

**DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN SALÇALIK
DOMATESİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE
HASATTAN ÖNCE SULAMANIN KESİLME
ZAMANININ ETKİSİ
Mehmetcan AŞIK**



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN SALÇALIK DOMATESİN VERİM VE
KALİTESİ ÜZERİNE HASATTAN ÖNCE SULAMANIN KESİLME
ZAMANININ ETKİSİ**

Mehmetcan AŞIK
0000-0002-1816-747X

Doç Dr. Hayrettin KUŞÇU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Mehmetcan AŞIK tarafından hazırlanan “DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN SALÇALIK DOMATESİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE HASATTAN ÖNCE SULAMANIN KESİLME ZAMANININ ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Başkan : Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU
0000-0001-9600-7685
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU
0000-0002-6585-4221
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN
0000-0001-9898-5685
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
/07/2020



U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15/05/2020

Mehmetcan AŞIK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN SALÇALIK DOMATESİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE HASATTAN ÖNCE SULAMANIN KESİLME ZAMANININ ETKİSİ

Mehmetcan AŞIK

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Bursa koşullarında Heinz 1015 çeşidi domates ile gerçekleştirilen bu çalışmada, hasattan 4 (S1), 8 (S2), 12 (S3) ve 16 (S4) gün önce sulama suyunun kesilmesinin domates verimi ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme sonucunda, konulara uygulanan mevsimlik sulama suyu miktarı 317- 377 mm arasında değişim göstermiş, en yüksek bitki su tüketimi 512 mm ile S1 konusundan en düşük ise 475 mm ile S4 konusundan belirlenmiştir. En yüksek verim 10817 kg da⁻¹ ile S1 konusunda gerçekleşmiştir. Verim ile sulama suyu arasında $y=85,911x-21043$ ($R^2=0.81$), verim ile mevsimlik bitki su tüketimi arasında ise $y=135,56x-58000$ ($R^2= 0.76$) doğrusal regresyon eşitliği bulunmuştur. Domatesin su kullanım etkinliği (WUE) değerleri 13,1-21,6 kg m⁻³ arasında değişmiş, en yüksek WUE, S2 konusunda, en düşük WUE değeri ise S4 deneme konusunda belirlenmiştir. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) 30,3 kg m⁻³ ile S2 deneme konusundan, en düşük ise 19,6 kg m⁻³ ile S4 deneme konusunda belirlenmiştir. Domates meyvelerindeki en yüksek Briks değeri 6,53 ile S4 deneme konusunda ölçülmüş ve hasada yakın sulama yapıldıkça Briks değerlerinin düştüğü saptanmıştır. En yüksek tek meyve ağırlığı değerleri S1 ve S2 konusundan elde edilmiştir (71,71 g- 70,32 g). Meyve rengi parametrelerine ilişkin L değerlerinin 36,93-37,60, a değerlerinin 36,37-38,40, b değerlerinin 25,73-26,90, c değerlerinin 44,33-46,30 ve h değerlerinin ise 33,93-36,00 arasında değiştiği saptanmıştır. Sulamanın hasattan önce kesilme zamanı uzadıkça göreceli olarak meyve eti sertliği de artmış ve en büyük meyve sertliği değerleri 1,13 kg ve 0,99 kg olarak sırasıyla S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. Salçalık domatesin sulama suyu miktarına ve hasattan önce kesilme zamanına duyarlı olduğu, son sulama uygulamasının hasattan 8 gün önce kesilmesi durumunda verimde büyük bir azalma olmaksızın kalite parametrelerinde iyileşmeye yol açtığı sonucuna varılmıştır

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, su kullanım etkinliği, salçalık domates, briks, renk, sertlik

2020, viii + 64 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF CUTTING TIME OF IRRIGATION BEFORE HARVEST ON YIELD AND QUALITY OF PROCESSING TOMATOES IRRIGATED BY DRIP METHOD

Mehmetcan AŞIK

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

In this study carried out with Heinz 1015 variety tomato in Bursa conditions, the effect of cutting the irrigation water applied 4 (S1), 8 (S2), 12 (S3), and 16 (S4) days before the harvest on the tomato yield and quality criteria was investigated. The trial was carried out in 3 replications according to the randomized complete block design. The amount of seasonal irrigation water applied to the experimental treatments varied between 317 - 377 mm, the highest evapotranspiration (ET) was determined from S1 with 512 mm and the lowest ET was determined from S4 with 474 mm. The highest yield was achieved from S1 with 10817 kg da⁻¹. Linear regression equation was found between yield and irrigation water between $y = 85,911x - 21043$ ($R^2 = 0.81$), and between yield and seasonal plant water consumption $y = 135,56x - 58000$ ($R^2 = 0.76$). The water use efficiency (WUE) values of the tomatoes varied between 13.1-21.6 kg m⁻³, the highest WUE was determined in S2 treatment, and the lowest WUE was determined in S4 treatment. The highest irrigation water use efficiency (IWUE) was determined from S2 treatment with 30.3 kg m⁻³, and the lowest IWUE was 19.6 kg m⁻³ for S4 treatment. The highest Brix value of tomato fruits was measured at S4 treatment with 6.53, and it was determined that the Brix values decreased when irrigation was done recently to harvest date. The highest single fruit weight values were obtained for S1 and S2 (71,71 g - 70,32 g). As related to fruit color parameters, L, a, b, c and h values were measured between of 36,93-37,60, 36,37-38,40, 25,73-26,90, 44,33-46,30 and 33,93-36.00, respectively. The highest fruit hardness values were obtained as 1.13 kg and 0.99 kg from S4 and S3 treatments, respectively. It is concluded that processing tomato is sensitive to the amount of irrigation water and time of cessation of irrigation before harvest, and if the last irrigation application is cut eight days before harvest, it leads to an improvement in quality parameters without a significant decrease in yield.

Keywords: Crop evapotranspiration, water use efficiency, processing tomatoes, Brix, color, hardness

2020, viii + 64 pages.

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın ve araştırmanın danıőmanlıęını üzerine alan, hazırlanması ve yürütülmesinde her türlü desteği gösteren ve yardımcı olan danıőmanım Do. Dr. Hayrettin KUŐCU'ya teőekkürlerimi sunarım.

Tarla denemeleri aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ali Kaan YETİK ve İlker ELMAS'a en içten teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmam boyunca bana gösterdikleri anlayıő ve büyük manevi destek için sevgili annem Selda AŞIK ve sevgili babam Süleyman AŞIK'a sonsuz teőekkürler.

Mehmetcan AŞIK
15/05/2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma Yeri	15
3.1.2. Toprak Özellikleri	15
3.1.3. İklim Özellikleri.....	16
3.1.4. Sulama Suyu	17
3.1.5. Sulama Sistemi.....	18
3.1.6. Bitki Özellikleri.....	19
3.1.7. Araştırmada Kullanılan Donanımlar	20
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizler	25
3.2.2. Tarımsal İşlemler	26
3.2.3. Deneme Konuları ve Deseni	28
3.2.4. Uygulanacak Sulama Suyu Miktarı ve Sulama Süresinin Belirlenmesi	30
3.2.5. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi	31
3.2.6. Su Kullanım Etkinliği.....	32
3.2.7. Verim ve Verim Bileşenleri.....	32
3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	35
4.1. Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi	35
4.2. Domates Meyve Verimi	38
4.3. Su- Verim İlişkileri	41
4.4. Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği.....	42
4.5. Meyve Kalite Özellikleri	44
4.5.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Briks)	44
4.5.2. Tek Meyve Ağırlığı.....	47
4.5.3. pH.....	49
4.5.4. Renk	50
5. SONUÇ	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	64

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
m^3	Metreküp
mm	Milimetre
da	Dekar
t	Ton
ha	Hektar
kg	Kilogram
WUE	Su kullanım etkinliği
SSC	Suda çözünür katı madde içeriği
ETc	Mevsimlik bitki su tüketimi
Ky	Verim tepki etmeni
IWUE	Sulama suyu kullanım etkinliği
Kss	Toplam kuru biyokütle
I	Uygulanan sulama suyu miktarı
A	Alan
Ep	İki sulama arasında geçen süredeki kümülatif kap buharlaşma miktarı
kpc	Bitki-kap katsayısı
Ea	Uygulama etkinliği
P	Islatılan alan yüzdesini
DS	İki toprak suyu ölçümü arasındaki değişim
D	Drenaj miktarı, mm
R	Yüzey akış miktarı, mm
YLD	Meyve verimi
ETa	Mevsimlik gerçek bitki su tüketimi
IRGA	Mevsimlik sulama suyu miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışmada yararlanılan su kaynağı.....	18
Şekil 3.2. Damla sulama sisteminin kurulumu	19
Şekil 3.3. Denemede kullanılan bitki materyali	20
Şekil 3.4. A sınıfı buharlaşma kabı.....	21
Şekil 3.5. Denemede kullanılan refraktometre cihazı.....	22
Şekil 3.6. Denemede kullanılan pH-metre cihazı	23
Şekil 3.7. Renk ölçümlerinde kullanılan kolorimetre	24
Şekil 3.8. Denemede kullanılan sertlik ölçüm cihazı (penetrometre).....	25
Şekil 3.9. Domates fidelerinin dikimi	27
Şekil 3.10. Bir parselin ayrıntılı planı	29
Şekil 3.11. Tesadüf blokları deneme desenine göre parsellerin dağılımı	30
Şekil 3.12. Sulamada kullanılan su sayacı	31
Şekil 4.1. Deneme konularına ilişkin meyve verimi değerleri	39
Şekil 4.2 Meyve verimi ile sulama suyu ilişkisi.....	41
Şekil 4.3. Meyve verimi ile bitki su tüketimi ilişkisi	42
Şekil 4.4. Deneme konularına ilişkin meyve briks değerleri	45
Şekil 4.5. Deneme konularına ilişkin tek meyve ağırlığı değerleri	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	16
Çizelge 3.2. Bursa ili yetiştiricilik mevsimi 2019 yılı ve uzun yıllara ait aylık ortalama iklim verileri	17
Çizelge 3.3. Deneme konuları	28
Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları (mm)	35
Çizelge 4.2. Deneme konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri	36
Çizelge 4.3. Meyve verimi varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.4. Meyve verimi sonuçları	39
Çizelge 4.5. Su Kullanım Etkinliği ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği Sonuçları	42
Çizelge 4.6. Briks varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4.7. Briks sonuçları	44
Çizelge 4.8. Tek meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 4.9. Tek meyve ağırlığı sonuçları	47
Çizelge 4.10. pH varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.11. pH sonuçları	49
Çizelge 4.12. Renk değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	51
Çizelge 4.13. Deneme konularından elde edilen renk (L, a, b, c ve h) değerleri	52
Çizelge 4.14. Meyve sertliği varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4.15. Meyve sertliği sonuçları	53

