3: 3 gün ve SA6: 6 gün) ana parselleri, dört farklı sulama düzeyi (TS, herhangi bir kısıntı yapılmayan tam sulama; KS50, kısıntılı sulama; KS75, kısıntılı sulama ve PRD50, yarı ıslatmalı sulama) ise alt parselleri oluşturmuştur. TS konusunda 60 cm'lik kök bölgesindeki eksik toprak suyu tarla kapasitesine getirilmiştir. Çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde dört yinelemeli olarak yürütülmüştür. Verim üzerinde, sulama aralıkları ve sulama düzeylerinin etkileri ayrı ayrı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek verim (71.9 ve 92.7 t/ha) 3 gün sulama aralığı ve bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan herhangi bir kısıntı yapılmayan tam sulama (SA3 TS) konusunda, en düşük verim (40.9 ve 58.8 t/ha) ise 6 gün sulama aralığı PRD50 (SA6 PRD50) konusunda kaydedilmiştir. En düşük su kullanım randımanı (WUE) (12.2 ve 16.6 kg/m<sup>3</sup>) 6 gün sulama aralığı PRD50 (SA6 PRD50) konusunda, en yüksek su kullanım randımanı (WUE) (21.9 ve 24.5 kg/m<sup>3</sup>) ise 6 gün sulama aralığı KS50 (SA6 KS50) konusunda saptanmıştır. Sonuçlara göre su sıkıntısının olmadığı koşullarda SA3 TS konusu tavsiye edilmiştir. Suyun kısıtlı olduğu durumlarda ise 3 gün sulama aralığında KS75 konusu tavsiye edilmiştir.

Can (2017) tarafından 2012-2013 yıllarında Hatay koşullarında 4 pamuk çeşidinin (Carisma, Flash, BA525, Tam91D) su stresine tepkileri araştırılmıştır. Su miktarını belirlemek için A-Sınıfı Buharlaşma Kabı yöntemi kullanılmıştır. Sulama konuları A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan olan toplam buharlaşma miktarının tamamı (S100, tam sulama-hiçbir kısıntı yapılmayan konu) ve bu konunun %75'i (S75), %50'si (S50), %25'i (S25), %125'i (S125) olmak üzere 5 farklı sulama düzeyinde meydana getirilmiştir. Araştırma süresince ilk yıl 5 ikinci yıl 6 sulama yapılmıştır. Araştırmada damla sulamayla, su ve gübrenin beraber uygulanması anlamına gelen fertigasyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre sulama suyu miktarları ilk yıl 166 mm - 588 mm, ikinci yıl ise 128 mm - 682 mm arasında belirlenmiştir. Bitki su tüketimi Carisma çeşidinde ilk yıl 290 mm - 678 mm, Tam 91 D çeşidinde 282 mm - 590 mm, Flash çeşidinde 292 mm - 650 mm, BA525 çeşidinde 285 mm - 576 mm arasında görülmüştür. İkinci yıl ise Carisma, Tam 91 D, Flash, BA525 çeşitlerinde su tüketimleri sırasıyla 283 mm - 671 mm, 298 mm - 678 mm, 268 mm - 662 mm, 295 mm - 629 mm arasında farklılık göstermiştir. Kütlü verimleri Carisma, Tam 91 D, Flash, BA525 çeşitlerinde sırasıyla ilk yıl 367.7 - 599.0 kg/da, 317.3 - 583.5 kg/da, 369.9 - 603.1 kg/da, 362.8 - 599.9 kg/da, ikinci yıl ise 305.7 - 523.9 kg/da, 273.1 - 442.9 kg/da, 341.1 - 545.7 kg/da ve 285.9 - 502.3 kg/da arasında olmuştur. En yüksek verim her iki yılda da Flash çeşidinden elde edilmiştir. Tüm uygulamalarda su stresi arttıkça Klorofil içeriği ve stoma iletkenliği azalmıştır.

### 2.3. Su-Verim İlişkisi ile İlgili Çalışmalar

Apan vd. (2005) hıyar bitkisinin sulama suyu miktarının büyüme, gelişme ve verime etkisini saptamak amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Sulama suyu miktarı A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan yararlanılarak hesaplanmış ve dört farklı sulama düzeyinde (Kp1= 0.60, Kp2=0.80, Kp3=1.00, Kp4=1.20) günde bir sulama yapılmıştır. Araştırma Samsun koşullarında 120 m<sup>2</sup> taban alanlı yay çatılı plastik bir serada 2002-2003 yıllarında yürütülmüştür. Konulara göre sırasıyla ortalama mevsimlik sulama suyu, bitki su tüketimi ve verim değerleri sırasıyla 478 - 1108 mm, 498 - 1316 mm ve 82 - 132.5 kg/m<sup>2</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre hıyarın sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1.0 olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Araştırma konularına verilen sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme parametrelerinde önemli değişiklikler saptanmıştır.

Okay (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, DSSAT V3 (Decision Support System for Agrotechnology Transfer version3) programının CERES-Maize bitki gelişme modeli kullanılarak, mısır bitkisinin su-verim ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Tector mısır çeşidine, farklı gelişme dönemlerinde uygulanan su kısıntılarının verim ve verim parametrelerine etkisiyle CERES-Maize bitki gelişme modelinin Bursa yöresine uygunluğu incelenmiştir. Tector mısır çeşidine ilişkin tarla denemesi Bursa ili Yenişehir ilçesinde 2004 yılında yapılmıştır. Mısır bitkisinin 4 farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, tepe püskülü, koçan çıkarma ve süt olum) su kısıntısının olması (bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %50'sinin uygulanması) ve olmaması (bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının uygulanması) koşullarına göre 16 farklı sulama konusu ele alınmıştır. Elde edilen verim ve verim parametreleri model sonuçları ile mukayese edilmiştir. Model sonucunda elde edilen olası değerler arazi sonuçları ile mukayese edilerek modelin güvenli olup olmadığı test edilmiş olup, sonuçların büyük oranda benzerlik gösterdiği, modelin Bursa yöresine uygun olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu modelle elde edilen tane verimi, yaprak alan indeksi, tane ağırlığı, tane sayısı, kuru madde miktarı (biomas) ve hasat indeksi parametrelerinin arazi ölçümleri sonucu elde edilen değerlerle hemen hemen aynı olduğu, bu parametrelerin model ile tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ayas (2007) tarafından Bursa yöresinde yapılan bir çalışmada, patates bitkisinin su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yetiştirilen Hermes patates çeşidinin farklı gelişim dönemlerinde uygulanan su miktarlarının verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Patates bitkisinin 4 farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) su kısıntısının olması (bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %50'sinin kullanılması) ve olmaması (bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun %100'ünün kullanılması) koşullarında 16 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Araştırmada verim ve kalite parametreleri incelenmiştir. Çalışmada, patatesteki kısıntılı düzeyde uygulanan su miktarının, bitkinin olgunlaşma döneminde en az, yumru gelişimi ve yumru oluşumu dönemlerinde ise en yüksek verim ve kalite kayıplarına yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde 2013 yılında Şen (2015) farklı sulama uygulamaları altında sanayi biberinin su-verim ilişkileri ile bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada 3 ve 6 gün olarak farklı iki sulama aralığı ve açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarının %25, %50, %75, %100 ve %125'i kullanılarak 5 farklı su düzeyi olmak üzere toplam 10 sulama konusu oluşturulmuştur. Denemede damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre sulama aralığının meyve verimi üzerine etkisinin olmadığı, ancak sulama suyu düzeylerinin meyve verimini etkilediği belirlenmiştir. Konulara 493.98 - 1166.87 mm arasında değişen miktarlarda sulama suyu verilmiştir. Araştırmada en yüksek verimin 3 gün sulama aralığında %125 oranında sulama suyu verilen T<sub>5</sub> konusunda (5424.24 kg/da), en düşük verimin ise 3 gün sulama aralığında %25 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>1</sub> konusunda (3009.20 kg/da) elde edildiği belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre sulama aralığının kalite özellikleri üzerine hiçbir etkisinin olmadığı, sulama suyu düzeylerinin ise meyve çapı, meyve boyu ve meyve ağırlığına etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Ancak,



suda çözünebilir kuru madde miktarına ve meyve rengine etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır.

Bozkurt (2017) tarafından yapılan bir çalışmada altı sulama suyu düzeyi (I20, I40, I60, I80, I100 ve I120) ve üç damla sulama lateral derinliği (D0, D10 ve D20) bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak hıyar bitkisinde su-verim ilişkileri araştırılmıştır. Bütün konularda bitki gelişim dönemlerine dayalı olmak üzere eş bir gübreleme programı uygulanmıştır. Her bir alt parsel 18 m<sup>2</sup> (1.5 m x 12.0 m) olarak hazırlanmış olup, bitkiler 0.50 m x 0.50 m mesafelerde iki sıralı olacak şekilde dikilmiştir. Sulama suyu kullanım randımanları (IWUE), su kullanım randımanları (WUE), verim değerleri ve sulama suyu kullanımları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, sulama düzeyleri ve sulama derinliklerinin hıyar bitkisinin verim, kalite ve gelişimini istatistiksel açıdan etkilediği belirlenmiştir.

Uzun (2017) tarafından yapılan bir çalışma ile Kayseri koşullarında bezelye bitkisinin yetiştiriciliği, sulama suyunun verim ve verim öğeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) araştırma alanında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Farklı sulama suyu uygulama oranları %100 (I100 tam sulama), %75 (I75), %50 (I50), %25 (I25) ve %0 (I0) olarak belirlenmiştir. Sulamalar damla sulama sistemiyle 5 günde bir olacak şekilde uygulanmıştır. Etkili kök bölgesindeki su tutma kapasitesinin %40 ( $\pm 5$ )'ı tüketildiği zaman bitkiye su verilmiştir. Deneme konularında mevsimlik su tüketimleri 234.5 - 525.0 mm, uygulanan sulama suyu miktarları ise 35 - 254.4 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Deneme sonucuna göre su kullanım randımanı (WUE) 0.409 - 0.754 kg/m<sup>3</sup>, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) 1.358 - 2.740 kg/m<sup>3</sup> ve tohum verimi 95.90 - 374.20 kg/da olarak hesaplanmıştır. Bezelyenin su stresine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Verim tepki faktörü ky 1.36 olarak saptanmıştır. Araştırmada sulama suyu seviyesine bağlı olarak gövde çapı 4.21 - 4.87 mm, bitki boyu 42.38 - 62.16 cm, ilk bakla yüksekliği 24.05 - 27.86 cm, toprak üstü kuru madde 154 - 286.07 kg/da, bakla uzunluğu 7.53 - 8.86 cm, bakla sayısı 3.86-11.06 adet, bakla genişliği 15.49 - 17.17 mm, tohum sayısı 17.96 - 57.73 adet, bin tane ağırlığı 144.7 - 163.2 g, hasat indeksi %0.38 - 0.56, dal sayısı 1.53 - 2.56 adet ve tohumlarda toplam protein içeriği ise %32.45 - %34.59 arasında değişim göstermiştir. Kayseri koşullarında bezelye bitkisinde damla sulama sistemi kullanılarak 5 gün aralıklarla I75 sulama seviyesinde sulama yapılabileceği, hatta suyun kısıtlı olması durumunda tohum verimindeki azalış dikkate alınarak I50 seviyesinde bile sulamaların yapılabileceği tavsiye edilmiştir.

Al Alı vd. (2018) tarafından yapılan bir araştırmanın amacı; farklı düzeylerde uygulanan sulama suyu miktarlarının patlıcan su-verim ilişkisi, su tüketimi ve verime etkisini saptamaktır. Araştırmada sulama konuları A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan meydana gelen buharlaşmanın %100 (I100, kontrol konusu), %80 , %60 ve %40'ının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Sulamalar, A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan buharlaşan su miktarı 40 mm ve 40 mm'nin üzerinde olduğunda yapılmıştır. Araştırmada damla sulama yöntemi kullanılmış ve bitki materyali olarak patlıcan karnaz çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur. Araştırmada I100 konusunun bitki su tüketimi 447 mm olarak belirlenmiş ve 305 mm su uygulanmıştır. En çok su kısıntısının yapıldığı I40 konusunda ise bitki su tüketimi 264 mm olarak belirlenmiş ve 122 mm su uygulanmıştır. En düşük

patlıcan verimi (2999 kg/da) I40 konusunda, en yüksek verim ise (3693 kg/da) I100 konusunda saptanmıştır. Su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanları sulama seviyelerine göre farklılık göstermiştir. Genel olarak bakıldığında, sulama suyu miktarları arttıkça sulama suyu kullanım randımanında düşüş olduğu belirlenmiştir. En yüksek su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı I40 konusunda kaydedilmiştir. Sulama suyu ve su tüketim miktarı ile verim arasında sırasıyla  $Y=3.9262I + 2468.5$  ve  $Y=3.9965ET + 1904$  şeklinde eşitlikler elde edilmiştir. Verim tepki etmeni (ky) ise 0.5 olarak belirlenmiştir.

Yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Samsun ili Bafra ilçesinde üç yetiştirme döneminde (2015, 2016 ve 2017) Ahmet Osman (2018) damla sulama sistemi ile farklı su kısıntısı uygulamaları altında yetiştirilen patlıcan için AquaCrop modelinin (V5.0) uygulanabilirliğini araştırmıştır. Araştırmada tam sulama (S1: %100) ve kısıntılı sulama uygulamaları (S2: %75, S3: %50, S4: %25 ve S5: %0) ele alınmıştır. Araştırmada elde edilen veriler Evapotranspirasyon (ET<sub>o</sub>), bitki örtüsü (CC), ürün verimi (Y), biyokütle (B) ve toprak su içeriğinin (SWC) kalibre edilmesi için kullanılmıştır. Bunu yanı sıra veriler AquaCrop'tan simüle edilmiş değerler ile karşılaştırmıştır. Bitki örtüsü ve su verimliliği istatistiksel olarak gözlemlenen ile model verileri arasında yüksek oranda bir ilişkiye ulaşılmıştır. Ayrıca, referans evapotranspirasyon sonuçları gözlenen ve model arasında önemli bir uyum göstermiştir. Araştırma sonucuna göre AquaCrop modelinin, yarı kurak bölgelerde tam ve kısıntılı sulama uygulamalarında bitki terlemesi ve topraktan olan buharlaşmayı ayırarak patlıcanın gelişimini tahmin etmede ve sulama programlamasında kullanılabileceği saptanmıştır.

Taia (2018) tarafından 2016 ve 2017 yıllarında iki dönem (yaz–sonbahar) boyunca hıyar bitkisinde 3 kısıntılı sulama seviyesi (%DI<sub>0</sub>=100%, %DI<sub>20</sub>=80%, ve %DI<sub>40</sub>=60%) altında büyüme, verim, su kullanım randımanı (WUE), bitki su durumu ve yaprak anatomisi araştırılmıştır. Hasat indeksi (HI) yaz sezonunda sonbahardan yüksek olmasına rağmen, sonbahar sezonu büyüme özellikleri, meyve verimi, WUE, çözünür şekerler, yaprak fotosentetik pigmentleri, bitki su durumu ve yaprak anatomisi özelliklerinde yaz sezonunu aşmıştır. Kısıntılı sulama için bazı istisnalar dışında, yukarıda belirtilen tüm parametreler yaklaşık olarak %DI<sub>0</sub> ve %DI<sub>20</sub> altında benzer bulunmuştur. Sonbahar mevsiminde bölgedeki suyun mevcudiyetine, toplam meyve verimine göre %20 veya %40 su kısıntısı uygulanarak daha fazla su tasarrufu sağlanabileceği ve uygulanan sulama suyunda ne kadarlık bir kısıntı (%DI<sub>20</sub> veya %DI<sub>40</sub>) yapılacağını da hıyar piyasa fiyatının belirleyeceği bildirilmiştir.

**“Geleneksel Kısıntılı ve Yarı Islatmalı Sulama ile İlgili Çalışmalar”** alt başlığı ve diğer kaynak taramalarından, YIS ve kısıntılı sulama uygulamalarıyla ilgili olarak farklı bitki tür ve çeşitleri üzerinde çok sayıda araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak, anılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, YIS tekniği ile birlikte farklı kısıntılı sulama uygulamaları altında patlıcan bitkisinin kök dağılımının araştırılmadığı görülmektedir. Bu nedenle ele alınan araştırmada, yarı ıslatmalı sulamayla birlikte farklı kısıntılı sulama düzeyleri altında patlıcan bitkisi kök dağılımındaki olası farklılıkların belirlenmesine çalışılmıştır. Araştırma süresince, sulama suyu miktarı, verim, kök dağılımı, kuru madde üretimi vb. çok sayıda gözlem ve ölçüm yapılmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma yeri özellikleri

Araştırma, Antalya’da Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi’nde kuzey-güney yönünde konumlanmış tekil bir cam serada Ocak - Haziran 2019’da bahar yetiştirme döneminde yapılmıştır. Çalışma, 30° 38' 30" doğu boylamları ve 36° 53' 15" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanının denizden yüksekliği ise 54 m’dir (Anonim, 1998). Araştırma alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Antalya’nın Türkiye üzerindeki konumu (Anonim 1)

##### 3.1.2. İklim özellikleri

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü araştırma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya’da yıllık ortalama sıcaklık 18.8 °C, ortalama en düşük sıcaklık 13.7 °C, ortalama en yüksek sıcaklık ise 24.2 °C’dir. Ortalama güneşlenme süresi 98 saat, ortalama yağışlı gün sayısı 74 gün, aylık toplam yağış miktarı ortalaması 1058.3 mm’dir. En soğuk Ocak ayı, en sıcak ise Temmuz ayıdır (Anonim, 2018). Antalya iline ait uzun yıllık ayrıntılı iklimsel değerler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Antalya ili uzun yıllık iklimsel veriler (1930-2018)

Aylar	Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Güneşlenme Süresi (saat)	Yağışlı gün sayısı	Yağış miktarı (mm)
Ocak	10	14.9	6	5.1	12.5	234.2
Şubat	10.7	15.6	6.4	5.8	10.6	154.5
Mart	12.9	18	8	6.7	8.6	97
Nisan	16.4	21.4	11.2	7.9	6.6	51.8
Mayıs	20.6	25.6	15.2	9.7	5.3	31.9
Haziran	25.3	30.7	19.6	11.3	2.5	10
Temmuz	28.4	34.1	22.7	11.7	0.6	2.5
Ağustos	28.4	34	22.7	11.2	0.6	2.6
Eylül	25.2	31.1	19.4	9.7	1.7	14.3
Ekim	20.5	26.5	15.2	7.8	5.6	71.3
Kasım	15.4	21.2	10.8	6.3	7.5	129.7
Aralık	11.6	16.7	7.6	4.8	11.9	258.5

### 3.1.3. Araştırma alanı toprak özellikleri

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 profiller killi tekstüre sahiptir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar (Sarı vd. 1993). Toprak katman derinliğinin yaklaşık olarak 40-45 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Deneme serasından alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

### 3.1.4. Bitkisel materyalin özellikleri

Patlıcan, Antalya yöresi ve ülkemiz için oldukça geniş üretim alanı ve tüketime sahip olduğu için bu araştırmanın bitki materyalini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Antalya ve çevresinde üretimi hızla yaygınlaşan Korsika F1 patlıcan çeşidi anaç olarak AGR 703 üzerine aşılanarak kullanılmıştır. Bu çeşit güçlü bitki ve kök yapısına sahip, yüksek verim alınabilen, soğuğa karşı direnci yüksek, sera ve açık tarla yetiştiriciliğine uygundur. İlave olarak, meyve boyu 20-25 cm, meyve çapı 4-5 cm civarında olup meyve rengi ise parlak ve siyaha yakındır. Korsika F1 patlıcan çeşidinden bir görüntü Şekil 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Araştırmada kullanılan toprağın bazı özellikleri

PH (1: 2,5)	8	Hafif alkali
Kireç (%)	15.2	Orta kireçli
EC micromhos/cm (25°C)	520	Hafif tuzlu
Kum (%)	28	Kil
Kil (%)	43	
Mil (%)	29	
Org. Madde (%)	3.8	Yeterli değerler
P ppm (Olsen)	230	20-25
K ppm	1350	200-320
Ca ppm	3770	1440-6120
Mg ppm	356	117-400
Fe ppm	7.50	4-4.5
Mn ppm	14.90	1'den büyük
Zn ppm	10.20	1'den büyük
Cu ppm	5.50	0,2'den büyük

**Şekil 3.2.** Korsika F1 patlıcan çeşidinden bir görüntü (Anonim 2)

### 3.1.5. Araştırmada kullanılan sulama suyu kaynağının özellikleri

Denemede kullanılan sulama suyu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan derin kuyu pompaj sisteminden sağlanmıştır. Sulama suyunun EC değeri 0.443 dS/m, pH değeri 7.35'dir. Kullanılan suyun kalite sınıfı C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> olarak belirlenmiş olup, diğer ayrıntılı özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri

EC (dS/m)	pH	SAR	Katyonlar				Anyonlar			
			Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
0.443	7.35	0.55	0.87	0.05	2.85	2.07	0	4.91	0.52	0.41

Sulamalar damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Damla sulama sistemi; su kaynakları (su tankları), kontrol birimi, ana boru hattı, yan boru hattı, damlama sulama boruları ve damlatıcılardan oluşmuştur. Kontrol birimi; elek filtre, basınç düzenleyiciler, su sayaçları vs. meydana gelmiş ve kontrol biriminden bir görüntüsü Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Pompa biriminden sağlanan su elek filtreden geçtikten sonra ana boru hattı ile su saatlerine ulaştırılmıştır. Buradan da her konuya ait laterallere dağıtılmıştır.



**Şekil 3.3.** Damla sulama sistemi kontrol birimi

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Sulama uygulamaları ve denemenin düzenlenmesi

Sulama konuları tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak seraya yerleştirilmiştir. Patlıcan dikim mesafeleri ise sıra üzeri 0.5 m ve sıra arası 0.80 m olacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir sırada 8 bitki bulunmuştur. Bitki sıralarının hemen önüne hangi uygulamaya ait olduğunu gösteren küçük bir tabela sabitlenmiştir. Çalışmada toplam 8 sulama uygulaması ele alınmış ve açıklamaları Çizelge 3.4’de verilmiştir.

