

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

**FARKLI KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ SERA  
KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN PATLICANDA BİTKİ SU TÜKETİMİ,  
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Ömer ÖZBEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**2012**

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

**FARKLI KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ SERA  
KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN PATLICANDA BİTKİ SU TÜKETİMİ,  
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Ömer ÖZBEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**2012**

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

**FARKLI KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ SERA  
KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN PATLICANDA BİTKİ SU TÜKETİMİ,  
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Ömer ÖZBEK**

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

**Bu tez 2011.02.0121.026 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel  
Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.**

**2012**

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

**FARKLI KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ SERA  
KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN PATLICANDA BİTKİ SU TÜKETİMİ,  
VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Ömer ÖZBEK**

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

Bu tez 01/10/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (90) not takdir edilerek Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. Harun KAMAN (Danışman):.....

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ (Üye) :.....

Doç. Dr. Ersin POLAT (Üye) :.....

## ÖZET

### **FARKLI KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ SERA KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN PATLICANDA BİTKİ SU TÜKETİMİ, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Ömer ÖZBEK**

**Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**Danışman: Yard. Doç. Dr. Harun KAMAN**

**Ekim 2012, 63 Sayfa**

Antalya yöresinde yürütülen bu araştırmada farklı kısıntılı sulama uygulamalarının patlıcan bitkisinde verim ve meyve kalite parametrelerine etkisinin incelenmesi ve su tüketimi değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde sonbahar ve ilkbaharı kapsayan tek ekim döneminde, cam serada yürütülmüştür.

Bu araştırmada 7 farklı sulama konusu damla sulama metoduyla uygulanmıştır. Tam sulanan kontrol konusu (K100), A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin gereksindiği sudan kısıntı yapılmaksızın uygulanan kontrol konusu; Kontrol konusuna verilen su miktarının %75'i ve %50'si üç farklı yöntemle su kısıntısı konularına uygulanmıştır. Bu yöntemler şunlardır: KS geleneksel kısıntılı sulama yöntemi; damlatıcı aralığı 50 cm olan bitki köklerinin iki tarafı da ıslatılan sulama yöntemi. SYIS standart yarı ıslatmalı sulama yöntemi; damlatıcı aralığı 100 cm olan ve su kısıntısı başlangıcından sezon sonuna kadar kök bölgesinin aynı yarısının ıslatıldığı yöntem ve AYIS alternatif yarı ıslatmalı sulama yöntemi; damlatıcı aralığı 100 cm olan ve her sulamada ardışık (değişmeli) olarak bitki köklerinin yarısının ıslatıldığı yöntem. Bu üç yöntem ile iki farklı seviyede su uygulanması sonucu 6 kısıntılı su uygulama konusu oluşturulmuştur (KS75, KS50, AYIS75, AYIS50, SYIS75, SYIS50). Böylece çalışmada kısıntı uygulanmayan kontrol konusu (K100) ile birlikte 7 farklı sulama konusu oluşturulmuştur.

Sezon boyunca gerekleŒen bitki su tüketiimi (ET) değerleri 431 mm ile 241 mm arasında deęiŒmiŒtir. En yüksek verim 83.1 ton ha<sup>-1</sup> ile K100 konusunda ve en düşük verim ise 23.3 ton ha<sup>-1</sup> ile AYIS50 konusunda olmuŒtur. K100 konusundan sonra en yüksek verim 59.4 ton ha<sup>-1</sup> ile AYIS75 konusunda olmuŒtur. AYIS75 konusunda K100 konusuna kıyasla meyve kalitesi açısından bir düşüŒ olmamıŒtır.

ANAHTAR KELİMELELER: Patlıcan (*Solanum melongena* L.), kısıntılı sulama, bitki su tüketimi, yarı ıslatmalı sulama.

JÜRİ: Yard. Doç. Dr. Harun KAMAN (DanıŒman)

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Do. Dr. Ersin POLAT

## **ABSTRACT**

### **EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS ON YIELD AND QUALITY OF EGGPLANT GROWN UNDER GLASSHOUSE CONDITIONS**

**Ömer ÖZBEK**

**M.Sc. Thesis in Agricultural Structures and Irrigation Department**

**Advisor: Assist. Prof. Dr. Harun KAMAN**

**October 2012, 63 pages**

This experiment which was covering a period of one year has been conducted under glasshouse conditions in Antalya region with the aim of determining the effects of the three different irrigation levels. The study was held on a glass greenhouse which is in the Akdeniz University Agriculture Faculty's research and application field and conducted in fall and spring terms with a single planting period.

In this research, a drip irrigation method was used with seven different treatments. Treatments administered by three different methods and these treatments were conducted by full irrigation, control treatment (100% Class-A Pan evaporation) with no deficit (K100), 75% of water and 50% of the control treatments which is given to the deficit treatments. These methods include: KS, conventional deficit irrigation method; Range 50 cm dripper, both sides of plant rooting zones, along the row of plants, were wetted uniformly, traditional deficit irrigation methods. SYIS, the standard method of partial rootzone drying, dripper range of 100 cm, irrigation only half side of the rooting zone was irrigated and the other half side was remained as in dry form during irrigation under the PRD practices. These treatment were

applied in study, but the wetted halves of the rooting zone remained fixed throughout the season. AYIS, alternate partial rootzone drying irrigation method, dripper range of 100 cm, were applied in the study and the wetted halves of the rooting zone were alternately changed in successive irrigations. Based on the implementation of these three methods were at two different levels of water and was formed in the sixth application of water deficit. Thus, in this research control treatment (no deficit) with seven different irrigation treatments has been formed (K100, KS75, KS50, AYIS75, AYIS 50, SYIS75, SYIS50).

Over the course of the season evapotranspiration (ET) values ranged between 431 mm and 241 mm. The highest yield was 83.1 t ha<sup>-1</sup> and in K100 treatment respectively, and in the lowest yield was about 23.3 t ha<sup>-1</sup> and in AYIS50 treatment. Based on the data which has been produced by K100 treatment, there were not critical declines in terms of fruit quality at AYIS75 treatment.

**KEY WORDS:** Eggplant (*Solanum melongena* L.), deficit irrigation, water use of the plant, partial root-zone drying

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

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Assoc. Prof. Dr. Ersin POLAT



## ÖNSÖZ

Yeryüzünde su kaynaklarının miktar olarak değişmemesine karşın hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve buna ilave olarak küresel ısınma sonucu ortaya çıkan kuraklık, tarıma ayrılan suyun azaltılması zorunluluğunu birlikte getirmiştir. Bu koşullar altında tarımsal üretimi artırabilmenin tek yolu mevcut su ve toprak kaynakları ile en yüksek düzeyde ürün elde etmektir.

Tarım sektörü suyun en önemli ve en büyük kullanıcısıdır. Son yıllarda, tarımsal üretim sulama eksenli gerçekleşmekte ve küresel tarımsal üretim sulamayla önemli oranda artmaktadır. Tarım sektörüne daha fazla su ayırmak çok olanaklı olmamakla birlikte, sulanan alan artışı gittikçe daralmakta ve tarım dışındaki diğer sektörlerde su kullanımı da tarım üzerinde bir baskı oluşturmaktadır. Günümüzde sulu tarımdaki genel yaklaşım, “daha az su ile daha çok ürün elde etme” şeklinde özetlenebilir. Ancak eksik veya aşırı su kullanımı da hem verimi azaltarak ekonomik kayıplara neden olmakta hem de çevre kirliliği sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Bu nedenle ele alınan çalışmada patlıcan bitkisinin Antalya koşullarında bitki su tüketimi miktarı belirlenmiştir. Yarı ıslatmalı ve geleneksel kısıntılı sulama tekniklerinin patlıcan verim ve kalite parametrelerine etkisi irdelenmiştir.

Araştırma konumun seçiminde, çalışmalarımın yürütülmesinde, değerlendirilmesinde ve yazımında yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Harun KAMAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım. Çalışmalarım süresince bölüm deneme alanı ve laboratuvar olanaklarından yararlanmamı sağlayan Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ'a teşekkür ederim. Diğer Bölüm öğretim üyesi Hocalarıma, Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Ahmet TEZCAN'a, Gülçin Ece ARSLAN'a, Cihan KARACA'ya, Nurten Esen ERİNÇ'e bölüm sekreterimiz Merve ÜNAL'a, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi çalışanlarına teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1.GİRİŞ .....	1
2.KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI .....	4
2.1. Kuramsal Bilgiler .....	4
2.1.1.Patlıcan bitkisi .....	4
2.1.2.Yarı ıslatmalı sulama .....	5
2.2. Kaynak Taramaları .....	6
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1.Materyal.....	15
3.1.1.Araştırma yeri .....	15
3.1.2.Araştırma alanı toprak özellikleri .....	15
3.1.3.İklim durumu .....	16
3.1.4.Sulama suyunun sağlanması .....	19
3.1.5.Bitki materyali .....	21
3.2. Yöntem .....	22
3.2.1.Denemenin düzenlenmesi ve sulama konuları .....	22
3.2.2.Toprak hazırlığı, dikim ve diğer tarımsal işlemler .....	25
3.2.3.Sulamaların planlanması ve uygulanması .....	26

3.2.4.Sulama suyu özellikleri .....	28
3.2.5.Toprak su içeriği ölçümleri.....	29
3.2.6.Gübreleme .....	31
3.2.7.Toprak örneklerinin alınması ve analizi .....	32
3.2.8.Tarımsal mücadele.....	33
3.2.9.Bitki üzerinde yapılacak gözlem ve ölçümler .....	34
3.2.9.1.Bitki boyu gelişimi .....	34
3.2.9.2.Yaprak alan ve kuru madde ölçümleri .....	34
3.2.10.Verim ve meyve kalite parametreleri .....	35
3.2.11.Bitki su tüketimi .....	36
3.2.12.Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı .....	36
3.2.13.Su- verim ilişkileri (verim tepki etmeni) .....	37
4.BULGULAR ve TARTIŞMA .....	39
4.1.Verim.....	39
4.2.Verim Tepki Etmeni (Ky) .....	42
4.3.Araştırmada Sulama Konularına Uygulanan Sulama .....	
Suyu Miktarı, Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı .....	44
4.4.Toprak Su İçeriği.....	47
4.5.Yaprak alan indeksi .....	48
4.6.Kuru madde üretimi.....	50
4.7.Bitki boy gelişimi .....	52
4.8.Meyve kalite parametreleri.....	54
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	56
6.KAYNAKLAR .....	59
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

Fe	: Demir
Mn	: Mangan
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
B	: Bor
Mo	: Molipden
Co	: Kobalt
Cb	: Santi bar
cm <sup>2</sup>	: Santimetre kare
da	: Dekar
E <sub>p</sub>	: Sulama aralığına karşılık gelen A-Sınıfı buhar kabından ölçülen toplam buharlaşma (mm)
ET	: Bitki su tüketimi (mm),
ET <sub>m</sub>	: Bitkinin yetiştirme mevsimi boyunca herhangi bir su eksikliğinin olmadığı maksimum su tüketimidir (mm)
Ha	: Hektar
I	: Sulama suyu (litre bitki <sup>-1</sup> )
I	: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)
k <sub>c</sub>	: Bitki katsayısı
kg	: Kilo gram
k <sub>p</sub>	: Buharlaşma kabı katsayısı
K <sub>y</sub>	: Evapotranspirasyondaki birim azalmaya karşılık verimdeki azalmayı gösteren verim tepki etmeni
Lt	: Litre
M	: Metre
m <sup>2</sup>	: Metre kare
m <sup>3</sup>	: Metre küp
mm	: Mili metre

- t : Ton
- Y : Bitkinin yetiştirildiği koşullarda gerçek bitki su tüketimine karşılık elde edilen gerçek verim ( $t\ ha^{-1}$ )
- Y<sub>m</sub> : Yetiştirme mevsimi boyunca herhangi bir su eksikliğinin olmadığı maksimum su tüketimine karşılık elde edilen verim ( $t\ ha^{-1}$ )
- $\Delta S$  : Toprak profilinde ekim başı ve son hasat arasındaki su içeriği değişimi (mm)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sera iç ortam oransal nem değerleri (%).....	18
Şekil 3.2. Sera iç ortam sıcaklık değerleri ( <sup>0</sup> C).....	19
Şekil 3.3. Damla sulama sisteminde kontrol birimi .....	20
Şekil 3.4. PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ve kelebek vanalar ....	21
Şekil 3.5. Serada patlıcan bitkisi ve meyvesi .....	22
Şekil 3.6. Deneme planı .....	24
Şekil 3.7. Deneme alanının görüntüsü .....	25
Şekil 3.8. Deneme alanının toprak işleme sonrası.....	26
Şekil 3.9. A-Sınıfı buharlaşma kabı .....	28
Şekil 3.10. PR2 su ölçüm sensörü ile toprak su içeriğinin belirlenmesi .....	30
Şekil 3.11. PR2 cihazı .....	31
Şekil 4.1. Sulama suyu kullanım randımanı (SSKR, kg (ha mm) <sup>-1</sup> ).....	45
Şekil 4.2. Sezon boyunca toprak su içeriği ölçümleri.....	47
Şekil 4.3. Kontrol konusu ve %25 kısıntı uygulanan konularının yaprak alan indeksi .....	49
Şekil 4.4. Kontrol konusu ve %50 kısıntı uygulanan konuların yaprak alan indeksi.	50
Şekil 4.5. K100 konusu ve %25 kısıntı uygulanan konuların bitki boylarının zamana göre gelişimi (gün) .....	52
Şekil 4.6. %50 Kısıntı uygulanan konuların zamana göre bitki boyu gelişimi (gün)	53

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri .....	15
Çizelge 3.2. Antalya bölgesi uzun yıllar ortalama iklim değerleri .....	16
Çizelge 3.3. Antalya bölgesi 2011 Eylül-2012 Haziran ayları arası ortalama iklim değerleri.....	17
Çizelge 3.4. Sulama konuları ve açıklamaları.....	23
Çizelge 3.5. Sulama suyunun EC ve pH değerleri .....	29
Çizelge 3.6. Patlıcan sezonluk gübreleme programı (saf madde olarak, kg da <sup>-1</sup> ).....	32
Çizelge 4.1. Verim değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları (t ha <sup>-1</sup> ).....	39
Çizelge 4.2. Sulama konularına ait verim tepki etmeni değerleri (Ky) .....	42
Çizelge 4.3. Mevsimlik sulama suyu miktarları (I, mm) ve bitki su tüketimleri (ET, mm) .....	44
Çizelge 4.4. Sulama suyu kullanım randımanı (kg (ha mm) <sup>-1</sup> ) .....	46
Çizelge 4.5. Toplam toprak üstü kuru madde üretimi (g m <sup>-2</sup> ).....	50
Çizelge 4.6. Meyve kalite değerleri; meyve boyu (cm), meyve çapı (cm) ve meyve ağırlığı (g).....	54

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak hızla artmakta olan gıda talebinin karşılanması için tarımsal üretimin artırılması daha da önemli bir hale gelmektedir. Ancak, gıda talebine olan küresel artış ve kullanılabilir su kaynaklarındaki azalma arasında çözülmesi gereken bir çelişki vardır. 2025 yılına kadar dünya nüfusunun 8 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. 8 milyar insanın ihtiyacını karşılamak için 2025 yılına kadar dünyadaki sulanan arazi miktarının tarım yapılan toplam arazi miktarının % 20'sinden fazlasına ulaşması ve sulu tarım yapılan arazilerden elde edilen bitkisel verimin şu anda elde edilen verimden %40 oranında artırılması gerekmektedir (Lascona ve Sojka 2007). Bu koşullar altında tarımsal üretimi artırabilmenin tek yolu mevcut su ve toprak kaynakları ile en yüksek düzeyde ürün elde etmektir.

Yeni milenyumda büyüyen su kıtlığı tehlikesi, hızla artan insan nüfusu, hızlı kentleşme ve hızla büyüyen mega kentler, su kullanıcıları arasında tırmanan rekabet, çevre ve sağlık önlemleri gibi üzerinde düşünülmesi gereken önemli konular su uzmanlarına meydan okumaktadır. Gelişmekte olan birçok ülkede su kaynaklarının daha verimli kullanımının artmasına rağmen, dünya nüfusundaki hızlı artış ve sanayi faaliyetlerin genişlemesi tatlı su ihtiyacını arttırmaktadır. Artan su talepleriyle birlikte Uluslararası Su Yönetim Enstitüsü (IWMI) verileri 2025 yılında 1.8 milyar insanın şiddetli su kıtlığı çeken ülkelerde ya da bölgelerde yaşıyor olacağını göstermektedir. Şiddetli su kıtlığının terminolojik tanımını yapmak gerekirse; kişi başına evsel, endüstriyel ve diğer kullanımları için yılda 1000 m<sup>3</sup>'ten daha az miktarda su düşmesi demektir. Bu kişi başına kullanılabilir su seviyesi, sulu tarımdan şimdilerde kişi başına elde edilen gıda üretimi miktarını sürdürebilmek için yeterli değildir. Bugün çoğu Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkesi su kıtlığı yaşayan ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. 2025 yılında bu ülkelere Pakistan ve Güney Afrika'nın da katılacağı; Hindistan ve Çin'inde büyük bir bölümünün ve daha birçok ülkenin şiddetli su sıkıntısı çeken ülkeler arasında sınıflandırılacağı öngörülmektedir. Bahsedilen ülkelerin gelecekteki nüfuslarının gıda ihtiyaçlarını karşılamak istiyorlarsa, su kaynaklarının kullanımını ve yönetimini şimdikinden çok daha verimli kılmak zorunda olduklarını göstermektedir. Tarımsal üretimde su, verimlilik



açısından kritik bir faktördür. Dünyadaki toplam su tüketiminde %70 ile tarım en büyük su kullanıcısı durumundadır. Gıda ve Tarım Organizasyonunun (FAO) verilerine göre dünyadaki toplam tarım alanlarının %17'si sulanmaktadır ve sulu tarım arazilerinden elde edilen üretim, toplam gıda üretiminin %30 ile %40 arasındaki miktara tekabül etmektedir. Gelecekte evsel ve endüstriyel alanlardaki su taleplerinin artması tarım için ayrılan su miktarının azalması tehdidini doğuracaktır (Lazarova ve Bahri 2005).

Mevcut tatlı su kaynaklarının büyük bir kısmı tarımsal sulama amaçlı kullanılmaktadır. Kullanılmakta olan toplam yüzey suyunun yaklaşık %70'i ve toplam tüketilen suyun %60 - %80'i sulamada kullanılmaktadır (Huffaker ve Hamilton 2007). Küresel iklim değişikliği sonucu yağış rejimindeki düzensizlik ve kuraklık, suyun en büyük kullanıcısı olan tarım sektöründe sudan kısıntıya gidilmesi üzerinde baskı yaratmaktadır. Seralarda su tasarrufu sağlamak öncelikli olmakla birlikte, aşırı düzeyde yapılan sulamalar kısıtlı su kaynağının israf edilmesinin yanı sıra serada oransal nemi yükseltmektedir. Bu durumda, yoğunlaşan su ışık ve ısıyı geçirgenliğini azalttığı gibi bitkilerin üzerine damlayarak hastalıklara yol açmaktadır. Aşırı su kullanımının diğer bir olumsuz tarafı da bitki besin maddesi olarak kullanılan gübrenin etkili kök bölgesi altına yıkanması ve bunun sonucunda yeraltı suyuna karışarak su kaynakları ve çevrenin kirlenmesine neden olmasıdır.