1. GİRİŞ

Türkiye’de üretilmekte olan sebze miktarı her geçen yıl artmaktadır. Nitekim 2017 TÜİK verilerine göre sebze üretimi 30 milyon tondan fazladır. Sebze üretiminde en fazla orana sahip olan kısmı meyvesi yenilebilen sebzeler (domates, biber, patlıcan, karpuz, vb.) oluşturmaktadır. Bu üretimler dikkate alındığında toplam sebze üretiminin %40-45’lik bölümünü domates üstlenmektedir (Güvenç, 2019). Ülkemizde üretilen domateslerin (*Solanum lycopersicum*) çoğu salçalık domates olarak üretilmektedir. Salçalık domates üretiminde Marmara ve Ege Bölgeleri başta gelmektedir. İklimsel veriler göz önüne alındığında bu bölgelerimizin domates yetiştiriciliğine daha yatkın olduğu görülmektedir. Ülkemizde salçalık domates üretiminde ilk sırada yer alan illerimiz sırası ile Bursa (994057 ton), İzmir (738252 ton) ve Manisa’dır (702491 ton) (Anonim,2018). Ayrıca Marmara Bölgesinde yer alan Balıkesir ve Çanakkale illeri de salçalık domates üretiminde büyük paya sahiptir (Anonim,2018a). Dünyada domates üretiminde öncü ülkelerin başında Çin, Hindistan ve Nijerya gelmektedir. Türkiye ise dünyada domates üretiminde 4. sırada gelmektedir.

Domatesin insan beslenmesinde vazgeçilmez bir rolünün olmasının yanı sıra zengin aroma bileşikleri ve biyoaktif bileşik kaynaklarının da olması sebebiyle gıda endüstrisinde çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Bu nedenle domates, dünyada en çok üretilen tarım ürünleri arasına girmektedir (Aguayo ve ark., 2009, Kelebek ve ark., 2017). Domates, gıda sanayisinde domates suyu, ketçap, salça, sos, çorba ve reçel üretiminde kullanılmaktadır (Özdoğan ve ark., 2006, Jumah ve ark., 2007). Taze ve işlenmiş olarak tüketilen domates vücuda antioksidan olan likopenin alınımını sağlayarak oluşabilecek olan kronik rahatsızlıkların da önüne geçmektedir (Rao ve Rao., 2007). Türkiye’de domates üretiminin fazla olması ve dünyada da öncü ülkelerden biri olmasından dolayı iç ve dış pazarlarda da ekonomik olarak önemli bir yere sahiptir.

Yetiştirilen domatesler hem sofralık çeşit hem de sanayilik çeşit olmak üzere 2 türdür. Değişik iklim özelliklerine sahip bölgelerde açık tarım alanlarında ve seralarda üretimi yapılmaktadır. Seralarda yapılan üretimler genellikle sofralık olarak tüketilirken, açık

alanlarda yapılanlar hem sofralık hem de sanayi tipi olarak tüketimi yapılmaktadır (Vural ve ark., 2000).

Su, insanın yaşamını devam ettirmesi için gerekli olan en büyük ihtiyaçtır (Güler, 1999). Su insan için gerekli olduğu kadar diğer canlı varlıklarında temel yapı taşıdır (Çepel ve Ergün, 2003). Küresel ısınmanın artması ve küresel nüfusun artışı ile birlikte suya duyulan ihtiyaç ta artmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği ve çevre kirliliği nedeniyle dünyada bulunan temiz su kaynakları da azalmaktadır. Bu nedenle kurak ve yarı kurak bölgelerde tatlı su kaynaklarına ulaşım oldukça sınırlı hale gelmiştir. Su kullanımının en fazla olduğu alan %70 ile tarımsal alandır. Bunu %22 ile endüstriyel faaliyetler ve %8 ile evsel amaçla kullanım izlemektedir (Aküzüm ve ark., 2010). Tarım alanında kullanılacak olan suyun bilinçli olarak tüketilmesi gerekmektedir. Çünkü doğal kaynakların sürdürülmesinde ve gıda güvenliğinin sağlanmasında önem teşkil etmektedir.

Tarımsal üretiminde verimliliği artırmak için bitkinin gelişmesini sağlayan etkenlerin de artırılması gerekmektedir. Bu etkenlerin başında ise sulama gelmektedir. Özellikle gelişmesi için fazla suya ihtiyaç duyan ürünler için su vazgeçilmez bir etmendir (Sönmez ve Kaplan, 2004). Tarımda sulama bitkinin gelişmesi için ihtiyaç duyduğu ve yağışlar yoluyla karşılanamayan kısmının toprağa yani bitki kök bölgesine ihtiyaç duyduğu kadarının uygun zamanda verilmesidir. Ülkemiz genel olarak kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde olduğundan dolayı bazı bölgelerde yağışlar ile karşılanamaması durumunda yüksek verim elde etmek için uygun sulama yöntemleri kullanılmaktadır (Kaya, 2016). Sulamanın faydası bitkinin gereksinim duyduğu suyu kök bölgesinde depolaması ve su ihtiyacını bu yolla sağlamasıdır. Sulama yapılırken toprak-su ve bitki arasında her etmen için faydalı bir dengenin sağlanmış olması gerekmektedir. Çünkü toprakta bitki için olması gerekenden fazla nem var ise bu oluşacak ürün miktarında azalış görülmektedir. Ayrıca toprakta tuzluluk oluşumu gibi sorunlara neden olur (Altan ve ark., 2003). Üretimde kullanılan sulama suyunun kalitesi bitkinin gelişmesine hem dolaylı olarak hem de doğrudan etki etmektedir. Dolaylı yönden etkisine bakacak olursak bitkinin ekilmiş olduğu toprak üzerinde olumsuz etkiler doğurabilir, doğrudan etkisi ise bitki öz suyunda bulunan ozmotik basıncı etkileyerek bitkinin olumsuz etkilenmesine sebep olabilir (Ayyıldız,1976). Günümüzde yapılan çalışmalarda su toprağa değişik yöntemlerde

verilmektedir ve çalışmalarda normalden daha az su kullanımının yapılmasına ayrıca drenaj ve tuzluluk gibi sorunların ortaya çıkmamasına dikkat edilerek daha verimli ve kaliteli ürüne sahip olmak için uygun sulama yöntemlerinin kullanımı tercih edilmektedir (Çetin ve ark. 2006). Tarımda önemli bir çevresel endişe sulama için tatlı su kullanımınıdır (Postel ve ark., 1996). Su kaynakları, tarım için su talebindeki artış nedeniyle tehdit altındadır ve su mevcudiyeti ile talep arasındaki boşluk küresel iklim değişiklikleriyle daha da şiddetlenmiştir (Afzal ve ark., 2016). Su kullanımı bakımından yoğun bir üretim olan domatesin işlenmesi, bu konuyla oldukça ilgilidir (Rinaldi ve ark. 2007). Örneğin, İtalya'da, bu üretimin mavi su ayak izi (sulama hacminin ürün verimine oranı) ton başına 60 m³ olarak tahmin edilmiştir (Aldaya ve Hoekstra, 2010). Buna paralel olarak, domates mahsulünün su kullanım etkinliğini arttırmak için önemli çabalar sarf edilmiştir (Costa ve ark., 2007; Rinaldi ve ark., 2007; Patanè ve Cosentino, 2010).