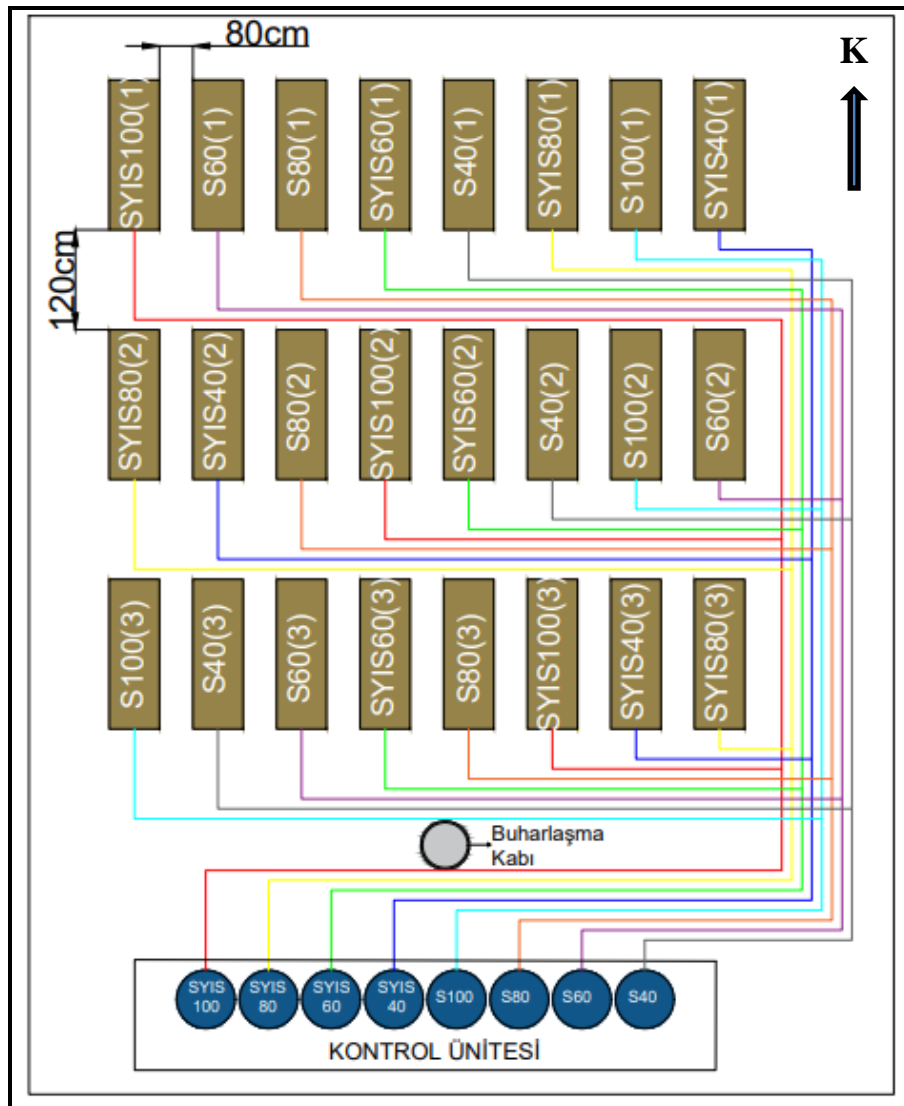
**Çizelge 3.4.** Sulama uygulamaları ve ayrıntılı açıklamaları

Sulama konusu	Açıklama
<b>“S” uygulamaları için:</b>	
S-100	A-Sınıfı buharlaşma kabına göre ölçülen, bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan herhangi bir kısıntı yapılmaksızın geleneksel olarak bitki kök bölgesinin her iki tarafına uygulanan kontrol uygulaması.
S-80	S100 konusuna uygulanan su miktarının %80’inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama uygulaması.
S-60	S100 konusuna uygulanan su miktarının %60’ının bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama uygulaması.
S-40	S100 konusuna uygulanan su miktarının %40’ının bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama uygulaması.
<b>“SYIS” uygulamaları için:</b>	
SYIS-100	S100 konusuna uygulanan su miktarının %100’ünün tüm sulama sezonu boyunca sabit bir şekilde bitki kök bölgesinin bir yarısının görece olarak ıslatılıp, geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı sulama uygulaması.
SYIS-80	S100 konusuna uygulanan su miktarının %80’inin tüm sulama sezonu boyunca sabit bir şekilde bitki kök bölgesinin bir yarısının görece olarak ıslatılıp, geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı sulama uygulaması.
SYIS-60	S100 konusuna uygulanan su miktarının %60’ının tüm sulama sezonu boyunca sabit bir şekilde bitki kök bölgesinin bir yarısının görece olarak ıslatılıp, geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı sulama uygulaması.
SYIS-40	S100 konusuna uygulanan su miktarının %40’ının tüm sulama sezonu boyunca sabit bir şekilde bitki kök bölgesinin bir yarısının görece olarak ıslatılıp, geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı sulama uygulaması.

Çizelge 3.4’de “S” ile belirtilenler geleneksel sulama ve “SYIS” ile gösterilenler ise sabit yarı ıslatmalı sulama uygulamalarıdır. İlave olarak, S100 kontrol uygulamasıdır. Araştırmada temel olarak iki farklı sulama uygulaması (S ve SYIS uygulamaları) üzerinde çalışılmıştır. S uygulamaları geleneksel sulama ve 4 sulama düzeyinden (S-100:%100, S-80:%80, S-60:%60, S-40:%40) oluşmuştur. SYIS uygulamaları ise sabit yarı ıslatmalı sulama ve S uygulamalarıyla benzer bir şekilde 4 sulama düzeyinden (SYIS-100:%100, SYIS-80:%80, SYIS-60:%60, SYIS-40:%40) meydana gelmiştir.

SYIS uygulamalarında (SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60 ve SYIS-40) bitkinin kök bölgesinin bir tarafı (sıra üzeri Kuzey kısmı) daima görece bir şekilde sulanmış, diğer tarafı ise (sıra üzeri Güney kısmı) daima görece bir şekilde kuru bırakılmıştır.

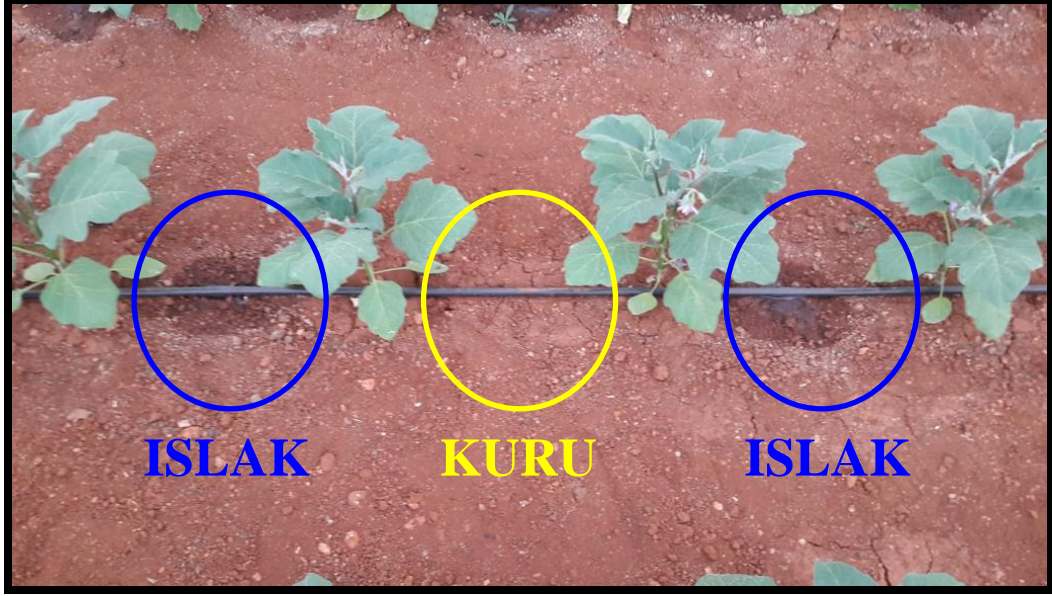
Araştırmada toplam 24 parsel ve her bir parselde toplan 8 adet bitki bulunmaktadır. Araştırma konularının sera içerisine yerleştirilmesi ve dağılımını gösteren deneme planı Şekil 3.4’de görülebilir.



Şekil 3.4. Deneme planı



Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 sırasıyla SYIS (sabit yarı ıslatmalı sulama) ve S (geleneksel sulama) uygulamaları altında toprak yüzeyi ıslanma desenleri arasındaki farklılığı göstermektedir.



**Şekil 3.5.** Bir SYIS (sabit yarı ıslatmalı sulama) uygulaması altında bitki kök bölgesinin sabit bir şekilde ve görece olarak bir tarafının ıslatılıp geriye kalan diğer yarısının kuru bırakıldığı toprak yüzeyi ıslanma deseni

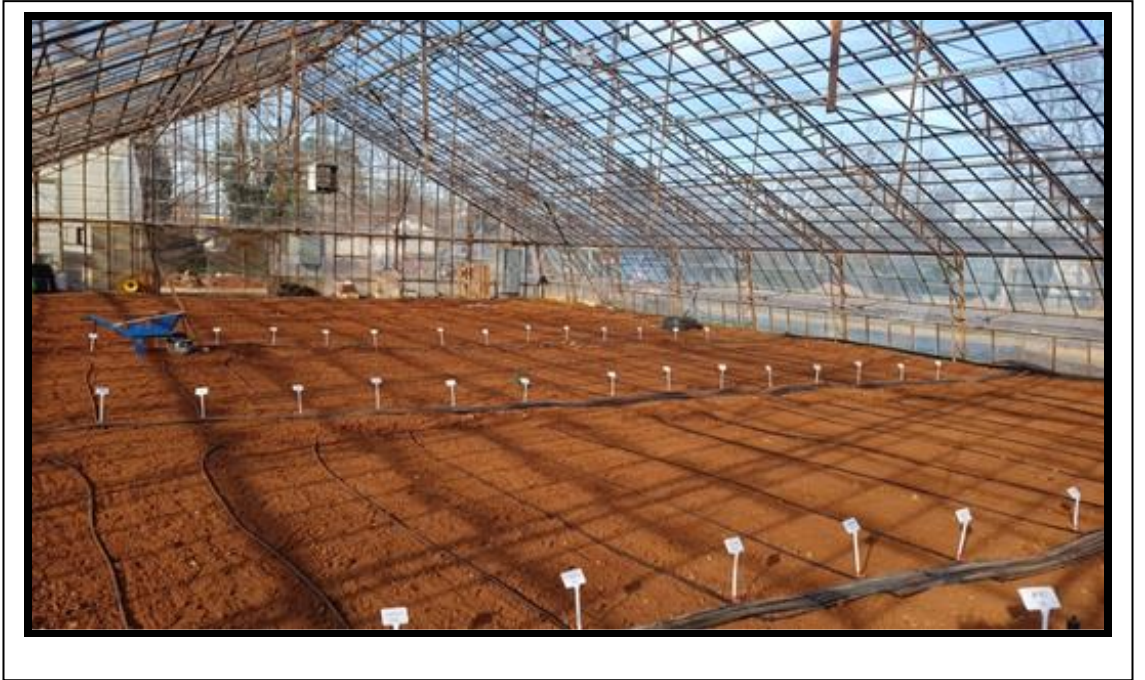


**Şekil 3.6.** Bir S (geleneksel sulama) uygulaması altında bitki köklerinin her iki tarafının da ıslatıldığı toprak yüzeyi ıslanma deseni

### 3.2.2. Toprak hazırlığı, dikim ve diğer tarımsal işlemler

Araştırmanın yapıldığı alanda toprak hazırlığı işlemleri yöredeki çiftçi uygulamalarına benzer bir şekilde yapılmıştır. Serada 25 Ocak 2019 tarihinde rotovator ile toprak işlemesi tamamlanıp toprak fide dikimine hazır hale getirilmiştir. Damla sulama sisteminin kurulumu 25-26 Ocak 2019 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Damla sulama sisteminin kurulumuna ait bir görüntü Şekil 3.7’de verilmiştir.

Patlıcan fideleri 05 Şubat 2019 tarihinde seraya dikilmiştir. Ardından her bitkiye ilk can suyu verilmiştir. Serada fidelerin dikimine ait bir görüntü Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Çalışma alanından damla sulama sisteminin kurulumuna ait bir görüntü





Şekil 3.8. Patlıcan dikimine ait seradan bir görüntü

### 3.2.3. Sulamaların planlanması ve uygulanması

Sera içi iklim koşulları ve bitki gelişimine bağlı olarak haftada bir daha sonra haftada iki sulama uygulaması yapılmıştır (Özbek 2012). Dolayısıyla, hava sıcaklıklarının artmasına paralel buharlaşmanın artmasıyla birlikte sulama sayısı haftada ikiye çıkarılmıştır. Sera içerisine A-Sınıfı Buharlaşma Kabı konulmuş (Şekil 3.9), buradan alınacak buharlaşma ölçümleri kullanılarak Eşitlik 3.1 yardımıyla kontrol uygulaması sulama suyu miktarı hesaplanmıştır (Kırda vd. 2004; Kaman vd. 2006; Topcu vd. 2007).

$$I=K \times E_p \times A \quad (\text{Eşitlik 3.1})$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu (litre/parsel),

K: Bitki örtü yüzdesi katsayısı [0.30'dan başlatılmış ve bitki gelişimine bağlı olarak 1.25'e kadar arttırılmıştır (Kırda vd. 2004; Kaman vd. 2006; Topcu vd. 2007)],

E<sub>p</sub>: Sulama aralığına karşılık gelen A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan alınan toplam buharlaşma (mm) ve

A: Bir parselin alanıdır (m<sup>2</sup>).



Şekil 3.9. Sera içindeki A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'na ait bir görünüm

#### 3.2.4. Gübreleme

Patlıcan gübrelemesinde genel olarak MAP ağırlıklı bir gübreleme programı uygulanmıştır. Gübreleme uygulamasına 19 Mart 2019 tarihinde başlanılmış, son gübreleme ise 18 Haziran 2019 tarihinde yapılmıştır. Her uygulamaya aynı olacak şekilde eşit bir gübreleme programı uygulanmıştır. MAP gübrelemesinin yanısıra 18-18-18, humik asit ve mikro element gibi gübreler de verilmiştir.

#### 3.2.5. Tarımsal mücadele

Fide dikiminden kısa bir süre sonra sarı ve mavi yapışkan bantlar beyazsinek popülasyonu önlemek amacı ile kullanılmıştır. Bazı dönemlerde hastalık ve zararlı tespit edilmiş ve bu durum tarımsal mücadeleyi gerektirmiştir. İlk ilaçlama 13 Mart 2019 tarihinde tuta ve yeşil kurda karşı yapılmıştır. Son ilaçlama ise 12 Haziran 2019

tarihinde yapılmıştır. Sezon bitinceye kadar hastalık ve zararlı durumuna bağlı olarak tarımsal mücadeleye devam edilmiştir. Genel olarak tuta, kırmızı örümcek ve beyaz sinek gibi zararlıların kontrolü için bir ilaçlama faaliyeti yürütülmüştür.

### **3.2.6. Bitki üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler**

#### **3.2.6.1. Bitki boyu**

Bitkinin toprak üstü kısımlarından olan boy ölçümleri yapılmıştır. Bitki boyu ölçümünde ölçme latası veya cep şerit metresi kullanılmıştır. Her tekerrürde parseli temsil eden 3 bitkiden uzunluklar ölçülmüştür.

#### **3.2.6.2. Kuru madde**

Bitki boyu ölçümlerine benzer bir şekilde toprak üstü kuru madde üretimi belirlenmiştir. Her bir sulama uygulamasından alınan bitki örnekleri 65 °C’de sabit ağırlığa erişinceye kadar kurutma fırınında bekletilmiş ve sonra tartımı yapılarak kuru madde miktarı saptanmıştır.

#### **3.2.6.3. Hasat**

Hasat işleminde ise meyveler irilik ve rengini aldıktan sonra arazi tipi tartı ile ağırlıkları belirlenmiştir. İlk hasat 10 Nisan 2019 tarihinde ve son hasat ise 11 Haziran 2019 tarihinde yapılmıştır. Her bir tekerrürde hasat edilen patlıcan meyvelerinde toplam verim miktarı ( $\text{kg/m}^2$ ) hesaplanmıştır.

#### **3.2.6.4. Kök dağılımı**

Farklı kısıntılı sulama uygulaması altında ve dönem sonunda patlıcan bitkisinin toprak üstü aksamının yanı sıra toprak altı kök sisteminde de olası değişimi saptayabilmek amacıyla kök örnekleme yapılmıştır. Bu kök örneklemesinin yapıldığı aparatın boyu yaklaşık 40 cm, çapı ise 4 cm’dir. Kök örneklemesinde kullanılan aletler Şekil 3.10’da görülebilir.

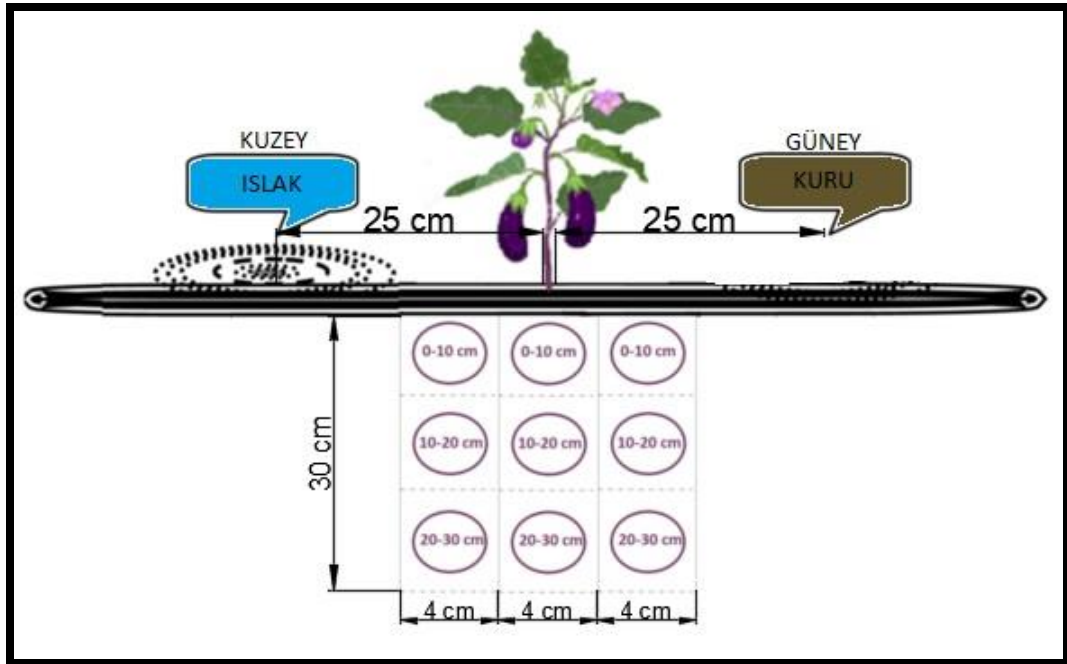




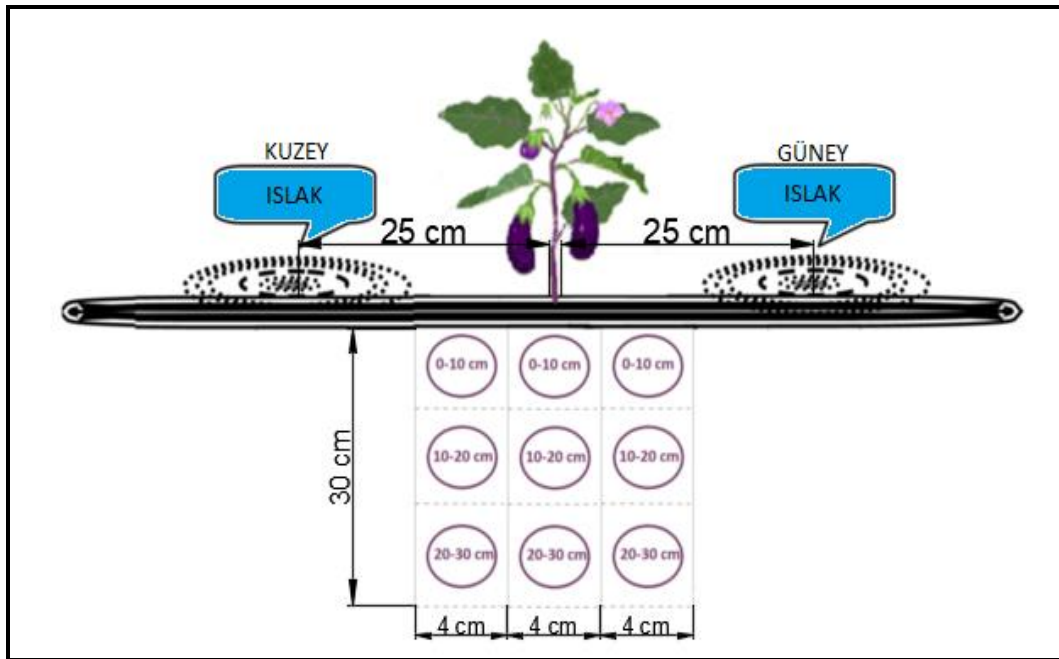
**Şekil 3.10.** Kök örneklemesinde kullanılan aletler

Kök örnekleme için 8 tane sulama uygulamasının her birinde 0-10, 10-20 ve 20-30 cm katmanlar halinde üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. İlave olarak, ayrıntısının Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’de verildiği gibi sıra üzerinde bitkinin her iki tarafından da örnekleme yapılmıştır

Kök örneği almadan önce toprak yüzeyi yabancı maddelerden temizlenmiştir. Kök örnekleme esnasında, çekiç ya da balyoz ile çakılan aparat 30 cm derinliğe ulaştıktan sonra dikkatli bir şekilde çıkarılmıştır (Şekil 3.13). Daha sonra aparatın içindeki kökler 3 parçaya (0-10, 10-20 ve 20-30 cm) ayrılmıştır. Sonra, kök örnekleri kilitli poşete konmuş ve laboratuvara taşınmıştır.



Şekil 3.11. Sezon sonunda, “SYIS” uygulamaları için bitki kök bölgesi için örnekleme şematik planı



Şekil 3.12. Sezon sonunda, “S” uygulamaları için bitki kök bölgesi için örnekleme şematik planı



**Şekil 3.13.** Mekanizmanın içindeki topraktan bir görüntü

Laboratuvara getirilen kök örnekleri sırasıyla plastik bir leğenin içine konmuş ve 30-60 dakika arası bekletilmiştir. Leğenin içinde yumuşak bir kıvam alan toprak tanecikleri ve kökler bir elek yardımı ile kolayca ve yavaşça ayrılmıştır (Şekil 3.14).



**Şekil 3.14.** Laboratuvarda içi kök, su ve toprak olan leğenlerden bir görüntü

Eleğin içinden alınan kökler kurutma kağıdın üstüne konularak yıkama esnasındaki kalan sulardan arındırılmış ve yaş (mevcut) ağırlığı hassas terazi ile tartılmıştır. Yaş ağırlığı tartıldıktan sonra, kök örnekleri 65°C'deki etüvde sabit ağırlığa erişinceye dek bekletilmiştir. Sabit ağırlığa ulaştıktan sonra etüvden çıkarılan kök örneklerinin kuru ağırlığı hassas terazi ile belirlenmiştir. Böylece, kök örnekleme işleminde yaş ve kuru ağırlıklar dikkate alınmıştır. Birim hacimdeki kök yoğunluğu değerleri ise Eşitlik 3.2 yardımıyla hesaplanmıştır.



$$KY = \frac{KYA}{SH}$$

Eşitlik 3.2

Eşitlikte;

KY : Kök yoğunluğu (mg/cm<sup>3</sup>)

KYA: Kök yaş ağırlığı (mg)

SH : Kök örneği alma aparatı silindiri hacmi (cm<sup>3</sup>)

### 3.2.7. İstatistiksel analiz

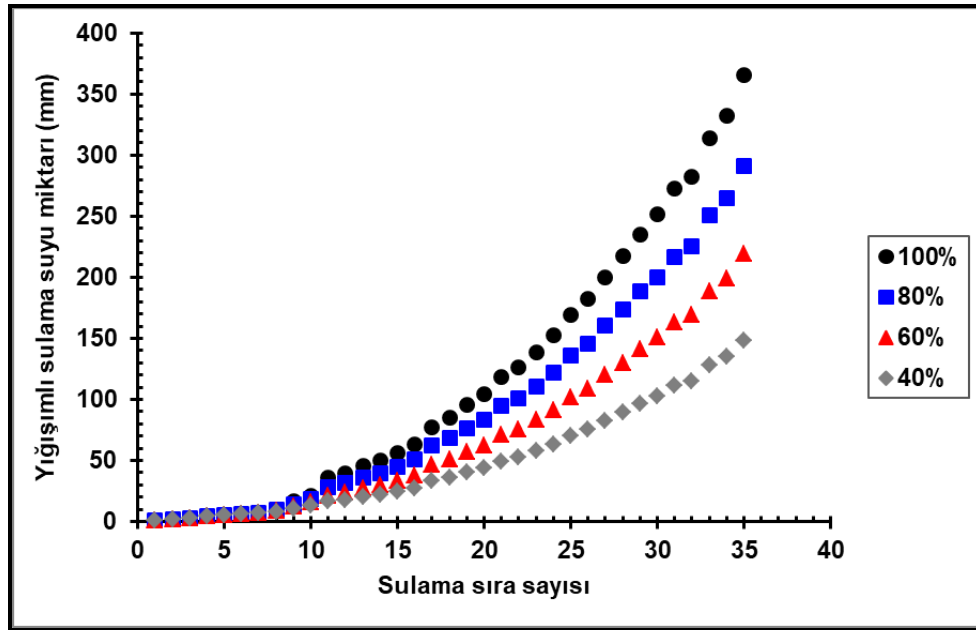
Araştırmada elde edilen veriler bilgisayarda JUMP İstatistik Programı'nda Tesadüfi Bloklar Deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasında %1 ve %5 önem derecesinde farklılık bulunan özellikler üzerinde LSD analizi yardımı ile gruplandırmalar yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada, damla sulama yöntemi altında geleneksel kısıntılı (S100, S80, S60 ve S40) ve sabit yarı ıslatmalı (SYIS100, SYIS80, SYIS60 ve SYIS40) olmak üzere sekiz farklı sulama uygulamaları altında patlıcan bitkisinin verim tepkileri ve kök dağılımı araştırılmış olup elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

##### 4.1. Sulama suyu uygulaması ve miktarı

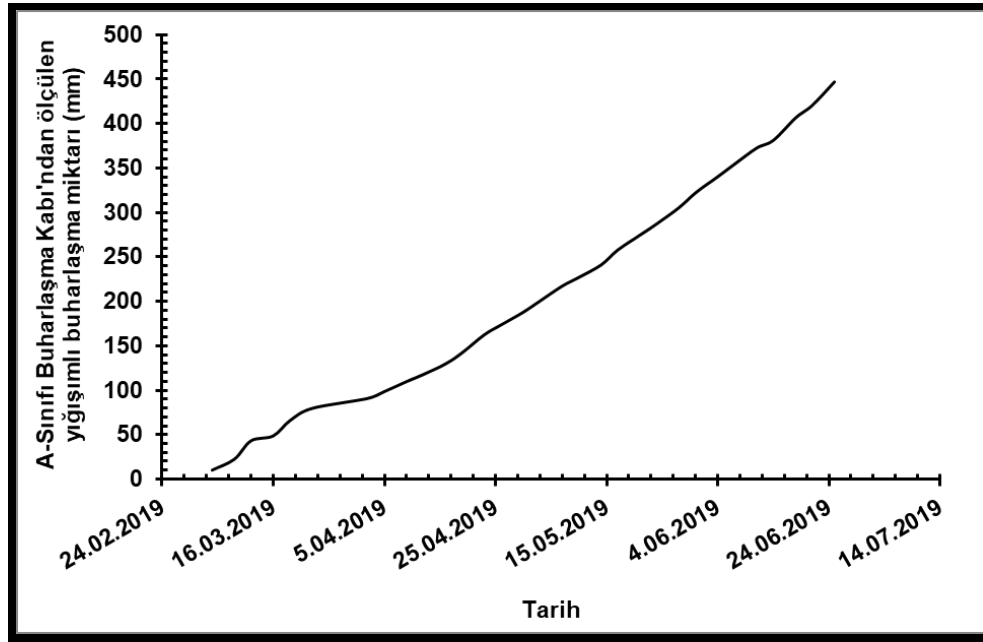
Sulamalar sabit aralıklarla 02 Nisan 2019 tarihine kadar haftada bir, bu tarihten sonra ise haftada iki olacak şekilde yapılmıştır. Araştırmada, toplam 35 kez sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Fide dikiminden sonra yapılan ilk 7 sulama can suyu olarak bütün bitkilere eşit olacak şekilde uygulanmıştır. Sulama zamanları ve miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Araştırmada konulu sulamalara 5 Mart 2019 tarihinde başlanmış ve 25 Haziran 2019 tarihine dek devam etmiştir. Genel olarak tüm uygulamalar için oransal olarak sulama suyu miktarlarının (%100, %80, %60 ve %40) yığılımlı ve zamansal değişimi Şekil 4.1’de görülebilir. Araştırma süresince sıcaklıkların artması ve buna bağlı olarak buharlaşma değerlerinin yükselmesi, günlerin uzaması ve bitkilerin büyümesine bağlı olarak sulama suyu miktarı da artış göstermiştir (Şekil 4.1, Çizelge 4.1). Şekil 4.2’de ise A-Sınıfı Buharlaşma Kabı’ndan ölçülen yığılımlı buharlaşma miktarının (mm) zamansal değişimi verilmiştir.