Sulu tarım koşullarında yetiştirilen bitkilerden maksimum verimin ve sulama etkinliğinin sağlanabilmesi ve bu konuda daha çok tecrübe sahibi olabilmek için hala devam etmekte olan birçok araştırma vardır. Nitekim bu amaçla sulama suyundan tasarruf etmek için yapılan araştırmalar devam etmektedir (Sleper vd 2007). Tam sulama, su sınırlaması olmayan arazilerde çiftçiler tarafından uygulanır. Bu metotta maksimum verim için bitkilerin ihtiyaç duyduğu evapotranspirasyon ile kaybedilen su miktarının tamamı karşılanır. Günümüzde tam sulamanın suyun kullanımı açısından lüks olduğu düşünülmektedir. Sağlanacak olan verimden minimum oranda veya hiç azalma olmadan kullanılan sulama suyunda tasarruf sağlanabilir (Kang ve Zhang 2004).

Kısıntılı sulama uygulamaları ile son yıllarda su verimliliğinin artırılması yönünde gelişmeler sağlanmıştır. Kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama (kısmi kök

kuruluğu-PRD) teknikleri tam sulamaya göre bitkilere verilen su miktarının azaltıldığı su tasarrufu amaçlayan sulama metodlarıdır. Bitkiye verilecek su miktarındaki azaltma yetiştirilecek bitkiye bağlıdır ve su verimliliği arttırılarak en az miktarda verim kaybının sağlanması amaçlanır (Ahmedi vd 2010).

Ülkemizin de içinde yer aldığı kurak ve yarı kurak bölgelerde zaman zaman kısıntılı sulama uygulamaları gerekmektedir. Kısıntılı sulama uygulaması genel olarak bitkilerin su eksikliğine dayanıklı (dirençli) dönemlerinde yapılır. Ancak, bitkilerin bu kritik dönemlerinin önceden bilinmesi geleneksel kısıntılı sulamanın n koşuludur ve bu ön koşulun üreticiler tarafından önceden belirlenmesi oldukça güçtür. Buna ilaveten, geleneksel olarak uygulanan kısıntılı sulama altında su kullanımının azaltılması mümkün olabilmekte ancak meyve verim ve kalitesinde önemli oranda düşmeler olmaktadır.

Diğer bir kısıntılı sulama uygulaması olan yarı ıslatmalı sulama (YIS ya da PRD) tekniğinde ise geleneksel sulamalarda uygulanan su miktarı belirli bir oranda azaltılarak bitki köklerinin bir yarısı ıslatılmakta ve kalan diğer yarısı kuru bırakılmaktadır. Böylece YIS, suyun kıt ve pahalı olduğu bölgelerde geleneksel kısıntılı sulamaya benzer Şekilde daha az su kullanarak, mevcut ve kısıtlı su kaynaklarından daha etkin bir Şekilde yararlanılmasını amaçlamaktadır. YIS tekniğinde, geleneksel kısıntılı sulamada olduğu gibi bitkilerin suya gereksinim duyduğu kritik dönemlerin önceden bilinmesi zorunluluğu yoktur.

Eksik veya aşırı su kullanımı hem verimi azaltarak ekonomik kayıplara neden olmakta hem de evre kirliliği sorunlarını beraberinde getirmektedir. YIS tekniği ile gerek ülkemizde gerekse yurt dışında yapılan araştırmaların ışığında, geleneksel sulamaya oranla sulama suyu kullanım randımanının daha yüksek olabileceğinin n görülmesi, bu çalışmanın özgün değerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, bu araştırmada, geleneksel kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama (YIS) uygulamaları literatür taraması sonucu daha önce yapılan araştırmalarda ele alınmadığı belirlenen patlıcan yetiştiriciliğinde test edilmiştir.

## **2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI**

### **2.1.Kuramsal Bilgiler**

#### **2.1.1. Patlıcan bitkisi**

Tüm sebzeler içerisinde patlıcan sanıldığı gibi aksine vitamin ve mineral içeriği bakımından diğer sebzeler kadar değerlidir. Bu nedenle ülkemiz dahil pek çok ülkede büyük ekonomik değere sahiptir. İstatistiklere göre Solanaceae familyası içerisinde üretim bakımından patates ve domatesten sonra üçüncü önemli sebzedir. 2006 yılı verilerine göre dünyada patlıcan yetiştiriciliği 1.8 milyon ha alanda yapılmaktadır ve toplam üretim 30.5 milyon ton'dur. Bunun 29.3 milyon tonu yani %96'sı Asya'da, 1.2 milyon tonu (%4'ü) ise Afrika, Avrupa ve Amerika'da üretilmektedir. Ülkemizdeki üretim ise 924 bin ton'dur. Bu değer dünya üretiminin yaklaşık %3'ünü karşılamaktadır. 2009 yılı verilerine göre ülkemizde patlıcan üretimi 816 bin ton'dur. Bu üretimin 111 bin ton ile %13'ü Antalya ili sınırları içerisinde örtüaltında gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2011).

Patlıcan yetiştiriciliği ülkemizde yıllarca açık arazide yapılmıştır. Üniversite ve kamu araştırma kurumlarında örtüaltı yetiştiriciliği konusunda yapılan çalışmalar sayesinde 1970'li yılların ikinci yarısından itibaren seralarda da yer almaya başlamıştır. Seralarda üretime Kemer, Göl, Halkapınar, Halep gibi yerli çeşitlerle başlanmıştır. Ancak hibritlerin verim ve meyve kalitesindeki üstünlüklerini gören üreticiler zaman kaybetmeksizin bu çeşitlere yönelmiştir. Patlıcanın açık tarla yetiştiriciliği yanında sera yetiştiriciliğine de dahil edilmesinin temel nedenleri karlılığı ve sera yetiştiricilerinin domatese bağımlılıktan kurtulmak istemesidir. Patlıcan fiyatları domates, biber ve hıyar fiyatlarında olduğu gibi yıl içerisinde arz-talep dengesine göre dalgalanma göstermeyip oldukça istikrarlı olmuştur. Üreticiler patlıcanın yetiştirme tekniğini öğrendikçe örtü altındaki ekiliş alanı yıldan yıla artmıştır. Bugün sera ürünleri içerisinde domates, biber ve hıyar bitkisinden sonra dördüncü sırada patlıcan yer almaktadır (Boyacı 2008).

Özellikle sera yetiştiriciliğinde patlıcanın iç ve dışa pazarda kolaylıkla pazarlanabilmesi ve sera yetiştirme sezonu boyunca yüksek fiyat dalgalanmaları göstermemesi, üreticinin patlıcan yetiştiriciliğine talebini arttırmaktadır.

### **2.1.2. Yarı ıslatmalı sulama**

Yarı ıslatmalı sulama (YIS) ile ilgili ilk araştırmayı Grimes vd (1968) Amerika Birleşik Devletleri'nde alternatif karık sulama uygulaması altında pamuk bitkisinde yapmıştır. Alternatif karık sulama uygulaması; bitki sıra arasındaki karıkların atlamalı olarak sulanmasıyla bitki sıralarının bir tarafını ıslatılıp diğer tarafının kuru bırakılmasıdır. Takip eden sulamada bitkilerin kuru bırakılan tarafı sulanarak her sulamada bitki sıralarının ıslak-kuru bölgesi değiştirilmektedir. Bu çalışmayı daha sonra farklı bitki tür ve çeşitlerinde bir çok araştırma izlemiştir. Bu araştırmaların bazıları, Sepaskhah ve Ahmedi (2010) tarafından özet olarak derlenmiştir.

YIS konulu yapılan birçok çalışmada geleneksel sulama, geleneksel kısımlı sulama (KS) ve farklı bitkilerde YIS tekniği verim ve su kullanım randımanı (SKR) açısından kıyaslanmıştır. Genellikle bu çalışmalarda çıkan sonuçlar YIS konuları ve KS konularına aynı miktarda su uygulandığında YIS konularında meyve kalitesinin ve su kullanım randımanının KS konularına göre daha yüksek olduğudur (Sepaskhah ve Kamgar-Haghighi, 1997; Kang vd 1998; Shahnazari vd 2007). Ancak Wakrim vd (2005) YIS ve KS uygulamaları arasında SKR açısından önemli bir farka rastlanmadığını yinede iki yönteminde tam sulama ile kıyaslandığında daha yüksek SKR değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Toprak içinde kuru koşullardaki köklerin normal nemli koşullardaki köklere oranla daha fazla absisik asit (ABA) ürettiği (Davies ve Zhang, 1991) ve bu hormonun strese karşı sinyal görevi yaparak stomal iletimin sınırlandırmasını sağlayarak transpirasyon akışını azalttığı belirtilmiştir (Stoll vd 2000; Khang ve Zhang 2004; Bauerle vd 2006).

Bu durum YIS tekniği altında bitkilerde su kullanım randımanının ve bitki kök gelişiminin artmasına neden olduğunu gösterir.

## 2.2. Kaynak Taramaları

Patlıcan bitkisinin su ihtiyacı, diğer bitki tür ve çeşitlerinde olduğu gibi, yetiştirildiği iklim koşullarına ve toprak özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bitki su ihtiyacının ve uygulanan sulama suyu ile elde edilen verim arasındaki ilişkinin belirlenmesi birçok araştırmaya konu olmuştur.

Patlıcan bitkisinde su-verim ilişkileri üzerine yapılan bir araştırmada, sera koşullarında patlıcanın su gereksinimi 565 mm ve verimi ise 10000 kg da<sup>-1</sup>'dan daha fazla olduğu saptanmıştır (Eliades 1992).

Ercan (1988) tarafından, damla sulama yöntemiyle sulanan patlıcanda farklı sulama aralıklarının verim, kalite ve erkenciliğe etkilerinin belirlenmesi amacıyla iki yıl süreli bir araştırma yürütülmüştür. Araştırma, Adana yöresinde 2 m yüksekliğinde, 3 m eninde ve 36 m uzunluğunda yüksek plastik tünel tipi bir serada yapılmış ve toprak kapilar basıncı tansiyometreler ile ölçülmüştür. Her gün (A) ve üç günde bir (B) olmak üzere iki sulama konusu ele alınmıştır. Açık su yüzeyinden olan günlük buharlaşma miktarları ölçülerek bitki çeşidi, toprak bünyesi ve örtü faktörleri göz önünde bulundurularak konulara verilecek su miktarı hesaplanmıştır. A ve B konularının patlıcan verimi, kalitesi ve erkencilik üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Diğer taraftan, tansiyometrenin 12-15 cb değerlerini gösterdiğinde sulamaların yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Baştuğ vd (1995), Antalya yöresinde sera koşullarında üç farklı su ve üç farklı azotlu gübre düzeyi kombinasyonlarının patlıcanda verim, kalite ve su tüketimine etkilerini belirlemek amacıyla 2 yıl süreli bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanarak patlıcan bitkisine uyguladıkları sulama suyu miktarları hesaplanmıştır. Araştırmada, bitki materyali olarak Linda hibrit patlıcan çeşidi kullanılmış, sulama suyu ve gübre uygulamaları ise damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, sulama konularının ortalama mevsimlik su tüketiminin sırasıyla 379 mm, 505 mm ve 632 mm olduğu ifade edilmiştir. Su ve azotlu gübrenin birbirinden bağımsız olarak

verimi etkilediği bildirilmiştir. Ancak, sulama suyunun verim üzerinde daha etkili olduğu belirtilmiştir. Su ve azotlu gübre düzeylerinin meyve uzunluğu üzerindeki etkileri istatistiksel anlamda önemli iken, meyve çapı üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Su düzeylerinin de meyve sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğu ifade edilmiştir.

Ertek vd (2002) tarafından, Van yöresinde sera koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisi için en uygun sulama suyu miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi amacıyla bir araştırma ele alınmıştır. Söz konusu araştırmada, sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanılmıştır. Araştırmada iki sulama aralığı (S1: 3 gün ve S2: 6 gün) ve üç pan katsayısı (Kp1: 0.80, Kp2: 1.20 ve Kp3: Bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır. Araştırmada bitki materyali olarak Aydın Siyahı patlıcan çeşidi kullanılmıştır. Ekime hazır hale getirilen parsellere, önceden fide tüplerinde tohumu dikilen ve belirli bir büyüklüğe ulaşmış olan patlıcan fideleri sıra arası 60 cm, sıra üzeri 50 cm ve parseller arası 1 m olacak şekilde dikilmiştir. Sulama konularının uygulanmasına dikimi takiben verilen can suyundan üç gün sonra başlanmıştır. Dikimi takiben sera toprağını yaklaşık tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır (55 mm). Dikimle birlikte dekara diamonyum fosfat ve üre formunda 10 kg fosfor ve 7 kg azot; çiçeklenme döneminde ise dekara üre formunda 3 kg azot uygulanmıştır. İlk hasada fide dikiminden 46 gün sonra başlanmış ve mevsim boyunca toplam 10 kez hasat yapılmıştır. Dikimden sonra toplam yetiştirme dönemi uzunluğu 125 gün olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 452-696 mm arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim sulama aralığının 6 gün olduğu ve en fazla su uygulanan S2Kp2 konusundan (6518 kg da<sup>-1</sup>), en düşük verim ise yine sulama aralığının 6 gün olduğu fakat aynı sulama aralığında en az su uygulanan S2Kp1 konusundan (5080 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

Öztürk (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, patlıcan bitkisi gelişme periyodu 3 döneme ayrılmış ve bu dönemlerin farklı kombinasyonlarında uygulanan normal ve tuzlu suyun bitki gelişimi ve toprak tuzluluğuna etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, tuzlu su olarak 5 dS m<sup>-1</sup> ve normal su olarak da 0.25 dS m<sup>-1</sup> elektriksel iletkenliğe sahip sular kullanılmıştır. Özellikle ilk dönemlerde

olmak üzere farklı dönemlerde uygulanan tuzlu suyun; bitki su tüketimini, bitki boyunu, bitki ağırlığını önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Buna ilave olarak, yaprakların mineral madde içeriğini ve toprak tuzluluğunu da önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, yüksek tuzlu su uygulamalarında mutlaka yıkama yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Herhangi bir dönemde uygulanan tuzlu su, sadece o dönemde değil sonraki dönemlerde de su alımını ve bitki gelişimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bitkinin toprak üstü aksamının ağırlığının, bitki boyunda olduğu gibi tuzlu su uygulamalarından orantılı bir şekilde etkilendiği ifade edilmiştir. Bu araştırma ile patlıcan bitkisi yetiştiriciliğinde tuzlu su kullanımının zorunluluğu söz konusu olursa, ancak, son üçte birlik dönemde yani hasada yakın dönemde yapılabileceği ve vegetatif gelişme ve çiçeklenme dönemlerinde uygulanacak tuzlu suyun verimi son derece olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu dönemlerde tuzlu su kullanımının ekonomik olmayacağı sonucuna da varılmıştır. Eğer ilk dönemlerde de tuzlu suların kullanımı zorunluluğu var ise bu durumda patlıcan yerine tuzlu koşullara daha toleranslı bitkilerin yetiştirilmesi önerilmiştir.

Su kaynaklarının kıt olduğu özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir ekonomik verimde dikkate alınarak sulama suyundan tasarruf etmek amacıyla geliştirilmiş olan kısıntılı sulama uygulamaları birçok araştırmaya konu olmuştur.

Şanlıurfa yöresinde yarı kurak iklim koşullarında kısıntılı sulama uygulamasının patlıcan bitkisinde verim, meyve kalitesi ve gelişim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütülmüştür (Kırnak vd 2002). Araştırmada, sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 905-1373 mm arasında hesaplanmıştır. Araştırmada: (1) Tam sulama (C), A-Sınıfı buharlaşma kabından günlük eksilen su miktarının her gün uygulandığı, (2) Su stresi 1 (WS1), 4 gün aralıkla ve A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen su miktarının %90'ının uygulandığı, (3) Su stresi 2 (WS2), 8 gün aralıkla ve A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen su miktarının %80'inin uygulandığı ve (4) Su stresi 3 (WS3), 12 gün aralıkla ve A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen su miktarının %70'inin uygulandığı olmak üzere toplam 4 sulama konusu ele alınmıştır. Söz konusu araştırmada, patlıcan bitkisinde yaprak oransal su içeriği, yaprak alan indeksi, yaprak

klorofil konsantrasyonu, yaprak besin kompozisyonu (N, P, K) vb. parametreler ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Patlıcanın su kullanımı sezon boyunca 905- 1373 mm arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim, en ağır ve büyük meyveler C konusu altında kaydedilmiştir. C konusu ile kıyaslandığında WS2 ve WS3 konularında su stresi nedeniyle çözünebilir kuru madde konsantrasyonu hariç tüm parametrelerde azalma olmuştur. Fakat WS1 konusunda meyve verimi, meyve boyutları, bitki kuru madde oranı, yaprak alan indeksi (LAI), yaprak oransal su içeriği, besin elementi, klorofil konsantrasyonu parametrelerinde su stresinin önemli bir etkisi olmamıştır. WS2 ve WS3 konularında C konusu ile kıyaslandığında meyve kalitesi açısından artış gözlemlenmiştir.