Tarım, çoğu zaman diğer sektörlerden daha az kârlı olan verimsizlik imajıyla ilişkilendirilmektedir. Bu, çoğunlukla, mahsul tarafından kullanılan sulama suyu ile gerçekten sulamada uygulanan su miktarı arasındaki orandan hesaplanan, sık sık düşük bir “sulama suyu kullanım etkinliği” ne dayanmaktadır. Aslında, sulu tarım büyük bir su tüketicisidir ve insan kullanımına tahsis edilen toplam tatlı suyun yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır (Feres ve Evans, 2006). Bu nedenle, tarımda suyun sürdürülebilir kullanımını bir öncelik haline gelmiştir ve sulama suyunun korunmasına ve tatmin edici verimlerin korunmasına olanak tanıyan sulama stratejilerinin benimsenmesi, böylece su kullanım verimliliğinin artırılması (WUE), bunun daha da sınırlı bir kaynağın korunmasına katkıda bulunabilir (Parry ve ark., 2005; Topcu ve ark., 2007). Kısımlı sulamanın amacı, sulamada uygulanan su miktarını azaltarak veya sulama olaylarının sayısını azaltarak su kullanım etkinliğini (WUE) artırmaktır (Kirda, 2002).

Ülkemizde, domates üretiminde yaygın olarak kullanılan sulama yöntemlerinin başında damla ve karık ile sulama gelmektedir. İlk tesis masraflarının yüksek olmasına karşın sağladığı avantajlar damla sulama yönteminin kullanımında artışa neden olmuştur. Damla sulama yönteminde diğer yöntemlere kıyasla daha az su kullanılmakta ve bu sayede önemli ölçüde su tasarrufu sağlanmaktadır. Bununla birlikte, su kaynaklarının kıt olması ve suyun pompalanması için enerji maliyetleri, birçok çiftçinin Marmara bölgesinde

sulamayı azaltmasına ve damla sulamayı tercih etmelerine neden olan en önemli etkenlerdir. Bunun yanında, etkili bir gübreleme yapılması ve yabancı otların kontrol altına alınması da damla sulamanın avantajları olarak gösterilebilir (Hill ve Keller, 1980). Bu özellikler etkin tarımsal su kullanımını arttırmakta ve nitrat kirliliğini en aza indirmektedir (Hartz, 1993; Yohannes ve Tadesse, 1998; Singandhupe ve ark., 2003). Damla sulamada tüm alan sulanmadığı için kaymak tabakasını kırmak ve toprak havalanmasını sağlamak için yapılan işlemleri ortadan kaldırmakta, bu sayede işçilik ve enerji tasarrufu da olmaktadır. Damla sulamanın en büyük yararlarından biri, üreticinin yüzey ve yağmurlama sulama gibi geleneksel sulama yöntemlerinden daha az su ve gübre kullanmasına izin vermesidir. Etkin su uygulaması, sebzelerin başarılı üretimi için çok önemlidir. Son yıllarda, Türkiye domates endüstrisinde damla sulama kullanımı önemli ölçüde artmıştır, çünkü su kullanım etkinliğini artırmak amacıyla devlet çiftçilere finansal destek sağlamıştır. Damla sulama, yalnızca su kullanım verimliliğini değil aynı zamanda bitki besin maddelerinin etkinliğini de artırmaktadır (Kuscu ve ark., 2014a).

Salça için yetiştirilen domateslerde, meyvedeki, suda çözünür katı madde içeriği (briks), salça için yetiştirilen domateslerde önemli bir kalite faktörüdür. Briks, salça verimini etkileyen ana parametredir (Johnstone ve ark 2005). Uygulanan su miktarı meyve verimini arttırırken aynı zamanda meyvelerin Briks derecesini, likopen ve toplam polifenol içeriğini önemli ölçüde düşürmekte, askorbik asit söz konusu olduğunda ise optimum su temin koşullarında daha yüksek askorbik asit içeriği elde edilmektedir (Helyes ve ark., 2012). Verim oluşumu ve / veya olgunlaşma aşamasında sulama yapılmaması durumunda daha yüksek suda çözünür katı madde içeriği değerleri elde edilmiş, ancak pazarlanabilir verim değerleri önemli düzeyde düşmüştür (Hanson ve ark., 2006). Domateste su kısıntısı, meyve iriliği ve verimin azalmasına yol açarken, toplam suda çözünür katı madde içeriği, organik asitler, C vitamini ve şeker / asit içeriği oranının yanı sıra WUE değerlerini arttırmıştır (Liu ve Chen 2002).

Salçalık domates işleminde suda çözünür kuru madde oranını etkili bir kriterdir. Bu oran briks olarak ifade edilmekte ve briks değeri ne kadar yüksek olursa salça üretiminde buharlaştırma amacı ile kullanılan ekipmanların daha az kullanılmasını sağlamaktadır. Bu da fabrika için önemli ölçüde hem doğal gaz hem de elektrik anlamında kar

sağlamaktadır. Bu yüzden domates işleyen fabrikalar briks değerine oldukça önem vermektedir. Ancak çiftçi elindeki araziden alabildiğince fazla verim almak istediği için bu briks değerlerine fazla dikkat etmemekte ve hasat zamanına kadar sulama işlemine devam etmektedir. Bu da domatesin sahip olduğu briks değerini oldukça düşürmektedir. Her ne kadar çiftçi için olumlu bir durum olsa da fabrikalar için de aynı derece olumsuz sonuçlar ve maliyet açısından zarar oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacı, salçalık domates üretiminde hem çiftçi hem de sanayi üretimi açısından genel bir değerlendirme yapmak için, damla sulama koşulları altında hasattan belirli süre önce sulamanın kesilip bu durumun domates verimi ve briks değeri başta olmak üzere domatesin kalite kriterleri hakkında verileri ortaya koymak ve öneriler geliştirerek hem uluslararası literatüre hem de ülke çiftçisine yararlı bilgiler sunmaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Domatesin verimi ve kalitesi üzerinde genetik ve çevresel faktörler etkili olmaktadır (Viskelis, ve ark., 2008). Çevresel faktörler denilince akla ilk gelen etken sudur. Su, bitkinin gelişimi, verimi ve meyve kalitesi üzerindeki en önemli bileşenlerden biridir. Bu yüzden optimum sulama uygulamaları ve uygun drenaj sisteminin kurulması, domates veriminin ve kalitesinin artırılmasında önemli bir etkidir. Toprak suyunun daha iyi bir kök gelişimini, bitki besin maddelerinin alınımını arttırması ve daha fazla oranda yaprak alanına sahip olmasında ürünleri yakından etkilediği belirlenmiştir (Shao ve ark., 2011). Yapılan birçok sulama denemesinde, domatesin su stresine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Locascio ve Smaşjstrla, 1996; Patanè ve Cosentino, 2010). Domates oldukça derin bir kök sistemine sahip olup kökleri 1,5 m derine kadar inebilmektedir. Bunun yanı sıra toplam su ve bitki besin maddelerinin yarısından fazlasının alımı, toprak yüzeyinden ilk 0,5 ile 0,7 m arasında gerçekleşmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Yüksek verimler için, domatesin mevsimsel su gereksinimleri, iklime ve büyüme süresinin toplam uzunluğuna bağlı olarak günlük 4 ile 6 mm arasında değişmektedir.

Domates meyvesinin besinsel bileşimi çeşitlilik, olgunluk durumu, yıl, iklim koşulları, ışık, sıcaklık, toprak, gübreleme ve sulamadan etkilenir (Smith ve Hui, 2004). Su meyve büyümesini ve domates üretimini etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biri olduğundan, sulama programlaması domates verimi ve kalitesini arttırmak için çok önemlidir (Wang ve ark., 2011). Sulama zamanlamasını ve sulama suyunun miktarını belirleyen sulama programlaması birçok faktör tarafından yönetilir, ancak mikro iklimlendirme en önemli rolü oynar (İmtiyaz ve ark., 2000). Yapılan çalışmalara göre domateste yüksek su ihtiyacı vardır (Ngouajio ve ark., 2007; Patanè ve Cosentino, 2010; Patane ve ark, 2011).

Domates nemi seven bir bitki türüdür. Su eksikliği olduğu durumlarda domatesin üst yapraklarında kıvrılmalar görülmektedir. Ancak fazla nemli olan ağır topraklarda da hastalıklar görülmektedir. Mevsimlik bitki su tüketim miktarı 400 ile 800 mm arasında bir değere sahiptir (Hanson ve May, 2006; Harmanto ve ark., 2005; Mukherjee ve ark.,

2010; Kuşçu ve ark., 2014b). Etkin sulama suyunun yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için ürünün su tüketim miktarının bilinmesi gerekmektedir (Hanson ve May, 2006).

Yüksek kaliteli domates üretiminde sulama yönetimi ihtiyacını karşılamak için, sadece domates verimi değil, meyve kalitesi parametreleri de dikkate alınmalıdır. Tüm büyüme mevsiminde veya her büyüme aşamasında göreceli kalite parametreleri ve göreceli ET arasındaki regresyon denklemleri, domates verimi ile meyve kalitesi ve gelişen sulama programları arasındaki bir uzlaşmanın göz önüne alınmamasına yardımcı olacaktır. Regresyon denklemlerinin eğimi, domates meyve kalitesinin ET'ye duyarlılığını göstermektedir (Chen ve ark.,2013).