Şekil 4.1. Yığılımlı sulama suyu miktarlarının zamanla değişimi

**Çizelge 4.1.** Araştırmada, sulama zamanları ve sulama suyu miktarları (mm)

Sulama sıra no	Tarih	Sulama uygulamaları							
		S-100	S-80	S-60	S-40	SYIS-100	SYIS-80	SYIS-60	SYIS-40
1	05.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	11.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	15.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	18.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	21.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	23.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	28.02.2019	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	05.03.2019	3.04	2.43	1.83	1.22	3.04	2.43	1.83	1.22
9	12.03.2019	6.24	4.99	3.74	2.50	6.24	4.99	3.74	2.50
10	19.03.2019	5.14	4.11	3.08	2.06	5.14	4.11	3.08	2.06
11	02.04.2019	14.22	9.89	5.56	3.71	14.22	9.89	5.56	3.71
12	05.04.2019	3.57	2.83	2.12	1.42	3.57	2.83	2.12	1.42
13	09.04.2019	6.15	4.92	3.69	2.46	6.15	4.92	3.69	2.46
14	12.04.2019	4.42	3.54	2.65	1.77	4.42	3.54	2.65	1.77
15	16.04.2019	6.54	5.23	3.92	2.62	6.54	5.23	3.92	2.62
16	19.04.2019	6.92	5.54	4.15	2.77	6.92	5.54	4.15	2.77
17	23.04.2019	14.20	11.36	8.52	5.68	14.20	11.36	8.52	5.68
18	26.04.2019	7.71	6.17	4.63	3.08	7.71	6.17	4.63	3.08
19	30.04.2019	10.04	8.03	6.02	4.01	10.04	8.03	6.02	4.01
20	03.05.2019	8.81	7.05	5.29	3.52	8.81	7.05	5.29	3.52
21	07.05.2019	14.27	11.41	8.56	5.71	14.27	11.41	8.56	5.71
22	10.05.2019	8.32	6.66	4.99	3.33	8.32	6.66	4.99	3.33
23	14.05.2019	11.89	9.51	7.13	4.76	11.89	9.51	7.13	4.76
24	17.05.2019	14.27	11.41	8.56	5.71	14.27	11.41	8.56	5.71
25	21.05.2019	16.78	13.43	10.07	6.71	16.78	13.43	10.07	6.71
26	24.05.2019	12.59	10.07	7.55	5.04	12.59	10.07	7.55	5.04
27	28.05.2019	18.21	14.55	10.91	7.27	18.21	14.55	10.91	7.27
28	31.05.2019	16.78	13.43	10.07	6.71	16.78	13.43	10.07	6.71
29	04.06.2019	18.18	14.55	10.91	7.27	18.18	14.55	10.91	7.27
30	07.06.2019	16.08	12.03	9.65	6.43	16.08	12.03	9.65	6.43
31	11.06.2019	20.91	16.73	12.55	8.36	20.91	16.73	12.55	8.36
32	14.06.2019	10.05	8.04	6.03	4.03	10.05	8.04	6.03	4.03
33	18.06.2019	31.84	25.41	19.04	12.74	31.84	25.41	19.04	12.74
34	21.06.2019	17.91	14.33	10.75	7.17	17.91	14.33	10.75	7.17
35	25.06.2019	33.39	26.72	20.04	13.40	33.39	26.72	20.04	13.40
<b>Genel toplam (mm):</b>		<b>365.48</b>	<b>291.36</b>	<b>219.02</b>	<b>148.45</b>	<b>365.48</b>	<b>291.36</b>	<b>219.02</b>	<b>148.45</b>



**Şekil 4.2.** A-Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan ölçülen yığışimli buharlaşma miktarının (mm) zamansal değişimi

#### 4.2. Verim ve bitki su tüketimi

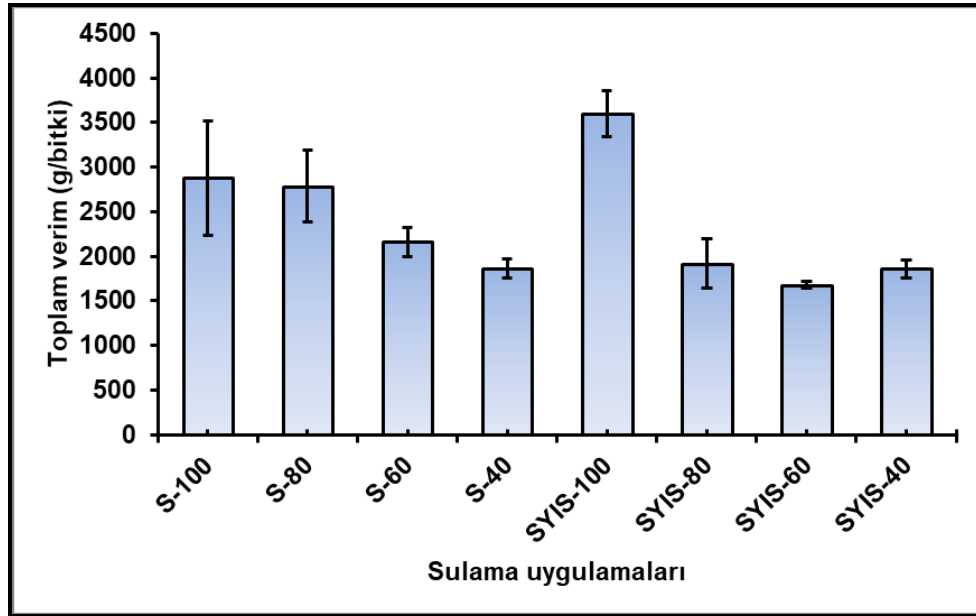
Araştırmada ele alınan 8 sulama uygulamasının verim değerleri istatistiksel analizinin varyans analizi Çizelge 4.2'de görülebilir. Varyans analizi sonucunda sulama uygulamalarının verim değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak sulama uygulamalarıyla birlikte verim değerlerinin istatistiksel analizi yapılmış ve %5 önem düzeyinde LSD sınıflandırması ve bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bitki başına düşen verim (g/bitki) değerlerine ait bir grafik ise Şekil 4.3'de görülebilir. Benzer bir şekilde araştırma süresince yapılan hasatlardan elde edilen yığışimli verim (g/bitki) değerlerindeki değişim ise Şekil 4.4'de verilmiştir. Toplam 12 kez hasat işlemi yapılmıştır.

**Çizelge 4.2.** Verim değerlerinin varyans analiz sonuçları

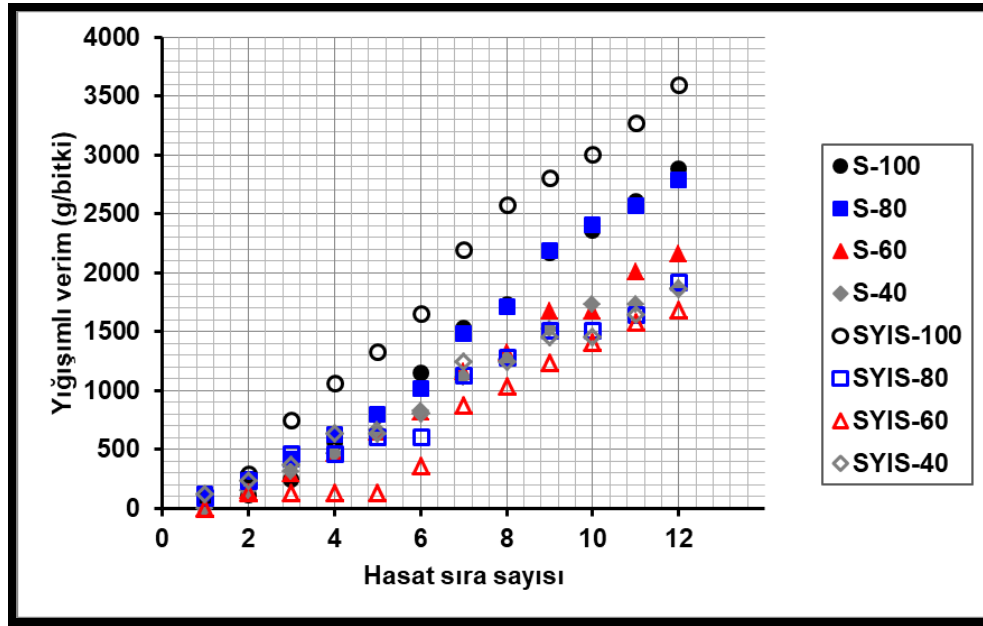
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Verim	7	15253.86	2179.12	14.15	0.0001
Hata	16	2464.04	154.00		
Toplam	23	17717.90			

**Çizelge 4.3.** Araştırma sonucunda elde edilen verim (t/ha) değerlerinin istatistiki analiz sonuçları ve bitki su tüketimi (ET, mm) değerleri

Sulama uygulamaları	Verim (t/ha)	ET (mm)
<b>S-100</b>	115.1783b	333
<b>S-80</b>	111.4854b	286
<b>S-60</b>	86.3751c	228
<b>S-40</b>	74.6494c	135
<b>SYIS-100</b>	143.9915a	366
<b>SYIS-80</b>	76.7427c	313
<b>SYIS-60</b>	67.2251c	208
<b>SYIS-40</b>	74.3942c	170
LSD, $\alpha= 0.05$		



**Şekil 4.3.** Araştırma sonucunda elde edilen ortalama verim değerleri (g/bitki)



**Şekil 4.4.** Araştırma süresince yapılan hasatlardan elde edilen yığılımlı verim değerlerinin (g/bitki) değişimi

En yüksek bitki su tüketimi (366 mm) SYIS-100 ve en düşük bitki su tüketimi ise (135 mm) S-40 uygulamalarında hesaplanmıştır. Ortalama verim değerleri büyükten küçüğe doğru SYIS-100>S-100>S-80>S-60>SYIS-80>S-40>SYIS-40>SYIS-60 şeklinde sıralanmıştır. Araştırmada sulama uygulamaları patlıcan verim değerleri arasındaki fark %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Verim değerleri Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi 143.9915 t/ha ile 67.2251 t/ha arasında değişim göstermiştir. SYIS-100 en yüksek verim (143.9915 t/ha) değerini almış ve istatistiki açıdan ‘a’ grubunda kaydedilmiştir. En düşük verim değeri (67.2251 t/ha) ise SYIS-60’da saptanmış olup istatistiksel olarak ‘c’ grubunda görülmüştür. SYIS-100’den sonra en yüksek verim değeri (115.1783 t/ha) ile su kısıntısı olmayan kontrol (S-100) uygulamasında bulunmuş ve istatistiki olarak ‘b’ grubunda yer almıştır.

Baştuğ vd. (1995) tarafından yapılan bir araştırmada farklı sulama ve azotlu gübre düzeylerinin serada yetiştirilen patlıcan bitkisi verim, meyve kalitesi ve su tüketimine etkisi araştırılmıştır. Anılan araştırmada elde edilen patlıcan verim değerleri 97.8 ile 49.3 t/ha arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Sırasıyla I1, I2 ve I3 konuları için mevsimlik bitki su tüketimleri değerleri 379, 505 ve 632 mm olduğu saptanmıştır. Tam sulama konusunda (I1) en yüksek verim elde edildiği bildirilmiştir. Yaklaşık olarak aynı değerlerin bulunduğu başka bir çalışma Ertek vd. (2002) tarafından Van’da yürütülmüştür. Söz konusu çalışmada verim değerlerinin 51.4 ile 65.1 t/ha arasında olduğu bildirilmiştir. Karam vd. (2011) tarafından yapılan başka bir araştırmada da su kısıntısı uygulanan patlıcan bitkisinden elde edilen verim değerleri 33.8 ile 13.4 t/ha arasında değişim göstermiştir. Kırnak vd. (2002) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise kısıntılı sulama koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisinin tepkileri araştırılmıştır. Yine benzer bir şekilde verim değerlerinin 60.5 ile 12.2 t/ha

arasında olduğu belirlenmiştir. Özbek (2012) tarafından yapılan bir başka çalışma ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde patlıcan bitkisinde yürütülmüştür. Dönem süresince gerçekleşen bitki su tüketimi miktarları 431 mm ile 241 mm arasında farklılık göstermiştir. En yüksek verim 83.1 t/ha ile kontrol konusunda (K100) ve en düşük verim ise 23.3 t/ha ile alternatif yarı ıslatmalı sulama konusunda (AYIS50) bulunmuştur. Ayas (2017) tarafından Bursa'da yapılan bir çalışmada da kısıntılı sulamanın patlıcan üzerine etkileri araştırılmıştır. Patlıcan bitkileri için uygulanan bitki su tüketimi değerleri 170 mm ile 472 mm aralığında değişiklik gösterirken, uygulanan sulama suyu miktarı ise 85 mm ile 464 mm aralığında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Verim değerleri ise benzer olarak 62 ile 18 t/ha aralığında bulunmuştur. Genel olarak anılan çalışmalarda farklı sulama suyu miktarlarına bağlı olarak verim değerlerinde de değişim meydana gelmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde verilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

#### 4.3. Sulama suyu kullanım randımanı (SSKR)

Sulama suyu kullanım randımanı bitki su-verim ilişkilerinin açıklanmasında kullanılan çok önemli parametrelerden biridir. Bu nedenle, sulama suyu kullanım randımanı (SSKR) değerleri hesaplanmış ve varyans analiz tablosu Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Varyans analizi sonucunda sulama konularına bağlı olarak SSKR'nin değiştiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5'de sulama suyu kullanım randımanı istatistik analiz değerleri verilmiştir. SSKR değerleri 0.5029 [t/(ha×mm)] ile 0.2634 [t/(ha×mm)] arasında farklılık göstermiştir. Çizelge 4.5'de görüldüğü üzere en yüksek SSKR değeri S-40 uygulamasında, en düşük SSKR değeri ise SYIS-80 uygulamasında hesaplanmıştır. Su kısıntısı arttıkça SSKR'nin de arttığı bilinmektedir. Bu bilgiye paralel olarak S-40 ve SYIS-40 uygulamaları istatistiki olarak 'a' grubunda olduğu görülmektedir. SSKR'nin en düşük olduğu 'd' grubunda ise S-100, SYIS-80, SYIS-60 bulunmaktadır. Ele alınan 8 farklı sulama uygulaması içinde S-40 en yüksek SSKR değerine sahip olmuştur. En düşük SSKR değeri ise SYIS-80 konusunda görülmüştür. SSKR'ye göre uygulamalar büyükten küçüğe doğru S40>SYIS40>S60>SYIS100>S80>S100>SYIS60>SYIS80 şeklinde sıralanmıştır.

**Çizelge 4.4.** Sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
SSKR	7	0.1598	0.0228	14.15	0.0001
Hata	16	0.0257	0.0016		
Toplam	23	0.1855			

**Çizelge 4.5.** Araştırma sonucunda elde edilen sulama suyu kullanım randımanı [t/(ha×mm)] değerlerinin istatistiki analiz sonuçları

Sulama uygulamaları	Sulama suyu kullanım randımanı [t/(ha×mm)]
<b>S-100</b>	0.3151cd
<b>S-80</b>	0.3826bc
<b>S-60</b>	0.3944b
<b>S-40</b>	0.5029a
<b>SYIS-100</b>	0.3940b
<b>SYIS-80</b>	0.2634d
<b>SYIS-60</b>	0.3069d
<b>SYIS-40</b>	0.5011a
LSD, $\alpha= 0.05$	

Elde edilen SSKR değerlerine benzer bir şekilde, Ertek vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada SSKR değerleri farklı su kısıntısına bağlı olarak değişim göstermiştir.. Benzer bir şekilde Ertek vd. (2006) tarafından yapılan bir başka çalışmada SSKR değeri 0.02 ile 0.04 [t/(ha×mm)] aralığında hesaplanmıştır. Lowelli vd. (2007) SSKR değerlerini 0.01 ile 0.02 [t/(ha×mm)] arasında bulmuştur. Çolak (2014) tarafından yapılan bir çalışmada SSKR değerleri 0.05 ile 0.06 [t/(ha×mm)] aralığında değişiklik göstermiştir. Bir başka patlıcan denemesi Ayas (2017) tarafından Bursa Uludağ Üniversitesinde yapılmış ve SSKR 0.13 ile 0.10 [t/(ha×mm)] arasında bulunmuştur. Çolak (2017) tarafından yapılan çalışmada toprakaltı damla sistemiyle sulanan patlıcan bitkisinde çalışmanın her iki yılında da en yüksek SSKR değeri sulama aralığının 3 gün olduğu KS50 uygulamasında (0.27 ve 0.36 [t/(ha×mm)]) elde edilirken, en düşük SSKR değeri araştırmanın birinci yılında sulama aralığının 6 gün olduğu TS uygulamasında (0.14 [t/(ha×mm)]) araştırmanın ikinci yılında ise sulama aralığının 3 gün olduğu yine TS uygulamasında (22.2 [t/(ha×mm)]) elde edilmiştir. Al Alı (2018) tarafından Kahramanmaraş da yapılan bir çalışmada SSKR değeri su kısıntısının en fazla olduğu I40 uygulamasında SSKR en yüksek (0.24 [t/(ha×mm)]) bulunmuş, su kısıntısının hiç olmadığı I100 uygulamasında ise SSKR değeri en düşük (0.12 [t/(ha×mm)]) bulunmuştur. İncelenen çalışmalara göre elde edilen veriler benzerlik göstermektedir. Genel olarak bütün çalışmalarda da su kısıntısının olduğu konularda SSKR değeri yüksek, su kısıntısının olmadığı konularda ise SSKR değeri düşük olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

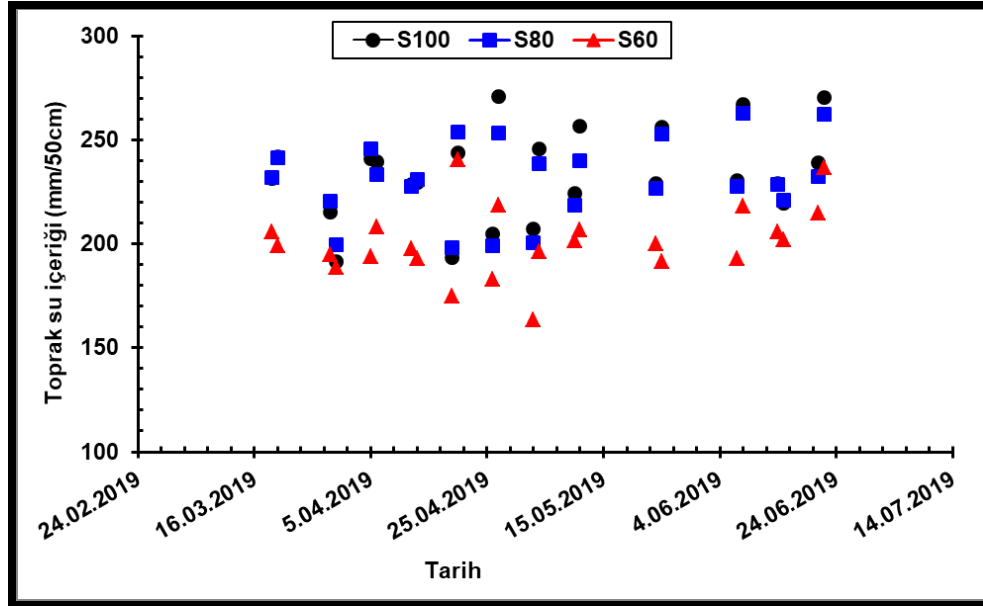


#### 4.4. Kök bölgesi toprak su içeriği

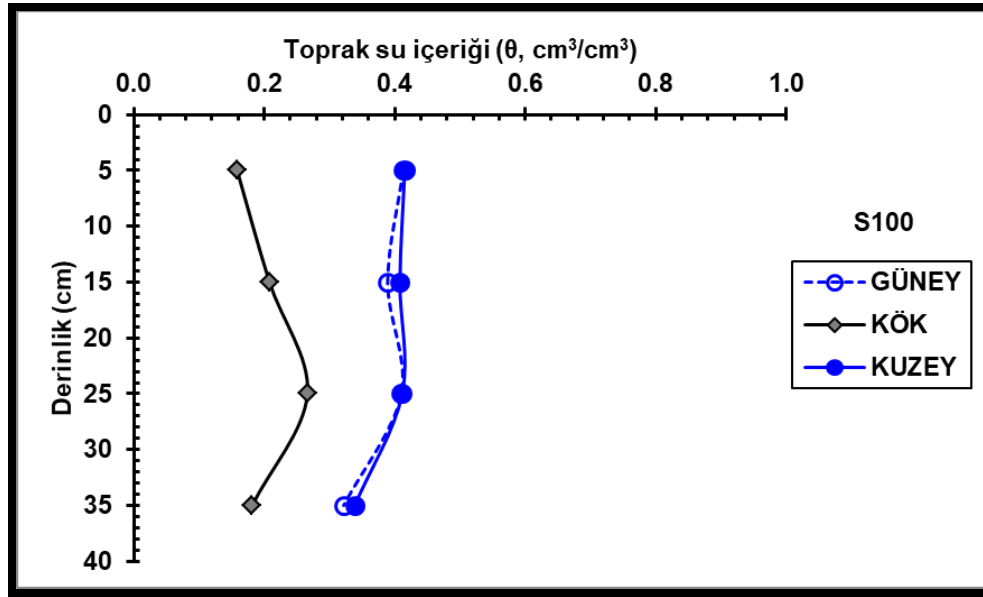
Bitki kök bölgesi toprak su içeriğinin mevsimsel değişimine ait üç sulama uygulaması (S100, S80 ve S60) için örnek bir grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Beklenildiği gibi, kontrol (S100) uygulamasına kıyasla sulama suyundaki azalma, diğer iki kısıntılı (S80 ve S60) uygulamada da toprak su içeriği grafiğinde görülebilmektedir (Şekil 4.5). En yüksek toprak su içeriği S100 uygulamasında, bunu S80 ve S60 uygulamaları izlemiştir.