Lovelli vd (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, topraktaki kullanılabilir su miktarlarının belirli seviyelerinde patlıcan ve *Carthamus tinctorius* (Cti) bitkileri için su kullanım randımanı (SKR ) ve verim tepki etmeni (Ky) hesaplanmıştır. Çalışmanın asıl amacı ayçiçeği ve patlıcan bitki türleri için Ky katsayısının ideal sulama suyu uygulama miktarının seçilmesinde kullanılabilirliğini doğrulamaktır. Özellikle araştırmacılarca tasarlanmış farklı SKR seviyelerinde, SKR'nın yüksek olduğu sulama seviyelerinde toplam verim ve pazarlanabilir ürün verimi gibi parametreler ile Ky ve SKR arasındaki Kırdan (2002) tarafından önerilen ilişkinin geçerliliği değerlendirilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca iki bitki çeşidine de maksimum bitki evapotranspirasyonun %100'ü (V100), %75'i (V75), %50'si (V50), %25'i (V25) ve %0'ı (V0) oranında su verilen 5 farklı sulama konusu uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar su stresine karşı bitkinin toleransını ve doğrudan su kısıntısı miktarını belirlemek için Ky katsayısının kullanılabilirliğini doğrulamıştır. Araştırmada ayçiçeği için hesaplanan Ky katsayısı 1'den küçük olmuştur. Aynı zamanda düşük verim kaybı ve sabite yakın su kullanım randımanı ile bitki su kısıntısı rejimine iyi uyum sağlamıştır. Bu bulgular doğrultusunda ayçiçeği bitkisinin kısıntılı sulama uygulamalarına ekonomik sürdürülebilirlikte dikkate alınarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Patlıcan bitkisinde ise Ky değeri 1'den oldukça büyük (Ky=1.37) bulunmuştur. Bitki kısıntılı sulama rejimine adapte edildiğinde sulama suyundaki kısıntı miktarı arttıkça pazarlanabilir meyve miktarında, önemli derecede düşüş olmuştur. Bu sonuçlar patlıcan bitkisinin su stresine karşı oldukça hassas olduğunu göstermiştir. Araştırmada kontrol konusuna göre meyve sayısındaki azalma



oranı V75, V50, V25 ve V0 konuları için sırasıyla %19, %37, %55 ve %77 olmuştur. Meyve ağırlığındaki azalma oranı ise V100, V75, V50, V25 ve V0 konuları için sırasıyla %0, %1, %9, %44 ve %16 olarak belirlenmiştir. Patlıcan bitkisindeki toplam pazarlanabilir meyve verimi ise V100, V75, V50, V25 ve V0 konuları için sırasıyla 48.2 t ha<sup>-1</sup>, 37.3 t ha<sup>-1</sup>, 25.5 t ha<sup>-1</sup>, 11.4 t ha<sup>-1</sup> ve 5.8 t ha<sup>-1</sup> bulunmuştur.

Karam vd (2011) tarafından tarla koşullarında yürütülen iki yıllık bir çalışmada kısıntılı sulama uygulamasının patlıcan bitkisinin su kullanımı ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın ilk yılındaki kısıntılı sulama uygulamaları bitki yetiştirme dönemi 3 evreye ayrılarak uygulanmıştır. Kontrol (C) konusuna yetiştirme sezonu boyunca her sulamada topraktaki eksilen su miktarını tarla kapasitesine tamamlayacak miktarda su verilmiştir. (WS-V) Konusuna vejetatif gelişim süresi tamamlanana kadar kontrol konusuna verilen su miktarının aynısı verilmiş ve vejetatif gelişim süreci tamamlandığında su kısıntısına başlanmıştır. (WS-F) konusunda çiçeklenme dönemine kadar kontrol konusuna uygulanan su miktarı kadar su verilmiştir. Çiçeklenme döneminde su kısıntısına gidilmiştir. WS-R konusuna meyve olgunlaşma dönemine kadar kontrol konusuna verilen su miktarı kadar su verilmiş, meyve olgunlaşma döneminde su kısıntısına başlanmıştır. Bu evreler; vejetatif gelişim (WS-V), çiçeklenme dönemi (WS-F) ve meyve tutumu (WS-R) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise kısıntılı sulama uygulamaları bütün yetiştirme sezonu boyunca uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında kontrol konusuna her sulamada toprak su içeriği tarla kapasitesine tamamlanacak şekilde su uygulanmıştır. Su kısıntısı konularına ise tarla kapasitesinin %80'i (WS-80), %60'ı (WS-60) ve %40'ı (WS-40) tamamlanacak şekilde su uygulanmıştır. Araştırmanın ilk yılında tam sulanan kontrol konusundan 33 ton ha<sup>-1</sup> verim elde edilirken WS-V, WS-F ve WS-R konularından sırasıyla kontrol konusuna oranla %35, %25 ve %33 daha az verim elde edilmiştir. Ancak verimdeki düşüş tek meyve ağırlığındaki artışla telafi edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise kontrol konusundan 33.7 ton ha<sup>-1</sup> verim elde edilmiştir. Kontrol konusuna oranla, kısıntılı sulama konularındaki verim azalması yaklaşık %60 oranında olmuştur. Diğer açıdan araştırmanın her iki yılında da kısıntı konularında meyve kuru madde içeriği ve su kullanım randımanı değerlerinde önemli artış olmuştur. En az verim kaybı araştırmanın ilk yılında WS-F konusundan ikinci yılında ise WS-80 konusundan

olmuştur. Her iki konuda da kontrol konusuna kıyasla önemli derecede su tasarrufu sağlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre patlıcan bitkisinin verim açısından su stresine karşı hassasiyet gösterebileceği belirtilmiştir.

Patlıcan bitkisi üzerinde kısıntılı sulama uygulamasını konu alan bir araştırma da Isparta yöresinde gerçekleştirilmiştir. A Sınıfı buharlaşma kabından yararlanılarak farklı bitki-kap katsayıları yardımıyla sulama konuları oluşturulmuştur. Toplam 5 farklı kap katsayısı ( $k_{cp}$ ) belirlenmiştir. S1 konusu  $k_{cp} = 0$  (susuz), S2 konusu  $k_{cp} = 0.50$ , S3 konusu  $k_{cp} = 0.75$ , S4 konusu  $k_{cp} = 1.00$  (tam sulama) ve S5 konusu  $k_{cp}=1.25$  aşırı sulamadır. Araştırmada sezon boyunca hesaplanan bitki su tüketimi (ET) miktarı 93 mm ile 466 mm arasında olmuştur. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı ise 95 ile 239 mm arasında değişim göstermiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre verim ile uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketimi arasında ilişki önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Ayrıca verim tepki etmeni  $K_y$  patlıcan için 1'den küçük 0.87 olarak hesaplanmıştır (Şenyiğit 2011).

YIS konusu ile ilgili araştırmaların birçoğunda, yarı ıslatmalı sulamanın, stomal açıklığın daralmasına bağlı olarak transpirasyonu azalttığı ifade edilmiştir.

Tang vd (2010) tarafından yürütülen bir araştırmada yarı ıslatmalı sulama uygulaması ile evaporasyonun önemli ölçüde azaltılarak sulama suyundan tasarruf edileceği hipotezi doğrulanmıştır. Deneme, pamuk üretiminin neredeyse tamamının sulamaya dayandığı kurak bir bölgede yapılmıştır. Sulama, alternatif karık sulama (AFI-alternative furrow irrigation), geleneksel karık sulama (CFI-conventional furrow irrigation) ve karıklardan yalnızca birine su verilen sabit karık sulama (FFI-fixed furrow irrigation) şeklinde yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, hasat edilmiş araziden sulama suyu kaybının büyük bir bölümünün yüzeyden buharlaşma şeklinde olduğu ve her iki YIS uygulamasında da (AFI ve FFI) evaporasyonla su kaybının yaklaşık %40'ının engellendiği belirlenmiştir. Transpirasyonla su kaybı CFI, AFI ve FFI uygulamalarında sırasıyla toplam sulama suyu miktarının %48, %58 ve %57'sinden oluşmaktadır. Bu sonuç, yarı ıslatmalı sulama uygulamasıyla uygulanan suyun transpirasyonla kayıp oranını azalttığını dolayısıyla geleneksel sulama yöntemlerine göre su kullanım randımanını arttırdığını göstermektedir. Uygulanan sulama suyu %30 azaltıldığında AFI da sezon sonu ortalama verim kaybı

yalnızca %4.44'tür ki bu değer istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. FFI, CFI ile karşılaştırıldığında %12.01'lik belirgin bir verim kaybı söz konusudur. Ancak diğer taraftan, PRI erken çiçeklenme ve erken hasattan kaynaklanan daha yüksek bir ekonomik geri dönüşüm sağlamıştır. Çalışmadan elde edilen verilerden yola çıkarak, pamukta su tasarrufundan kaynaklanan verim kaybının ekonomik açıdan telafi edebileceği, aynı zamanda düşük maliyetlerle hayata geçirilebilecek olan yarı ıslatmalı sulama uygulamasının kurak bölgelerde pamuk yetiştirmek için çok umut verici bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Tarla koşullarında Jovanovic vd (2010) tarafından gerçekleştirilen, iki yıl süren bir çalışmada, patates bitkisinde yarı ıslatmalı sulama tekniğinin su kullanım etkinliğine ve antioksidan içeriğine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü arazinin toprak bünyesi killi siltli, hacim ağırlığı  $1.53 \text{ g cm}^{-3}$ , 20-40 cm toprak profili derinliğinde tarla kapasitesi değeri  $0.369 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  olduğu belirtilmiştir. Araştırmada, bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı su eksikliği olmayan FI sulama konusuna ilave olarak PRD<sub>70</sub> ve PRD<sub>50</sub> konuları ele alınmıştır. FI konusuna verilecek su miktarının belirlenmesinde elektro manyetik yansıma (TDR, time domain reflectometer) cihazı ile yapılan toprak su içeriği ölçüm değerleri baz alınmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca haftada iki kez toprak su içeriğinin tarla kapasitesine tamamlanması için sulama yapılmıştır. Araştırmanın ilk yılında PRD<sub>70</sub> kısıntılı sulama konusunda, FI konusuna verilen suyun %70'i bitki kök bölgesinin yarısına, her sulamada kök bölgesinin ıslatılan tarafı değiştirilerek uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise su kısıntısı miktarı kısıntı başlangıcından üç hafta sonra %30'dan %50'ye çıkarılmıştır. PRD<sub>50</sub> sulama konusuna FI konusuna verilen suyun %50'si her sulamada ardışık olarak bitki kök bölgesinin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da su kısıntısı konularının uygulanmasına patates yumru (kök) çapının 20 mm büyüklüğe ulaşmasından sonra başlanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da elde edilen sonuçlara göre tam sulama (FI) ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarından elde edilen patates verim değerlerinde benzer sonuçlar bulunmuştur. Ancak sulama suyu kullanım randımanı (SSKR) değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında yarı ıslatmalı sulama konularından elde edilen SSKR değerleri daha yüksek olduğu ve aradaki farkın önemli bulunduğu ifade edilmiştir. Benzer biçimde PRD<sub>70</sub> ve PRD<sub>50</sub> konularından

elde edilen besin maddesi içeriği değerleri ve antioksidan üretim değerleri FI konusundan daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir.

Turunęgillerde yarı ıslatmalı sulama tekniğinin, meyve kalitesine ve su kullanım etkinliğine etkisinin araştırıldığı bir alışma Hutton ve Loveys (2011) tarafından Avusturalya'da gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1997-2002 yılları arasında beş sezon boyunca yurütulmuştur. Çalışmada Navel portakal eşidi (C. sinensis (L.) Osbeck) bitki materyali olarak belirlenmiştir. Çalışmada toprak hacimsel su içeriği ölçümleri ağaç köklerinin 60 cm derinliğine yerleştirilen Delta T tehta prob senserleri ile yapılmıştır. Çalışmada ele alınan sulama konuları: Geleneksel yüzey sulama (FC), ağaç köklerinin tamamının etkili kök derinliğine kadar ıslatıldığı; Standart damla sulama (SD), ağaç köklerinin tamamının etkili kök derinliğine kadar damla sulama yöntemiyle ıslatıldığı; Yarı ıslatmalı PRD<sub>flood</sub> sulama, ağaç köklerinin yarısının etkili kök derinliğine kadar ıslatıldığı ve PRD<sub>drip</sub> sulama, ağaç köklerinin yarısının etkili kök derinliğine kadar ıslatıldığı konular olarak düzenlenmiştir. FC, SD, PRD<sub>flood</sub>, PRD<sub>drip</sub> konularına sırasıyla yıllık ortalama 13.5-4.8-8-2.9 M×L(ha)<sup>-1</sup> sulama suyu uygulanmıştır. En az sulama suyu uygulanan konular geleneksel damla sulama SD ve damla sulama yöntemiyle, yarı ıslatmalı sulama tekniğinin kullanıldığı PRD<sub>drip</sub> konuları olmuştur. PRD<sub>drip</sub> konusuna ise SD konusuna kıyasla %40 daha az sulama suyu uygulanmıştır. Başka bir şekilde ifade edilirse SD konusunun sezonluk uygulanan sulama suyu miktarı iklim koşullarına göre 600-800 mm arasında değişiklik gösterirken aynı iklim koşullarında PRD<sub>drip</sub> konusuna uygulanan sezonluk sulama suyu miktarı 232-323 mm arasında değişim göstermiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre damla sulama yöntemiyle uygulanan PRD tekniğinin, bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı geleneksel sulama yöntemine göre bitkinin evopataranspilasyon talebini evre şartlarına bağlı olarak azalttığı belirtilmiştir. Bu durumda, su kaynaklarının kıt veya pahalı olduğu koşullarda PRD tekniğinin avantaj sağladığı sonucuna varılmıştır.

Jensen vd (2010) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kısıntılı sulama uygulamalarının domates ve patates bitkilerinde kuraklık toleransına ve bitki köklerinde meydana gelen sinyallere etkisi irdelenmiştir. Çalışmada sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Açık arazide yurütülen bu

çalışmada, domates ve patates bitkileri yarı ıslatmalı sulama tekniği altında farklı düzeylerde kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Anılan koşullar altında domates ve patates bitkilerinin kök sistemlerinde meydana gelen hidrolik ve kimyasal sinyallerin etkisiyle stomaların kapanması ve fotosentetik su kullanım etkinliğinin artması sağlandığı belirtilmiştir. Bu durum geleneksel kısıntılı sulama uygulamasına kıyasla bitki yeşil aksamında yada toplam bitki vegetatif gelişiminde önemsiz derece de bir azalmaya neden olsa da meyvede mineral besin maddesi içeriği yönünden önemli bir artışa neden olmuştur. Çalışmada bitki su ihtiyacının tamamının eksiksiz uygulandığı tam sulama konusuna kıyasla geleneksel kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarından %20-30 oranında tasarruf edildiği belirtilmiştir. Çalışmada yarı ıslatmalı sulama tekniği altında tam sulama konusuna uygulanan sulama suyu miktarından %30 kısıntı uygulandığında patates ve domates veriminde önemli bir kayıp oluşmadan su kullanım etkinliğinin arttırıldığı vurgulanmıştır.

Yarı Islatmalı Sulama (YIS) alt başlığı içerisinde yapılan kaynak taramasından, yaklaşık son on yıldır YIS tekniği üzerine yoğun bir şekilde araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak, anılan araştırmalarda bitki materyali olarak patlıcan bitkisi ele alınmamıştır. Bu bağlamda ele alınan araştırmada, patlıcan bitkisinin yarı ıslatmalı ve geleneksel kısıntılı sulama uygulamalarına verdiği olası tepkiler araştırılmaya çalışmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada, damla sulama yöntemi altında kontrol (K100), geleneksel kısıntılı sulama (KS75 ve KS50), alternatif yarı ıslatmalı (AYIS75 ve AYIS50) ve sabit yarı ıslatmalı (SYIS75 ve SYIS50) olmak üzere yedi farklı sulama uygulaması altında patlıcan bitkisinin verim tepkileri araştırılmıştır.

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde sonbahar ve ilkbaharı kapsayan tek ekim döneminde yürütülmüştür. Çalışma, beşik çatılı (62×16 m) 992 m<sup>2</sup> alana sahip kuzey-güney yönünde konumlanmış tekil bir cam serada yapılmıştır. Araştırma alanı 30<sup>0</sup> 38' 30" - 30<sup>0</sup> 39' 45" doğu boylamları ve 36<sup>0</sup> 53' 15" - 36<sup>0</sup> 54' 15" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ise 54 m'dir (Anonim 1998).

##### 3.1.2. 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-tın tekstüre sahiptir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar (Sarı vd 1993). Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Dane İrilik Dağılımı (%)			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Hacim Ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )
	Kum	Silt	Kil				
0-20	31.61	28.66	39.73	CL	30.0	22.0	1.28
20-40	36.28	23.92	39.80	CL	23.0	16.0	1.52

### 3.1.3. İklim durumu

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü araştırma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya’da yıllık ortalama sıcaklık 18.0 °C, en soğuk ay 9.2 °C ile ocak ve en sıcak ay ise 28.2 °C ile temmuz ayıdır. Yıllık ortalama oransal nem %63, ortalama yıllık toplam yağış 1063 mm ve ortalama toplam buharlaşma 1886 mm’dir. Verilen iklim değerleri Antalya Meteoroloji İl Bölge Müdürlüğü’nden sağlanmıştır. Antalya bölgesine ait uzun yıllar iklim değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Antalya bölgesi uzun yıllar ortalama iklim değerleri

Uzun Yıllar (1970 – 2010) Aylık Ortalamalar							
Aylar	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (m s <sup>-1</sup> )	Yağış (mm)	Güneşlenme Süresi (h D <sup>-1</sup> )	Buharlaşma (Epan) (mm)	Buhar basıncı (hPa)
Ocak	9.7	70.9	2.9	214.2	5.21	72.0	8.2
Şubat	10.1	70.6	3.1	161.8	5.54	77.1	8.3
Mart	12.5	71.9	2.8	96.8	6.53	108.6	9.7
Nisan	15.9	71.4	3.0	56.5	8.59	131.8	12.3
Mayıs	20.4	66.2	3.0	30.0	9.51	179.4	15.9
Haziran	25.3	55.2	3.0	7.3	11.36	245.5	18.9
Temmuz	28.3	54.3	3.0	3.3	11.54	280.1	21.7
Ağustos	27.9	56.7	3.0	1.7	11.26	254.4	22.1
Eylül	24.5	58.8	2.8	11.3	9.54	202.7	18.4
Ekim	19.7	64.1	2.4	76.7	8.03	145.4	14.1
Kasım	14.4	70.1	2.5	160.2	6.24	85.8	10.8
Aralık	10.9	71.4	2.9	248.7	5.07	69.3	8.9
Yıllık	18.3	65.1	2.9	89.0	8.2	154.3	14.1

Denemenin gerçekleştirildiği döneme ait iklim değerleri Çizelge 3.3’te verilmiştir. Denemenin gerçekleştiği dönemde toplam buharlaşma 702.4 mm olmuştur. Özellikle 2011 yılının aralık, 2012 yılının ocak ve şubat ayları oldukça

yağışlı geçmiştir. Bu durum uzun yıllar yağış ortalamalarıyla paralellik göstermektedir. Yine bu duruma bağlı olarak denemenin gerçekleştiği dönemde en düşük günlük güneşlenme sürelerinin aralık, ocak ve şubat aylarında olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.3. Antalya bölgesi 2011 Eylül-2012 Haziran ayları arası ortalama iklim değerleri

2011					
Aylar	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (m s <sup>-1</sup> )	Yağış (mm)	Buharlaşma (Epan) (mm)
Eylül	26.9	49.5	1.9	59.2	121.4
Ekim	20.3	48.7	2.5	76.9	74.9
Kasım	14.7	43.5	2.1	19.8	53.0
Aralık	12.3	58.6	2.3	126.3	46.5
2012					
Aylar	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (m s <sup>-1</sup> )	Yağış (mm)	Buharlaşma (Epan) (mm)
Ocak	10.0	58.4	2.6	275.1	46.0
Şubat	10.5	52.3	2.7	136.2	49.2
Mart	13.5	50.3	2.5	49.5	74.7
Nisan	17.2	61.7	2.0	43.6	69.9
Mayıs	20.6	69.6	2.2	45.0	75.7
Haziran	26.3	63.2	1.9	19.3	109.1

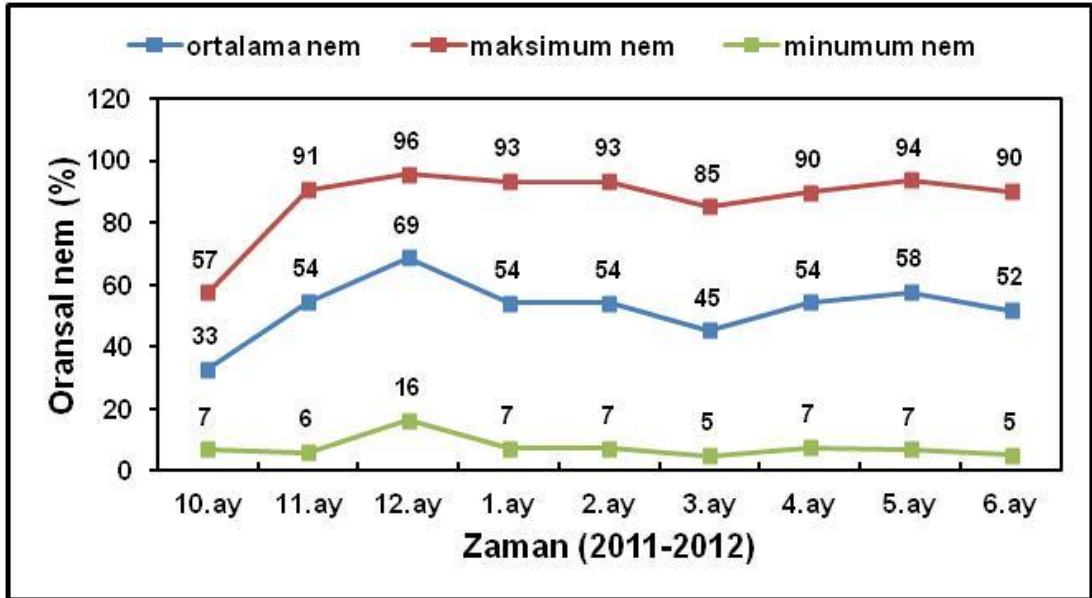
Yetiştirme sezonu boyunca ortalama sıcaklık değeri en düşük ay ocak ayı olmuştur. Ortalama en yüksek sıcaklığa sahip ay ise haziran olmuştur.