Bu bölümde domates yetiştiriciliğinde sulama suyu miktarı, verim ve kalite kriterleri, WUE, IWUE ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Judah (1987), damla sulama yöntemi ile sulanan domateste gelişme döneminin ilk üç ayında sabit, bundan sonraki dönemde ise 2,4 ve 7 günlük sulama aralıklarına göre uygulanan sulama suyu miktarını sırasıyla 980 mm, 1000 mm ve 976 mm olarak belirlemişlerdir. Sonuçta sulama aralığındaki değişimin gerek uygulanan toplam sulama suyunda gerekse verimde önemli farklılıklar yaratmadığını belirtmiştir.

Candido ve ark. (2000), farklı sulama rejimlerinin işleme amaçlı kullanılacak domateslerin verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla deneyi yapmıştır. Bu çalışmada dört sulama seviyesi (yani, sulandırılmamış kontrol ve %100, %66, %50, %33) ETC uygulanmıştır. Pazarlanabilir en yüksek verimler, %100 ETC uygulamasının koşulları altında elde edilmiştir.

Nuruddin ve diğ. (2003), pazarlanabilir verim ve WUE'nin azaldığını, ancak meyve çözünür katıları ve renk indeksinin, domates meyve büyümesi ve meyve olgunlaşma aşamaları sırasında su stresi ile arttığını bulmuşlardır. WUE her iki mevsimde su açısından olumlu yönde etkilenmiştir.

Çemeroğlu ve ark. (2003) endüstriyel domateslerde ortalama SSC içeriğinin en az 5°Briks olması gerektiğini bildirmiştir. Çözünür katı madde içeriğinin toprak su açığından önemli ölçüde ($P < 0.01$) etkilendiğini göstermektedir. Beklendiği gibi, çözünür katı madde içeriğinin su stresi altındaki bitkilerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, sulama suyunun artırılması, pazarlanabilir verimi arttırmış ancak çözünür katı madde içeriğini önemli ölçüde azaltmıştır. Ortalama çözünür katı madde içeriğinin, en düşük sulama suyu seviyesi için 6,00 Briks ve maksimum su uygulaması için 5,00°Briks olarak elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, sulamanın yapıldığı IVFY (Tüm büyüme aşamalarında sulama yapılır) işleminde nispeten yüksek bir çözünür katı madde içeriği değeri (5,5°Briks) gözlenmiştir. Tam sulama ile karşılaştırıldığında, ortalama olgunlaşma safhasında, yaklaşık ortalama 5°Briks verim düşüşü ile sonlandırılmıştır.

Johnstone ve ark. (2005) yapmış olduğu çalışmada kabul edilebilir briks değerleri her mevsimde 5'in üzerinde elde edilmiş. Sulama işlemi farkları her ne kadar önemli olmasa da yıllar içinde uygulanan sulama kesimi, toplam çözünür katı madde içeriğini artırırken toplam verimini düşürmüştür. Buna karşılık, açık sulama, çözünür katı madde içeriği standarda kıyasla önemli ölçüde arttırdı, önemli bir verim kaybı olmamış. Standart ve açık sulama işlemlerinin briks verimlerinin eşdeğer olduğu belirlenmiş. Sulama işlemi meyve pH'ını veya karışım rengini etkilememiştir. Denemelerinin sonuçları, meyve olgunlaşmasının başlangıcındaki sulama sınırlamasının damla sulama alanlarında uygun olmayan bir strateji olduğunu doğrulamıştır, çünkü SSC sürekli olarak iyileşmesine rağmen, büyük meyve veriminde azalma, briks veriminin genel olarak kaybına neden olmuştur. Tersine, meyve olgunlaşmasının başlangıcında başlatılan açık sulama, briks verimini azaltmadan çözünür katı madde içeriğinin arttırılmasında sürekli etkili olmuştur.

Abdelgawad ve ark. (2005), su kullanım verimliliğinin (WUE), farklı domates çeşitlerinde geleneksel yöntemlere göre damla sulama ile daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca tuzlu olmayan su ile sulanan toprakla karşılaştırıldığında tuzlu sulama suyu kullanan domates meyvesinin daha yüksek şeker içeriğini bulmuşlardır.

Howel (2006) yapmış olduğu çalışmada IWUE'ler tedaviler arasında önemli farklılıklar gösterir ve genellikle sulamada bir düşüşle birlikte artış eğilimindedir. Diğer taraftan, WUE'lar genellikle sulamadaki artışla birlikte artmaktadır sonucuna varmıştır.

Mahajan ve Singh (2006) sulama suyunda %48,1 tasarruf sağlayan gübreleme işlemlerinden bağımsız olarak 0,5xEpan'daki damla sulama, Sera içinde önerilen uygulamalara kıyasla %51,7 daha yüksek meyve verimi ile sonuçlanmıştır. Sera domatesi meyveleri; meyve büyüklüğü, suda çözünür katı madde içeriği, askorbik asit içeriği ve pH bakımından açık tarla ürününün meyvelerinden daha üstündür. Ayrıca, Sera ürünlerinde damla sulama, tüm kalite özelliklerinde önemli bir iyileşme sağlamıştır.

Wan ve ark. (2007), damla sulama sistemi ile 1,1 ile 4,9 dS m⁻¹ arasında değişen tuzlu sulama suyunun kullanıldığı 3 yıllık bir saha denemesine karar vermiş ve su tuzluluğunun domates verimi üzerinde çok az etkisi olduğunu bildirmişlerdir, ancak mevsimsel birikimli su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) üzerinde bir miktar etkisi olduğunu kanıtlamışlardır.

Al-Orman ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada; sonuçlar, yeraltı damla sulama sisteminin, yüksek sulama oranının ve tatlı suyun, domates verimini ve WUE'yi iyileştirdiğini göstermiştir. Orta sulamada (4 L s⁻¹) verim birinci ve ikinci mevsimlerde sırasıyla %25 ve %39 oranında artmıştır. Buna karşılık, WUE Sulama hızı arttıkça azalış göstermiştir. Sulama hızı 6 L s⁻¹'den 2 L s⁻¹'e yükselirken, ilk ve ikinci mevsimlerde sırasıyla %115 ve %105'e düşmüştür. Sonuçlar ayrıca tuzlu su kullanmanın domates verimini ve WUE'yi tatlı suya kıyasla önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Tatlı suyun kullanılmasında değişiklik türünün, her iki mevsimde hem verimi hem de WUE'yi etkilediğini göstermektedir. Sulama sistemine bağlı olarak domates verimi ve WUE, yani yüzey ve yeraltı damlama sulamaları arasındaki farklar her iki mevsimde de önemlidir. Yüzey altı sulama, birinci ve ikinci mevsimlerde yüzey damla sulamada verimi yaklaşık %18,6 ve %41 oranında artırmıştır. Ayrıca, yeraltı sulamaları WUE'yi birinci ve ikinci sezonlarda, yüzey damla sulamalarına göre %24,7 ve %33,7 oranında artırmıştır. Su kalitesi verimi ve WUE'yi önemli ölçüde etkilemektedir. Her iki mevsimde hem verimde hem de WUE'de meydana gelen büyük düşüş, uygun süzülmeden yüksek miktarda tuzlu

sulama suyu kullanılması sonucudur. Çalışma, yeraltı damla sulamasının domates mahsulünün verimini ve WUE'sini arttırdığını ve kök bölgesi derinliğinde iyi bir nem dağılımı yaratarak uygulanan sulama suyunun tasarrufunu sağladığını göstermiştir.

Birhanu ve Tilahun (2010) azalan su mevcudiyetinin ardından, birim su başına verim ve ürün kalitesini en üst düzeye çıkarma yollarını aramak zorunlu hale gelmektedir. Bu, kurak ve yarı kurak bölgelerde ciddi su sıkıntısı olan Etiyopya gibi ülkelerde özellikle önemlidir. Bu çalışmada, nem stresinin iki domates çeşidinin verim ve kalitesine olan etkilerini incelemek amacıyla Etiyopya Melkassa Tarımsal Araştırma Merkezi'nde bir saha deneyi yapılmıştır; Melka Shola ve Melkassa Marglobe salata olarak kullanılır. İki domates çeşidi, potansiyel evapotranspirasyonun (ETc) yüzdeleri olarak ifade edilen dört sulama suyu açığı seviyesine maruz bırakılmıştır: %0 ETc, %25 ETc, %50 ETc ve %75 ETc açığı. Toplam bitki biyokütlesi stres seviyesi ile azalırken, meyve kuru maddesi artmıştır. Sonuç olarak, hasat indeksi (meyve kuru madde ağırlığı / bitki kuru madde ağırlığı) stres seviyesi ile artmıştır. Belirli bir stres seviyesinde, Melka Shola'nın hasat endeksi, Melkassa Marglobe'ninkinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Toplam çözünür katı madde (TSS) içeriği, sulama işlemlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Toplam çözünebilir içerik stres seviyesi ile artarken meyve suyu içeriği düşmüştür.

İyi bir verim elde etmek için, Akdeniz ikliminde yetiştirilen domateslerin işlenmesinde tüm büyüme mevsimi için sulama yapılması gerekir. Büyüme mevsimi boyunca veya çiçeklenme yoluyla açık sulama uygulayarak toprak su uygulaması (yani %50 ETc restorasyonu), macun verimini ve genel işlem verimliliğini etkileyen ya da küçük kayıplarla ana etken olan meyvelerin Briks veriminde SS içeriğinin artmasına katkıda bulunabilir (Patanè ve Cosentino, 2010).