Araştırmada temel olarak iki farklı sulama uygulaması (S ve SYIS uygulamaları) üzerinde çalışıldığı materyal ve metot kısmında belirtilmiş ve ayrıntılı açıklamaları Çizelge 3.4’de verilmiştir. Bu bağlamda, araştırmada son sulama (35. sulama) sonrası gravimetrik yöntemle her konudan ayrı ayrı örnekleme yapılarak toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu belirlenmiştir. Sonuçlar S uygulamaları (S-100, S-80, S-60 ve S-40) için Şekil 4.6’dan Şekil 4.9’a ve SYIS uygulamaları (SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60 ve SYIS-40) için Şekil 4.10’dan Şekil 4.13’e görülebilir.

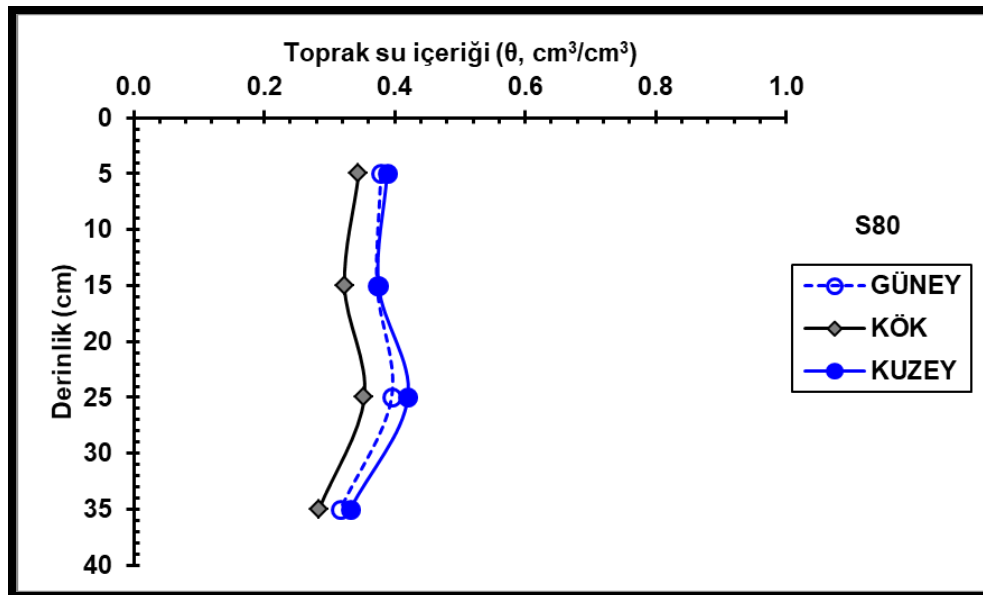
S uygulamalarında bitki kök bölgesinin her iki tarafı (Kuzey ve Güney) görece olarak eşit bir şekilde sulanmıştır. Buna paralel olarak Şekil 4.6’dan Şekil 4.9’a kadar verilen grafiklerde bitki kök bölgesinin sıra üzerindeki kuzey ve güney kısımları toprak su içerikleri hemen hemen benzerdir (Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). Bu durum çalışmanın iyi ve doğru bir şekilde yürütüldüğünü göstermektedir.



Şekil 4.5. Toprak su içeriğinin mevsimsel değişimine üç sulama uygulaması örneği



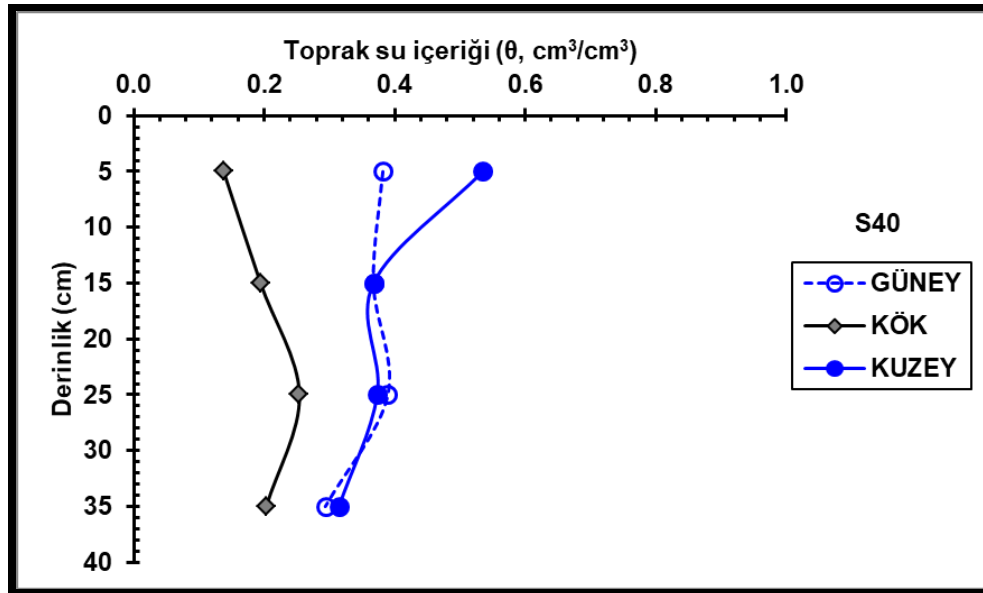
Şekil 4.6. Sulama sonrası S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu



Şekil 4.7. Sulama sonrası S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu

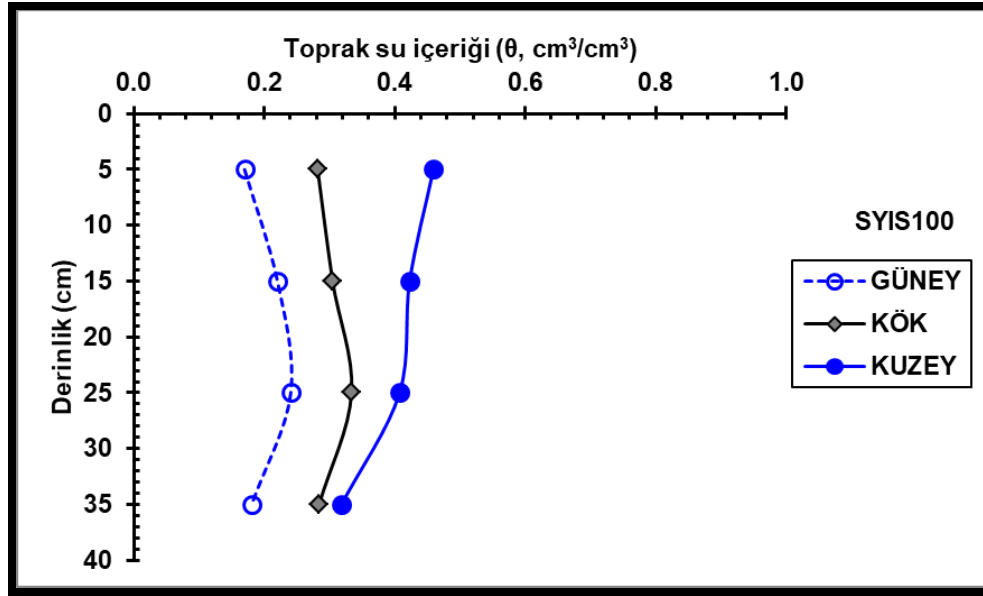


Şekil 4.8. Sulama sonrası S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu

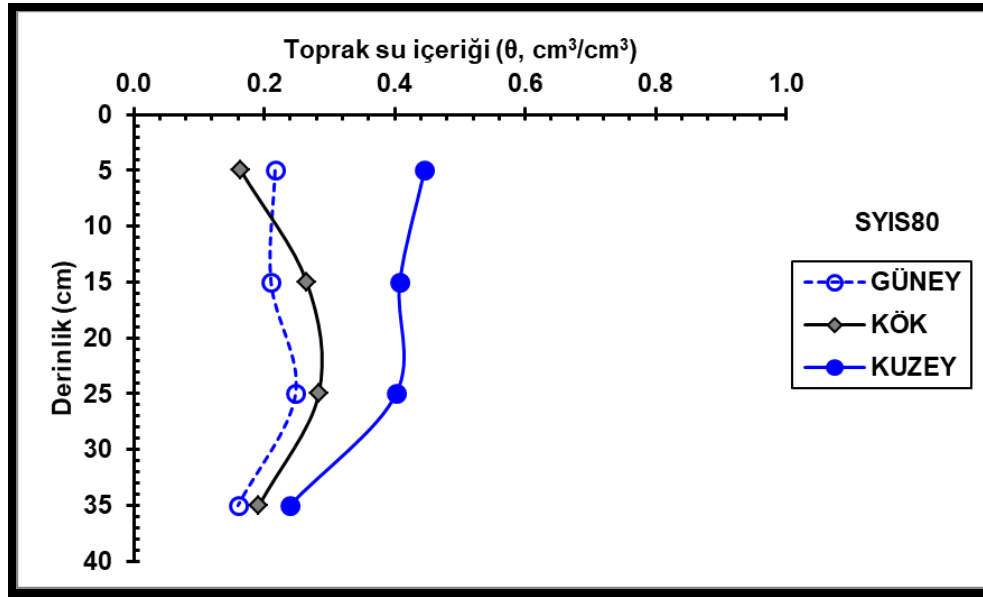


Şekil 4.9. Sulama sonrası S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (ISLAK/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu

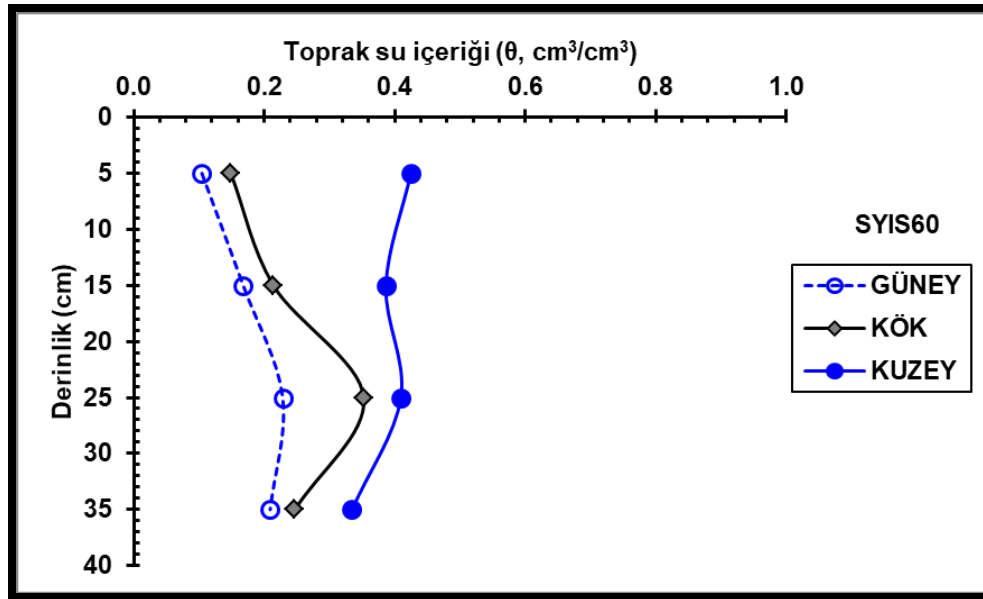
SYIS uygulamalarında (SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60 ve SYIS-40) bitkinin kök bölgesinin bir tarafı (sıra üzeri Kuzey kısmı) daima görece bir şekilde sulandığı, diğer tarafı ise (sıra üzeri Güney kısmı) daima görece bir şekilde kuru bırakıldığı materyal ve yöntem bölümünde belirtilmişti. Anılan durum için bir sulama (35. Sulama) sonrası toprak su içeriği değişimi Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13’de görülebilir. Söz konusu şekillerde genel kuzey taraf güney kısımdan görece bir şekilde daha fazla su içeriğine sahiptir. Bu durum çalışmanın iyi ve doğru bir şekilde yürütüldüğünü göstermektedir.



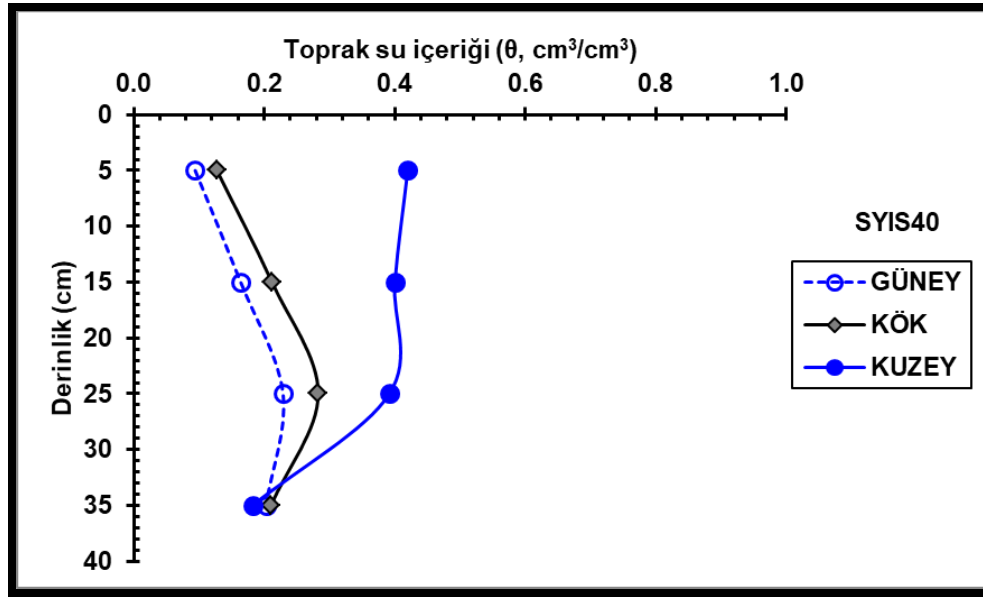
**Şekil 4.10.** Sulama sonrası SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği (θ, cm³/cm³) durumu



Şekil 4.11. Sulama sonrası SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu



Şekil 4.12. Sulama sonrası SYIS60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu



**Şekil 4.13.** Sulama sonrası SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY)-kısım, ORTA-kısım ve (KURU/GÜNEY)-kısım hacimsel toprak su içeriği ( $\theta$ ,  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) durumu

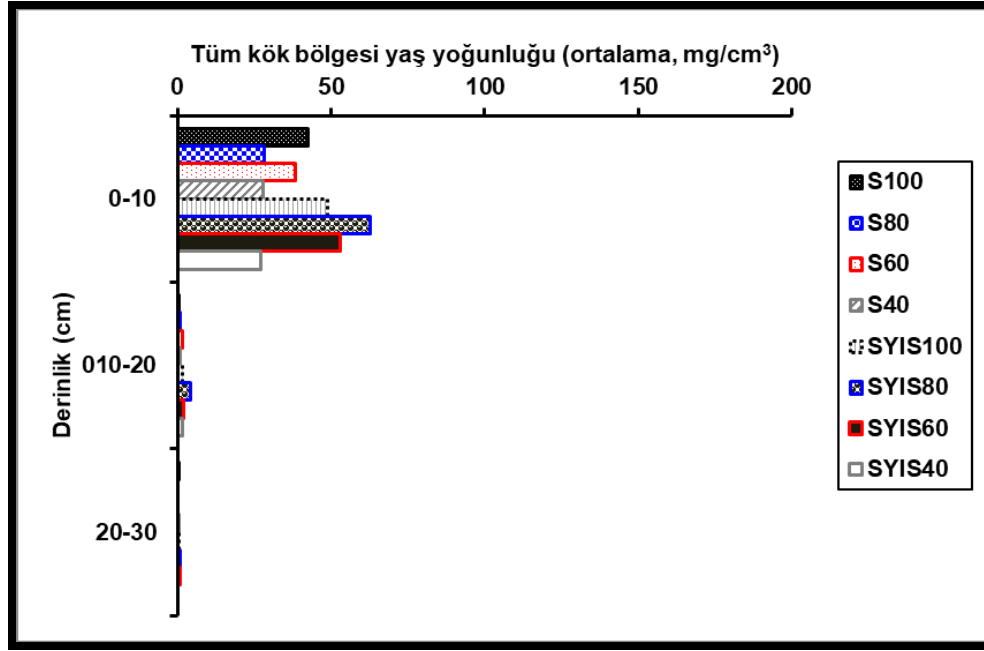
#### 4.5. Bitki kök dağılımı

Farklı kısıntılı sulama uygulaması altında ve dönem sonunda patlıcan bitkisinin toprak altı kök sisteminde olası değişimi saptayabilmek amacıyla kök örnekleme yapılmıştır.

Kök örnekleme her bir uygulamada parseli temsil eden bitkilerde yapılmıştır. Kök örneklemeleri sırasıyla yaş ve kuru kök dağılımı şeklinde incelenmiştir.

##### 4.5.1. Bitki yaş-kök dağılımı

Sezon sonunda tüm kök bölgesi için ortalama yaş-kök yoğunluğu Şekil 4.14'de verilmiştir. En fazla kök yoğunluğu 0-10 cm derinliğinde bulunmuştur (Şekil 4.14). Diğer derinliklerde (10-20 ve 20-30) ise kök yoğunluğu 0-10 cm'lik katmana göre kayda değer biçimde azalma göstermiştir. En fazla kök yoğunluğuna sahip 5 uygulamadan 3'ü yarı ıslatmalı sulama uygulamasıdır. Genel olarak bakıldığında verilen sulama suyunun artışına bağlı olarak kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir. Toprak katmanının 0-10 cm derinliğine kıyasla 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerinde kök yoğunluğu oldukça azdır.

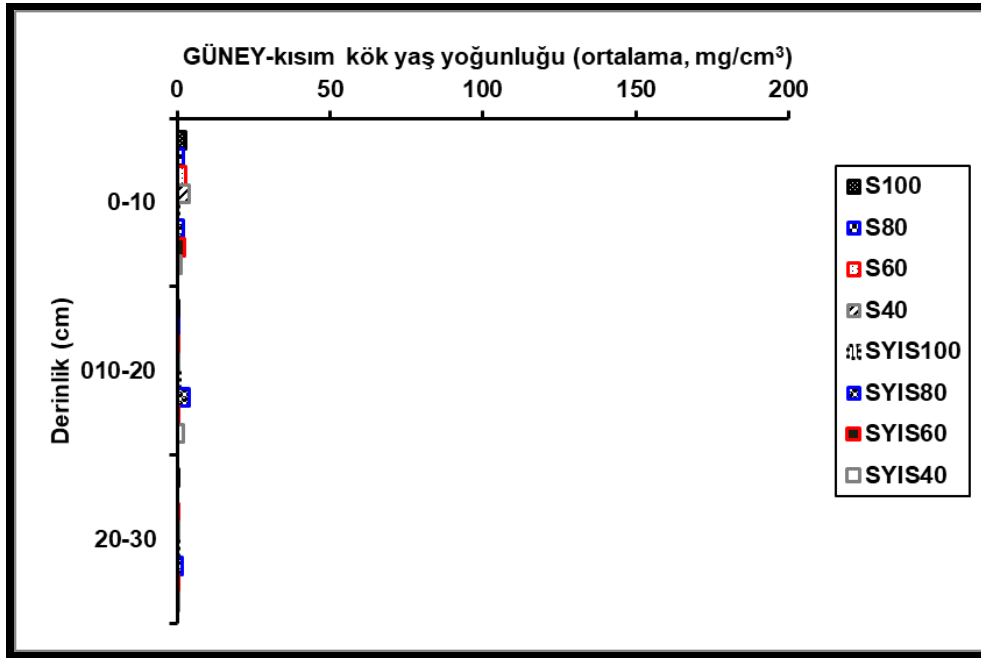


**Şekil 4.14.** Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için tüm kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)

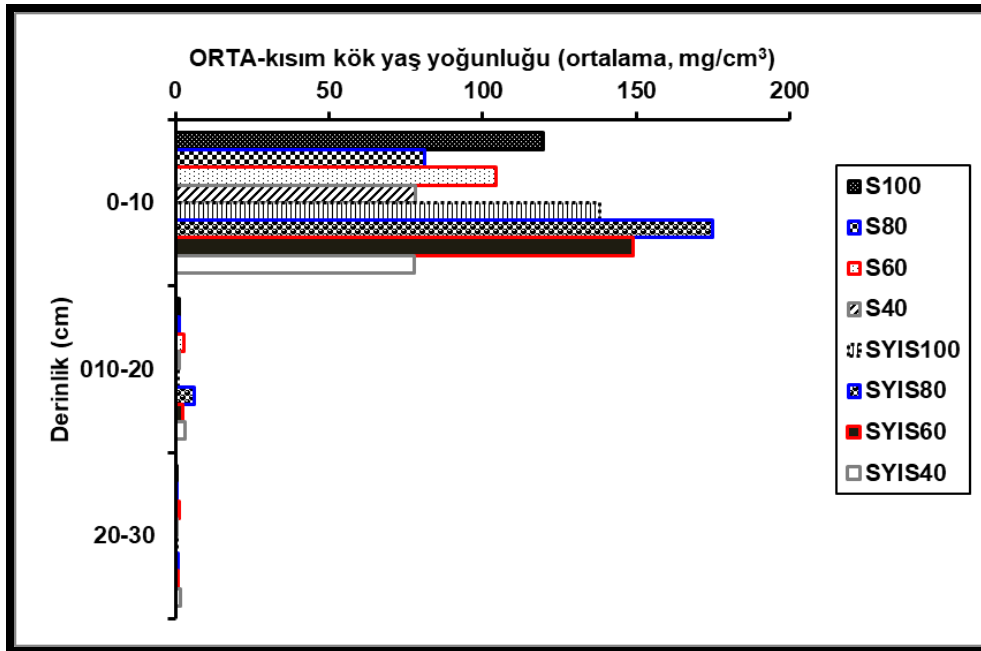
Sezon sonunda ortalama değer olarak, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi GÜNEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu Şekil 4.15’de görülebilir.

Benzer bir şekilde sezon sonunda ortalama değer olarak, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi ORTA-kısım, yaş-kök yoğunluğu Şekil 4.16’da verilmiştir.

Sezon sonunda ortalama değer olarak, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu Şekil 4.17’de verilmiştir. Burada en fazla kök yoğunluğu yine 0-10 cm derinlikte saptanmıştır. Ayrıca 10-20 cm derinlikte SYIS-100 ve SYIS-60 uygulamalarındaki kök yoğunluğu diğer uygulamalara göre fazla olduğu görülmektedir.

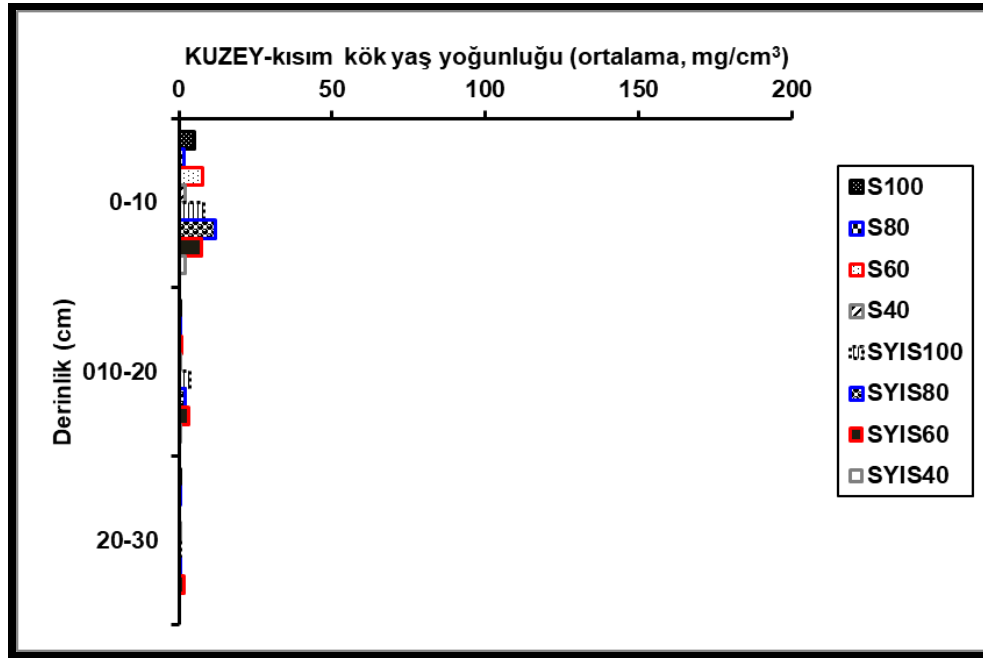


Şekil 4.15. Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi GÜNEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



Şekil 4.16. Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi ORTA-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)





**Şekil 4.17.** Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)

Her bir sulama uygulaması için kök bölgesi: KUZEY-kısım, ORTA ve GÜNEY kısım olmak üzere yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>) değerlerinin ayrı ayrı grafikleri yapılmıştır (Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25).