Çizelge 3.3’de verilen denemenin yürütüldüğü aylara ait iklim değerleri ile Çizelge 3.2’de verilen uzun yıllar iklim değerleri paralellik göstermektedir. 2011-2012 yılları iklim verileri doğrultusunda denemenin gerçekleştirildiği dönemde en



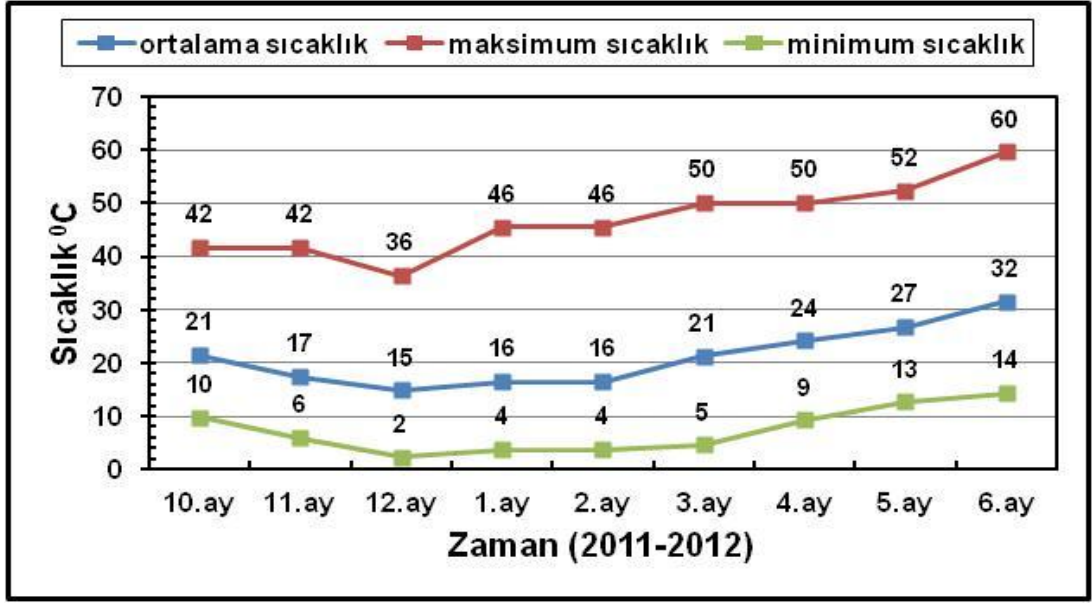
soğuk ay ocak ayı olmuştur. Deneme haziran ayında sonlandırıldığı için deneme süresince en sıcak ay haziran ayı olmuştur.

Sera iç ortam sıcaklık ve nem değerleri 2011 yılının ekim ayından itibaren CEM marka DT-172 model sıcaklık ve nemölçer cihazı ile takip edilmiştir. Sera içi oransal nem değerleri Şekil 3.1’de verilmiştir. Patlıcan yetiştiriciliğinde ideal ortalama oransal nem aralığı %50-60 arası kabul edilebilir. Yetiştirme sezonu boyunca 2011 yılının ekim ve 2012 yılının mart ayları dışında kalan aylar ortalama oransal nem değerleri sera yetiştiriciliği açısından ideal kabul edilen sınırlar içerisinde olmuştur.



Şekil 3.1. Sera iç ortam oransal nem değerleri (%)

Sera içi sıcaklık değerleri Şekil 3.2’de verilmiştir. Sera içi ortalama sıcaklık değerlerinin 18 °C’nin altına düşmesi patlıcan gelişiminin duraklamasına ve bitkinin hastalıklara karşı direncinin zayıflamasına neden olmuştur. Mart ayından itibaren ortalama sıcaklıkların artması ile bitki yeniden kendini toparlamaya başlamıştır.



Şekil 3.2. Sera iç ortam sıcaklık değerleri (°C)

#### 3.1.4. Sulama suyunun sağlanması

Araştırmada kullanılan sulama suyu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan derin kuyu pompaj sisteminden sağlanmıştır. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Damla sulama sistemi; kontrol birimi, yan boru hattı, su dağıtım boruları ve lateraller üzerinde damlatıcılardan oluşmuştur. Kontrol biriminde; hidrosiklon, elek filtre, basınç düzenleyiciler, su sayaçları vs. bulunmaktadır. Deneme alanında kullanılan gübre tankları hidrosiklon, elek filtre ve pompa birimi Şekil 3.3'te görülmektedir. Pompa biriminden sağlanan su hidrosiklon ve elek filtreden geçtikten sonra ana boru hattı ile su saatlerine ulaştırılır. Buradan da her konuya ait laterallere dağıtılır.



Şekil 3.3. Damla sulama sisteminde kontrol birimi

Sulama suyu kontrol konusu ve geleneksel kısıntılı sulama konularında bitki kök bölgesine her 50 cm’de bir damlatıcıyı sahip PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ile uygulanmıştır. AYIS ve SYIS konularında ise sulama suyu her 100 cm’de bir damlatıcıya sahip PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ile uygulanmıştır. Damlatıcı laterallerinin kapatılmasını ve açılmasını sağlamak için her lateralin başına kelebek vana takılmıştır. Şekil 3.4’de damla sulama boruları ve kelebek vanalara örnek bir fotoğraf görülmektedir. Her konuta ait tekerrüre konu adını ve tekerrür numarasını belirten bir tabela yerleştirilmiştir. Laterallerin başlangıca takılan kelebek vanalar vasıtasıyla bitki köklerinin istenilen tarafının ıslatılması sağlanmaktadır.



Şekil 3.4. PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ve kelebek vanalar

### 3.1.5. Bitki materyali

Yarı ıslatmalı sulama (YIS) ile ilgili literatür taramasından, YIS tekniği üzerine yaklaşık son on yıldır yoğun bir şekilde araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Ele alınan araştırmalarda kimi değişik bitki tür ve çeşidi materyal olarak yer almasına karşın, YIS tekniği altında patlıcan bitkisinin olası tepkilerine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Buna ilave olarak patlıcan bitkisi, Antalya yöresi ve ülkemiz için çok geniş üretim alanına ve tüketime sahip olduğu için bu araştırmanın bitki materyalini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Faselis patlıcan çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Deneme serasında yetiştirilen faselis çeşidi patlıcan bitki ve meyvesine örnek bir fotoğraf Şekil 3.5'te görülmektedir.



Şekil 3.5. Serada patlıcan bitkisi ve meyvesi

Faselis patlıcan çeşidi pazara sunulduğundan bu yana uzun yol dayanımı, soğuklardaki yüksek verimi ve meyve kalitesiyle üreticiyi, satıcıyı ve tüketiciyi memnun ederek ülkemizdeki patlıcan tüketimini arttıran çeşit unvanını almıştır. Bitki bodur ve orta güçlü yapıya sahiptir. Meyveleri parlak, siyah renkli 23-25 cm uzunluktadır. Meyve çapı 4-6 cm'dir. Meyve ağırlığı ise 200-220 g'dır. Meyvelerin yol dayanımı çok yüksektir. Bitki soğuk dönemin arkasından hızla kendini yeniler ve çok yüksek verim verir (Anonim 2011).

## 3.2. Yöntem

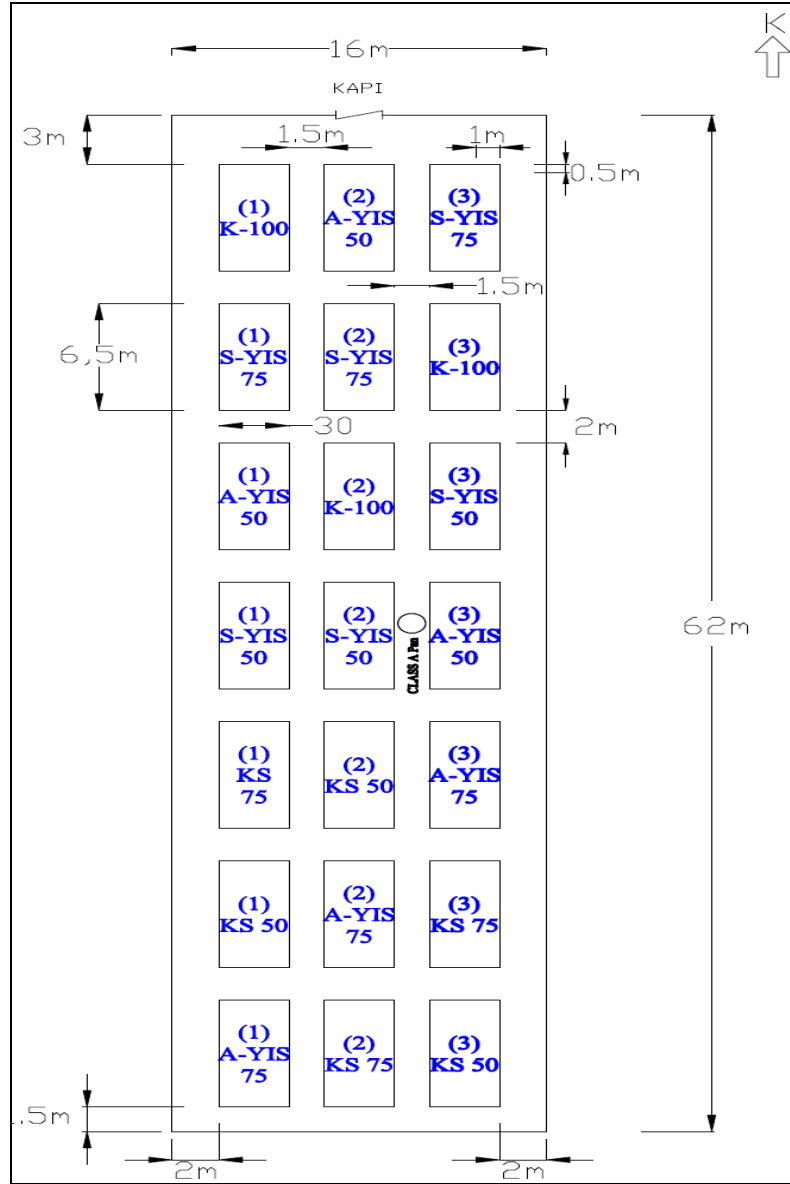
### 3.2.1. Denemenin düzenlenmesi ve sulama konuları

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde sonbahar ve ilkbaharı kapsayan tek ekim döneminde, beşik çatılı (62×16 m) 992 m<sup>2</sup> alana sahip, kuzey-güney yönünde konumlanmış tekil, cam serada yürütülmüştür. Araştırmada ele alınan toplam 7 sulama konusu ve açıklamaları Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Sulama konuları ve açıklamaları

Sulama Konuları	Açıklama
K100	A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan herhangi bir kısıntı yapılmaksızın geleneksel olarak uygulanan kontrol konusudur.
KS75	K100 konusuna uygulanan su miktarının %75'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama konusudur.
AYIS75	K100 konusuna uygulanan su miktarının %75'inin her sulamada ardışık olarak bitki köklerinin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan alternatif yarı ıslatmalı sulama konusudur.
SYIS75	K100 konusuna uygulanan su miktarının %75'inin sezon boyunca her sulamada sabit olarak bitki köklerinin aynı tarafı ıslatılacak şekilde uygulanan sabit yarı ıslatmalı sulama konusudur.
KS50	K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama konusudur.
AYIS50	K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin her sulamada ardışık olarak bitki köklerinin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan alternatif yarı ıslatmalı sulama konusudur
SYIS50	K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin sezon boyunca her sulamada sabit olarak bitki köklerinin aynı tarafı ıslatılacak şekilde uygulanan sabit yarı ıslatmalı sulama konusudur.

Araştırma konularının deneme serasına yerleştirilmesi ve dağılımı gösteren deneme planı Şekil 3.6'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme planı

Araştırmada ele alınacak sulama konuları tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak seraya yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Patlıcan dikim işlemi, sıra üzeri 0.5 m sıra arası 1 m olacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir sırada 14 bitki ve her bir sulama konusunda toplam 4 sıra vardır. Her konuda 3 yinelemeden oluşmaktadır. Böylece her konuda 168 adet bitki vardır.

Şekil 3.7’de deneme alanına ait bir görüntü yer almaktadır. Şekil 3.7’de görülen bitki sıraları arasındaki mesafe 1 m’dir. Konular arası mesafe 1.5 m’dir. Her tekerrürün başına hangi konuya ait olduğunu belirten konu tabelası yerleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Deneme alanının görüntüsü

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

Araştırmanın yapılacağı serada araştırmadan önceki sezona ait ekili domates bitkilerinin 15 Temmuz 2011 tarihinde sökülmesini takiben toprak üç ayaklı kültüvatör ile işlenip kabartılmıştır. Daha sonra solarizasyon işlemi için damlama sulama sistemi yerleştirilip toprak yüzeyi ince polietilen örtü ile kapatılıp solarizasyon işlemine başlanmıştır. 15 Ağustos 2011 tarihinde solarizasyon bitirilip polietilen örtü ve damlama sulama sistemi kaldırılmış, rotovator ile toprak işleme tamamlanıp toprak fide dikimine hazır hale getirilmiştir. 12-16 Eylül 2011 tarihleri arasında damla sulama sisteminin kurulumu tamamlanmıştır. 19 Eylül 2011 tarihinde fidelerin dikileceği yerler, damlatıcılardan 25 cm mesafede iki damlatıcının ortasına olacak



şekilde belirlenmiştir. 20 Eylül 2011 tarihinde fidelerin seraya şaşırtılması ve ilk can suyunun verilmesi tamamlanmıştır. Şekil 3.8’de deneme alanının toprak işleme tamamlandıktan sonraki görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3.8. Deneme alanının toprak işleme sonrası

### **3.2.3. Sulamaların planlanması ve uygulanması**

Yetiştirme mevsimi boyunca her sulama öncesi ve sonrasında farklı sulama konuları altındaki toprak su içeriği PR2 toprak profilinde su ölçüm sensörü ile izlenmiştir. Ayrıca araştırmanın başlangıcında ve sonunda gravimetrik örnekleme yapılarak tüm sulama konuları için mevsimlik su bütçesi çıkarılmıştır.

Sulamalar farklı aralıklarla meyve tutumuna kadar haftada bir, meyve tutumundan son hasada kadar ise haftada iki olacak şekilde uygulanmıştır. Sera içerisine A-Sınıfı buhar kabı yerleştirilmiş ve buradan elde edilen buharlaşma

ölçümleri kullanılarak Eşitlik 1 yardımıyla kontrol konuya uygulanacak su miktarı hesaplanmıştır.

Eşitlik 1:

$$I = k_c \times k_p \times E_p \times A$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu (litre bitki<sup>-1</sup>),

k<sub>p</sub> ve k<sub>c</sub>: Sırasıyla buhar kabı ve bitki katsayıları,

E<sub>p</sub>: Sulama aralığına karşılık gelen A-Sınıfı buhar kabından ölçülen toplam buharlaşma (mm) ve

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

Hesaplama da kullanılan buharlaşma miktarlarının ölçüldüğü A-Sınıfı buharlaşma kabı Şekil 3.9'da görülmektedir. A-Sınıfı buharlaşma kabı seranın ortasına denk gelen ikinci ve üçüncü tekerrürlerin arasına yerleştirilmiştir. Kısıntılı sulama uygulamalarının başlamasını takiben her sulama öncesinde A-Sınıfı buharlaşma kabından eksilen su miktarı ölçülerek, Eşitlik 1 yardımıyla kontrol konusuna verilecek su miktarı hesaplanmıştır. Su kısıntısı uygulanan konulara verilen su miktarları ise kontrol konusuna verilen su miktarının %75'i ve %50'si kadardır.

Araştırmada bitki kök bölgesi toprak su içeriği yetişme mevsimi süresince sulama öncesi, sonrası ve sulamalar arasında izlenmiştir. Toprak su içeriği ölçümleri 10, 20, 30 ve 40 cm derinliklerinde PR2 cihazı ile yapılmıştır.

PR2 cihazı ile ölçümler, bitki gövdesinden yaklaşık 12.5 cm uzaklıktan ve bitki ve damlatıcı arasından yapılmıştır. Böylece toprak su içeriği değerleri damlatıcıya ve bitki gövdesine aynı uzaklıktaki mesafeden ölçülmüştür.



Şekil 3.9. A-Sınıfı buharlaşma kabı

#### 3.2.4. Sulama suyu özellikleri

Deneme arazisi pompaj tesisinden sağlanan sulama suyunun sezon başı, ortası ve sonunda olmak üzere üç kez EC ( $\text{dS m}^{-1}$ ) ve pH değerleri ölçülmüştür. Çizelge 3.5’de sulama suyunun EC ve pH ölçüm değerleri verilmiştir.