Patanè ve ark., (2011) yapmış olduğu çalışmada azaltılmış oranda sulama (%50 ETc) yapıldığında endüstriyel amaçlar için ilginç etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Çoğunluk ile suda çözünebilir katılar açısından meyve kalitesi üzerinde yararlı etkiler yarattığı sonucuna varılmıştır. Toplam katı içeriği yüksek olan domateslerin suyunu meyveden buharlaştırmak için daha az enerjiye ihtiyaç duyulacağı ortaya konmuştur. Bu durum salça ve konsantre meyve suyu üretiminde verimliliği artırmaktadır (Favati ve ark,

2009). Toplam suda çözünen katı maddelerle birlikte açık arazi sulaması altındaki meyvelerin C vitamini içeriğinde de artışa neden olmaktadır.

Mahadeen ve ark. (2011) pazarlanabilir, pazarlanamaz ve toplam verim, her iki çeşit (TY-DANA ve GS12) için de artan sulama suyu miktarı ile artış eğiliminde olmuştur. Sulama aralıklarının her iki çeşit için de pazarlanabilir, pazarlanamaz ve toplam verim üzerinde önemli bir etkisi yoktur. %100 Ep tedavisi her iki çeşit için en düşük IWUE'yu gösterirken, %50 maksimum IWUE'yi göstermiştir. Ortalama meyve ağırlığı artan sulama suyuyla birlikte artmıştır, ancak tedaviler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. IWUE sonuçlarına göre, %50 Ep ve dört ile altı günlük sulama aralıklarının kurak koşullarda araştırılan çeşitler için oldukça uygun olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, verim düşmesine rağmen, IWUE'yi arttırmanın ve suyun yaklaşık %50'sinin tasarruf edilmesinin faydası, daha fazla alanın büyümesinde ve Ürdün'deki sınırlı su kaynaklarının yönetiminde yardımcı olacaktır.

Patanè ve ark. (2011) bu deneyde verim cevap faktörü, iki yıllık havuz verileri dikkate alınarak, hem toplam kuru biyokütle (Kss) hem de mahsulün ürettiği pazarlanabilir verim (Ky) için hesaplanmıştır. Ky (ve Kss) faktörünü temsil eden takılmış regresyonların eğimi, toplam kuru biyokütle için 0.49 ve pazarlanabilir verim için 0,76 idi; bu, her iki durumda da mahsul verimliliğindeki azalmanın, göreceli ET açığından orantılı olarak daha düşük olduğunu göstermiştir.

Chen ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada her iki mevsimde farklı sulama işlemleri için farklı büyüme aşamalarında domatesin ET ve günlük ET değerlerini incelemiştir. Her iki mevsimde de benzer bir su alımı varmış. Tam sulamada, Aşama III (olgunlaşma)'te daha yüksek toplam ET değeri belirlenmiş ve her iki mevsimde de büyüme döneminde tüm ET'nin %47-53'ünü oluşturmuştur. II. Aşama (Çiçeklenme ve meyve gelişim aşamasında) sırasındaki günlük ET değeri en düşük seviyede olarak gözlenirken. Her büyüme aşamasında, tam sulama altında ET, su açığı altındakilerden daha yüksek değere sahip olmuştur. Daha büyük su açığı daha düşük ET ile sonuçlanmıştır. 2008–2009 sezonunda 1/3 (T1) ve 2/3 (T2)'de ET üzerinde belirgin bir etki bulunamamıştır. Tam sulama ile karşılaştırıldığında, Aşama II'deki ET her iki mevsimde T3'te(tam sulama) %36,6-51,5

oranında azaltılmıştır. Ancak 2/3 (T4)'te Aşama II'deki ET, tam sulamaya yakın değerlere sahiptir. Tam sulama ile karşılaştırıldığında, Aşama III'teki ET, ikinci sezonda sırasıyla 1/3 (T5) veya 2/3 (T6)'da %47,1-54.5 ve %28,1-29.8 azalmıştır.

Kuşçu ve ark. (2014a) yapmış oldukları çalışma da mevsimsel bitki su tüketimi miktarı 290,3 ile 512,2 mm arasında değişmiştir. Beklendiği gibi, en yüksek mevsimsel ET_c, tam sulama işleminde, büyüme periyodu boyunca uygun toprak nemi nedeniyle açıkça kaydedilmiş, en düşük mevsimsel ET_c ise vejetatif periyottan sonra uzun bir su açığı ile sulamanın sadece vejetatif aşamasında uygulandığı işlemde kaydedilmiştir. Domates için tahmini mevsimsel ET_c değerleri 2010'da tam sulama işlemi için 512,2 mm ve 2011'de aynı işlem için 502,5 mm olarak belirlenmiştir.

Kuşçu ve ark. (2014b) toplam büyüme mevsimi için verim tepki etmeni (ky) 1,65 idi. Bu çalışmada elde edilen ky değeri, domates için Doorenbos ve Kassam'ın (1979) bildirdiği değerden (ky = 1,05) daha yüksektir. Bu çalışmada elde edilen yüksek ky değeri, verim düşüş oranının nispi evapotranspirasyon açığından orantılı olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Wang ve ark. (2014) sonuçlar, ekonomik sulama zamanlamasının verimi ve geliri önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Verim%11,6 ve fayda%17,7 artarken, sulama miktarı %6,6 azalmıştır. Sulama öncesi toprak nemi içeriğinin (0-60 cm) dalgalanma aralığı, ürün yetiştirme dönemine göre çok daha küçüktü. Bu nedenle, sulama öncesi toprak su içeriğinin ortalama değeri, mahsulün ekonomik sulaması için sulama düşük limiti olarak kullanılabilir.

Biswas ve ark. (2015) Tüm damla sulama işlemlerinde için ortalama mevsimsel su kullanımı %50, 75 ve%100 sulama seviyeleri sırasıyla 137, 206 ve 274 mm olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, toprak-su-bitki ilişkisi düşük sulama rejiminde, daha yüksek verim ve dolayısıyla daha yüksek WUE üretmeye yardımcı olabilecek yüksek sulama rejiminden daha iyi olduğu gözlenmiştir. Yalnız damlama işleminde, en yüksek WUE, düşük sulama rejimi işlemine de kaydedilmiştir. Genel olarak, çeşitli damla muameleleri için toplam su kullanımına ilişkin WUE eğilimleri, su kullanım miktarının azalmasını,

WUE oranının arttığını göstermiştir. Ayrıca, düşük sulama rejimi, derin sızıntıyı ve kök bölgesi topraklarından su kullanımını arttırmıştır.

Xiukang ve Yingying (2016) Çin'deki, özellikle Kuzeybatı Çin'deki su kıtlığı çok ciddi bir sorundur. Bu nedenle, tarımda, özellikle su ihtiyacının en fazla olduğu alanlarda, su kullanım verimliliğini (WUE) artırma konusunda büyük bir potansiyel vardır. İki sezon yapılan (2012 ve 2013) çalışmada kuru biyokütle birikimi her iki yılda da gübre tarafından önemli ölçüde etkilenmiş, ancak 2012 yılında sulama işlemlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmamız, artan bir sulama seviyesinin domateslerin meyve verimini arttırdığını ve WUE'yi azalttığını göstermiştir. Gübre oranı arttıkça meyve verimi ve WUE artmıştır.

Boas ve ark. (2017) saha koşulları altında, WD (su açığı), yaprak alanını ve toplam bitki biyokütlesini düşürdü, toplam taze verimi etkilememiştir, ancak toplam kuru verimi hafifçe arttırdı ve ortalama olarak, su kullanım verimliliğini kontrol koşuluna kıyasla %20 arttırmış. Su tedarikinin ETP'nin %100'den %60'ına düşürülmesi, su kullanım verimliliğini ortalama olarak %20 arttırmış ve genotipe bağlı olarak kuru verimi arttırabileceği düşünülmüştür. Bu sonuç, enerjisinin büyük bir bölümünü ham maddeden su uzaklaştırılmasında harcayan sektör için bir miktar marj bırakmaktadır. Ayrıca, WD'nin (su açığı) domates meyvelerinin reaktivitesini işlemesi için modifiye ettiğini bulunmuştur.

Hashem ve ark. (2018) tüm saha deney sonuçlarından, düzenlenmiş açık sulama (RDI) ve kısmi kök bölge kurutma sulama (PRD), stoma iletkenlik değerlerinin azaltılmasında etkinliği ve sulama suyunun kullanım verimliliğinin artırılması ve tam sulamaya (FI) kıyasla kuru meyve veriminin arttığını kanıtlamıştır. Ayrıca, RDI ve PRD tedavileri, FI muamelesine kıyasla toplam çözünür katı maddeleri, C vitamini ve domatesin titre edilebilir asitliğini arttırmıştır.