Şekil 4.18’de S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş olup en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda belirlenmiştir. S uygulamalarında bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için iki tarafta da kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzer bulunmuştur.

Şekil 4.19’da S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş olup, en yüksek kök yoğunluğu S-100 konusuna benzer olarak tam kökün olduğu orta kısımda meydana gelmiştir.

Şekil 4.20’de S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş olup en yüksek kök yoğunluğu S-100 ve S-80 konusuna benzer olarak tam kökün olduğu orta kısımda bulunmuştur.

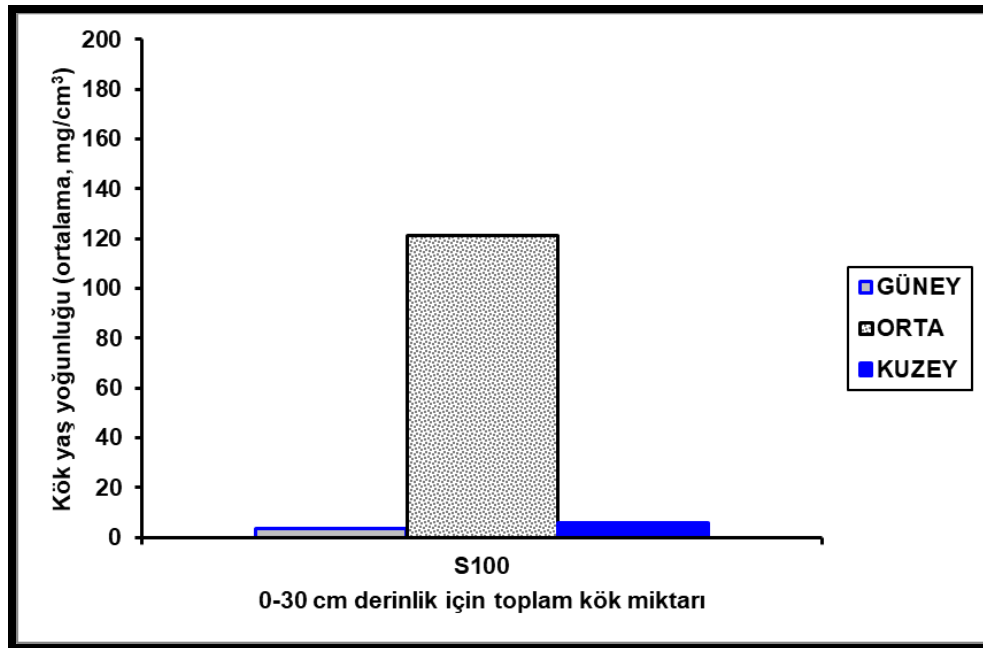
Şekil 4.21’de S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu sırasıyla S-100, S-80, S-60 uygulamalarına benzer olarak tam kökün olduğu orta kısımda meydana gelmiştir. S uygulamalarında bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için iki tarafta da kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzer saptanmıştır.

Şekil 4.22’de SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda belirlenmiştir. SYIS uygulamalarında bitkinin kuzey kısmı sulanmış, güneyi sulanmadığı için kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla bulunmuştur.

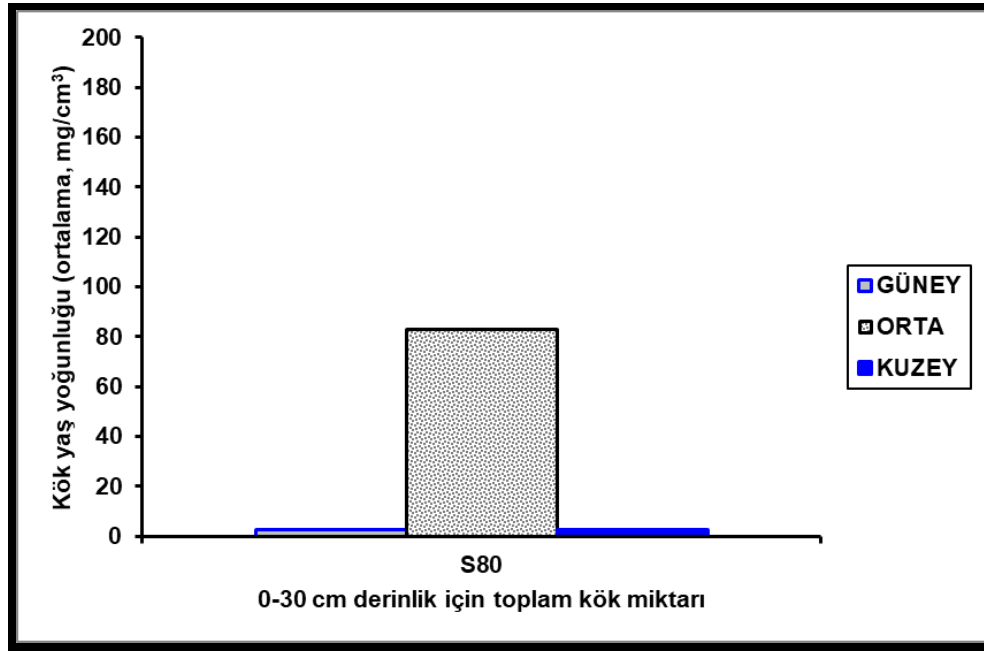
Şekil 4.23’de SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda meydana gelmiştir. SYIS-80 uygulamasında, SYIS-100’e benzer bir şekilde kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla saptanmıştır.

Şekil 4.24’de SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda bulunmuştur. SYIS-60 uygulamasında SYIS-100 ve SYIS-80’e benzer olarak kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla belirlenmiştir.

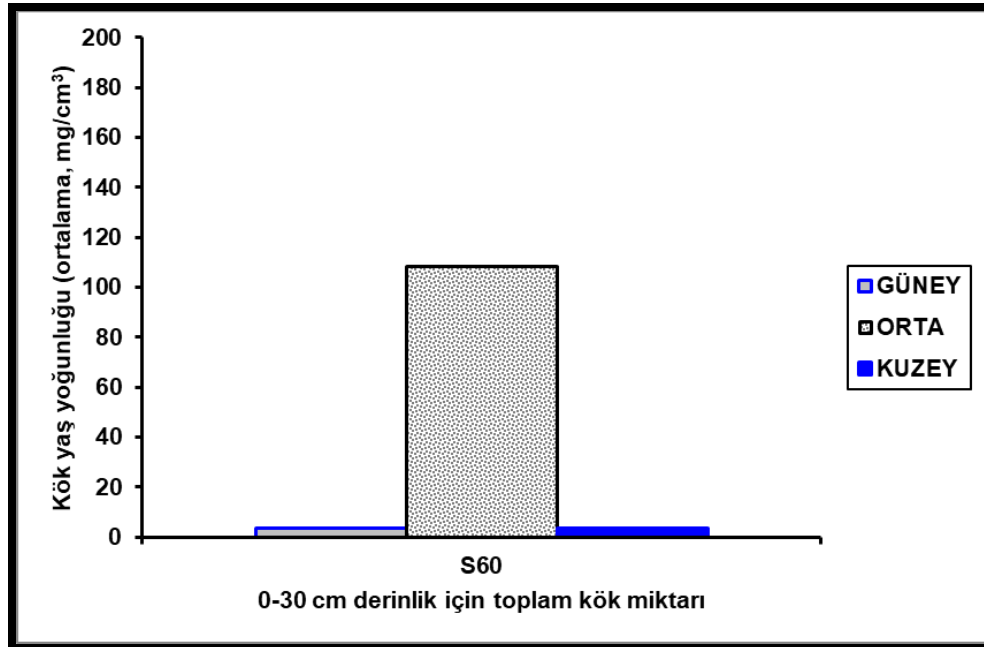
Şekil 4.25’de SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda saptanmıştır. SYIS-40 uygulamasında da SYIS-100, SYIS-80 ve SYIS-60’a benzer olarak kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla meydana gelmiştir.



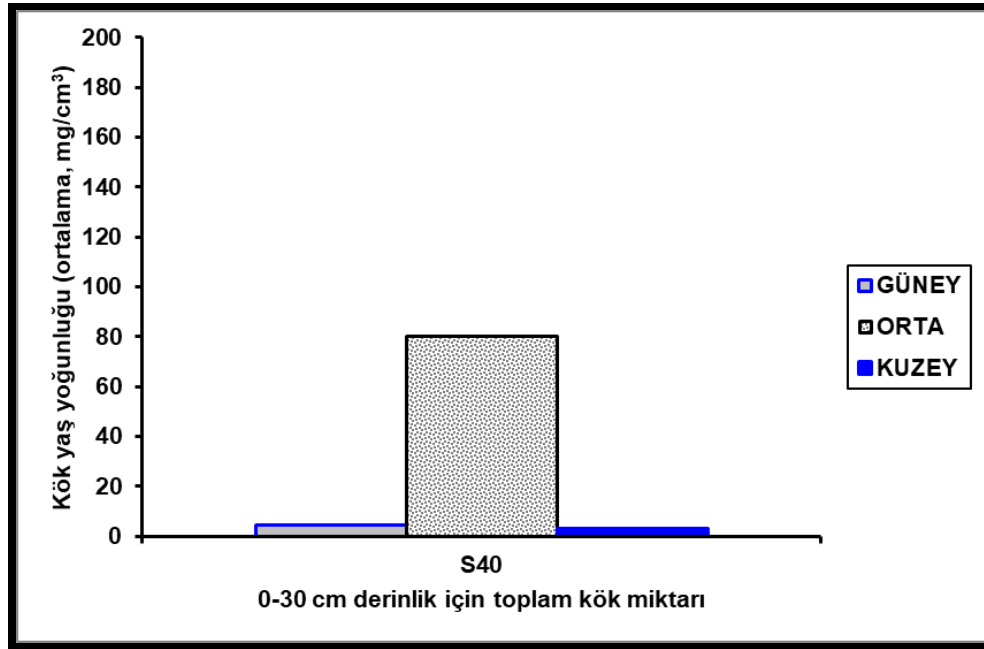
Şekil 4.18. Sezon sonunda, S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZUY-kısıım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısıım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



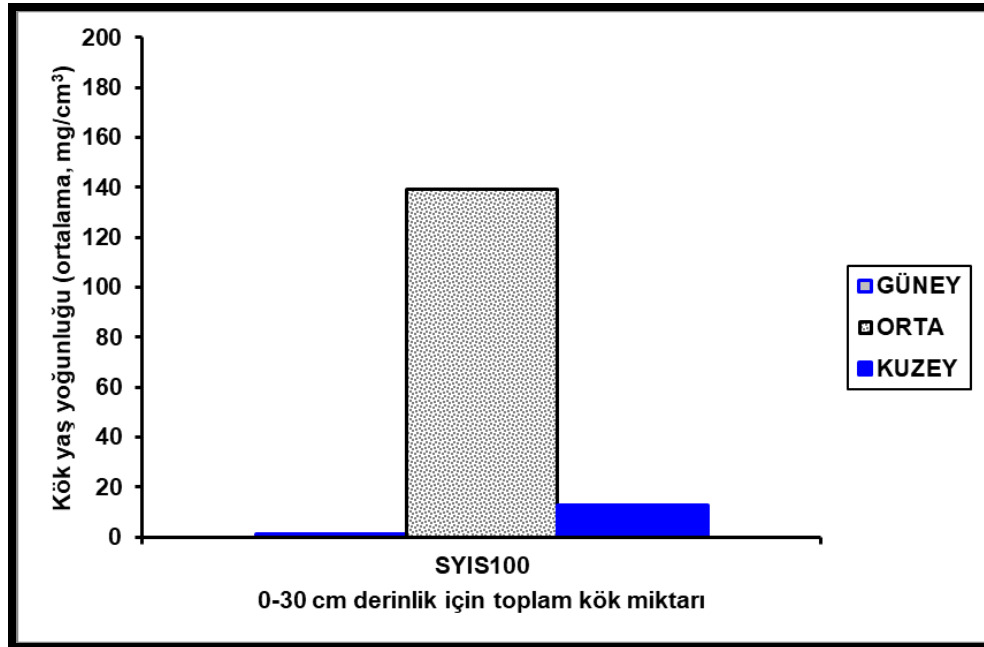
Şekil 4.19. Sezon sonunda, S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZAY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



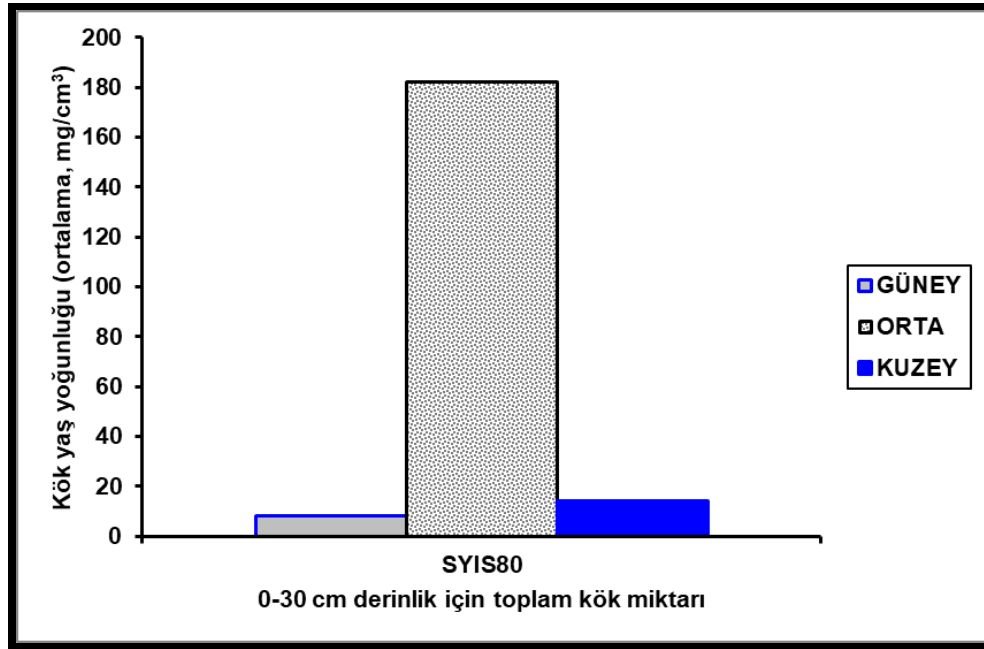
Şekil 4.20. Sezon sonunda, S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZAY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



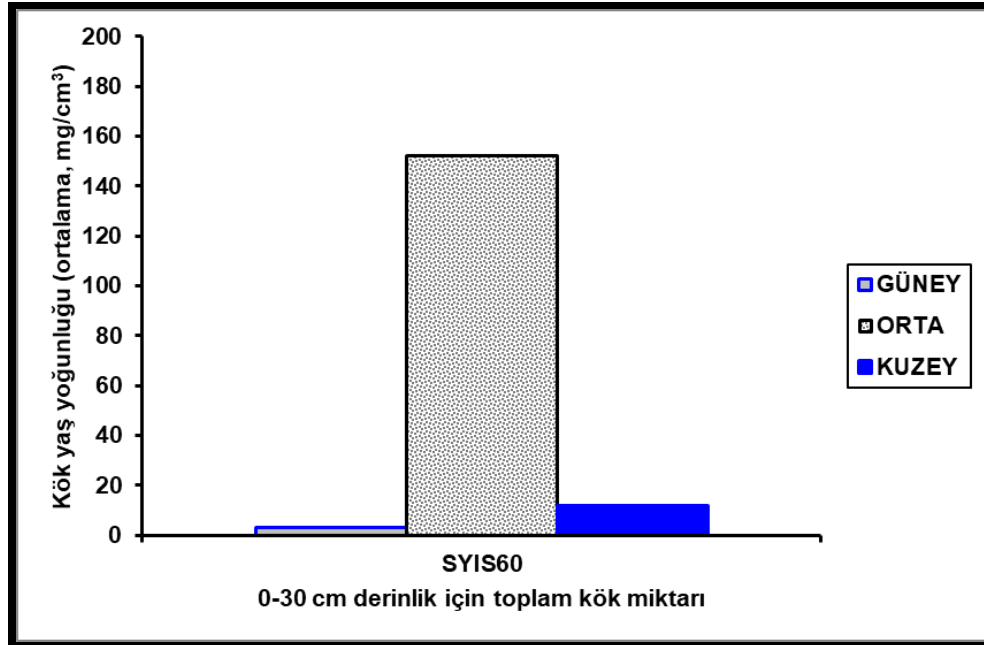
Şekil 4.21. Sezon sonunda, S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



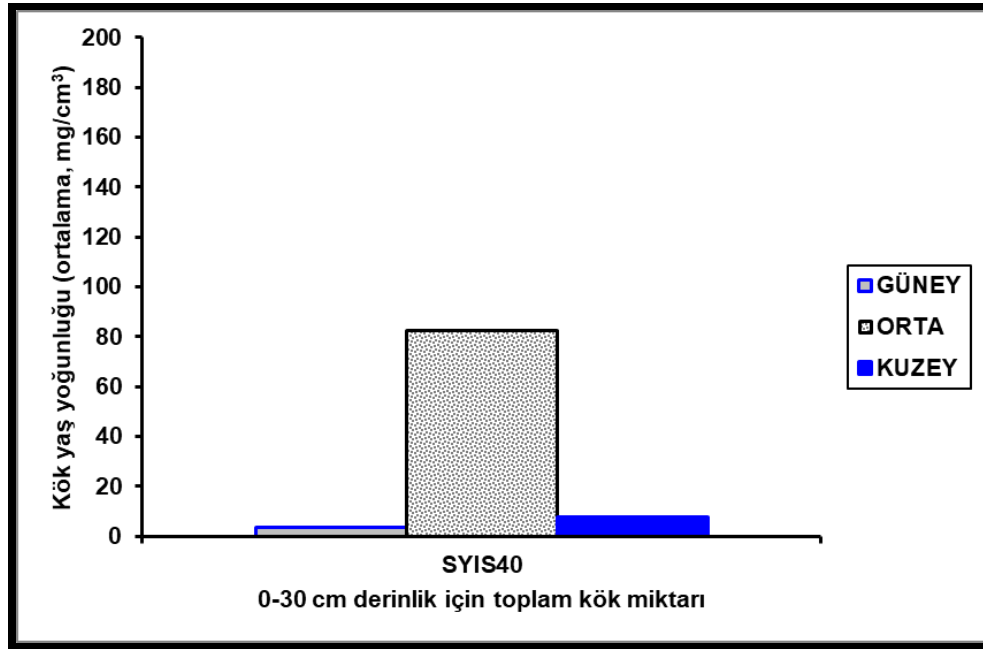
Şekil 4.22. Sezon sonunda, SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.23.** Sezon sonunda, SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.24.** Sezon sonunda, SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.25.** Sezon sonunda, SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) yaş-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)

#### 4.5.2. Bitki kuru-kök dağılımı

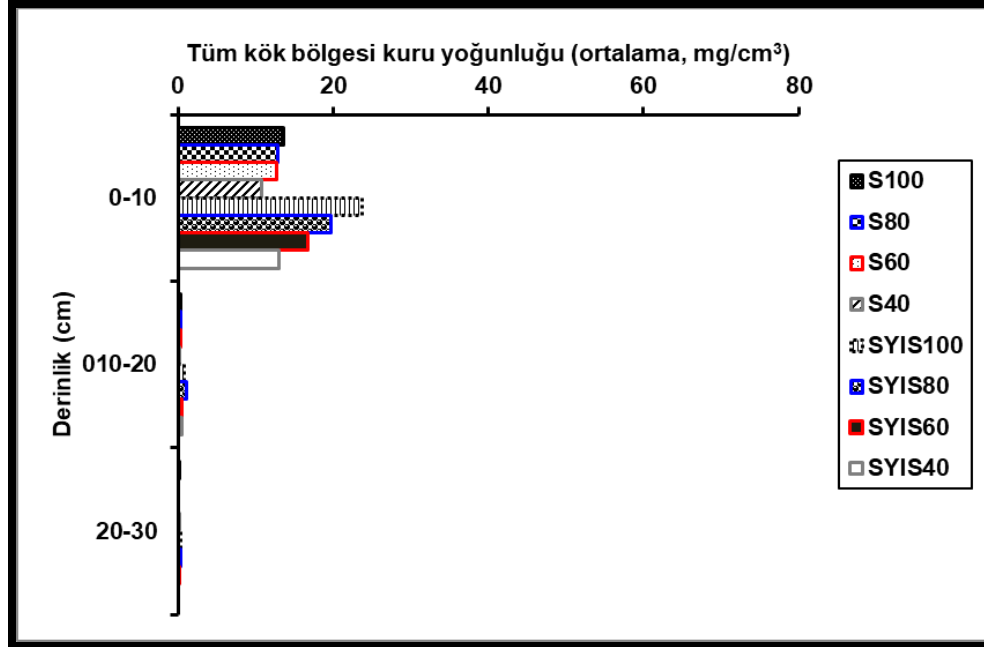
Kök yaş ağırlıkları belirlendikten sonra örnekler 65 °C'deki etüve konmuş ve sabit ağırlığa ulaşınca bekletilmiştir. Daha sonra, kök örnekleri bir hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. Bu bağlamda, sezon sonunda tüm kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu değişimi Şekil 4.26'da görülebilir. En fazla kök yoğunluğu 0-10 cm derinliğinde meydana gelmiştir. Diğer derinliklerde (10-20 ve 20-30) ise kök yoğunluğu 0-10 cm derinliğe göre kayda değer biçimde az belirlenmiştir. En fazla kök yoğunluğuna sahip 5 uygulamadan 3'ü yarı ıslatmalı sulama uygulamasıdır. Genel olarak sulama suyu miktarındaki artışına bağlı olarak kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir. Şekil 4.26'daki bulgu ilgili yaş-kök yoğunluğu grafiğiyle (Şekil 4.14) beklenildiği gibi bir benzerlik göstermektedir.

Bitki kök bölgesinin GÜNEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu Şekil 4.27'de görülebilir. Genel olarak, 0-10 cm derinlikte kök yoğunluğunun diğer derinliklere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

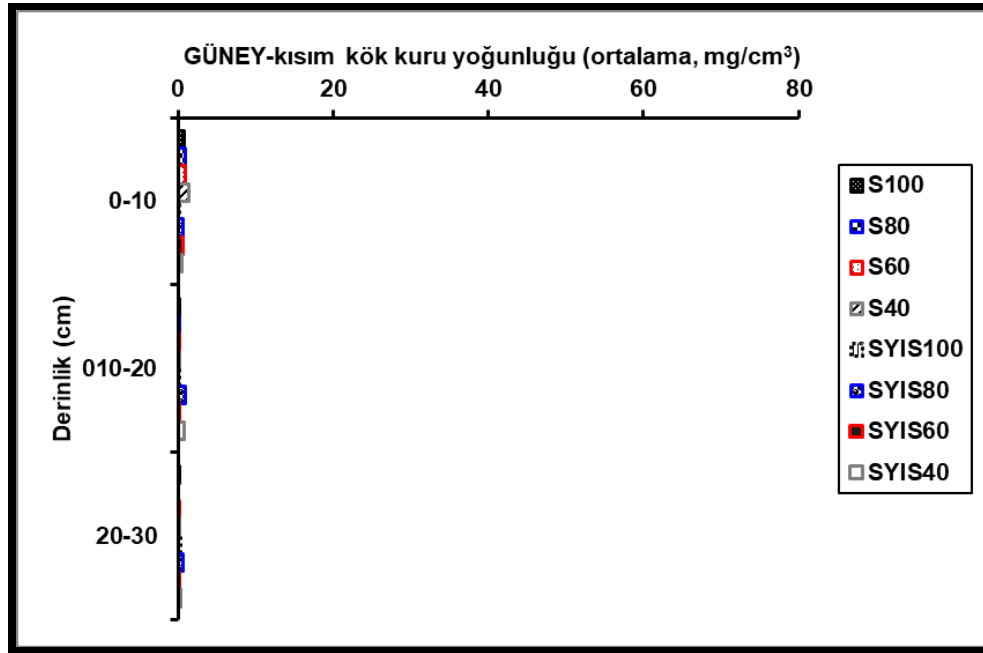
Bitki kök bölgesinin ORTA-kısım, kuru-kök yoğunluğu ise Şekil 4.28'de verilmiştir. Burada da 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerdeki kök yoğunluğunun oldukça az olduğu görülebilir.

Bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu da Şekil 4.29'da yer almaktadır. En fazla kök yoğunluğu yine 0-10 cm derinlikte saptanmıştır.

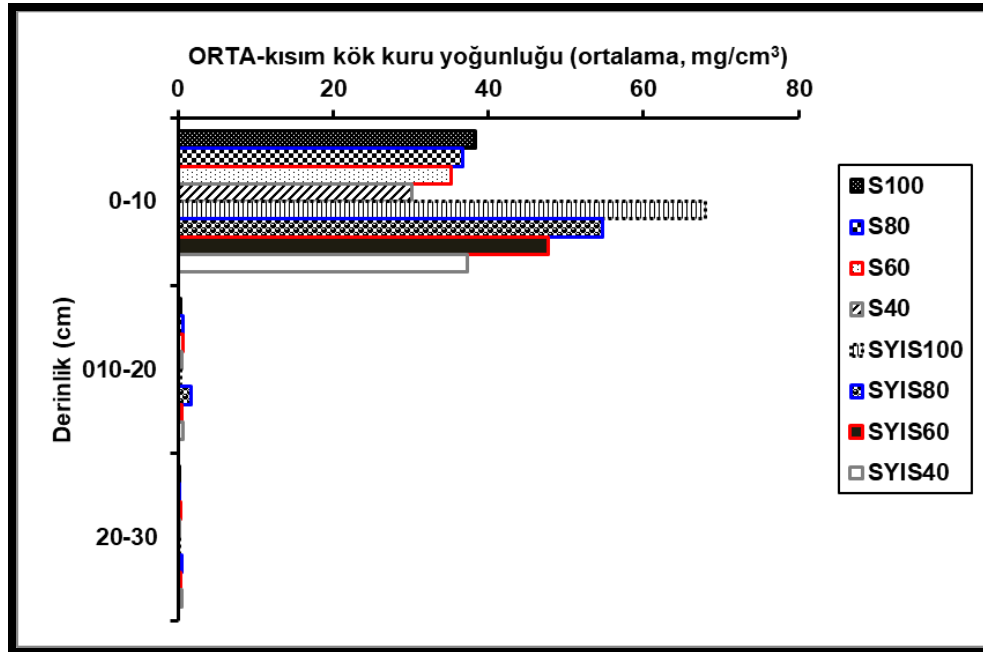
Şekil 4.27, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'daki görüntüler ilgili yaş-kök yoğunluğu grafikleriyle (Şekil 4.15, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17) beklenildiği gibi bir benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.26. Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için tüm kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu (ortalama,  $\text{mg}/\text{cm}^3$ )

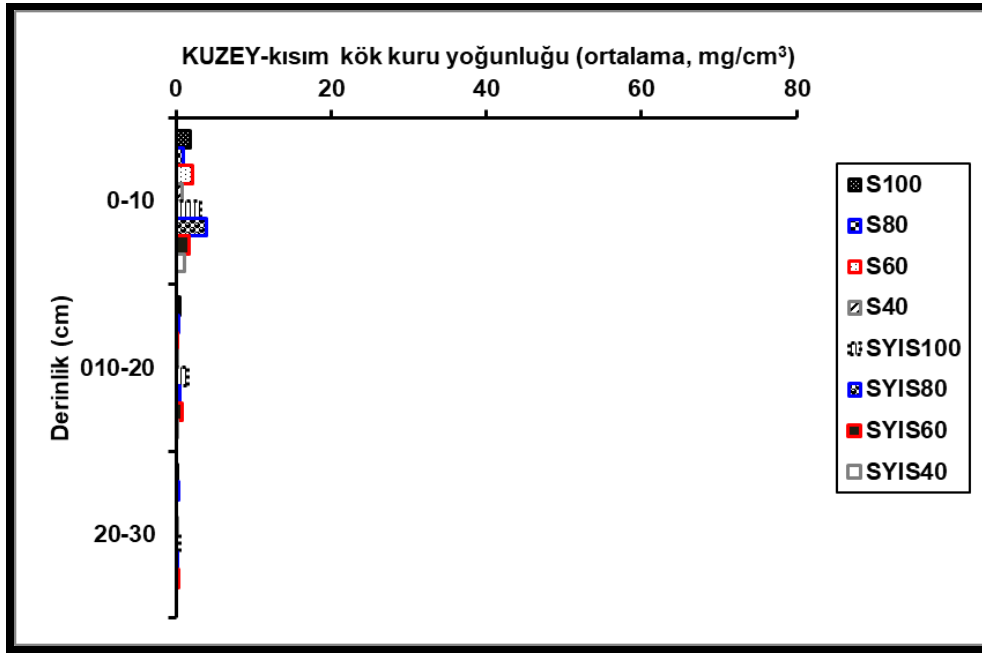


Şekil 4.27. Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi GÜNEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



Şekil 4.28. Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi ORTA-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)





**Şekil 4.29.** Sezon sonunda, tüm sulama uygulamaları için bitki kök bölgesi KUZEY-kısım, kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)

Her bir sulama uygulaması için kök bölgesi: KUZEY-kısım, ORTA ve GÜNEY kısım olmak üzere kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>) değerlerinin ayrı ayrı grafikleri yapılmıştır (Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37).

Şekil 4.30'da S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu verilmiş, en yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda belirlenmiştir. S uygulamalarında bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için iki tarafta da kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzer bulunmuştur.

Şekil 4.31'de S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu görülebilir. En yüksek kuru-kök yoğunluğu S-100 uygulamasına benzer bir şekilde tam kökün olduğu orta kısımda meydana gelmiştir.

Şekil 4.32'de S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu sunulmuştur. En yüksek kuru-kök yoğunluğu S-100 ve S-80 uygulamalarına benzer olarak tam kökün olduğu orta kısımda kaydedilmiştir.

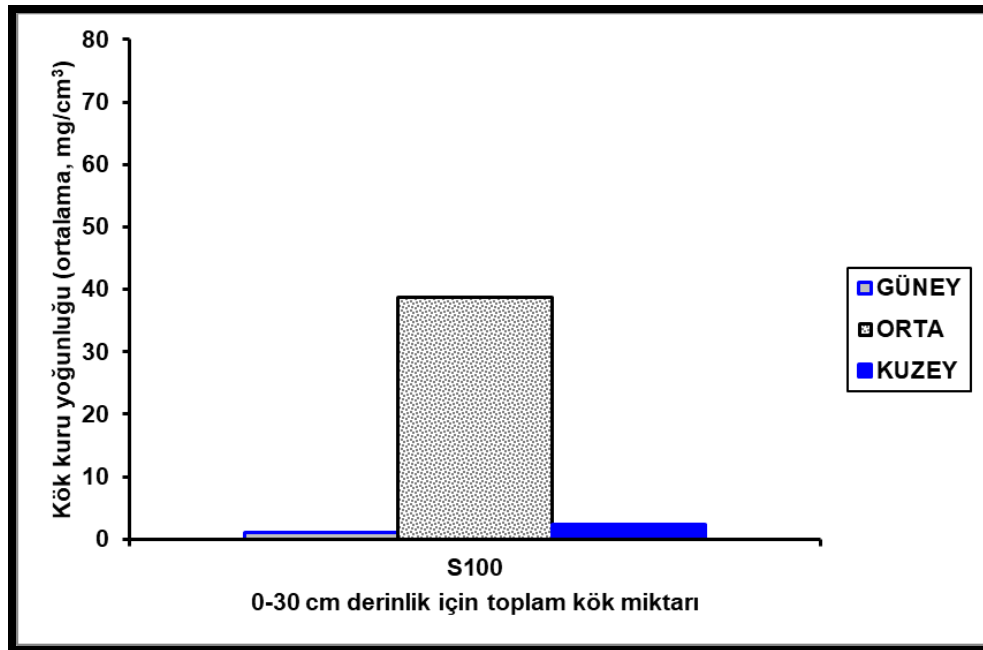
Şekil 4.33'de S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu görülmektedir. En yüksek kuru-kök yoğunluğu S-100, S-80 ve S-60 uygulamalarına benzer olarak tam kökün olduğu orta kısımda saptanmıştır. S konulu uygulamalarda bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için her iki tarafta da kuru-kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzerlik göstermiştir.

Şekil 4.34’de SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu görülebilir. En yüksek kuru-kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda bulunmuştur. SYIS uygulamalarında bitkinin kuzey kısmı görece olarak sulanmış, güneyi kısmı ise görece olarak kuru bırakıldığı için kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla olmuştur.

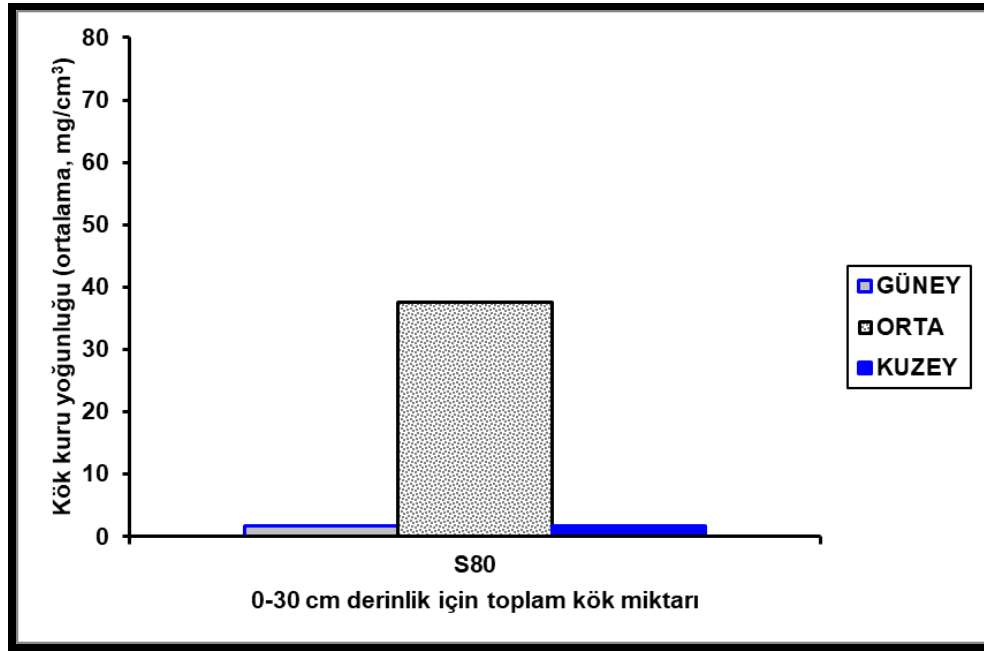
Şekil 4.35’de SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu verilmiştir. En yüksek kuru-kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda belirlenmiştir. SYIS-80 uygulamasında, SYIS-100’e benzer bir şekilde kuru-kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla saptanmıştır.

Şekil 4.36’da SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu sunulmuştur. En yüksek kuru-kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda meydana gelmiştir. SYIS-60 uygulamasında SYIS-100 ve SYIS-80’e benzer olarak kuru-kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla meydana gelmiştir.

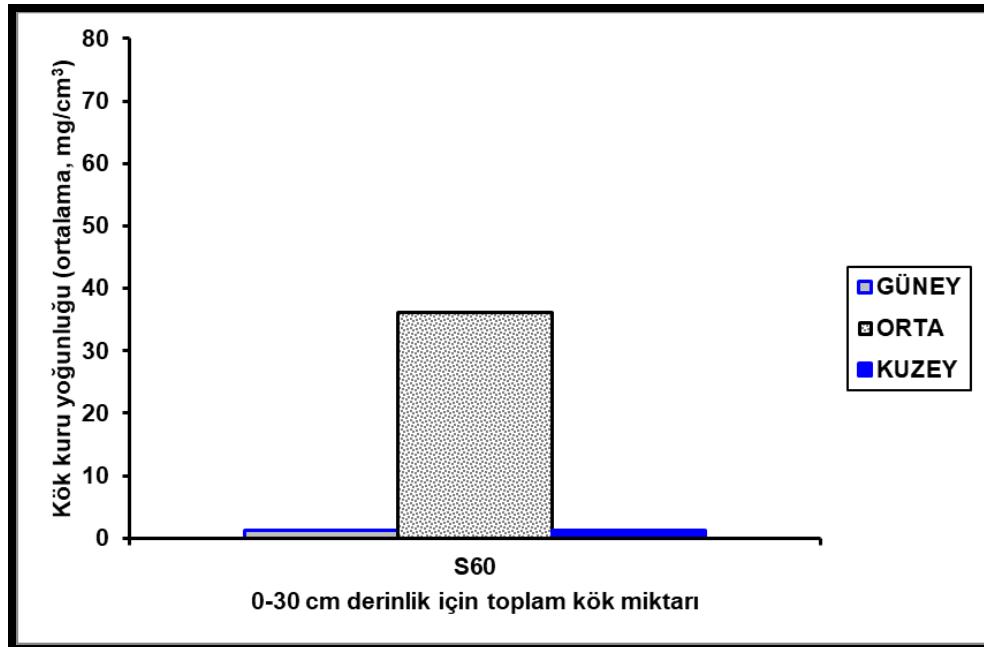
Şekil 4.37’de SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu verilmiştir. En yüksek kök yoğunluğu tam kökün olduğu orta kısımda saptanmıştır. SYIS uygulamalarında bitkinin kuzey kısmı görece olarak sulanmış, güneyi kısmı ise görece olarak kuru bırakıldığı için kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla olmuştur. SYIS-40 uygulamasında da SYIS-100, SYIS-80 ve SYIS-60’a benzer olarak kuru-kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla saptanmıştır.



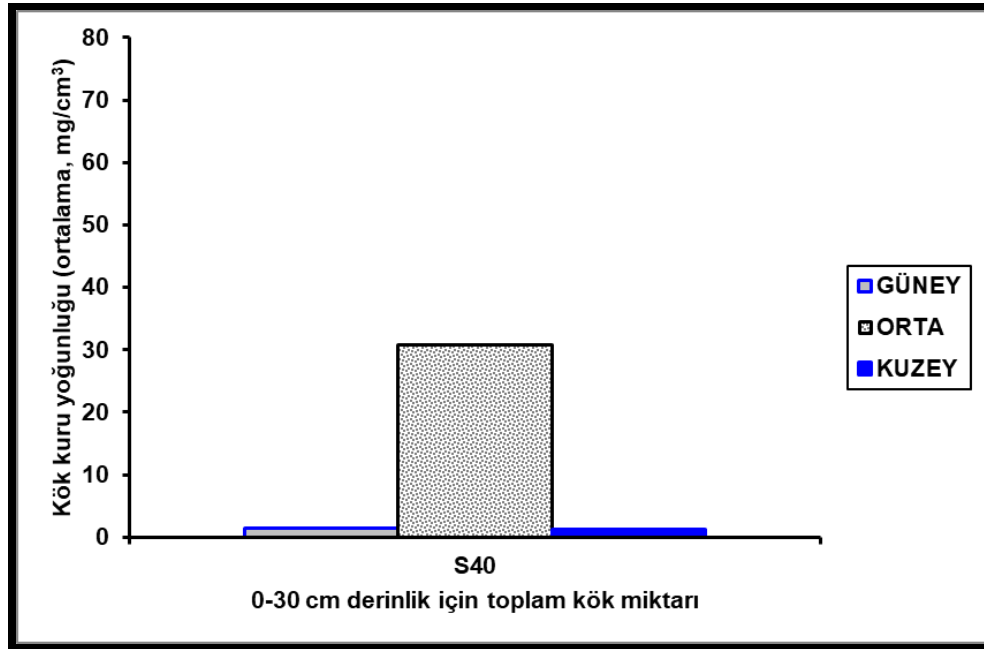
Şekil 4.30. Sezon sonunda, S-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZUY-kısıım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısıım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



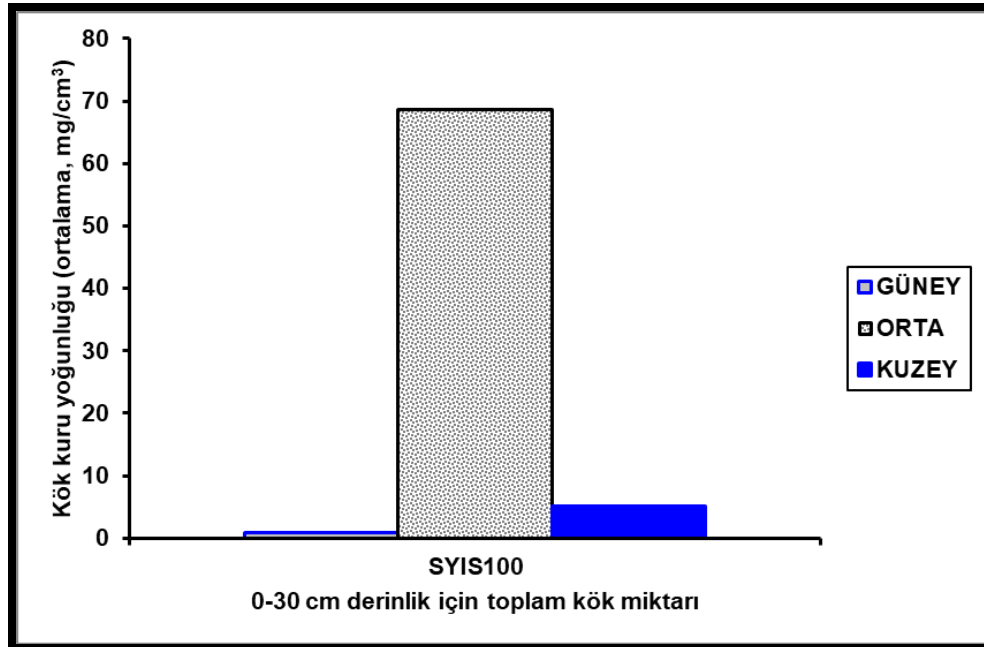
Şekil 4.31. Sezon sonunda, S-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZAY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



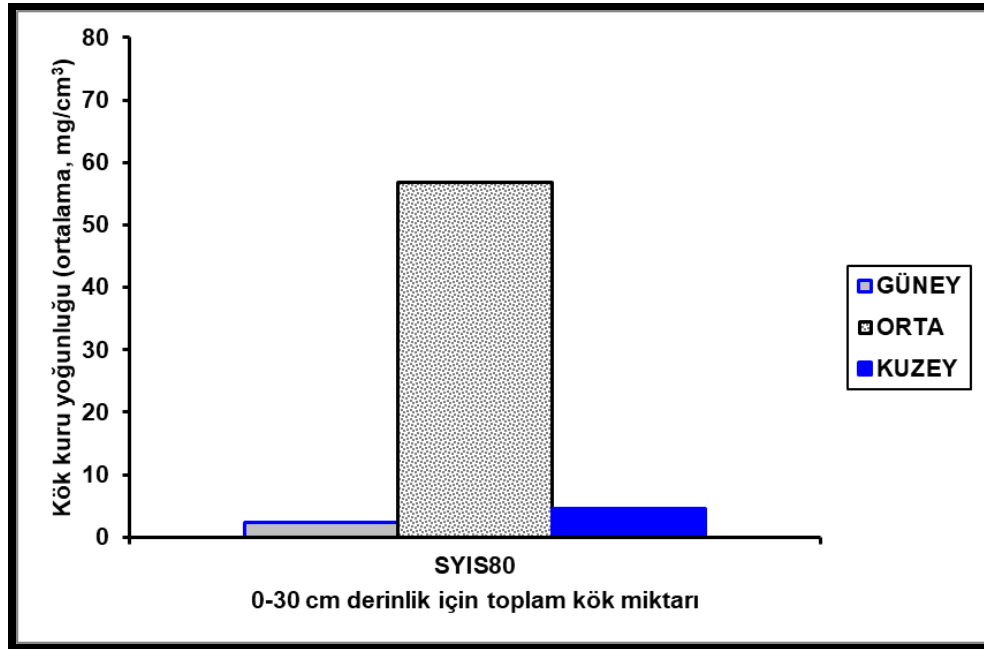
Şekil 4.32. Sezon sonunda, S-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZAY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



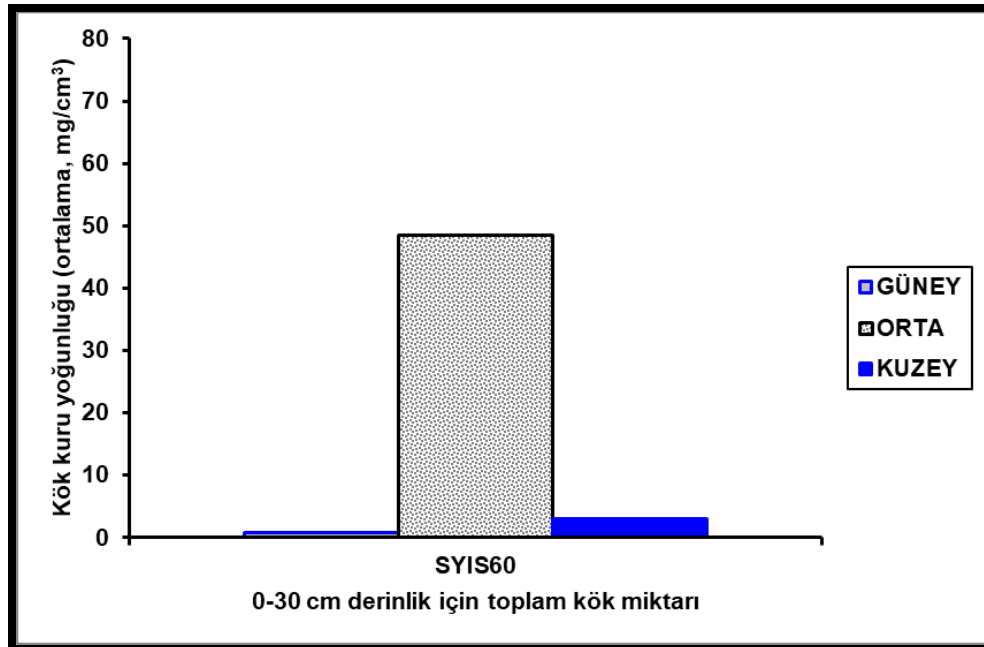
Şekil 4.33. Sezon sonunda, S-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve ISLAK/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



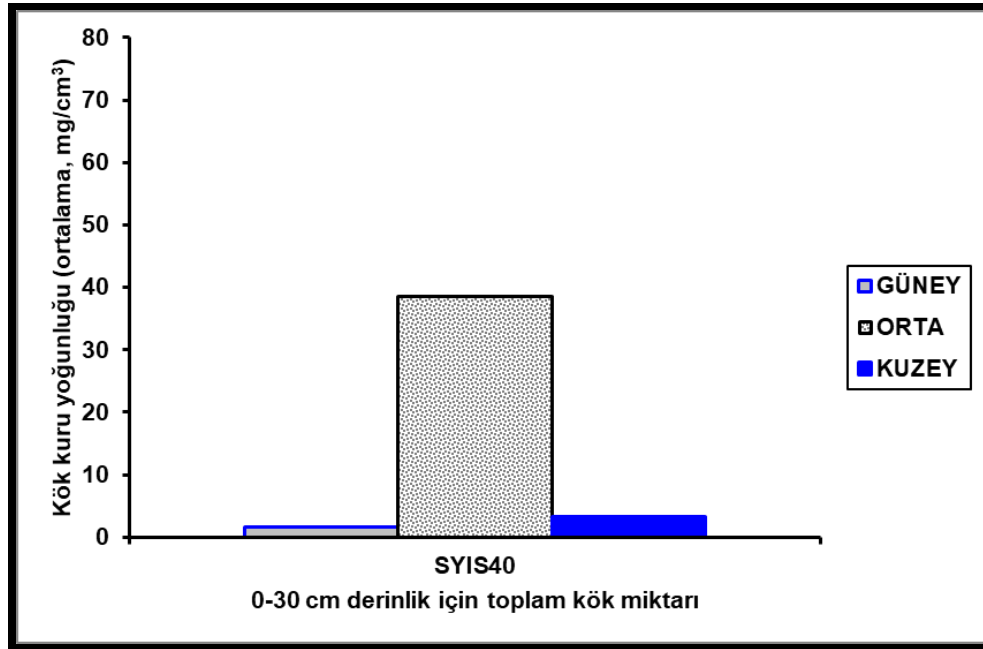
Şekil 4.34. Sezon sonunda, SYIS-100 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.35.** Sezon sonunda, SYIS-80 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.36.** Sezon sonunda, SYIS-60 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZHEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)



**Şekil 4.37.** Sezon sonunda, SYIS-40 uygulaması için bitki kök bölgesi (ISLAK/KUZEY-kısım, ORTA ve KURU/GÜNEY kısım) kuru-kök yoğunluğu (ortalama, mg/cm<sup>3</sup>)

Patlıcan bitkisi kök yoğunluğu değerleri genel olarak 0-10 cm'lik toprak katmanında daha fazla saptanmıştır. Altınok (1993) tarafından yapılan bir çalışmada en fazla kök gelişimi 24.3 cm kök uzunluğu, 1.5 gr kök yaş ağırlığı ve 0.51 gr kök kuru ağırlığı şeklinde *M. scutellata* türünde saptanmıştır. Gençdoğan (1996) mısır bitkisi için toprak profilinde, su stresi arttıkça mısır köklerinin daha derinlere doğru gittiğini bildirmiştir. Mısır köklerinin ilk 0-40 cm'lik toprak tabakasında yoğunlaştığı ve etkili kök derinliğinin ise 100 cm olduğunu belirlemiştir. Eser (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, kışlık olarak ekilmiş mercimeğin, 1 m'lik toprak derinliği içinde özellikle 0–20 cm ve 20–40 cm'lik katmanlarda daha fazla kök yoğunluğu olduğu saptanmıştır. Toprak katmanlarında derinlere doğru inildikçe kök yoğunluğunun azaldığı görülmüştür. Benzer bulgular bizim çalışmamızda da ortaya çıkmıştır. Ertek (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, damla sulama sistemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının değişik tabakalardaki su tüketimi ve kök gelişimine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre kök gelişiminin ağırlık olarak %65 ve bitki su tüketiminin ise ortalama %42 kadarının toprak profilinin ilk 30 cm'lik kısmında saptanmıştır.