Denemede kullanılan sulama suyu EC ve pH değerleri açısından iyi kalitede ve sulamada kullanılabilir niteliktedir.

Çizelge 3.5. Sulama suyunun EC ve pH değerleri

Tarih	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH
28.09.2011	0.539	7.45
07.02.2012	0.548	7.60
14.06.2012	0.554	7.70
Ortalama	0.547	7.58

### 3.2.5. Toprak su içeriği ölçümleri

Araştırmada, yetiştirme mevsimi boyunca her sulama öncesi ve sonrasında farklı sulama konuları altındaki toprak su içeriği, toprak profilinde dört farklı derinlikte Delta-T Devices marka PR2 profil probe ölçüm sensörü ile izlenmiştir. Ayrıca araştırmanın başlangıcında ve sonunda gravimetrik örnekleme yapılarak tüm sulama konuları için mevsimlik su bütçesi çıkarılmıştır. Şekil 3.10'da PR2 cihazı ile yapılan bir ölçüm örneği gösterilmektedir.

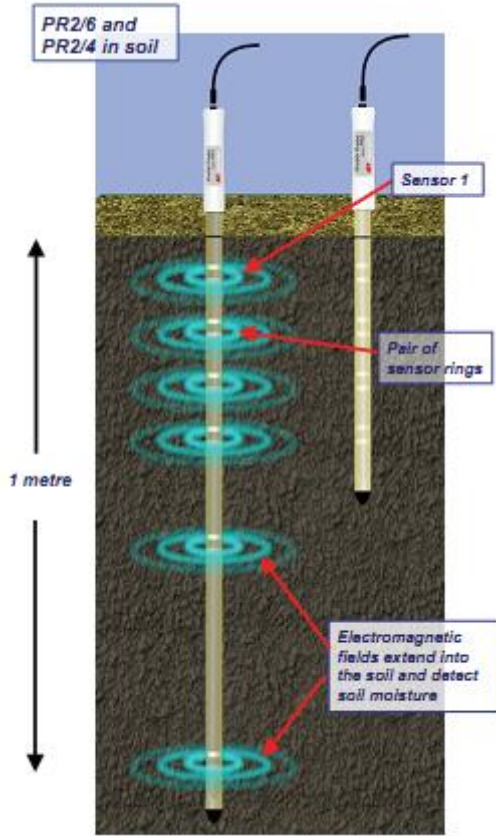


Şekil 3.10. PR2 su ölçüm sensörü ile toprak su içeriğinin belirlenmesi

Toprak su içeriği gözlemlerindeki amaç toprak profilinin belirli derinliklerinde, sulama ile verilen suyun etkili kök derinliğinin altına sızıp sızmadığını tespit etmektir. Böylece kök bölgesindeki su içeriğinin takip edilmesi amaçlanmaktadır

PR2 cihazı toprak içerisinde 10 cm çapındaki bir alanda etkili ölçüm yapabilmektedir. Şekil 3.11’de PR2 cihazının ölçüm betimlemesi görülmektedir. PR2 cihazı profil probe, toprağın farklı derinliklerdeki su içeriğinin ölçülmesinde kullanılır. 25 mm çapında polikarbon bir çubuk boyunca belli aralıklarla yerleştirilmiş (paslanmaz çelikten halkalar) elektronik sensörlerden meydana gelir. Cihaz ile ölçüm yapılırken prob toprak içine konumlandırılmış bir akses tüpe yerleştirilir. Probe akses tüpleri elektro manyetik dalgaların toprağa maksimum oranda geçmesini sağlayacak şekilde ince çeperli imal edilmişlerdir. Probe üzerindeki her bir sensörden eşit voltajda sabit bir frekansla (100 MHz) sinyal yayılır ve manyetik bir alan oluşturulur. Bu manyetik alan içerisinde kalan toprağın

dielektrik sabiti tespit edilir. Çelik halkalardan yayılan sinyal toprak içindeki su molekülleri tarafından yansıtılır. Bu yansıma değerleri eşdeğer dielektrik sabiti değerlerine dönüştürülür. Daha sonra portatif monitör tarafından dielektrik sabiti değerleri işlenerek tercihe göre mili volt değerlerine veya hacim cinsinden toprak su içeriği değerlerine çevrilir.



Şekil 3.11. PR2 cihazı

### 3.2.6. Gübreleme

Sezon boyunca serada uygulanan aylık gübre miktarları  $\text{kg da}^{-1}$  olarak Çizelge 3.6'da verilmiştir. Sezon sonuna kadar saf madde olarak verilmiş olan toplam gübre miktarları sırasıyla şu oranlarda: azot (N)  $30.9 \text{ kg da}^{-1}$ , fosfor (MAP,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , fosfor penta oksit)  $17.3 \text{ kg da}^{-1}$ , potasyum ( $\text{K}_2\text{O}$ , potasyum oksit)  $44.7 \text{ kg da}^{-1}$ , kalsiyum ( $\text{CaO}$ , kalsiyum oksit)  $44.7 \text{ kg da}^{-1}$ , kükürt (S)  $5.3 \text{ kg da}^{-1}$ , kalsiyum ( $\text{CaO}$ ,

kalsiyum oksit) 11.2 kg da<sup>-1</sup>, magnezyum (MgO, magnezyum oksit) 4.8 kg da<sup>-1</sup>, mikro elementler \* (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Co) 0.6 kg da<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.6. Patlıcan sezonluk gübreleme programı (saf madde olarak, kg da<sup>-1</sup>)

Aylar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	CaO	MgO	Mik. Elm*
Ekim	1.5	3.5	3.0	1.5	-	-	-
Kasım	2.4	3	2.3	0.5	1.1	0.6	0.1
Aralık	3.4	1.7	3.0	0.5	1.1	0.6	0.1
Ocak	3.9	1.7	3.9	0.5	1.6	0.6	0.1
Şubat	6.0	2.0	7.0	0.5	1.6	0.6	0.1
Mart	4.5	1.8	7.3	0.6	1.6	0.8	0.1
Nisan	4.6	1.8	9.1	0.6	2.1	0.8	0.1
Mayıs	4.6	1.8	9.1	0.6	2.1	0.8	-

\* Mikro Element, 7 şelatlı mix gübre

Gübreleme uygulamaları, su kısıntısı başlangıcına kadar, haftalık olarak yapılmıştır. Gübreleme programı Haifa Chemicals, Eggplant Fertilization (Anonymous 2011b) gübreleme önerisinden modifiye edilmiştir. Su kısıntısı başlangıcından itibaren iki haftada bir gübre uygulaması yapılmıştır.

### 3.2.7. Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Araştırma süresince, sezon başı ve sezon sonunda olmak üzere iki kez gravimetrik toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak besin elementlerini ve organik madde miktarını belirlemek ve deneme alanı topraklarının temel, fiziksel özelliklerini saptamak amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri de alınmıştır.

Bozulmamış toprak örnekleri, arazinin farklı noktalarında 40 cm derinliğe kadar açılan profil çukurlarından alınmıştır. Örneklerin alımında Anonim (1954)'de verilen esaslara göre 100 cm<sup>3</sup>'lük çelik silindirler kullanılmıştır.

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak için alınan toprak örnekleri, laboratuvarında aşağıda verilen yöntemlerden yararlanılarak analiz edilmiştir.

Hacim ağırlığı bozulmamış toprak örneklerinden, tarla kapasitesi ve solma noktası basınçlı plaka aleti kullanılarak bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinden elde edilmiştir. Tarla kapasitesi ve solma noktası bozulmamış toprak örneklerinin 1/3 atmosfer basınçta ve daha sonra bozulmuş toprak örneklerinin 15 atmosfer basınçta tuttıkları nem miktarları basınçlı plaka aleti kullanılarak ölçülerek bulunmuştur.

Sera toprağının tekstür sınıfını belirlemek için iki farklı derinlikten farklı noktalardan bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Tekstür bileşenlerinin bulunması (kum, kil ,ve silt) için Bouyocous yöntemi ile hesaplanan değerler daha sonra tekstür üçgeninden belirlenmiştir (Gee ve Boudier 1986).

### **3.2.8. Tarımsal mücadele**

Sera yetiştiriciliğinde alınan bütün tedbirlere karşın hastalık ve zararlılar sık sık görülebilmektedir. Yürütülen denemede de belli dönemlerde hastalık ve zararlı yoğunluğu artmıştır. Bu durum tarımsal mücadeleyi gerektirmiştir. İlk ilaçlama 19 Eylül 2011 tarihinde, fideler viyollerin içinde iken seraya dikilmeden bir gün önce yapılmıştır. Sezon sonuna kadar hastalık ve zararlı yoğunluğuna bağlı olarak tarımsal mücadeleye devam edilmiştir.

Sezon boyunca hastalık ve zararlıların kontrolü için çok yoğun bir ilaçlama faaliyeti yürütülmüştür. Özellikle 2011 yılının aralık ile 2012 yılının ocak ve şubat aylarındaki ortalama sıcaklık değerlerinin (Şekil 3.2) düşük olması nedeniyle külleme ve erken yaprak yanıklığı hastalıkları bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir.



Bu aylarda hastalıklarla mücadele için yoğun biçimde ilaçlama yapılmıştır. Mart ayından itibaren ortalama sıcaklıkların yükselmesi ve yapılan ilaçlamalar sonucu bitkinin hastalıklara karşı direnci artmıştır. Mayıs ayından itibaren ise zararlı popülasyonlarının arttığı görülmüştür ve ilaçlamalar daha çok zararlılara karşı (kırmızı örümcek ve beyaz sinek) yapılmıştır.

### **3.2.9. Bitki üzerinde yapılacak gözlem ve ölçümler**

#### **3.2.9.1. Bitki boyu gelişimi**

Araştırmada farklı sulama uygulamalarına karşı patlıcan bitkisinin tepkisini belirlemek amacıyla sezon boyunca bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Bitkilere şekil vermek amacıyla budama 3 ana gövde bırakılarak yapılmıştır. Sulama uygulamalarına başlamadan önce her bir konudan ve o konuyu temsil edecek her tekerrürden üçer bitki işaretlenmiştir. Bitki boyu ölçümleri işaretli bitkilerde yaklaşık olarak 20 gün aralıklarla yetiştirme mevsimi boyunca sürdürülmüştür. Bitki boyu ölçümünde cep şerit metresi kullanılmıştır.

#### **3.2.9.2. Yaprak alan ve kuru madde ölçümleri**

Yaprak alanına ilişkin ölçümler üç yinelemeli değişik aralıklarla sezon boyunca yapılmıştır. Yaprak alan ölçümleri, serada gözlem ve ölçümler için sezon başında belirlenmiş olan sıralardan rastgele seçilen bitkilerin kesilip laboratuara getirilmesini takiben yapılmıştır. Kesilen bitkilerin yaprak alanları CID Bio-Science firmasının Laser Area Meter CI-202 model cihazı yardımıyla ölçülmüştür.

Toprak üstü kuru madde üretimi yine boy ve yaprak alan ölçümünde olduğu gibi sezon boyunca izlenmiştir. Her bir sulama konusundan alınan bitki örneklerinin önce yaprak alanı ölçülmüş ve ardından aynı örnekler 65 °C'de yaklaşık üç gün sabit ağırlığa erişinceye kadar kurutma fırınında bekletildikten sonra tartımı yapılarak kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Yaprak alan indeksi (YAI) Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

Eşitlik 2:

$$YAI = \frac{YA}{BA}$$

Eşitlikte;

YAI: Yaprak alan indeksi,

YA: Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ve

BA: Bitki alanıdır (cm<sup>2</sup>).

### **3.2.10. Verim ve meyve kalite parametreleri**

Araştırmada hasat işlemine bitki dikiminden 78 gün sonra başlanmıştır. 07 Ocak 2011-14 Haziran 2012 tarihleri arasında toplam 16 kez hasat yapılmıştır. Olgunluğa erişen meyveler budama makasıyla kesilmiş ve uygulama alanındaki elektronik terazide tartılmıştır. Her konudan elde edilen verim kaydedilmiştir. Konuların her tekerrüründen rastgele seçilen 5 meyvenin boyu, eni ve ağırlığı ölçülmüştür. Meyve boy ve eni kumpas ile ölçülmüştür. Sezon boyunca alınan ölçümler meyve kalitesindeki değişimin belirlenmesi için kullanılmıştır. Meyve tutumu için bitki büyüme düzenleyicisi Aralık ayında bir kez ve Ocak ayında bir kez olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Bitki büyüme düzenleyicisi (tomatöz, 14.23 g l<sup>-1</sup> 4CPA-4 C asit) açmak üzere olan çiçeklere 4 ml l<sup>-1</sup> dozunda seyreltilerek sabah 8:<sup>00</sup>-10:<sup>00</sup> saatleri arasında el spreyi ile uygulanmıştır.

Sezon sonunda konuların tekerrürlerine ait toplam verim değerleri hasat yapılan bitki sayısına bölünerek o konuya ait bir bitkiden elde edilen ortalama verim değeri (kg bitki<sup>-1</sup>) hesaplanmıştır. Daha sonra bitki ortalama verim değeri bitkinin alanına bölünerek birim alandan elde edilen ortalama verim değeri bulunmuş ve son olarak verim değerleri kg ha<sup>-1</sup>'a dönüştürülmüştür.

### 3.2.11. Bitki su tüketimi

Araştırma serası toprağı drenaj problemi olmayan bir yer olduğundan kapilar su girişı söz konusu değildir. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle yapıldığı için yüzey yakış ve derine sızma olmamıştır. Ayrıca, çalışma serada yürütüldüğü için yağış etkisi de olmamıştır. Bu nedenlerden dolayı kapilar su girişı, yüzey akış, derine sızma ve yağış parametreleri bitki su tüketimi denkleminde yer almamıştır. Bitki su tüketimi su bütçesi esasına göre Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır.

Eşitlik 3:

$$ET = I \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm),

I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm) ve

$\Delta S$ : Toprak profilinde ekim başı ve son hasat arasındaki su içeriğı değışimidir (mm).

### 3.2.12. Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı

Mevsim boyunca uygulanan sulama suyu ve verim değerlerinin kaydedilmesiyle birlikte her bir sulama konusu için su kullanım randımanı (SKR) ve sulama suyu kullanım randımanı (SSKR) hesaplanmıştır. SKR ve SSKR için hesaplama yöntemi sırasıyla Eşitlik 4 ve Eşitlik 5'te verilmiştir.

Eşitlik 4:

$$SKR = \frac{V}{ET}$$

Eşitlikte;

SKR= Su kullanım randımanı (kg (ha mm)<sup>-1</sup>),

V: Verim (kg ha<sup>-1</sup>) ve

ET: Bitki su tüketimidir (mm).

Eşitlik 5:

$$SSKR = \frac{V}{SS}$$

Eşitlikte;

SSKR= Sulama suyu kullanım randımanı (kg (ha mm)<sup>-1</sup>),

V: Verim (kg ha<sup>-1</sup>) ve

SS: Uygulanan sulama suyudur (mm).

### **3.2.13. Su- verim ilişkileri (verim tepki etmeni)**

Sulama uygulamalarının planlanmasında verim tepki etmeni (Ky) önemli bir parametredir. Su eksikliğinin bitki verimine etkisinin bir göstergesi olan Ky, Stewart vd (1977) tarafından önerilen Eşitlik 6 kullanılarak hesaplanmıştır.

Eşitlik 6:

$$1 - (Y \times Y_m^{-1}) = K_y \times [1 - (ET \times ET_m^{-1})]$$

Eşitlikte:

Y: Bitkinin yetiştirildiği koşullarda gerçek bitki su tüketimine karşılık elde edilen gerçek verim (t ha<sup>-1</sup>),

Y<sub>m</sub>: Yetiştirme mevsimi boyunca herhangi bir su eksikliğinin olmadığı maksimum su tüketimine karşılık elde edilen verim (t ha<sup>-1</sup>),

K<sub>y</sub>: Evapotranspirasyondaki birim azalmaya karşılık verimdeki azalmayı gösteren verim tepki etmeni,

ET: Bitkinin yetiştirildiği koşullarda gerçek bitki su tüketimidir (mm),

ET<sub>m</sub>: Bitkinin yetişme mevsimi boyunca herhangi bir su eksikliğinin olmadığı maksimum su tüketimidir (mm).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde tekil cam bir serada yetiştirilen patlıcanın farklı kısıntılı sulama uygulamaları altında bitki su tüketimi, verim ve kalite parametrelerinin tepkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıdaki başlıklar altında değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Verim

Araştırmadan elde edilen verim değerleri sulama konularına bağlı olarak 83.1 ton ha<sup>-1</sup> ile 23.3 ton ha<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada ele alınan 7 sulama konusundan elde edilen toplam verim değerlerinin istatistiksel analizi yapılmış ve p<0.001 önem düzeyinde Tukey sınıflandırması Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Verim değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları (t ha<sup>-1</sup>)

Konular	K100	KS75	AYIS75	SYIS75	KS50	AYIS50	SYIS50
Verim	83.1 a	57.3 b	59.4 ab	50.9 cb	39.8 dc	23.3 d	27.2 dc

Karelerin ortalaması= 5.46, f= 9.82, df= 6

Elde edilen verim değerlerinin istatistiksel analizi sonucu p<0.001 seviyesinde konular arasındaki verim farkları önemli bulunmuştur. Toplam verimde istatistik açıdan dört grup oluşmuştur. K100 konusu (su kısıntısı uygulanmayan konu) en yüksek verim (83.1 t ha<sup>-1</sup>) değerini almıştır, en düşük verim ise 23.3 AYIS50 konusunda olmuştur. K100 konusundan sonra en yüksek verim elde edilen AYIS75 konusu hem birinci düzey “a” grubunda hem de ikinci düzey “b” grubunda yer almıştır. KS75 konusu veriminin, ikinci düzey verim gurubu olan “b” sınıfında olduğu tespit edilmiştir. K100 konusuyla arasındaki verim farkı istatistik açıdan

önemli bulunmuştur. SYIS75 konusu hem ikinci düzey “b” gurubu hem üçüncü düzey “c” gurubuna dahildir ve K100 konusuyla arasındaki verim farkı istatistiksel açıdan önemlidir. Yetiştirme sezonu süresince KS75, AYIS75 ve SYIS75 konularına aynı miktarda sulama suyu uygulanmış ve sulama suyu haricinde muameleler arasında farklı bir uygulama yapılmamıştır. KS50 ve SYIS50 konuları “c” ve “d” üçüncü ve dördüncü verim gruplarının ikisine de dahilken, en düşük verime sahip AYIS50 konusu dördüncü “d” gurubunda yer almıştır.