Fara ve ark. (2019) deneme konuları beş sulama aralığını olarak değerlendirilmiştir: I1 - günlük sulama; I2 - üç günde bir sulama; I3 - her beş günde bir sulama; I4 - her 7 günde bir sulama ve I5 - her dokuz günde bir sulamadır. Deneyler, beş tekerrür ile rastgele blok

tasarımı benimseyerek gerçekleştirilmiştir. Her yedi günde bir sulama aralığı ile maksimum verimi sağlanmıştır (149 t ha⁻¹).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Bu çalışma, 2019 yılı mayıs ve ağustos ayları içinde, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmanın gerçekleştirildiği alanın deniz seviyesinden ortalama olarak yüksekliği 100 m olup 40° 11' kuzey enlemi, 29° 04' doğu boylamında yer almaktadır.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Araştırma alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir (Candoğan,2009). Çizelge 1 incelendiğinde deneme alanı topraklarının kil bünye sınıfına ait olduğu görülmektedir. Toprakların 0-120 cm derinliği için, 30 cm'lik katmanları göz önünde bulundurulduğunda, hacim ağırlığı 1,35-1,38 g cm⁻³, kuru ağırlık yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi %38,17-43,01 ve solma noktası %23,18-27,07 değerleri arasında değişmekte olup 0-90 cm toprak derinliğinde ise kullanılabilir su tutma kapasitesi 163,3 mm'dir. Deneme alanı toprakları genel olarak düşük düzeyde tuz içermektedir (elektriksel iletkenlik 0,45-0,79 dS m⁻¹). Bunun yanında 0-60 cm derinlikte pH değerlerine göre toprak hafif asitli, 60-90 cm derinlikte nötr ve 90-120 cm toprak derinliğinde ise hafif alkali karakterdedir. İlk 90 cm'lik toprak katmanında kireç değerleri çok düşük düzeyde iken 90-120 cm aralığında yüksek düzeydedir. Araştırma alanı topraklarının organik madde içeriği ise derinlikle ters orantılı olarak azalış göstermektedir. Domates geniş bir iklim kuşağında yetişmesinin yanı sıra toprak istekleri açısından da fazla seçici bir tür değildir. Fakat yetişmiş olduğu toprağın tuzluluğuna göre orta hassasiyet göstermektedir. Toprak çözeltisi elektriksel iletkenliği (EC) 2,5 dS m⁻¹'i geçtiği durumlarda verim düşüş göstermeye başlar (Tülücü, 2003). Genel olarak, araştırma alanı topraklarının salçalık domates yetiştiriciliğine uygun olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Derinliği(cm)	Kil	Kum	Silt	Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)
0-30	49.5	24.32	26.18	Kil	38.17	27.07	1.35
30-60	50.5	23.28	26.22	Kil	40.01	27.03	1.36
60-90	53.5	21.88	24.62	Kil	43.01	26.75	1.34
90-120	40.5	21.64	37.86	Kil	40.05	23.18	1.38
Toprak Derinliği(cm)	EC (dS m ⁻¹)	pH	Kireç (%)	Saturasyon (%)	Organik Madde (%)	Yarayışlı Fosfor (kg da ⁻¹)	Yarayışlı Potasyum (kg da ⁻¹)
0-30	0.45	6.1	0.0	101	0.72	8.9	46
30-60	0.45	6.4	0.0	109	0.43	3.5	36
60-90	0.79	7.1	1.3	110	0.57	8.1	39
90-120	0.64	8.0	43.7	101	0.17	6.9	25

3.1.3. İklim Özellikleri

Bölge ılıman iklime sahip olup, yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı geçmektedir (Candogan ve Yazgan, 2010; Candogan ve ark., 2013). Araştırmanın yapıldığı alana ait bazı iklim özelliklerinin 1928-2018 yılları arasındaki aylara ait ortalama değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bursa Meteoroloji İstasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2). Bursa ilinin 90 yıllık bir süreç içerisindeki verilere dayanarak; yıllık ortalama sıcaklık değeri 14,6 °C'dir. Sıcaklığın ortalama olarak en yüksek değeri temmuz ayında görülmektedir (24,5 °C). Bursa'da yıllık toplam yağış miktarı ortalama olarak 707,6 mm'dir ve yağış miktarının en fazla olduğu ay 101,4 mm ile Aralık'tır. Çalışma alanının iklimi, Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemine göre yarı nemlidir. (Feddema, 2005). Çalışmanın gerçekleştirildiği zaman zarfında aylık toplam yağış miktarında azalış görülmekte ve ortalama güneşlenme süresinde de artış meydana gelmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem değeri %66'dır. Tarla denemelerinin yürütüldüğü aylara ilişkin bazı iklim verileri Çizelge 2'de sunulmuştur. Denemenin yürütüldüğü mevsimde düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. En fazla yağış mayıs ayında düşerken onu izleyen aylarda yağış miktarı düşmüştür. Yetiştiricilik mevsimi boyunca ortalama bağıl nem değeri %66 seviyesinde

gerçekleşmiştir. Diğer taraftan sıcaklık değerleri, mayıs ayından itibaren artarken ve 19,7 ile 25,1 °C arasında değişmiş, en yüksek sıcaklık uzun yıllar ortalamasından farklı olarak Ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Bursa ili yetiştiricilik mevsimi 2019 yılı ve uzun yıllara ait aylık (1928-2018) ortalama iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)		Bağıl nem (%)		Ortalama sıcaklık °C	
	2019	1928-2018	2019	1928-2018	2019	1928-2018
Mayıs	40.4	43.4	72	62	19.7	17.7
Haziran	51.2	36.5	64	58	24.4	22.1
Temmuz	37.9	17.7	65	56	24.5	24.5
Ağustos	39.1	13.8	64	57	25.1	24.3

3.1.4. Sulama Suyu

Salçalık domateslerin sulanmasında, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde yer alan yaklaşık 125 ha'lık bir tarım arazisini sulamaya elverişli Yolçatı (Göbelye) Göleti'nden yararlanılmıştır (Şekil 1). Göletten sulama amacı ile alınan su borulu sulama şebekesi ile sulama alanına iletilmekte ve dağıtımı hidrantlardan yapılmaktadır. Söz konusu göletten alınan su örneğinin laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda suyun pH değeri 7,12, elektriksel iletkenlik değeri [(ECx10) 25 °C] 310 micromhos/cm, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) 0,23 olarak belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda ABD tuzluluk laboratuvarı grafik sistemine göre suyun tuzluluk derecesi orta derecede tuzlu ve düşük derecede sodyum içeren sulama suyu olarak T₂A₁ sınıfında bulunmaktadır. Domates bitkisinin tuza karşı toleransının orta derece olduğu bilinmektedir (Çebi ve ark., 2017) Bu nedenle T₂ sınıfında orta dereceli tuzlu olan sulama suyunun domates yetiştiriciliğinde kullanılmasında bir sakınca olmadığı söylenebilir.



Şekil 3.1. Çalışmada yararlanılan su kaynağı

3.1.5. Sulama Sistemi

Salçalık domatesin sulama işleminin yapılmasında bir damla sulama sistemi kullanılmıştır (Şekil 2). Sulama sisteminin kontrol biriminde sırası ile hidrosiklon, disk filtre, vanalar ve manometre donanımları kullanılmıştır. Sulama suyu çalışma alanına en yakında bulunan hidranttan Ø75 PE iletim borusu ile deneme alanına getirilmiş ve bir küresel vana ile Ø50 PE ana boru hattına bağlanmıştır. Ana boru hattından alınan su bir redüksiyon TE, küresel vana ve bir su sayacı kullanılarak Ø32 PE yan boru hatlarına verilmiştir. Projede kullanılan damla sulama sistemi, her bitki sırasına 1 adet Ø16 çaplı PE lateral boru gelecek şekilde planlanmıştır. Lateral borular üzerinde, boylamasına geçirilmiş basınç regülatörlü damlatıcılar bulunmaktadır. Damlatıcı aralığı 20 cm, damlatıcı debisi 1 atm basınç altında 2 L h^{-1} 'dir.



Şekil 3.2. Damla sulama sisteminin kurulumu

3.1.6. Bitki Özellikleri

Bu çalışmada Heinz 1015 türü sanayi tipi domates kullanılmıştır (Şekil 3). Heinz 1015 erkenci orta (105 gün) olan grupta yer almaktadır. Bu çeşit verim bakımından oldukça iyi olmasının yanı sıra tarımının zahmetsiz olması ve meyve kalitesinin de iyi olmasından dolayı öne çıkmaktadır. Bitki orta büyüklükte bir yapıya sahiptir. Geniş ve bol yapraklı olması sayesinde meyvelerini çok iyi kapatmaktadır. Adaptasyon seviyesi oldukça yüksektir. Her bir meyve ortalama 85 g ağırlığındadır. Meyve eti kalın ve kırmızı renktedir. Briks değeri oldukça yüksektir ve farklı alanlarda kullanılmaya elverişlidir (Anonim,2018b).