Kekeç (2006) tarafından incelenen çeşitlere göre (Nova, Okitsu, Valencia) bitki kök yoğunluğunun, topraktan aşağıya doğru inildikçe ve ağaç gövdesinden uzaklaştıkça azalan bir dağılım gösterdiği bildirilmiştir. Buna ilave olarak, lateralini geçtiği taraftaki bitki kök dağılımlarının, lateralini geçmediği taraftaki bitki kök dağılımlarına oranla daha fazla ve düzgün bir dağılım gösterdiği saptanmıştır. Kadayıfçı (2010) tarafından Isparta bölgesinde M9 üzerine aşılı “Williams Pride” ve “Jersey Mac” elma çeşitlerinde

yapılan çalışmada, anaç köklerin yüzeysel kök sistemine sahip ve kök dağılımları gövde merkezine yakın olarak saptanmıştır. Kök yoğunluğunun yüzey ve gövdeden kademeli olarak azaldığı bildirilmiştir. Işık (2012) tarafından yapılan çalışmada minirhizotron kamera ile elde edilen kök yoğunluğu görüntüleri esas alınarak yapılan sulamaların biberin kök gelişimi, verim ve su kullanım randımanlarına etkisinin takip edilmesi hedeflenmiştir. Ahmadi (2018) tarafından İran'da yapılan çalışmada tam sulama, kısıntılı sulama yöntemleri ve yağmurla beslenen koşullar altında yükseltilmiş yatak ve geleneksel düz ekim yöntemleri karşılaştırılmıştır. Toprak su içeriği azaldıkça kök uzunluğunun azaldığı saptanmıştır. Tüm sulama işlemlerinde ve ekim sistemlerinde kök gelişiminin önemli olduğu belirtilmiştir. Daha fazla analiz, toplam tane veriminin kök uzunluğu yoğunluğu ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, aşırı kök büyümesi tane verimini olumsuz etkilemiş, çünkü daha fazla karbon ve asimilat tahıllar yerine kök sistemine taşınmıştır. Bu nedenle, sınırlı su koşulları altında, daha az kök ile daha fazla ürün veren arpa bitkilerinin dikkate alınması gerektiği önerilmiştir. Chen (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, düşük ve iyi kaliteli sulama uygulamaları altında toprak sıcaklığı, su ve tuzluluğun kök özellikleri üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Pamuk kök kütlesi, kök uzunluğu, kök yüzey alanı ve kök hacmi dağılımlarında toprak farkına bağlı olarak boyutsal değişkenlikler gözlenmiştir. Pamuk kökü uzunluğu ve kök kütlesi arasında çarpıcı bir şekilde doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Kök sistemi büyümesi üzerinde sıcaklığın bir etkisi görülmemiştir. Düşük kaliteli su ile sulama yapılan konularda, tuzluluk daha yüksek olduğu için düşük kök yoğunluğu ve daha kaba kökler gözlenmiştir. İyi kaliteli su ile sulama yapılan parsellerde ise yüksek kök yoğunluğu ve daha ince kökler bulunduğundan dolayı pamuk verimi daha yüksek çıkmıştır.

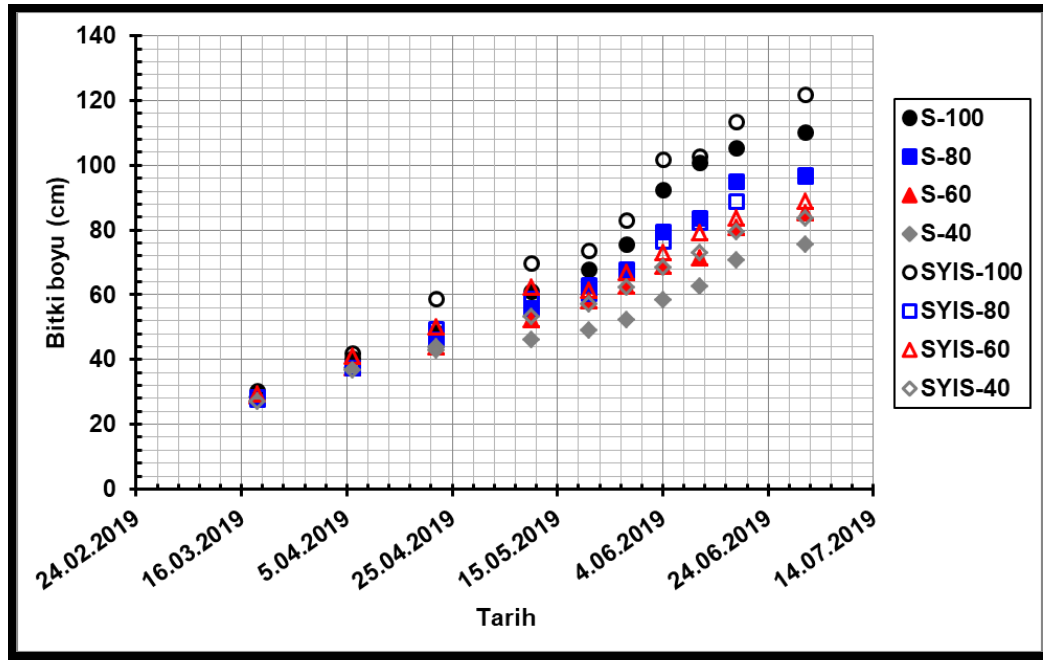
Diğer araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalardaki sulama-kök yoğunluğu bulguları genel olarak bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

#### 4.6. Bitki boy gelişimi

Bitki boyları fide dikiminden Temmuz ayının ortalarına kadar artış göstermiştir (Şekil 4.38). Bitki boyları sezon sonu değerlerine göre 122 cm ile 75 cm aralığında değişiklik göstermiştir. Sezon sonunda en yüksek bitki boyu SYIS-100 (122 cm) ve S-100 (110) uygulamalarında ölçülmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun hepsinin verildiği konularda bitki boyunda artış, sulama suyundan kısıntı oranı arttıkça bitki boyunda da azalış meydana gelmiştir. Benzer bir şekilde en yüksek verim tam sulamanın yapıldığı uygulamada kaydedilmişti (Çizelge 4.3). Elde edilen verilere göre SYIS-100 konusunun hem verimi hem de bitki boy ortalaması en yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçlar Akkuş (2015) tarafından yapılan bir çalışmada da bulunmuştur. Anılan çalışmada patlıcan bitki boyu verilen sulama suyu arttıkça artmıştır. Patlıcan bitki boyu 103 ile 170.3 cm aralığında değişim göstermiştir. Ertek vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise patlıcan bitki boyu 79.3 ile 88.9 cm aralığında bulunmuştur. Benzer bir şekilde, Çolak (2014) tarafından yapılan bir çalışmada bitki boyu en yüksek yüzey damla sulama sisteminin 3 gün sulama aralığında TS (tam sulama) konusunda 128 cm ile elde edilmişken, en düşük bitki boyu yüzey damla sulama sisteminin 6 günlük sulama aralığında PRD50 (bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun yarısının verildiği alternatif yarı ıslatmalı sulama) konusunda 88 cm olarak

ölçülmüştür Kipchirchir (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise patlıcan bitki boyunun 225 cm'ye kadar uzadığı bildirilmiştir. Arias (2009) tarafından yapılan bir başka patlıcan çalışmasında ise kış sezonunda bitki boyunun 78 cm ile 90 cm aralığında değiştiğini, yaz sezonunda ise boyların 95 cm 120 cm aralığında farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Genel olarak, diğer araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda sulama-verim-bitki boy uzunluğu bulguları bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.



Şekil 4.38. Sezon boyunca bitki boyu (cm) değişimi

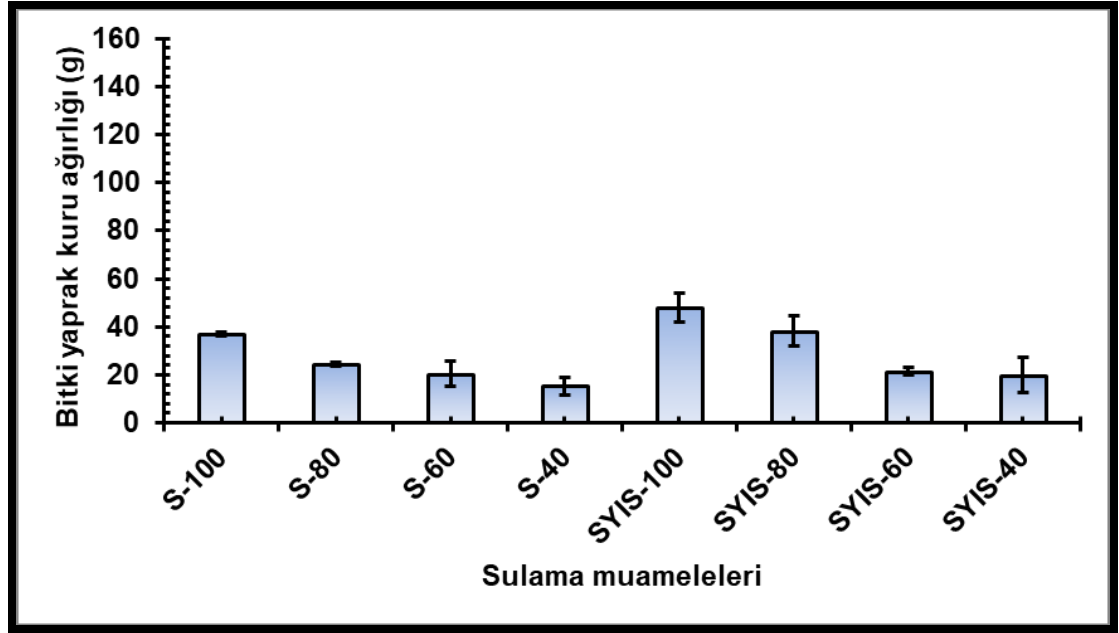
#### 4.7. Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım kuru ağırlığı (g)

Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısmı yaprak ve gövdesi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bitki toprak üstü kısım yaprak kuru ağırlığı değişimi Şekil 4.39, gövde kuru ağırlığı değişimi Şekil 4.40 ve toplam (yaprak+gövde) kuru ağırlığı değişimi ise Şekil 4.41'de görülebilir.

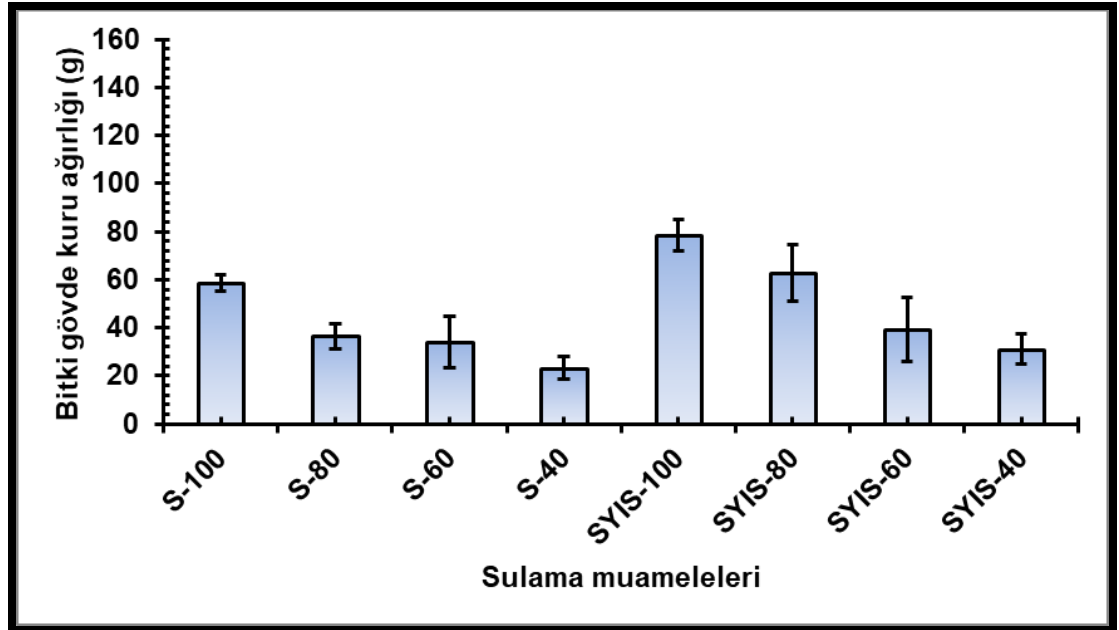
Bitki toprak üstü kısım yaprak kuru ağırlığı (g) en yüksek SYIS-100 uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4.39). En düşük ise en çok su kısıntısı yapılan S-40 uygulamasında belirlenmiştir.

Bitki toprak üstü kısım gövde kuru ağırlığı (g) verileri, yaprak kuru ağırlığı (Şekil 4.39) verilerine benzer olarak SYIS-100 uygulamasında en fazla çıkmıştır (Şekil 4.40). Gövde kuru ağırlığı en az ise su kısıntısının en fazla yapıldığı S-40 uygulamasında kaydedilmiştir.





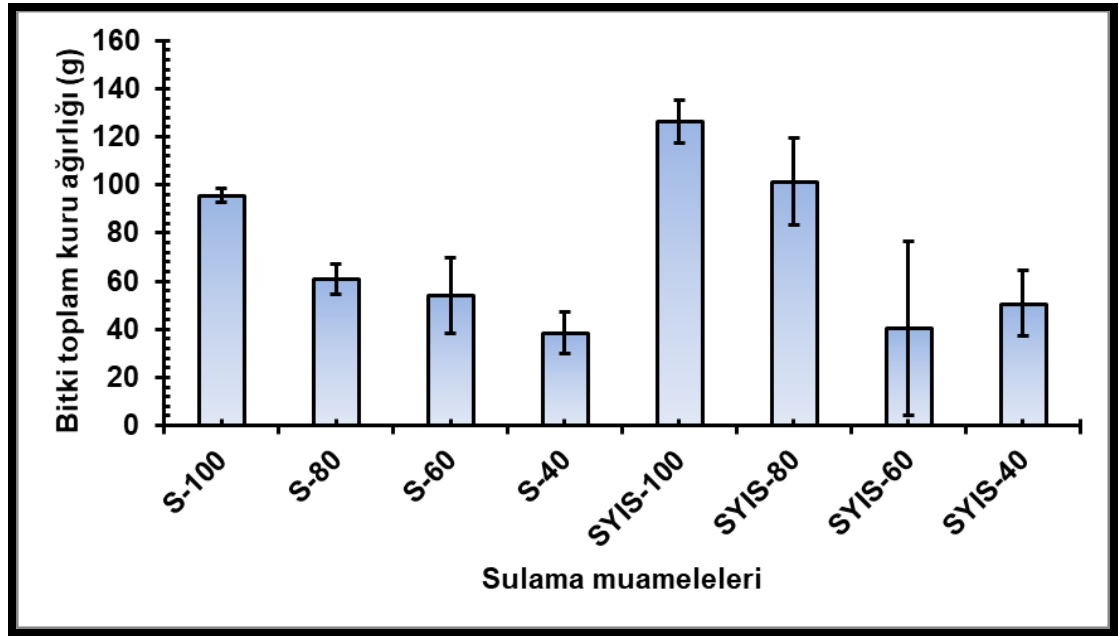
Şekil 4.39. Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım yaprak kuru ağırlığı (g)



Şekil 4.40. Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım gövde kuru ağırlığı (g)

Bitki toprak üstü kısım toplam (yaprak+gövde) kuru ağırlığı genel olarak su kısıtının olmadığı uygulamalarda daha yüksek, su kısıtının olduğu uygulamalarda ise daha az bulunmuştur (Şekil 4.41).

Toprak üstü bitki kuru ağırlığı ile ilgili benzer bulgular, Çolak (2017) tarafından yapılan bir çalışmada da bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada sık sulamaların yapıldığı uygulamalarda daha yüksek kuru madde miktarı değerleri elde edildiği belirtilmiştir. Her iki sulama aralığında (3 gün ve 6 gün) da uygulanan sulama suyu miktarı yükseldikçe kuru madde miktarının da arttığı ifade edilmiştir.



Şekil 4.41. Sezon sonunda, bitki toprak üstü kısım toplam (yaprak+gövde) kuru ağırlığı (g)

## 5. SONUÇLAR

Antalya yöresinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüş olan bu çalışmada, farklı kısıntılı sulama uygulamaları altında patlıcan bitkisindeki sulama suyu miktarı, verim, sulama suyu kullanım randımanı, kök yoğunluğu, bitki boyu ve bitki toprak üstü aksamı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Araştırmada sekiz (S-100, S-80, S-60, S-40, SYIS-100, SYIS-80, SYIS-60, SYIS-40) farklı sulama uygulaması ele alınmıştır. Sulama suyu miktarları, kısıntı yapılmayan kontrol uygulamasına (S-100) uygulanan su miktarının %80, %60, %40 ve %20'si şeklinde planlanmıştır.

Araştırmada her bir uygulama için sezon boyunca uygulanan su miktarı belirlenmiştir. Hasat sırasında patlıcan verim değerleri kaydedilmiştir. Sulama suyu kullanım randımanı değerleri hesaplanmıştır. Bitki kök yaş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır. İlave olarak, yetiştirme sezonu boyunca bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Sezon sonunda da bitki toprak üstü kısım toplam (yaprak+gövde) kuru ağırlığı belirlenmiştir.

Yetiştirme sezonu boyunca yapılan gözlem ve ölçümlerden elde edilen verilerin istatistik analizleri yapılmıştır. Patlıcan bitkisinin, farklı sulama uygulamaları altında, sulama düzeyi ve su uygulama biçimine bağlı olarak, verdiği tepkiler de değişim gözlenmiştir.

Araştırmada en yüksek verim (143.9915 t/ha) SYIS-100 uygulamasından elde edilmiştir. Sulama konularından elde edilen verimler arasındaki fark LSD  $P < 0.005$  önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Verimde 3 farklı düzeyde istatistiki grup oluşmuştur. Sezon sonunda en yüksek ortalama bitki boyu ve toplam kuru madde miktarı SYIS-100 uygulamasında saptanmıştır. Sezon boyunca SYIS-100 uygulamasına verilen sulama suyu miktarı da yaklaşık olarak 365 mm olarak kaydedilmiştir.

SYIS-100 ve S-100 sulama uygulamasının her ikisine eşit su (365 mm) verilmiştir. Ortalama olarak verim değerleri SYIS-100'de 143.9915 t/ha, S-100 uygulamasında ise 115.1783 t/ha bulunmuştur. Sulama suyu kullanım randımanları SYIS-100'de 0.3940 [t/(ha×mm)], S-100 uygulamasında ise 0.3151 [t/(ha×mm)] bulunmuştur. Sezon sonunda bitki boyu ise SYIS-100 uygulamasında, S-100'e göre yüksek bulunmuştur. Kuru madde miktarında ise yine SYIS-100 uygulamasının, S-100'e göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

SYIS-40 ve S-40 sulama uygulamalarının her ikisine eşit miktarda sulama suyu (148 mm) verilmiştir. Ortalama olarak verim değerleri SYIS-40'de 74.3942 t/ha, S-40 uygulamasında ise 74.6494 t/ha bulunmuştur. Sulama suyu kullanım randımanlarının ortalama olarak eşit bir şekilde 0.50 [t/(ha×mm)] olduğu belirlenmiştir. Sezon sonunda bitki boyu ise SYIS-40'da, S-40'a göre daha yüksek bulunmuştur. Kuru madde miktarında ise yine SYIS-40, S-40'a göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sezon sonunda tüm kök bölgesi için ortalama yaş-kök yoğunluğu en fazla 0-10 cm derinliğinde bulunmuştur. Diğer derinliklerde (10-20 ve 20-30) ise yaş-kök yoğunluğu 0-10 cm'lik katmana göre kayda değer biçimde azalma göstermiştir. En fazla yaş-kök yoğunluğuna sahip 5 uygulamadan 3'ü yarı ıslatmalı sulama uygulaması olarak tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında verilen sulama suyunun artışına bağlı olarak yaş-kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir. Ayrıca, 0-10 cm katmanına kıyasla 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerinde yaş-kök yoğunluğu oldukça az meydana gelmiştir.

Bitki kök bölgesi yaş-kök yoğunluğu en yüksek tam kökün olduğu orta kısımda belirlenmiştir. S uygulamalarında bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için iki tarafta da yaş-kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzer bulunmuştur.

SYIS uygulamalarında ise bitkinin kuzey kısmı görece olarak sulanmış, güneyi ise görece olarak kuru bırakıldığı için yaş-kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla bulunmuştur.

Bitki yaş-kök yoğunluğuna benzer bir şekilde, tüm kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu en fazla 0-10 cm derinliğinde meydana gelmiştir. Diğer derinliklerde (10-20 ve 20-30) ise kuru-kök yoğunluğu 0-10 cm derinliğe göre kayda değer biçimde az belirlenmiştir. En fazla kuru-kök yoğunluğuna sahip 5 uygulamadan 3'ü yarı ıslatmalı sulama uygulamaları olarak saptanmıştır. Genel olarak sulama suyu miktarındaki artışına bağlı olarak kuru-kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir.

Bitki kök bölgesi kuru-kök yoğunluğu S uygulamalarında bitkinin hem kuzeyi hem güneyi görece olarak eşit bir şekilde sulandığı için iki tarafta da kök yoğunluğu yaklaşık olarak benzer bulunmuştur.

SYIS uygulamalarında bitkinin kuzey kısmı görece olarak sulanmış, güneyi kısmı ise görece olarak kuru bırakıldığı için kök yoğunluğu kuzey kısımda daha fazla meydana gelmiştir.