Konular arasında su kısıntısı düzeylerine bağlı olarak AYIS75 konusu hariç K100 konusuyla aynı grupta olan başka konu yoktur. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, uygulanan sulama miktarlarının aynı olmasına rağmen AYIS75 konusundan KS75 ve SYIS75 konularına kıyasla daha fazla verim elde edilmiş ve bu kontrol konusundan farklı bulunmamıştır. Bu durumun nedeni olarak AYIS75 konusunda, su uygulama yöntemine ve su uygulama miktarına bağlı olarak kök bölgesinde düşük su stresi şartlarının oluşması gösterilebilir.

Düşük su stresi koşullarında kuru toprak koşullarında bulunan kökler tarafından üretilen absisik asitin (ABA) baskın kimyasal sinyal olduğu ve bitki su içeriği değişimi durumunda erkenden devreye girerek su stresi koşullarında bitki fizyolojik süreçlerini düzenleyen hidrolik ve kimyasal sinyalleri etkilediği belirtilmektedir (Ali vd 1999; Liu vd 2003). Bazı bitkilerde hidrolik ve kimyasal sinyaller birbirine bağlı meydana gelirken, bazılarında ise birbirinden bağımsız meydana gelirler (Wakrim vd 2005). YIS uygulamalarında ise kimyasal ve hidrolik sinyaller arasında bir denge oluşur. Sulanan taraftaki kökler bitki için yeterli suyu almayı sürdürürken sulanmayan köklerde stomal iletkenliği olabildiğince düşürmek için ABA hormonu üretilir. Bu mekanizma ideal su kullanımını sağlar ve su kullanım randımanını artırır (Zegbe vd 2006).

AYIS75 konusu için kök bölgesinde su uygulama yöntemine ve uygulanan su miktarına bağlı olarak yukarıda bahsedilen hidrolik ve kimyasal sinyallerin dengelenmesini sağlayacak şartların oluştuğunu bunun da verim ve su kullanım randımanına yansıdığı istatistik verim analizi sonuçlarına dayanarak savunulabilir.

AYIS50 konusunda ise şiddetli su stresi şartlarının oluşması bahsedilen ideal durumun oluşmamasına neden gösterilebilir. Verim değerlerine göre konuların büyükten küçüğe sıralanışı şu şekildedir: K100 > AYIS75 > KS75 > SYIS75 > KS50 > SYIS50 > AYIS50. Düşük su kısıntı seviyesinde AYIS yöntemi toprak şartlarına adapte olurken yüksek kısıntı seviyelerinde KS50 konusunun YIS tekniklerine göre toprak şartlarına bitkinin daha iyi adapte olmasını sağladı söylenebilir.

Patlıcan bitkisinde su-verim ilişkisi ile ilgili diğer bir araştırma yine Antalya yöresinde yapılmıştır (Baştuğ vd 1995). Araştırmada farklı sulama düzeylerinin ve azotlu gübre düzeylerinin serada yetiştirilen patlıcan bitkisi verimine, meyve kalitesine ve su tüketimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada elde edilen patlıcan verim değerleri 97.8 ton ha<sup>-1</sup> ile 49.3 ton ha<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Konulara uygulanan sulama suyu, A Sınıfı buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma değerlerinin kap katsayısı, K<sub>p</sub> ile düzeltilmesi sonucu hesaplanmıştır. Araştırmada ele alınan üç farklı sulama konusu I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> şunlardır. I<sub>1</sub>: hesaplanan evaporasyon değerinin tamamının bitkiye verildiği tam sulama konusu, I<sub>2</sub>: tam sulama konusunun %80'i kadar su verilen konu, I<sub>3</sub>: tam sulama konusuna verilen suyun %60'ı kadar su verilen konu. Sırasıyla I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> ve I<sub>3</sub> konuları için mevsimlik bitki su tüketimleri değerleri 379, 505 ve 632 mm olmuştur. En yüksek verim tam sulama konusu I<sub>1</sub>'den elde edilmiştir (Baştuğ vd 1995).

Van yöresinde sera koşullarında Ertek vd. (2002) tarafından açık su yüzeyi buharlaşması değerlerinden yararlanarak patlıcan bitkisi için en uygun sulama suyu miktarını ve sulama aralığının araştırıldığı araştırmada verim değerlerinin 51.4 ton ha<sup>-1</sup> ile 65.1 ton ha<sup>-1</sup> arasında olduğu kaydedilmiştir. Benzer şekilde Karam vd (2011) tarafından gerçekleştirile diğer bir araştırmada da su kısıntısı uygulanan patlıcan bitkisinden elde edilen verim değerleri 33.8 ton ha<sup>-1</sup> ile 13.4 ton ha<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir.

Kırnak vd (2002) tarafından yürütülen bir başka araştırmada kısıntılı sulama koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisinin tepkileri araştırılmıştır. Araştırmada su kısıntısı uygulanmayan ve günlük sulanan kontrol konusunda verim değeri 60.5 ton ha<sup>-1</sup>, kontrol konusuna verilen su miktarından %10 kısıntı yapılan ve sulama aralığı 4 gün olan WS<sub>1</sub> konusundan elde edilen verim değeri 58.3 ton ha<sup>-1</sup>, sulama aralığı 8



gün olan, kontrol konusuna verilen su miktarından %20 kısıntı uygulanan WS<sub>2</sub> konusunda 12.2 ton ha<sup>-1</sup> ve sulama aralığı 12 gün olan ve %30 su kısıntısı uygulanan WS<sub>3</sub> konusunda 43.2 ton ha<sup>-1</sup>'dir.

Patlıcan bitkisinde su verim ilişkileriyle ilgili yapılan çalışmaların ortak noktası en yüksek verimin su kısıntısı uygulanmayan konudan elde edilmesidir.

#### 4.2. Verim Tepki Etmeni (Ky)

Su eksikliğinin bitki verimine etkisinin bir göstergesi olan verim tepki etmeni (Ky) kısıntılı sulama ile ilgili araştırmalarda önemli bir parametredir. Araştırmada ele alınan sulama konuları için hesaplanan Ky değerleri 1.47 ile 1.08 değerleri arasında bulunmuştur. Çizelge 4.2'de sulama konuları için hesaplanan Ky değerleri verilmiştir. Ky değerlerine göre konuların sıralanışı SYIS75 > SYIS50 > KS75 > AYIS75 > KS50 > AYIS50 şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.2. Sulama konularına ait verim tepki etmeni değerleri (Ky)

Konular	Ky
KS75	1.32
AYIS75	1.08
SYIS75	1.70
KS50	1.16
AYIS50	1.63
SYIS50	1.47

Verim tepki etmeni değeri Ky, bitkinin su stresi koşullarına adaptasyonunun değerlendirilmesi açısından önemli bir ölçüttür. Bitki çeşidi ve bitki gelişim evresi ile ilişkili olarak Ky farklı değerler alabilmektedir. Ky değeri 1'e yakın hesaplanan bitkilerin su stresi koşullarına karşı daha dayanıklı olduğu ve daha iyi uyum sağladığı

yapılan araştırmalarla gösterilmiştir (Lovelli vd 2007). Çizelge 4.2'ye göre AYIS75 konusu 1.08 Ky değeriyle %25'lik su kısıntısı uygulandığında KS75 ve SYIS75 konularına kıyasla kısıntı koşullarına daha iyi adapte olmuştur. Su kısıntısı oranı %50'ye ulaştığında KS50 konusu 1.16'lık Ky değeriyle AYIS50 ve SYIS50 konularına kıyasla kısıntı koşullarına daha iyi adapte olmuştur. Yani %25 oranında düşük su kısıntısı uygulandığında alternatif yarı ıslatmalı sulama yönteminin, sabit yarı ıslatmalı sulamaya ve geleneksel kısıntılı sulamaya kıyasla elde edilen verim açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir. Su kısıntısı oranı %50 olarak uygulandığında ise geleneksel kısıntılı sulama yönteminin, sabit yarı ıslatmalı sulama ve alternatif yarı ıslatmalı sulama yöntemlerine kıyasla elde edilen verim açısından daha avantajlı olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmadan elde edilen ortalama verim değerlerinin istatistik analiz sonuçları da bu doğrultudadır.

Literatür taraması sonucunda patlıcan bitkisinde Ky değerleri ile ilgili bir araştırma Lovelli vd (2007) tarafından yapılmıştır. Söz konusu araştırmada ayçiçeği ve patlıcan bitkileri için verim tepki etmeni değerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Araştırmada, patlıcan bitkisi için Ky değeri 1.37 ve ayçiçeği bitkisi için 0.93 olarak hesaplanmıştır. Patlıcan bitkisinin ihtiyaç duyduğu su miktarından %25 oranında kısıntı uygulandığında verim %23 oranında düşüş olmuştur. Ayçiçeği bitkisinde %25 oranında su kısıntısına karşın verimdeki düşüş oranı %4 olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar su stresine karşı bitkinin toleransını ve doğrudan su kısıntısı miktarını belirlemek için Ky katsayısının kullanılabilirliğini vurgulamıştır.

şenyiğit vd (2011) tarafından plastik örtülü bir serada mayıs ve ağustos ayları arası gerçekleştirilen diğer bir çalışmada patlıcan bitkisi için ky değeri 0.87 olarak bulunmuştur. Ertek vd (2006) tarafından yrtlen bir başka araştırmada ise patlıcan bitkisi için Ky değeri 0.6 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler arasındaki farklılık patlıcan bitkisi cinsine, yetiştirme mevsimine ve uygulanan sulama suyu yöntemine gibi parametrelere göre değişim gösterebilmektedir. Başka bir ifade ile söylemek gerekirse verim ve bitki su tüketimini etkileyen parametrelerin hepsi Ky değerini de etkiler. Yapılan çalışmalardaki hesaplanan Ky değerleri arasındaki farklılıkların bu sebeplerden olabileceği düşünülmektedir.

### 4.3. Araştırmada Sulama Konularına Uygulanan Sulama Suyu Miktarı, Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı

Bu bölümde sırasıyla sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi ve sulama suyu kullanım randımanı elde edilen verilere göre değerlendirilecektir. Araştırmada yetişme sezonu boyunca verilen toplam sulama suyu miktarı ve toplam bitki su tüketimi değerleri izelge 4. 3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'e göre toplam sulama suyu ve ET değerleri birbirine çok yakın değerlerdir.

Çizelge 4.3. Mevsimlik sulama suyu miktarları (I, mm) ve bitki su tüketimleri (ET, mm)

	Sulama konuları						
	K100	KS75	AYIS75	SYIS75	KS50	AYIS50	SYIS50
ET (mm)	440	337	340	339	242	247	253
I (mm)	427	334	334	334	240	240	240

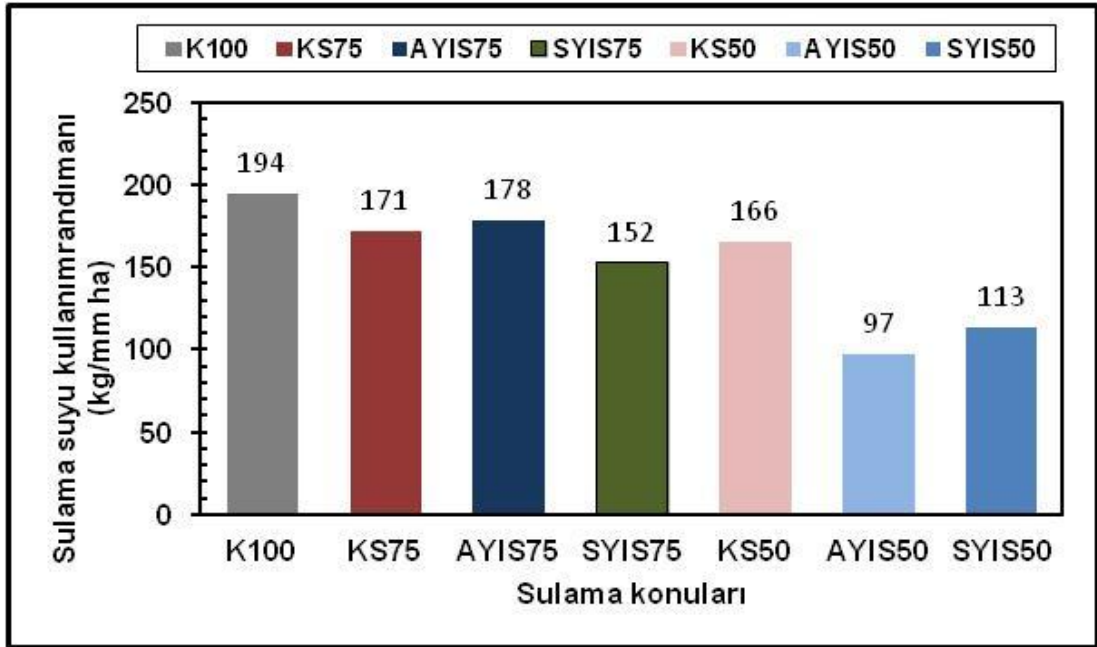
Bitki su tüketimi ile uygulanan sulama suyu arasındaki ilişkinin paralelliği verim değerleri ile de örtüşmektedir. En çok su uygulanan K100 konusu aynı zamanda en yüksek verim ve en yüksek bitki su tüketimi değerine sahiptir. Araştırmada %25 su kısıntısı uygulanan konuların bitki su tüketim değerleri hemen hemen aynıdır. Konulara ait verim değerlerindeki farklılık ise su kısıntısı miktarına ve daha da önemlisi su uygulama yöntemine bağlıdır. Alternatif yarı ıslatmalı sulama yöntemi, düşük su stresi koşullarına patlıcan bitkisinin adapte olmasında diğer yöntemlere göre daha başarılıdır. Yüksek su stresi koşullarına ise patlıcan bitkisinin adapte olmasında geleneksel kısıntılı sulama yöntemi daha başarılıdır.

Literatür taraması sonucunda patlıcan bitkisinde bitki su tüketimi ve uygulanan sulama suyu değerleri ile ilgili diğer araştırmalardaki bulgular şunlardır: Isparta yöresinde plastik örtülü bir serada yürütölen çalışmada patlıcan bitkisinin sezon boyunca hesaplanan bitki su tüketimi (ET) miktarı 93 mm ile 466 mm arasında

olmuştur. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı ise 95 ile 238 mm arasında değişim göstermiştir (Şenyiğit vd 2011).

Antalya yöresinde sera koşullarında üç farklı su ve üç farklı azotlu gübre düzeyi kombinasyonlarının patlıcanda verim, kalite ve su tüketimine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen 2 yıl süreli bir araştırmada, sulama konularının ortalama mevsimlik su tüketiminin sırasıyla 379 mm, 505 mm ve 632 mm olduğu ifade edilmiştir (Baştuğ vd 1995).

Denemede uygulanan 7 farklı sulama konusunda içinde K100 konusu en yüksek su kullanma randımanı elde edilen konu olmuştur. Sulama suyu kullanım randımanlarına göre konuların sıralanışı K100 > AYSI75 > KS75 > KS50 > SYIS75 > SYIS50 > AYIS50 şeklinde olmuştur. Şekil 4.1’de sulama konularının sulama suyu kullanım randımanı açısından birbirleriyle kıyaslamaları verilmiştir.



Şekil 4.1. Sulama suyu kullanım randımanı (SSKR,  $\text{kg (ha mm)}^{-1}$ )

Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı bitki su-verim ilişkilerinin açıklanmasında yaralanılan parametrelerdir. Çizelge 4.4’de sulama konularına ait sulama suyu kullanım randımanı istatistik analiz değerleri verilmiştir. Araştırmada sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak sulama suyu kullanım randımanları (SSKR) Tukey  $P<0.005$  seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir. Araştırmada K100 konusu en yüksek su kullanım randımanına sahip konu bulunmuştur. Kontrol konusundan sonra KS75 ve AYIS75 konuları SSKR değerleri en yüksek konular olmuşlardır. %25 kısıntı uygulanan konular içinde su kullanım randımanı en düşük konu SYIS75 konusu olmuştur.

Çizelge 4.4. Sulama suyu kullanım randımanı ( $\text{kg (ha mm)}^{-1}$ )

	Sulama konuları						
	K100	KS75	AYIS75	SYIS75	KS50	AYIS50	SYIS50
SSKR	194 a	171 ab	177 ab	152 bc	165 bc	97 c	113 bc

$P<0.005$  Kareler ortalaması:19256, df:6, f:6

Çizelge 4.4’e göre su kullanım randımanı en yüksek hesaplanan konu K100 konusu olmuştur. K100 konusunun sulama randımanı en yüksek konu olmasının nedeni kısıntı uygulanan konularda verim kaybının yüksek olması ile açıklanabilir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre ( $K_y$  değerlerinin 1’den büyük olması) patlıcan bitkisinin su stresine karşı duyarlı bir bitki olduğu sonucuna varılabilir.

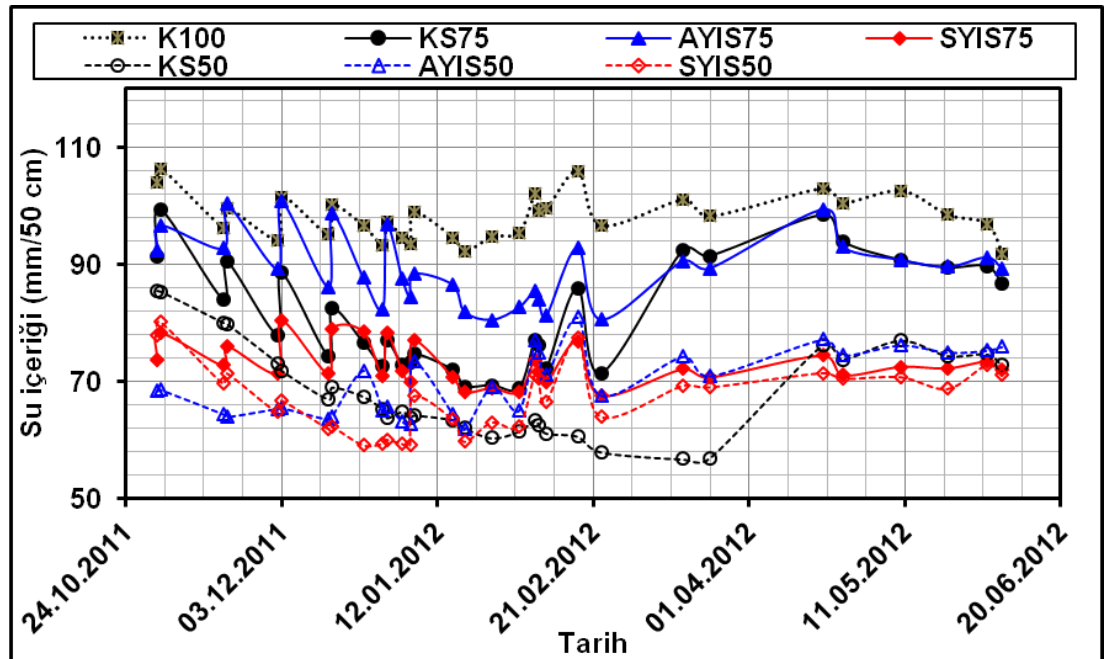
Karam vd (2011) tarafından patlıcan bitkisinde uygulanan kısıntılı sulama konulu bir araştırmada patlıcan bitkisinin yarı kurak iklim koşullarında su stresine karşı oldukça hassas olabileceği belirtilmiştir. Patlıcan bitkisi üzerinde yürütülen kısıntılı sulama konulu bir araştırmadan elde edilen sulama suyu kullanım randımanı ile ilgili bulgular şunlardır; Araştırmada farklı su kısıntısı seviyeleri için patlıcanda sulama suyu kullanım randımanı hesaplanmıştır. Sırasıyla %25, %50 ve %75 kısıntı yapılan ve tam sulanan kontrol konusundan elde ettikleri SSKR değerleri 68, 61, 52,

56 kg m<sup>-3</sup> olarak bulunmuştur. En yüksek su kullanım randımanı %25 kısıntı uygulanan konuda 68 kg m<sup>-3</sup> olarak hesaplanmıştır (Lovelli vd 2007).