Şekil 3.3. Denemede kullanılan bitki materyali

3.1.7. Araştırmada Kullanılan Donanımlar

a) A sınıfı buharlaşma kabı

Denemede, uygulanacak sulama suyunun belirlenmesinde standart ölçülerde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 3.4. A sınıfı buharlaşma kabı

b) Refraktometre

Domates meyvelerindeki suda çözünen kuru madde içeriğini (Briks) belirlemek için dijital bir refraktometre (HI 96800, Hanna Instruments) kullanılmıştır (Şekil 5). Dijital refraktometreler diğer çeşitlerine göre daha basit ve kolay ölçüm imkânı sağlamaktadır. Ayrıca güvenilir ve yüksek hassasiyetle ölçümler yapılmasına olanak sağlar. Yan tarafında bulunan yuvarlak hazneye birkaç damla domates suyu damlatıldığında dijital ekranda o meyvenin ne kadar Briks değerine sahip olduğu gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Denemede kullanılan refraktometre cihazı

c) pH-metre

pH bir solüsyonun asidik veya alkalilik derecesini tarif eden bir ölçü birimidir. pH'ın tam açılımı 'Power of Hydrogen' olarak bilinmektedir. Yani solüsyon içerisindeki hidrojen gücü olarak da açıklanabilir. Bu çalışmada taşınabilir dijital bir pH-metre (Mettler Toledo)'ye ait elektrot domatesin iç kısmındaki sıvı kısma dokundurularak ölçüm işlemi yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 3.6. Denemede kullanılan pH-metre cihazı

d) Renk ölçüm cihazı

Renk, kişinin göz hassasiyetine, yaşına, cinsiyetine ve birçok duruma göre kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Bu yüzden özellikle AR-GE çalışmalarında en doğru sonuca ulaşabilmek için renk ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (The International Commission on Illumination – CIE) tarafından kabul görmüş en yaygın ölçüm yöntemi olan $L^*a^*b^*$ C^*h değerlerini de okuma imkânı sağlamaktadır. Bu araştırmada, domates meyvelerindeki söz konusu değerler, bir kolorimetre (CR-10 Plus model, KONICA MINOLTA) ile ölçülmüştür (Şekil 7).



Şekil 3.7. Renk ölçümlerinde kullanılan kolorimetre

e) Meyve sertliği ölçüm cihazı

Ürünler üzerinde en çok yapılan deneylerden biri de sertlik ölçümüdür. En önemli nedenlerinden biri deneyin oldukça kolay yapılıyor olması ve ürüne az zarar vermesidir. Özellikle domateslerin taşınması esnasında kasalara koyulan domateslerin zedelenme riskine karşı bu deneyin yapılması oluşabilecek zararı en aza indirecektir. Cihaza yerleştirilen domatese belirli bir oranda güç uygulanmaya başlanır ve ilk yırtılma gerçekleştiği durumdaki değer okunur. Bu araştırmada, domates meyvelerinin sertlik ölçümlerinde dijital bir penetrometre'den yararlanılmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Denemede kullanılan sertlik ölçüm cihazı (penetrometre)

f) Diğer Donanımlar

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Sulama ve Drenaj Laboratuvarındaki olanaklardan yararlanılmıştır. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleme seti, hassas terazi ve etüv bu çalışmada kullanılan diğer donanımlardır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizler

Çalışmanın gerçekleştirildiği araziye ait toprak örnekleri sistematik örnek alma yöntemine göre alınmıştır (Black, 1965). Denemenin yapıldığı alana ait toprakların sahip

olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi 120 cm derinliğinde açılan profillerin her 30 cm'lik kısmından bozulmuş ve bozulmamış olan toprak örnekleri alınıp Tüzüner (1990)'da belirtilen ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

- Toprak Bünyesi, Bouyoucos Hidrometresi yönteminde belirtildiği şekilde; Silindir yönteminde de ifade edildiği gibi hacim ağırlığı bozulmamış toprak örnekleri ile yapılmıştır.
- Tarla Kapasitesi, Basınçlı membran aleti yardımıyla topraktaki bozulmamış kısımdan alınan örneklerinin 1/3 atmosferde tutmuş oldukları nem miktarlarının ölçülmesi yolu ile bulunmuştur.
- Solma Noktası, bozulmuş toprak örneklerinde, basınçlı membran aleti yardımı ile 15 atmosferde tutmuş oldukları nem miktarının belirlenmesiyle tayin edilmiştir.

Denemenin gerçekleştirildiği arazi alanı topraklarının sahip olduğu pH değeri, saturasyon çamurunda, cam elektrotlu Beckman pH-metre ile ölçülmüştür. Alınabilir Potasyum (K_2O), amonyum asetat çözeltisinden geçiş yapan potasyum miktarı fleymfotometredeki değerin okunması ile belirlenmiştir. Toprağın sahip olduğu kireç yüzdesi Scheibber kalsimetresiyle hesaplanmıştır. Organik madde (%) ise, Walkley-Black Yöntemi'nin modifiye edilmiş şekli uygulanarak belirlenmiştir. Alınabilir fosfor (P_2O_5), Olsen yöntemi ile belirlenmiştir (Candoğan, 2009).

3.2.2. Tarımsal İşlemler

Çalışma, Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak planlanmış ve bu doğrultuda öncelikle 29.04.2019 tarihinde arazide deneme parselleri oluşturulmuştur. Deneme parsellerinin oluşturulmasından sonra 30.04.2019 tarihinde damla sulama sistemi kurulmuştur. Fide dikiminden 1 gün önce 2 Mayıs 2019, toprak örneği alınarak tarla kapasitesi ile mevcut nem arasındaki fark belirlenmiş mevcut nemin tarla kapasitesine ulaştırılması gereken sulama suyunun yarısı deneme parsellerine verilmiştir. Ardından 3 Mayıs 2019 tarihinde, 3-4 yapraklı domates fideleri deneme parsellerine elle dikilmiştir (Şekil 3.9). Dikim normu 140 cm x 30 cm olacak biçimde gerçekleştirilmiştir. Dikim işleminin ardından mevcut nemin tarla kapasitesine ulaştırılması gereken su miktarının ikinci yarısı bitki kök bölgesine damla sulama sistemi aracılığı ile verilmiş ve

deneme başlatılmıştır. Deneme boyunca tüm parsellere eşit olacak biçimde dekara 18 kg N ve 12 kg P₂O₅ verilmiştir. Fosforlu gübrenin (Triple Süper Fosfat, %43-44 P₂O₅) tamamı azotlu gübrenin ise yarısı fide dikiminden önce toprağa taban gübresi olarak Amonyum Nitrat (%33 N) formunda uygulanmış, azotlu gübrenin diğer yarısı ise 11 Haziran 2019 tarihinde Amonyum Sülfat (%21 N ve %24 S) formunda uygulanmıştır (Kuşçu ve ark., 2014b). Toprak analiz sonuçlarının potasyum içeriğinin yeterli olduğunu göstermesi nedeniyle potasyumlu gübreleme yapılmamıştır.



Şekil 3.9. Domates fidelerinin dikimi

Fide dikiminden 1 hafta sonra (10 Mayıs 2019) kökleri tutunamayan az sayıda da olsa fideler olduğu belirlenmiş ve bu fidelerin yerine tekrar fide dikilerek can suyu verilmiştir. Mayıs ayının 13 ve 14. günlerinde çapa yapılarak boğaz doldurma ve yabancı otlarla mücadele işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sıra ve parsel araları ise bir çapa makinesi kullanılarak çapalanmıştır. Yabancı otlarla mücadele deneme boyunca sürekli olarak gerçekleştirilmiştir. Yaprak biti ile mücadele için 4A grubu 350 g/l Imidacloprid etken madde içeren süspansiyon konsantre Confidor SC 350 ticari isimli insektisit etiketinde belirtilen kullanım dozu doğrultusunda uygulanmıştır. Bunun yanında külleme mücadelesi için 200 g/l Tebuconazole ve 120 g/l Azoxystrobin içeren süspansiyon konsantre Azimut 320 SC fungusit uygulanmıştır.