Araştırma sonucuna göre kök yoğunluğunun 0-10 cm derinlikte en fazla olduğu belirlenmiş olup, derinlere doğru gidildikçe kök yoğunluğunun azaldığı görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında verilen sulama suyunun artışına bağlı olarak kök yoğunluğunda da bir artış gözlenmiştir. SYIS uygulamalarında bitkinin görece olarak sulanan kısmında, görece olarak kuru bırakılan kısmına kıyasla kök yoğunluğu daha fazla meydana gelmiştir. Araştırma sonucunda; yeterli su kaynağı koşullarında SYIS-100 uygulaması önerilirken, yetersiz su kaynağı koşullarında ise sırasıyla S-80, S-60, SYIS-80, S-40, SYIS-40 şeklinde öneriler sıralanabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ağar, S. 2010. Çukurova koşullarında kısmi kök kuruluğu (PRD) ve kısıntılı damla sulama programlarının King's Ruby sofralık üzüm çeşidinin verimi, kalite ve su kullanım randımanına etkileri. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 85 s.
- Ahmadi, S. H., Sepaskhah, A. R., Zarei, M. 2018. Specific root length, soil water status, and grain yields of irrigated and rainfed winter barley in the raised bed and flat planting systems. *Agricultural Water Management*, 210: 304-315.
- Ahmet Osman, A., 2018. Patlıcan bitkisi su verim ilişkisinin FAO-AQUACROP modeli ile değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 94 s.
- Akçay, E. 2017. Farklı tuzluluk ve sulama seviyelerinin bazı kinoa genotiplerinde kök ve sürgün gelişmesine etkileri. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 65 s.
- Akkuş, M. 2015. Yarı kurak iklim koşullarında, farklı su seviyelerinde patlıcanın sulama programlarının belirlenmesi ve verim bileşenlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 75 s.
- Al Ali, M., Gençoğlan, C., Gençoğlan, S. 2018. Damla sulama yöntemiyle uygulanan farklı düzeylerde sulama suyu miktarının patlıcan su verim ilişkisine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 385-393.
- Altınok, S. 1993. Bazı tek yıllık yoncalarda farklı fenolojik devrelerdeki biçmelerin kök gelişmesine ve yem verimine etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 112 s.
- Anonim, 1998. "1997 yılı çalışma raporu", T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71ss.
- Anonim, 2018. Antalya ili uzun yıllık iklim verileri. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, 2009. Örtüaltı patlıcan yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayını, Türkiye.
- Anonim 1: <https://www.wihiwand.com.tr> [Son erişim tarihi:10.05.2020].
- Anonim 2: <https://www.fidemerkezi.com/corsica-f1-patlican-fidesi-108lik-viyol/> [Son erişim tarihi:10.04.2020].
- Apan, M., Demir, Y., Kara, T. 2005. Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarlarının hıyar bitkisinin büyüme, gelişme ve verimi üzerine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3): 27-33.
- Arias, I.C. 2009. Selection of new eggplant (*Solanum melongena*, L.) lines. PhD Thesis, University Of Berlin Agricultural Faculty, Humboldt, pp. 132.
- Ayas, S. 2007. Kısıntılı sulanan patatesin su – verim ilişkisi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 194 s.

- Ayas, S. 2017. The effects of irrigation regimes on the yield and water use of eggplant (*Solanum melongena L.*). *Toprak Su Dergisi*, 6(2): 49-58.
- Aydıñşakir, K., Gürbüz, E., Karagüzel, Ö., Kaya, S.A. 2014. Kısıntılı sulamanın çim kalitesi üzerine etkileri. *Derim Dergisi*, 31(2): 23-36.
- Baştuğ, R., Köseoğlu, T., Hakgören, F., Büyüктаş, D., Pılanalı, N. 1995. Farklı su ve azotlu gübre düzeylerinin serada yetiştirilen patlıcanda (*Solanum melongena L.*) verim, kalite ve su tüketimine etkileri. *Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri*, 30 Mart-2Nisan1995, Kemer-Antalya, 333-345.
- Baştuğ, R., Karaca, C., Büyüктаş, D., Aydıñşakir, K., Dinç, N. 2016. Lizimetre koşullarında yetiştirilen susamda (*Sesamum indicum L.*) kısıntılı sulama uygulamalarının bitki su tüketimi, verim ve kalite özelliklerine etkileri. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi, ss. 256-266, 12-15 Nisan, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Bergez, J.E., Nolleau, S. 2003. Maize grain yield variability between irrigation stands: a theoretical study. *agricultural water management*, 60: 43–57.
- Bozkurt, S., Mansuroğlu, G.S. 2017. Sera hıyar yetiştiriciliğinde farklı damla sulama lateral derinlikleri ve sulama düzeylerinin bitki gelişimi ve verime etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 61-66.
- Büyükcangaz, H., A. Korukçu. 2007. Integrated approach for water resources and irrigation management in Turkey. *Water International*, 32 (5): 710–719.
- Can, R. 2017. Amik Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın Bazı Pamuk Çeşitlerinde Verim, Verim öğeleri ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 92 s.
- Chiej, R. 1984. *Encyclopaedia of Medicinal Plants*. Mac Donald, Edinburgh.
- Chen, W., Jin, M., Ferré, T.P., Liu, Y., Huang, J., Xian, Y. 2020. Soil conditions affect cotton root distribution and cotton yield under mulched drip irrigation. *Field Crops Research*, 249: 107743.
- Craciun, I., Craciun, M. 1999. Water and Nitrogen Use Efficiency under Limited Water Supply for Maize to Increase Land Productivity. In: Kırda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R. (Eds.), *Crop Yield Responses to Deficit Irrigation*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. p. 87–94.
- Çakır, T. 2015. Farklı kısıtlı sulama koşullarındaki zeytin ağaçlarında bitki su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin zamansal değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 49 s.
- Çıtak, G., Topak, R. 2016. Farklı sulama programları uygulamasının nohutta verim ve kaliteye etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 298-303.
- Çolak, İ. 2014. Toprakaltı ve yüzey damla yöntemleriyle farklı düzeylerde sulanan patlıcanda su stresinin yaprak su potansiyeli ölçümleriyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 123 s.
- Çolak, Y.B., Yazar, A., Çolak, İ., 2017. Çukurova koşullarında toprakaltı damla yöntemiyle sulanan farklı kısıntılı sulama stratejilerinin patlıcan verim ve verim bileşenlerine etkileri. *Alatarım*, 16(1): 1-10.

- Davies, W. J., Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 42 (1): 55–76.
- Doijode, S.D. 2001. Eggplant. In: Doijode, S.D. (Ed.), Seed storage of horticultural crops. Food Products Press® An Imprint of The Haworth Press, Inc. New York, London • Oxford, pp. 157-161.
- Ekmekçi, T. 2012. Kısıtlı su ve jel uygulamalarının yemlik baklanın ot verimine ve diğer bazı özelliklere etkisi üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 102 s.
- Emre, M., Küçükyumuk, C., Kaçal, E., Yıldız, H. 2016. Dönemsel kısıntılı sulama uygulamalarının elma üretiminde gelir üzerine etkisi. *Derim*, 33(1): 77-92.
- English, M. J., & Nuss, G. S. (1982). Designing for deficit irrigation. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 108(2), 91-106.
- Ercan, H. 1988. Örtü altı yetiştiriciliğinde damla yöntemi ile sulanan patlıcanda farklı sulama aralıklarının verim, kalite ve erkenciliğe etkileri. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 54 s.
- Ertek, A., Kanber, R. 1999. Damla sisteminde farklı sulama programlarının pamuk bitkisinin değişik toprak katmanlardaki su tüketimine ve kök gelişimine etkilerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(2): 283-291.
- Ertek, A., Şensoy, S., Yıldız, M., Kabay, T. 2002. Açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak sera koşullarında patlıcan bitkisi için en uygun su miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2): 57-67.
- Ertek, A., Şensoy, S., Küçükyumuk, C., Gedik, İ. 2006. Açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak tarla koşullarında patlıcan bitkisi için en uygun pan katsayısı belirlenmesi, 16 Eylül, Cilt 1-2, Sorunlar, s.58- 66.
- Eser, D., Adak, M.S., Biesantz, A. 1998. Orta Anadolu Koşullarında farklı toprak işleme, mercimek–buğday ve nadas–buğday ekim nöbeti sistemlerinde mercimek ve buğdayda kök uzunluğu yoğunluğu ile toprakta infiltrasyon ölçümleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22 (5): 483–489.
- Fereres, E., Soriano, M.A. 2007. Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water Use. *Journal of Experimental Botany*, 58 (2): 147–159.
- Gençoğlan, C. 1996. Mısır bitkisinin su-verim ilişkileri, kök dağılımı ile bitki su stresi indeksinin belirlenmesi ve CERES-Maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun irdelenmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 199 s.
- Hamdy, A.1996. Use of Unconventional Water Resources as a Fresh Water Saving Practice Proc of 16th Congress on Irrigation and Drainage ICID-CIHEAM Bari.
- Hutton, R. J., Loveys, B. R. 2011. A partial root zone drying irrigation strategy for citrus Effects on water use efficiency and fruit characteristics. *Agricultural Water Management*, 98(10): 1485-1496.

- Igbadun, H.E., Salim, B.A., Tarimo, A.K.P.R., Mahoo, H.F. 2008. Effects of Deficit Irrigation Scheduling on Yields and Soil Water Balance of Irrigated Maize. *Irrigation Science*, 27(1): 11–23.
- Işık, F. 2012. Minirhizotron Kamera ile elde edilen kök yoğunluğu görüntüleri esas alınarak yapılan sulamaların biberin kök gelişimi, verim ve su kullanım randımanlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 54 s.
- İsotçu, Ç. 2016. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) F3:5 generasyonunda tam ve kısıntılı sulama koşullarında verim unsurları ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 115 s.
- Jalota, S.K., Sood, A., Chahal, G.B.S., Chaudhary, B.U. 2006. Crop Water Productivity of Cottons (*Gossypium hirsutum* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) System as Influenced by Deficit Irrigation, Soil Texture, and Precipitation. *Agricultural Water Management*, 84(1-2): 137–146.
- Jalıl Jalıl, o.t. 2017. Glisin betain uygulamalarının kısıntılı sulama şartlarında yetiştirilen asmaların gelişimi üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 35 s.
- İsotçu, Ç. 2016. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) F3:5 generasyonunda tam ve kısıntılı sulama koşullarında verim unsurları ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 115 s.
- Jensen, M.E., Burman, R.D., Allen, R.G. 1990. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements Am. Soc. Civ. Engr. Manuals and Repts. on Eng. Practice No. 700. ISBN 0-87262-763-20. 360 p.
- Jensen, C. R., Battilani, A., Plauborg, F., Psarras, G., Chartzoulakis, K., Janowiak, F., Stikić, R., Jovanović, Z., LI, G., QI, X. vd. 2010. Deficit irrigation based on drought tolerance and root signalling in potatoes and tomatoes. *Agricultural Water Management*, 98(3): 403-413.
- Jones, H.G. 1992, Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology (2nd edition), Cambridge; Cambridge University Pres.
- Jovanovic, Z., Stikić, R., Vucelić-Radović, B., Pauković, M., Bročić, Z., Matović, G., Rovcanin, S., Mojević, M. 2010. Partial root-zone drying increases WUE, N and antioxidant content in field potatoes. *European Journal of Agronomy*, 33(2): 124-131.
- Kadayifçi, A., Şenyiğit, U., Dağdelen, N., Öz, H., Atilgan, A. 2010. The effects of different irrigation methods on root distribution, intensity and effective root depth of young dwarf apple trees. *African Journal of Biotechnology Volume*, 9(27): 4217-4224.
- Kaman H., Kirda, C., Cetin M., 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. 2007. Geleneksel kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarının bazı mısır çeşitlerinin verim tepkileri. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 127 s.
- Kang, S.Z., Liang, Z.S., Hu, W., Zhang, J.H. 1998. Water use efficiency of controlled alternate irrigation on root-divided maize plants. *Agricultural Water Management*, 38(1): 69-76.
- Karam, F. Saliba, R. Skaf, S. Breidy, J. Rouphael, Y. Balendonck, J. 2011. Yield and water use of eggplants (*Solanum melongena L.*) under full and deficit irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 98(8): 1307-1316.
- Kaya, Z. 2014. Damla yöntemiyle uygulanan kısmi kök bölgesi sulama tekniğinin şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 45 s.
- Kaya, Z., Toprak, R. 2016. Şekerpancarında Kısmi Kök Bölgesi Sulama Yöntemi Uygulamasının Verim ve Sulama Suyu Kullanımına Etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1): 130-137.
- Kekeç, U. 2006. Damla yöntemi ile sulanan sırta dikim narenciye bahçesinde kök dağılımının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 49 s.
- Kıraç, A.M. 2007. Kısıntılı ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniğinin bodur elmanın bazı gelişim parametrelerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 57 s.
- Kıraç, A.M. 2016. Kısıntılı ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniklerine MM 106 Anaçlı "Red Chief" elma çeşidinin tepkilerinin belirlenmesi. Doktora tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 126 s.
- Kırda, C. 2002. Deficit Irrigation Scheduling Based on Plant Growth Stages Showing Water Stress Tolerance. In: Deficit Irrigation Practice. Water Reports 22. FAO, Rome.p. 1-3.
- Kırda, C., Cetin M., Dasgan, Y., Topçu, S., Kaman, H., Ekici, B., Derici, M.R., Ozguven, A.I. 2004. Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 69(3): 191-201.
- Kırnak, H., Tas, İ., Kaya, C., Higgs, D. 2002. Effects of deficit irrigation on growth, yield and fruit quality of eggplant under semiarid conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(12), 1367-1373.
- Kipchirchir, L.S. 2015. Evaluation of African eggplant accessions for phenotypic traits and adaptation to water stress. Master Thesis, University of Nairobi, Nairobi, pp. 159.
- Kuşçu, H. 2010. Bursa koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde kısıntılı sulamanın verim ve kalite etkisi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 190 s.

- Lovelli, S., Permiola, M., Ferrara, A., Tommaso, T. 2007. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. And *Solanum melongena* L. *Agricultural Water Management*, 92(1-2): 73-80.
- Lu, J., Shao, G., Cui, J., Wang, X., Keabetswe, L. 2019. Yield, fruit quality and water use efficiency of tomato for processing under regulated deficit irrigation: A meta-analysis. *Agricultural Water Management*, 222: 301-312.
- Mandal, K. G., Thakur, A. K., Mohanty, S. 2019. Paired-row planting and furrow irrigation increased light interception, pod yield and water use efficiency of groundnut in a hot sub-humid climate. *Agricultural Water Management*, 213: 968-977.
- Okay, D. 2016. Bursa koşullarında mısır bitkisi su-verim ilişkisinin ceres-maize bitki gelişme modeliyle belirlenmesi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 172 s.
- Okay, D., Yazgan. S. 2016. Farklı Su Uygulama Düzeylerinin Mısır Bitkisi Verimi Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 1-12.
- Öksüz, A. 2015. Damla yöntemiyle kısıntılı sulama koşulları altında kısıntılı azotlu gübreleme uygulamasının şekerpancarının verimi ve azot kullanımı üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 36 s.
- Özbek, Ö. 2012. Farklı kısıntılı sulama uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen patlıcanda bitki su tüketimi, verim ve kalite parametrelerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 63 s.
- Öztürk, A. 2002. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(30): 14-20.
- Öztürk, İ., Korkut, K.Z. 2018. Kuraklığın buğdayın kök ağırlığına etkisi ve kökün bazı fizyolojik parametrelerle ilişkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (1): 14-24.
- Panda, R.K., Behera, S.K., Kashyap, P.S. 2004. Effective Management of Irrigation Water for Maize under Stressed Conditions. *Agricultural Water Management*, 66: 181-203.
- Pandey, R.K., Maranville J.W., Admou, A. 2000. Deficit Irrigation and Nitrogen Effects on Maize in a Sahelian Environment. I. Grain Yield and Yield Components. *Agricultural Water Management*, 46 (1): 1-13.
- Phene, C.J., Davis, K.R., Hutmacher, R.B., Bar-Yosef, B., Meek, D.W., Misaki, J., 1991. Effect of High Frequency Surface and Subsurface Drip Irrigation on Root Distribution of Sweet Corn. *Irrigation Science*, 12(3): 135-140.
- Prichard, T., Hanson, B., Schwankl, L., P. Verdegaal and R. Smith. 2004. Deficit Irrigation of Quality Wine Grapes Using Micro-irrigation Techniques. Publications of University of California Co-operative Extension, Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis. 5 p.

- Sarı, M., Aksoy, T. Köseoğlu, A.T., Kaplan, M., Kılıç, Ş., Pılanalı, N. 1993. Akdeniz Üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Antalya, 145 ss.
- Seçmen, T., Onursal, C., Küçükyumuk, C., Eren, İ., Güneyli, A., Çalhan, Ö. 2015. Farklı kısıtlı sulama stratejilerinin muhafaza süresince Braeburn Elma çeşidinde fenolojik bileşenlere etkisi. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma makalesi*, 2(2): 16-21.
- Senyigit, U., Kadayıfçı, A., Ozdemir, F.O., OZ, H., Atılğan, A. 2011. Effects of different irrigation programs on yield and quality parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) under greenhouse conditions. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(34), pp. 6497-6503.
- Sepaskhah, A. R., Kamgar-Haghighi, A. A. 1997. Water use and yields of sugarbeet grown under every-other-furrow irrigation with different irrigation intervals. *Agricultural water management*, 34(1), 71-79.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., Şengül, H. 2016. Salçalık biber bitkisinde damla yöntemiyle uygulanan farklı sulama düzeylerinin verim üzerine etkileri ve ekonomik analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(3): 310-318.
- Shahnazari, A., Liu, F., Andersen, M. N., Jacobsen, S. E., Jensen, C. R. 2007. Effects of partial root-zone drying on yield, tuber size and water use efficiency in potato under field conditions. *Field Crops Research*, 100(1): 117-124.
- Smith, M., D. Kivumbi, D., Heng, L.K. 2002. Use of the FAO CROPWAT Model in Deficit Irrigation Studies. In: Deficit Irrigation Practice. Water Reports No. 22. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp. 17–28.
- Stone, P.J., Wilson, D.R., Reid, J.B., Gillespie, R.N. 2001. Water Deficit Effects on Sweet Corn. I. Water Use, Radiation Use Efficiency, Growth, and Yield. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52 (1): 103–113.
- Şen, E. 2015. Sanayi biberinde (*capsicum annum* l.) damla sulama uygulamalarının bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 79 s.
- El-Mageed, T. A. A., Semida, W. M., Taha, R. S., Rady, M. M. 2018. Effect of summer-fall deficit irrigation on morpho-physiological, anatomical responses, fruit yield and water use efficiency of cucumber under salt affected soil. *Scientia horticulturae*, 237: 148-155.
- Tang, L., Li, Y., Zhang, J. 2010. Partial root-zone irrigation increases water use efficiency, maintains yield and enhances economic profit of cotton in arid area. *Agricultural Water Management*, 97: 1527-1533.
- Tarım, G. 2015. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde kısıtlı sulama ve farklı göz yükü uygulamalarının tanenin şeker, organik asit, fenolik bileşik ve antioksidan aktivite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 79 s.

- Topcu, S., Kirda, C., Dasgan, Y., Kaman, H., Cetin M., Yazici, A., Bacon, M.A. 2007. Yield response and N-fertiliser recovery of tomato grown under deficit irrigation. *European Journal of Agronomy*, 26: 64–70.
- Uçak, A.B., Ayaşan, T., Turan, N. 2016. Kısıntılı sulama uygulamalarının silajlık mısırın verim, kalite ve su kullanım randımanı üzerine etkileri. *Food Science and Technology*, 4(12): 1228-1239.
- Yavuz, N. 2016. Farklı sulama aralığı ve kısıtlı sulamanın, ayçiçeği verim ve kalitesi üzerine etkisi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 109 s.
- Zhang, J., Davies, W. J. 1990. Changes in the concentration of ABA in xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. *Plant, Cell & Environment*, 13(3): 277-285.
- Zhang, Y., Yu, Q., Liu, C., Jiang, J., Zhang, X. 2004. Estimation of Winter Wheat Evapotranspiration under Water Stress with to Semiempirical Approach. *Agronomy Journal*, 96:159–168.

## ÖZGEÇMİŞ

**MEHMET CAN**  
**canm459@gmail.com**



## ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-2020	Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2013-2017	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

## MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

### PROJELERDE GÖREV

- 1) Geleneksel Kısıntılı ve Yarı Islatmalı Sulama Tekniği İle Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Sahip Suların Domates Bitkisi Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK 1001-Araştırma Projesi, Proje No: 115R046, 01/10/2015 – 01/10/2017, Bursiyer (Bursiyer: **Mehmet CAN**), (Proje Yürütücüsü: Doç.Dr. Harun KAMAN).
- 2) Sera koşullarında yetiştirilen aşılı patlıcanın farklı sulama rejimlerine tepkileri. T.C. Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Normal Araştırma Projesi, Proje No: FBA-2018-3218, Araştırmacı (Araştırmacı: **Mehmet CAN**), (Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. Harun KAMAN).

- 3) Yarı Islatmalı Sulamanın Çilekte Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. T.C. Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Kapsamlı Araştırma Projesi, Proje No: FKA-2018-3941, Araştırmacı (Araştırmacı: **Mehmet CAN**), (Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. Harun KAMAN).
- 4) Kısıntılı Sulama Uygulaması Altında Patlıcan Kök Dağılımının Araştırılması. T.C. Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Yüksek Lisans Tez Projesi, Proje No: FYL-2019-4691, Araştırmacı (Araştırmacı: **Mehmet CAN**), (Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. Harun KAMAN).

## **ESERLER**

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Kaman, H., Kurunç, A., Demir, H., Tezcan, A., Sayıcı, A., **Can, M.**, Gökçen, U. 2017. Farklı sulama suyu tuzluluğunun domatestede yaprak alanı ve kuru madde üzerine etkileri (Effects of different irrigation water salinity on leaf area and dry mater of tomato). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University (JAFAG)), ISSN: 1300-2910, E-ISNN: 2147-8848, 34(Ek sayı): 152-158.
- 4) 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.

- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) Tezcan, A., Aslan, G.E., Kaman, H., **Can, M.**, Sayıcı, A., Gökçen, U., Ekizoğlu, H. 2018. Assessing different irrigation regimes regarding chlorophyll content of the sweet bell pepper. Journal of Agriculture and Ecology Research International, 15(3): 1-7.

- 11) Kaman, H., Tezcan, A., **Can, M.**, Sayıcı, A., Gökçen, U. 2018. Soil water content under different irrigation treatments (Farklı sulama düzeyleri altında toprak su içeriği). BAHÇE 47 (Özel Sayı 2: Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK 2018)): 255–259.
- 12) Kaman, H., Tezcan, A., **Can, M.**, Sayıcı, A., Gökçen, U. 2018. Soil water content under different irrigation treatments (Farklı sulama düzeyleri altında toprak su içeriği). International Agriculture Congress (Uluslararası Tarım Kongresi), Abstract Book, Oral Presentation, Page: 231-232, 3-6 May 2018, Comrat/Gagauzy/Moldavia.
- 13) Kaman, H., Gübbük, H., Tezcan, A., **Can, M.**, Özbek, Ö., Şener, S. 2019. Water-yield relationship in the cultivation of strawberry. 2<sup>nd</sup> International Conferences on Science and Technology; Life Science and Technology (ICONST LST 2019), 26-30 August 2019, Prizren/Kosovo, Abstracts & Proceedings Book, 89-93.
- 14) Kaman, H., Gubbuk, H., Tezcan, A., **Can, M.**, Ozbek, O., Sener, S. 2019. Effect of irrigation on strawberry plants in greenhouse conditions. Fifth International Mediterranean Congress on Natural Sciences, Health Sciences and Engineering (MENSEC V), 10-12 September 2019, Budapest/Hungary, Congress Program & Abstract Book, pages: 101.
- 15) **Can, M.**, Kaman, H. 2019. Eggplant plant root distribution under irrigation practices. International Congress of Academic Research (ICAR), 16-17-18 September 2019, Bolu, Turkey, Full Text Book, 109-112.
- 16) **Can, M.**, Kaman, H. 2019. Investigation of root density of eggplant plants in greenhouse conditions. Uluslararası 29 Ekim Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu, 26-29 Ekim 2019, İzmir, Tam Metin Kitabı (Uygulamalı Bilimler), 172-174.