#### 4.4. Toprak Su İçeriği

Sezon boyunca sulama konularına ait PR2 ölçümleri hacimsel su içeriği grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir.

PR2 ölçümleri yarı ıslatmalı sulama konularında bitki kök bölgesinin her iki tarafına bitki gövdesine 12.5 cm uzaklıkta mesafeye yerleştirilen akses tüpleriyle yapılmıştır. Islak ve kuru taraf okumaları ortalama değerleri alınarak bitki kök bölgesi su içeriği değerleri hesaplanmıştır. Benzer şekilde geleneksel kısıntılı sulama konularında ve kontrol konusunda yine PR2 ölçümleri bitki kök bölgesinin bir tarafına bitki gövdesinden 12.5 cm uzaklıkta mesafeye damlatıcı ve bitki arasına yerleştirilen akses tüplerinden yapılmıştır.



Şekil 4.2. Sezon boyunca toprak su içeriği ölçümleri

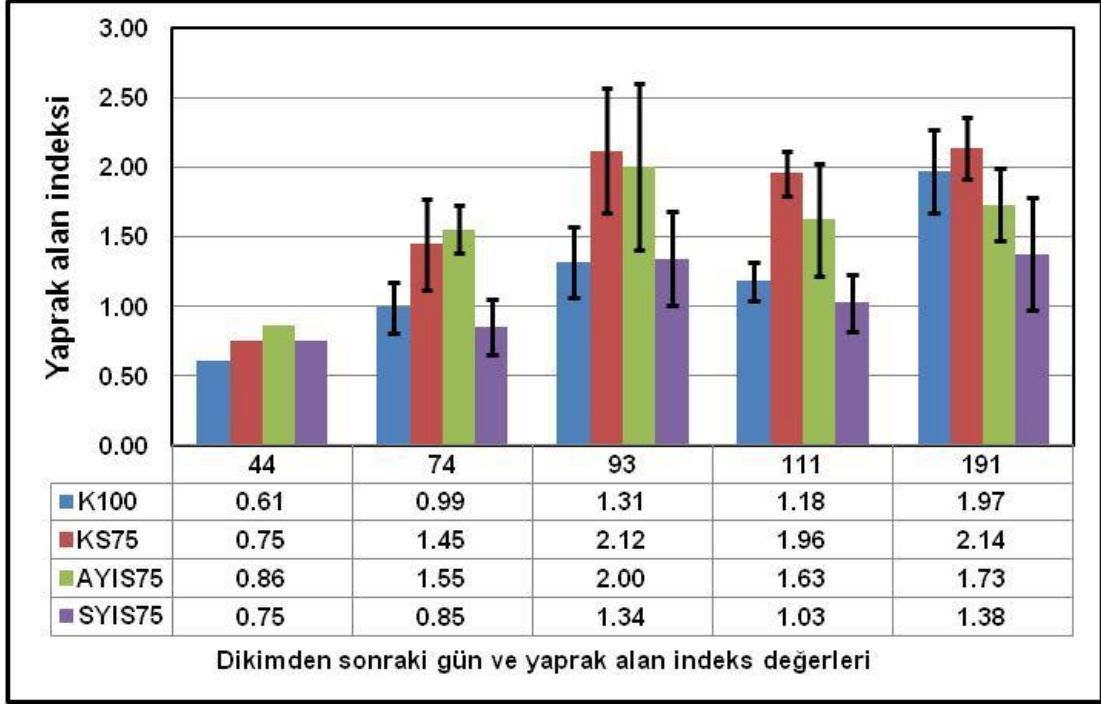
Yapılan ölçümler sonucu toprak su içeriğinin verilen su miktarına bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Sulama sonrası yapılan ölçümlerde, beklendiği gibi toprak su içeriği değerlerinin sulama öncesi yapılan gözlem ölçüm değerlerinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sulama sonrasında sulama öncesine kadar geçen sürede bitkinin topraktaki suyu kullanmasından dolayı sulama öncesi ölçümlerde toprak su içeriği değerleri daha düşük olmaktadır. Bunun yanı sıra, uygulanan sulama uygulamalarında suyunun bitki etkili kök derinliğinin altına sızmadığı da belirlenmiştir.

#### **4.5. Yaprak alan indeksi**

Araştırmada sezon boyunca farklı aralıklarla her konudan üç tekrarlı alınan bitki örneklerinin yaprak alan değerleri belirlenmiştir. Bu ölçümler sonucu bulunan yaprak alan değeri bir bitkinin alanına bölünerek her konunun yaprak alan indeksi hesaplanmıştır. Kontrol konusu ve %25 kısıntı uygulanan konuların yaprak alan indekslerinin kıyaslanması Şekil.4.3'te verilmiştir.

Kontrol konusu ve %25 kısıntı uygulanan konular kıyaslandığında su kısıntısı başlangıcında (dikimden 42 gün sonra su kısıntısına başlanmıştır) konuların yaprak alan indeksleri arasında önemli bir fark yoktur. Dikimden sonra 74. günde (03 Aralık 2011) K100 ve SYIS75 konuları yaprak alanı indeksi değerleri AYIS75 ve KS50 konusuna oranla daha az gelişim göstermiştir. Bu durum dikimden sonra 111. güne kadar devam etmiştir. Dikimden sonra 191. gündeki yaprak alan indeksi değerlerinde K100 konusunun AYIS75 ve SYIS75 konularına göre daha iyi gelişim gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu durum 111-191. günler arasındaki periyotta sera iç ortam, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerindeki artışa bağlı olarak bitki su tüketimi değerlerinin artmasına, bu durumda su stresi şartlarının bitki tarafından daha şiddetli algılanması ile açıklanabilir. Yarı ıslatmalı sulama tekniği altında farklı birçok bitkide uygulanan su kısıntısı çalışmalarında YIS tekniği altında bitkilerin toprak üstü aksamalarının gelişmesini yavaşlatarak meyve gelişimine yöneldiği belirtilmektedir. Bu çalışmada SYIS75 konusunun kök bölgesinin aynı yarısının sezon boyunca kuru bırakılması bu konunun su stresi koşullarını daha önce

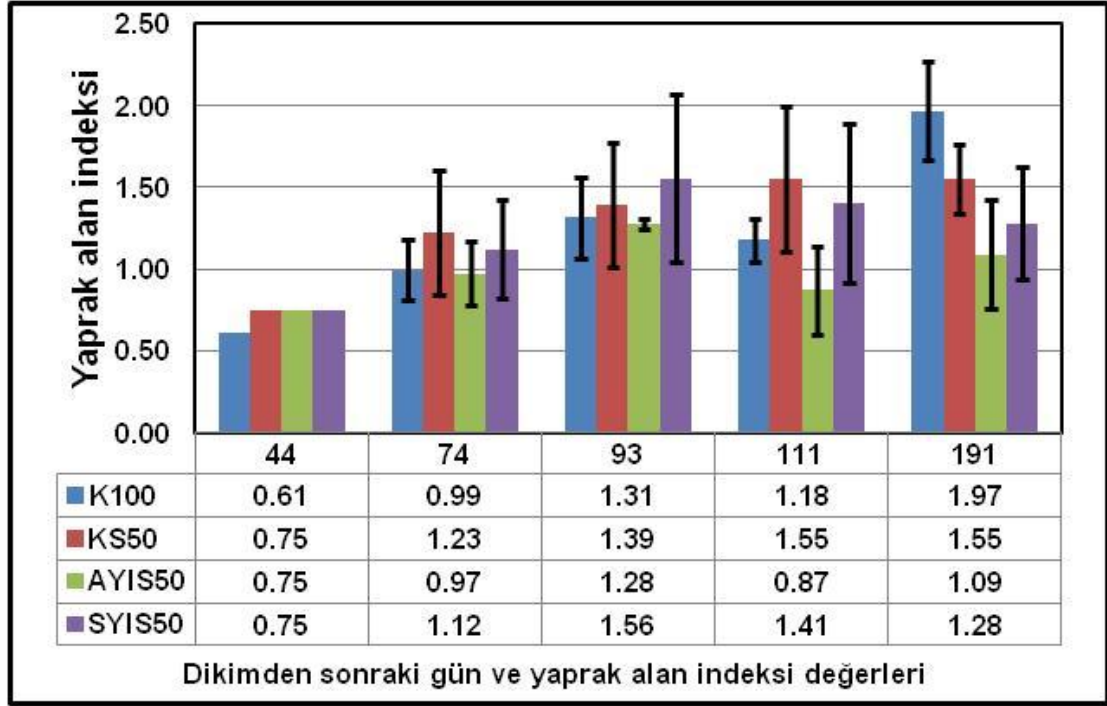
algılamasına bu nedenle yaprak alan indeksi değerlerinin düşük olmasına neden olduğu öne sürülebilir. AYIS75 konusunda ise ortam sıcaklık değerlerinin artmasına paralel olarak bitkinin su stresi koşullarını daha şiddetli algılamaya başladığı ve YYS tekniğinden kaynaklanan etkilerle yaprak alan gelişimini yavaşlattığı savunulabilir.



Şekil 4.3. Kontrol konusu ve %25 kısıntı uygulanan konularının yaprak alan indeksi

Şekil 4.4'te kontrol konusu ve %50 su kısıntısı uygulanan konuların yaprak alan indeksleri verilmiştir. Araştırmada %50 su kısıntısı uygulanan konulara içinde yaprak alan indeksi en yüksek konu KS50 konusu olmuştur. En düşük yaprak alan indeksi değerine sahip konu ise AYIS50 konusu olmuştur. Yüksek oranda su kısıntısı uygulandığı durumlarda yarı ıslatmalı sulama tekniği altında bitkilerin yaprak alan gelişimleri, geleneksel kısıntılı sulama uygulamasına göre daha düşük seviyede olmuştur. Dikimden sonra 111. günü takip eden periyotta ise sıcaklık değerlerindeki yükselmeye bağlı olarak K100 konusu yaprak alan indeks değeri artış göstermiştir.





Şekil 4.4. Kontrol konusu ve %50 kısıntı uygulanan konuların yaprak alan indeksi.

#### 4.6. Kuru madde üretimi

Sezon boyunca alınan sulama konularına ait kuru madde üretim değerlerinin istatistik analizi sonucu Tukey testi önem derecesinde konulara ait kuru madde üretim değerleri arasındaki fark  $p < 0.005$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). İstatistiksel analiz sonucu üç farklı grup oluşmuştur. Çizelge 4.5’de konulara ait toplam toprak üstü kuru madde üretimi değerlerinin istatistik analiz tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.5. Toplam toprak üstü kuru madde üretimi ( $\text{g m}^{-2}$ )

	K100	KS75	AYIS75	SYIS75	KS50	AYIS50	SYIS50
Kuru madde	256.9 ab	273 a	244.6ab	224.8bc	228.1bc	185.3 c	214.5 bc

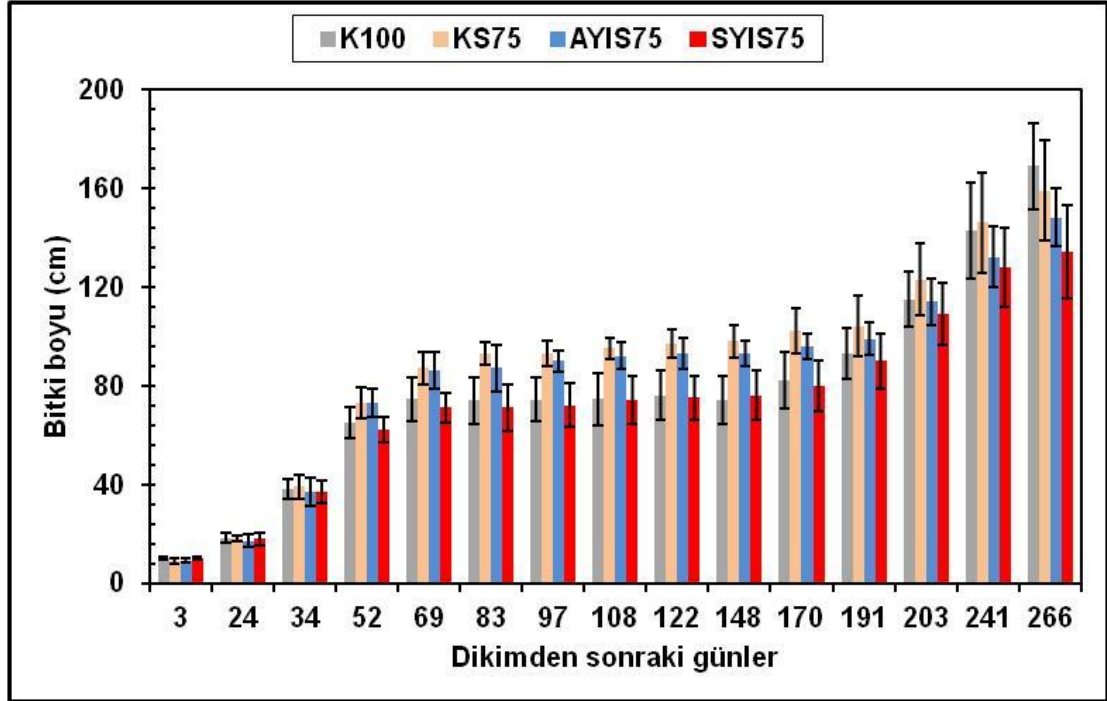
Kareler ortalaması:2503, df:6, f:6

Araştırmada toprak üstü kuru madde üretimi en yüksek konu KS75 konusu ve en düşük AYIS50 konusunda olmuştur (Çizelge 4.5). Yaprak alan değerlerine benzerlik gösteren bu durumun nedeni yaprak alanda olduğu gibi YIS tekniği altında su kısıntısına maruz kalan bitkinin vejetatif aksamını geliştirmesi yerine generatif aksamını geliştirmesi olduğu öne sürülebilir. Araştırmadan elde edilen verim değerleri (Çizelge 4.1) ve yaprak alan indeksi değerleri (Şekil 4.3) göz önüne alınırsa bu öneriyi destekleyen bir durum söz konusudur. Başka bir şekilde ifade edilirse, KS75 konusu yaprak alan indeksi ve toprak üstü kuru madde üretimi olarak ilk sırada yer alan konu olmasına karşın verim değerleri açısından K100 ve AYIS75 konusundan sonra gelmektedir (Çizelge 4.1). Bu durumda KS75 konusunun su stresi koşullarında toprak üstü aksamını geliştirmede tasarrufa gitmediği savunulabilir. Ancak iki konuya da aynı miktarda su verilmesine karşın AYIS75 konusunda bitkinin yeşil aksamını KS75 konusuna oranla daha az geliştirerek, meyve gelişimine yöneldiği söylenebilir. Nitekim verim değerleri açısından kontrol konusundan sonra en yüksek verime sahip ikinci konu AYIS75 konusu olmuştur (Çizelge 4.1).

K100 konusuna oranla %50 kısıntı uygulanan konular arasında en yüksek toprak üstü kuru madde üretimi KS50 konusunda olmuştur (Çizelge 4.5). Benzer durum yaprak alan indeksi değerleri içinde geçerlidir (Şekil 4.4). Yaprak alanı indeks değerlerinde de %50 su kısıntısı uygulanan konular arasında en yüksek değere sahip konu KS50 konusu olmuştur. Bu durumda geleneksel kısıntılı sulama uygulamaları altında patlıcan bitkisinin yarı ıslatmalı sulama uygulamalarında olduğu gibi yeşil aksamının gelişimini yavaşlatmadığı, başka bir şekilde söylenirse su stresi koşullarında bitki yeşil aksamından tasarrufa gitmediği öne sürülebilir.

#### 4.7. Bitki boy gelişimi

Denemede sezon boyunca değişik aralıklarla bitki boyu gelişimleri gözlemlenmiştir. Şekil 4.5'te K100 ve %25 kısıntı uygulanan sulama konularının bitki boy gelişimi verilmiştir.

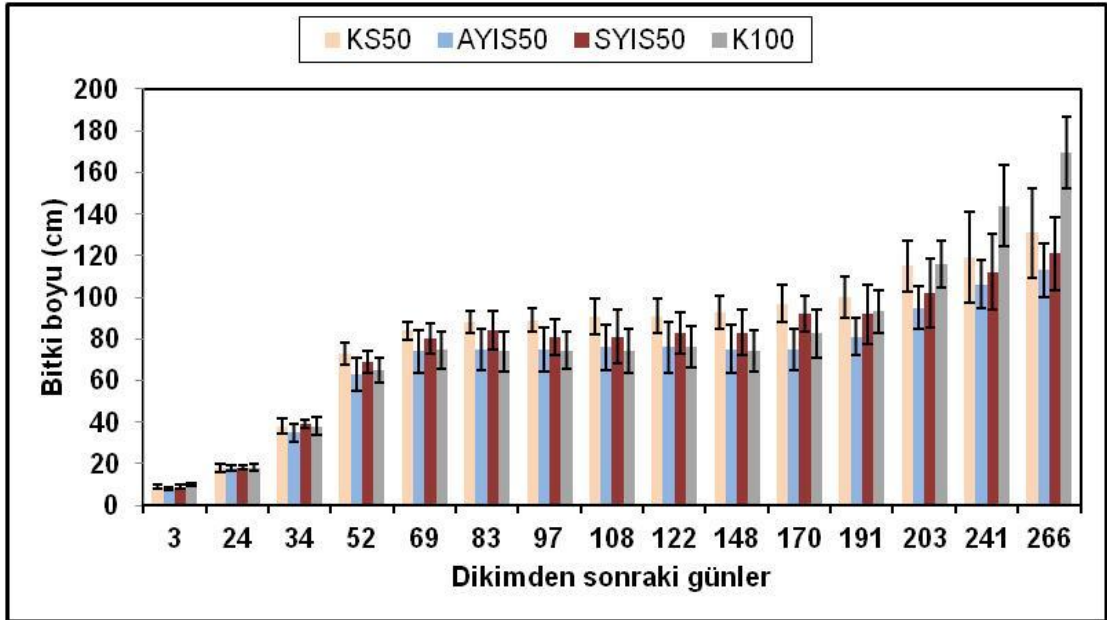


Şekil 4.5. K100 konusu ve %25 kısıntı uygulanan konuların bitki boylarının zamana göre gelişimi (gün)

Konuların bitki boy gelişimleri dikimi takip eden 34. günde bir birine yakın değerlerde olmuştur (Şekil 4.5). Daha sonraki dönemde dikimden 191. güne kadar KS75 ve AYIS75 konularının bitki boyu gelişimleri K100 ve SYIS75 konularına göre daha yüksek olmuştur. Bu durum %25 oranında su kısıntısının su kısıntısının dikimden sonra 34. gün ile 191. günleri arasındaki dönemde bitkide aşırı su stresi yaratmadığı düşünülebilir. Anılan dönem mevsim itibarı ile kış mevsimi olmasından dolayı sıcaklık değerlerinin düşük olması ve günlük güneşlenme süresinin az olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenlerle bitkinin metabolik faaliyetlerinin ve

dolayısıyla bitki gelişiminin yavaşladığı öne sürülebilir. Bitki çeşidi olarak seçilen Faselis patlıcan çeşidinin soğuk dönemden sonra hızla kendini yenileme özelliğinden dolayı yetiştiriciler arasında son yıllarda oldukça yaygın olarak tercih edilmektedir. Benzer olarak nisan ayından sonra özellikle K100 konusunda sıcaklıkların artmasına bağlı olarak diğer konulara kıyasla çok hızlı bir boy gelişimi gözlenmiştir (Şekil 4.5).

K100 konusuna oranla %50 kısıntısı uygulanan konuların ve kontrol konusunun bitki boyu gelişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. %50 Kısıntı uygulanan konuların zamana göre bitki boyu gelişimi (gün)

Bodur bir çeşit olarak tanımlanan Faselis hibrit çeşidinde deneme sonunda gözlemlenen konulara ait ortalama bitki boyları  $K100 > KS75 > AYIS75 > SYIS75 > KS50 > SYIS50 > AYIS50$  şeklinde sıralanmıştır (Şekil 4.5, Şekil 4.6). En yüksek bitki boyu ortalaması 170 cm ile K100 konusunda en düşük bitki boyu ortalaması 121 cm ile AYIS50 konusunda olmuştur (Şekil 4.6). Araştırmada %50 kısıntı uygulanan konular arasında KS50 ve SYIS50 konuları dikimden 170. güne kadar birbirine yakın değerler göstermiştir. Tüm konularda kış mevsimi boyunca bitki boyu

gelişimlerinde durağan bir durum gözlemlenmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6). Nisan ayından itibaren sıcaklık değerlerinin ve günlük güneşlenme sürelerinin artmasına bağlı olarak tüm konularda bitki boyu gelişiminde artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6). Ancak bu artış uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak %50 kısıntı uygulanan konularda %25 kısıntı uygulanan konulara oranla daha az olmuştur.

#### 4.8. Meyve kalite parametreleri

Yetiştirme sezonu boyunca her hasattan sonra meyve boyu, meyve çapı ve meyve ağırlıkları ölçülmüştür. Meyve ağırlığı ve boyutları araştırmada meyve kalitesini değerlendirmek için kullanılacak parametreleri oluşturmuştur. Ölçümler hasat sonrasında her konunun her bir tekerrüründen rastgele seçilen 5 meyvede yapılmıştır. Daha sonra ölçüm değerlerinin ortalaması alınıp her konuya ait ortalama meyve boyu, ortalama meyve çapı ve ortalama meyve ağırlığı değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerin istatistik analize sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Meyve kalite değerleri; meyve boyu (cm), meyve çapı (cm) ve meyve ağırlığı (g)

	K100	KS75	AYIS75	SYIS75	KS50	AYIS50	SYIS50
Meyve boyu (cm)	17.39	16.06	17.09	16.05	15.88	13.6	15.26
Meyve çapı (cm)	5.21	5.07	5.11	5.19	5.12	5.14	4.87
Meyve ağırlığı (g)	171.39 a	165.82 a	169.13 a	164.75 ab	164.04 ab	143.59 c	146.59 cb

Sulama konularına ait meyve boyu, meyve çapı ve meyve ağırlığı değerlerinin Tukey testi  $p < 0.001$  önem seviyesinde analiz edilmiştir (Çizelge 4.6). Konulara ait meyve boyu ve meyve çapı değerleri arasındaki farklar analiz sonucunda önemsiz bulunmuştur. Fakat konulara ait meyve ağırlığı değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre meyve ağırlığı en yüksek konu K100, meyve ağırlığı en düşük konu ise AYIS50 konusudur. Meyve ağırlıklarına göre konuların sıralaması  $K100 > AYIS75 > KS75 > SYIS75 > KS50 > SYIS50 > AYIS50$  şeklindedir. Meyve ağırlığı istatistiksel analizi sonucunda üç farklı grup meydana gelmiştir. En yüksek meyve ağırlığına sahip ve “a” grubunu oluşturan konular K100, KS75 ve AYIS75’tir. Bu grupta meyve ağırlıkları açısından konular arasında bir fark yoktur. İkinci en yüksek meyve ağırlığına sahip “ab” grubunu meydana getiren konular ise KS50 ve SYIS75 konularıdır. SYIS50 ve AYIS50 konuları ise en düşük meyve ağırlığına sahip olan konulardır. Bu sonuçlara göre en yüksek meyve kalitesine sahip konuların K100, KS75 ve AYIS75 konuları olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sera koşullarında yetiştirilen patlıcanda farklı kısıntılı sulama uygulamalarının bitki su tüketimi verim ve kalite parametrelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, bitki materyali olarak Faselis hibrit patlıcan çeşidi kullanılmıştır. Patlıcan bitkisinin seçiminde literatür taramaları sonucunda bu bitki ile ilgili yarı ıslatmalı sulama çalışmasının bulunmaması etkili olmuştur.

Çalışmada kullanılacak sulama suyu, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'ndeki pompaj sisteminden sağlanılmıştır. Kullanılacak suyun EC değeri 0.54, pH değeri 7.5'tir ve sulama suyu olarak kullanılmaya uygundur. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada 7 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Bu konularda uygulanacak sulama suyu miktarları sera içine yerleştirilmiş olan, A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen, buharlaşma değerlerinin, belirlenen bitki katsayısı, kap katsayısı ve bitki alanı ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Bu şekilde hesaplanan değer, kısıntı yapılmayan kontrol konusuna uygulanacak su miktarını belirtmektedir. Kontrol konusuna verilen su miktarının %75'i ve %50'si üç farklı yöntemle su kısıntısı konularına uygulanmıştır.

Her konu için sezon boyunca uygulanan su miktarı ve bitki su tüketimi belirlenmiştir. Konulardan elde edilen verim değerleri kaydedilmiştir. Yapılan her hasattan sonra o konuyu temsil eden 5 meyve rastgele seçilerek; meyve eni, boyu, çapı ölçülmüştür. Ayrıca yetiştirme sezonu boyunca bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Sezon boyunca her konudan kesilen bitki örneklerinden yaprak alan ve kuru madde üretimi değerleri belirlenmiştir. Sezon boyunca PR2 cihazı ile sulama öncesi, sulama sonrası ve sulamalar arasında yapılan ölçümlerle bitki kök bölgesi toprak su içeriği değerleri izlenmiştir.

Yetiştirme sezonu boyunca yapılan gözlem ve ölçümlerden elde edilen veriler işlenerek istatistik analizleri yapılmıştır. Konuların sulama suyu kullanım randımanları, verim tepki etmeni değerleri hesaplanmıştır.

Deneme konusu patlıcan bitkisinin, uygulanan farklı sulama konuları altında, uygulanan su düzeyine ve su uygulama yöntemine bağlı olarak, verdiği tepkiler değişim göstermiştir.

Araştırmada en yüksek verim K100 konusu altında  $83 \text{ t ha}^{-1}$  elde edilmiştir. Tukey  $p < 0.001$  önem seviyesinde sulama konularından elde edilen verimler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Verimde dört farklı düzeyde verim gurubu oluşmuştur. Kontrol konusu (K100) en yüksek verim gurubunu oluşturmuştur. Aynı zamanda sezon sonunda en yüksek ortalama bitki boyu değerine de K100 konusu sahiptir. Sezon boyunca K100 konusuna uygulanan sulama suyu miktarı  $421 \text{ mm}$  olmuştur.

Araştırmada KS75 konusundan toplam sezon boyunca toplam  $57.3 \text{ t ha}^{-1}$  verim elde edilmiştir. Konuya ait hesaplanan sulama suyu kullanım randımanı  $171 \text{ kg (mm ha)}^{-1}$  olmuştur. SSKR değeri olarak sulama suyu kullanım randımanı en yüksek ikinci gurubunda yer almıştır. Deneme boyunca uygulanan sulama suyu miktarı  $334 \text{ mm}$  olmuştur. KS75 konusuna ait Ky değeri  $1.32$  olarak hesaplanmıştır. Yaprak alan indeksi ve toprak üstü kuru madde üretimi en yüksek konunun KS75 konusu olmuştur. KS75 konusunda meyve kalitesi açısından bir düşüş olmamıştır.

AYIS75 konusundan sezon boyunca  $59.43 \text{ t ha}^{-1}$  verim elde edilmiştir. K100 konusunda sonra en yüksek ikinci verim değerine sahip konudur. Uygulanan toplam sulama suyu  $334 \text{ mm}$ 'dir. AYIS75 konusuna ait SSKR değeri  $177 \text{ kg (mm ha)}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır. AYIS75 konusunda meyve kalitesi açısından bir düşüş olmamıştır.

SYIS75 konusunda %25 kısıntı uygulanan konular içinde bitki gelişimi ve verim açısından en düşük değerler gözlemlenmiştir. Su kullanım randımanı en düşük konu olmuştur. Meyve ağırlığı açısından "ab" gurubunda yer almıştır.

Araştırmada KS50 konusu %50 kısıntı uygulanan konular içinde bitki gelişimi ve verim ( $39.8 \text{ ton ha}^{-1}$ ) açısından en yüksek değerlere sahip konu olmuştur. Sulama suyu kullanım randımanı  $165 \text{ kg (mm ha)}^{-1}$  olmuştur.



Araştırmada SYIS50 konusundan 27.2 ton ha<sup>-1</sup> verim elde edilmiştir. SYIS50 konusuna ait SSKR değeri 113 kg (mm ha)<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

AYIS50 23.3 ton ha<sup>-1</sup> verimle en az verim elde edilen konudur. Meyve kalitesinde önemli derecede dūřuř olmuřtur. Meyve kalitesi en dūřuk gurup olan “c” gurubunda yer almaktadır.

Arařtırmada aylık ortama sıcaklık deęerlerinin 18 °C'nin altına dūřtüęü aylarda bitki geliřiminde yavařlama yada duraklama olduęu tespit edilmiř bu yūzden Antalya yōresinde kiř aylarında patlıcan bitkisinin iklim kontrollū ısıtmalı seralarda ūretimi yapılması ūnerilmektedir. Ele alınan arařtırmanın sonucunda, suyun kıt ve pahalı olduęu yarı kurak iklim kořullarında, patlıcan yetiřtiricilięinde dūřuk oranda su kısıntısı uygulanması mūmkūnse su kısıntı oranının bitkinin ihtiyaē duyduęu su miktarının %25'i geēmemesi ūnerilmektedir. Bu oranda su kısıntısı uygulanması halinde su uygulama teknięi olarak yarı ıslatmalı sulama teknięinin tercih edilmesi ūnerilmektedir. Yūksek kısıntı dūzeylerinde ise patlıcan bitkisi yerine su stresine daha dayanıklı bařka bir bitkinin yetiřtirilmesi tavsiye edilir.

## 6. KAYNAKLAR

- AHMADI, S.H., ANDERSEN, M.N., PLAUBORG, F., POULSEN, R.T., JENSEN, C.R., SEPASKHAH, A.R., HANSEN, S. 2010. Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 97: 1923-1930.
- ALI, M., JENSEN, C.R., MOGENSEN, V.O., ANDERSEN, M.N., HENSON, I.E. 1999. Root signalling and osmotic adjustment during intermittent soil drying sustain grain yield of field grown wheat. *Field Crops Research*, 62: 35-52.
- ANONİM 1998. 1997 Yılı Çalışma Raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71 ss.
- ANONYMOUS, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *Agriculture Handbook*, No: 60, USA, 160s.
- ANONİM, 2011a. [http://www.antalyatarim.com.tr/sera\\_sebze\\_tohumlari.php?BasicProductItemID=4&RefID=20](http://www.antalyatarim.com.tr/sera_sebze_tohumlari.php?BasicProductItemID=4&RefID=20) Erişim Tarihi: 24.09.2012.
- ANONYMOUS, 2011b. Haifa Chemical. Eggplant Fertilization. [www.haifa-group.com](http://www.haifa-group.com). Erişim Tarihi: 15.09.2011.
- BAŞTUĞ, R., KÖSEOĞLU, T., HAKGÖREN, F., BÜYÜKTAŞ, D., PİLANALI, 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.
- BAUERLE, W.L., INMAN, W.W., DUDLEY, J.B. 2006. Leaf abscisic acid accumulation in response to substrate water content: Linking leaf gas exchange regulation with leaf abscisic acid concentration. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 131: 295-301.
- BOYACI, H.F. 2008. Bilinmeyen yönleri ile patlıcan. *Meyve Sebze Dünyası*, Yıl 1, Sayı: 7, 56-57.
- DAVIES, W.J., ZHANG, J.H. 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: 55-76.
- ELIADES, G. 1992. Irrigation of eggplants grown in heated greenhouses. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 67(1), 143-147.

- ERCAN, H. 1988. Örtü altı yetiştiriciliğinde damla yöntemi ile sulanan patlıcanda farklı sulama aralıklarının verim, kalite ve erkenciliğe etkileri. Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- ERTEK, A., SENSOY, S., KUCUKYUMUK, C., GEDİK, I. 2006. Determination of plant-pan coefficients for field-grown eggplant (*Solanum melongena* L.) using class A pan evaporation values. *Agricultural Water Management*, 85: 58–66.
- ERTEK, A., ŞENSOY, S., YILDIZ, 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.
- GEE, G.W. and BOUDER, J.W. 1986. Particle Size Analysis, Methods of Soil Analysis, Part1, 2<sup>nd</sup> Ed, Agronomy 9, Am, Soc, Agron, 825-844, Madison.
- GRIMES, D.W., WALHOOD, V.T., DICKENS, W.L. 1968. Alternate-furrow irrigation for San Joaquin valley cotton. *California Agritute*, 22(5): 4-6.
- HUFFAKER, R. and HAMILTON, J. 2007. Conflict. In: Irrigation of Agricultural Crops (Lascano, R. J., and Sojka, R. E. eds.), 2<sup>nd</sup> edition, Agronomy Monograph no. 30. ASA-CSSA-SSSA publishing, 664p.
- HUTTON, R. J. and 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: 1485-1496.
- JENSEN, C. R., BATTILANI, A., PLAUBORG, F., PSARRAS, G., CHARTZOULAKIS, K., JANOWIAK, F., STIKIC, R., JOVANOVIĆ, Z., LI, G., QI, X., LIU, F., JACOBSEN, S.E., ANDERSEN, M.N. 2010. Deficit irrigation based on drought tolerance and root signalling in potatoes and tomatoes. *Agricultural Water Management*, 98: 403-413.
- JOVANOVIĆ, Z., STIKIC, R., VUCELIC-RADOVIC, B., PAUKOVIC, M., BROCIĆ, Z., MATOVIC, G., ROVCANIN, S., MOJEVIC, M. 2010. Partial root-zone drying increases WUE, N and antioxidant content in field potatoes. *European Journal of Agronomy*, 33: 124-131.

- 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: 69-76.
- KANG, S.Z., ZHANG, J.H. 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: Its physiological consequences and impact on water use efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 55: 2437-2446.
- 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: 1307-1316.
- KIRDA, C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. Deficit Irrigation Practice. Water Reports 22. FAO, Rome, pp. 3-10.
- KIRNAK, 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.
- LASCANO, R.J., SOJKA, R.E. 2007. Preface. In: Irrigation of agricultural crops (Lascano, R.J., and Sojka, R.E. eds.), 2<sup>nd</sup> edition, Agronomy Monograph no. 30. ASA-CSSA-SSSA publishing, 664p.
- LAZAROVA, V. and BAHRI, A. 2005. Water reuse for irrigation agriculture, landscapes, and turfgrass. Boca Raton : CRC Press. ISBN 1-56670-649-1, Florida.
- LIU, F., JENSEN, C.R., ANDERSEN, M.N. 2003. Hydraulic and chemical signals in the control of leaf expansion and stomatal conductance in soybean exposed to drought stress. *Functional Plant Biology*, 30: 65-73.
- LOVELLI, S., PERNIOLA, 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: 73-80.
- ÖZTÜRK, A. 2002. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 14-20.

- SARI, M., AKSOY, T. KÖSEOĞLU, A.T., KAPLAN, M., KILIÇ, Ş., PİLANALI, N. 1993. Akdeniz Üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Antalya, 145 ss.
- SENYIGIT, U., KADAYIFCI, A., OZDEMIR, F.O., OZ, H., ATILGAN, 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. and 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: 71-79.
- SEPASKHAH, A.R. and SICHANI, S.A. 2010. A review on partial root-zone drying irrigation. *International Journal of plant Production*: 1735-6814.
- SHAHAZARI, 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: 117-124.
- SLEPER, D.A., FALES, S.L., COLLINS, M.E. 2007. Foreword. In: *Irrigation of agricultural crops* (R.J. Lascano and R.E. Sojka, eds.), 2<sup>nd</sup> edition, Agronomy Monograph no. 30. ASA-CSSA-SSSA publishing, 664p.
- STEWART, J.L., CUENCA, R.H., PRUITT, W.O., HAGAN, R.M., TOSSO, L. 1977. Determination and utilization of water production functions for principal California crops. W -67 CA Contributing Project Report, University of California, Davis, USA.
- STOLL, M., LOVEYS, B., DRY, P. 2000. Hormonal changes induced by partial rootzone drying of irrigated grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 51: 1627-1634.
- 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.
- TÜİK, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim Tarihi: 14.08.2011.

- WAKRIM, R., WAHBI, S., TAHI, H., AGANCHICH, B., SERRAJ, R. 2005. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106: 275-287.
- ZEGBE, J.A., BEHBOUDIAN, M.H., CLOTHIER, B.E. 2006. Responses of 'Petopride' processing tomato to partial rootzone drying at different phenological stages. *Irrigation Science*, 24: 203-210.

## ÖZGEÇMİŞ

Ömer Özbek, 1978 yılında Bandırma'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bandırma'da tamamladıktan sonra 1999-2005 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'ndeki Lisans eğitimini tamamladı. 2010 yılında ise Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.