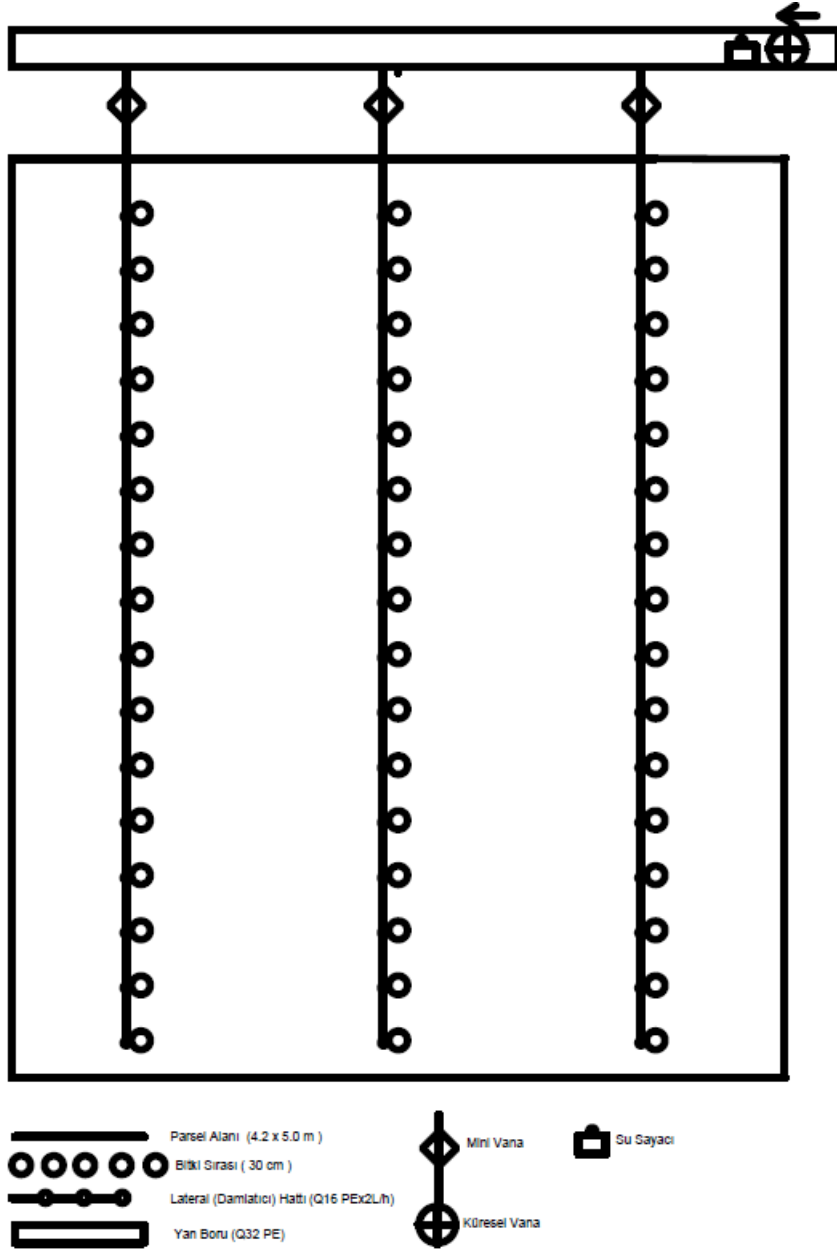
3.2.3. Deneme Konuları ve Deseni

Çalışmada amaca yönelik olarak belirlenen sulama konuları Çizelge 3.3’de özetlenmiştir.

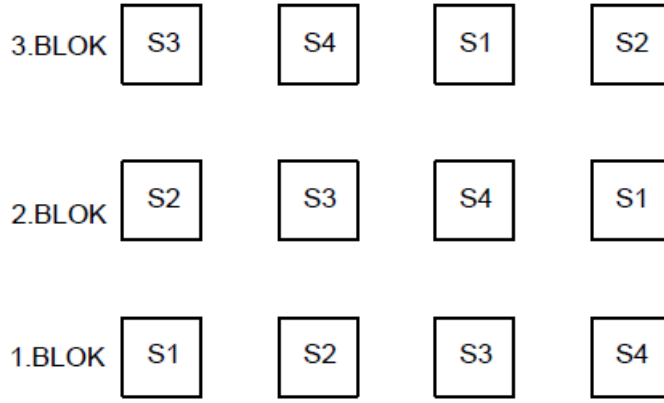
Çizelge 3.3. Deneme konuları

Deneme konusu	Tanımı
S1	Hasattan 4 gün önce sulama suyunun kesilmesi
S2	Hasattan 8 gün önce sulama suyunun kesilmesi
S3	Hasattan 12 gün önce sulama suyunun kesilmesi
S4	Hasattan 16 gün önce sulama suyunun kesilmesi

Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Deneme konuları bloklar içinde rastgele olarak dağıtılmıştır. Deneme parselleri, 140 cm x 30 cm dikim yapılacak biçimde $4.2 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 21 \text{ m}^2$ alana sahiptir. Parseller ve bloklar arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Bir parselin ayrıntılı planı ve tesadüf blokları deneme desenine göre parsellerin dağılımı sırasıyla Şekil 3.10 ve 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Bir parselin ayrıntılı planı



Şekil 3.11. Tesadüf blokları deneme desenine göre parsellerin dağılımı

3.2.4. Uygulanacak Sulama Suyu Miktarı ve Sulama Süresinin Belirlenmesi

Sulama denemeleri süresince uygulanan sulama suyu miktarı, eşitlik 3.1 kullanılarak A sınıfı buharlaşma kabı aracılığı ile belirlenmiştir.

$$I = A \times E_p \times E_a \times k_{pc} \times P \quad (\text{Eşitlik 3.1.})$$

Eşitlikte, I uygulanan sulama suyu miktarı (L), A bir parselin alını (m²), E_p iki sulama arasında geçen süredeki kümülatif kap buharlaşma miktarı (mm), k_{pc} bitki-kap katsayısı, E_a uygulama etkinliği ve P ıslatılan alan oranı (%) göstermektedir. Islatılan alan yüzdesi, bitki örtü yüzdesine eşit olacak biçimde deneme süresince her sulama öncesinde ölçülerek belirlenmiş ve hiçbir zaman %30'un altında alınmamıştır. Bu çalışmada sulamalara son verilme zamanının bitki üzerindeki etkileri araştırıldığından herhangi bir su stresi oluşturmamak için bitki katsayısı deneme süresince k_{pc}=1 olarak alınmıştır. Damla sulama sistemi kullanıldığından su uygulama etkinliği E_a=0,90 olarak alınmıştır. Bu yöntemle litre olarak belirlenen sulama suyu miktarı, hem basınç-debi ilişkisinden yararlanılarak hem de su sayacından geçen su miktarı kontrol edilerek sulama süresi belirlenmiş ve istenilen hacimde su, sayaçtan geçtiğinde sulamalar sonlandırılmıştır (Şekil 3.12). Sulama, yörede domatesin damla sulama uygulamalarında yaygın olarak tercih edildiği 4 günlük aralıklarla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.12. Sulamada kullanılan su sayacı

3.2.5. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Bitki su tüketimi, toprak-su dengesi eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Garrity ve ark. 1982, James 1988).

$$ET = I + P \pm DS - D - R \quad (\text{Eşitlik 3.2.})$$

Eşitlikte;

ET = Bitki su tüketimi, mm,

I = Uygulanan sulama suyu miktarı, mm,

P = Düşen yağış, mm,

DS = İki toprak suyu ölçümü arasındaki değişim, mm/90 cm,

D = Drenaj miktarı, mm,

R = Yüzeysel akış miktarı, mm olarak ifade edilmektedir.

Bursa Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde yer alan meteoroloji istasyonundan bölgeye düşen yağış verileri alınmıştır. Bunun yanı sıra uygulanan su miktarı her bir sulama düzeyi için su sayacı yardımıyla ölçülmüştür. İki toprak suyu ölçümü arasındaki değişim gravimetrik yöntem ile hesaplanmıştır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde toprağın 0-60 cm'lik bölümünde bulunan su içeriği dikkate alınmıştır. Diğer 60-90 cm'lik kısımda ise meydana gelen olası bir nem artışı derine sızma olarak ele alınmıştır. Kullanılan

sulama suyu, damla sulama yöntemiyle kontrollü bir şekilde gerçekleştirildiğinden, yüzey akış, toprak su bütçesi eşitliğinde dikkate alınmamıştır.

3.2.6. Su Kullanım Etkinliği

Ele alınan farklı sulama konularının verimliliğini değerlendirmek için su kullanım etkinliğinden yararlanılmıştır. Farklı sulama konularına göre su kullanım etkinliği (WUE kg m⁻³) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE kg m⁻³) olmak üzere iki şekilde hesaplanmıştır (Bos 1980).

$$WUE = \frac{YLD}{ETa} \quad (\text{Eşitlik 3.3.})$$

Eşitlikte;

YLD = Konulara göre meyve verimi, kg ha⁻¹,

ETa = Konulara göre mevsimlik gerçek bitki su tüketimi, mm' dir.

$$IWUE = \frac{YLD}{IRGA} \quad (\text{Eşitlik 3.4.})$$

Eşitlikte;

IRGA = Konulara göre mevsimlik sulama suyu miktarı, mm olarak tanımlanmaktadır.

3.2.7. Verim ve Verim Bileşenleri

a) Meyve verimi

Her parselde 21 m²'lik alandan hasat edilip tartılan kırmızı domates meyvelerinin ağırlığı, dekar verimine dönüştürülmüştür.

b) Tek meyve ağırlığı

Hasatta her deneme parselinden rastgele toplanan 10 adet meyvenin ağırlıkları tek tek tartılarak kayıt altına alınmış ve ortalaması alınarak tek meyve ağırlığı belirlenmiştir.

c) Briks (Suda Çözünür Kuru Madde İçeriği) tayini

Domates meyvelerindeki suda çözünür kuru madde içeriğini (Briks) belirlemek için dijital bir refraktometre (HI 96800, Hanna Instruments) kullanılmıştır. Ölçümler, hasatta her parselden alınan rastgele 3 sağlıklı meyve üzerinden yapılmıştır. Böylece bir sulama konusu için domates meyvesindeki Briks değerini belirlemek için 9 okuma yapılmıştır.

d) pH tayini

Bu çalışmada taşınabilir dijital bir pH-metre (Mettler Toledo) aracılığıyla Briks ölçümünde kullanılan domatesler kullanılarak pH tayini yapılmıştır.

e) Renk ölçümleri

Bu araştırmada, hasatta domates meyvelerindeki L, a, b, c ve h değerleri bir kolorimetre (CR-10 Plus model, KONICA MINOLTA) ile ölçülmüştür. Ölçüm işlemleri her deneme parseli için 3 farklı domates meyvesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

f) Meyve sertliği ölçümü

Bu araştırmada, domates meyvelerinin sertlik ölçümlerinde dijital bir penetrometre'den yararlanılmıştır. Ölçümler, hasatta her deneme parselindeki sağlıklı 3'er adet olgun ve kırmızı domates meyveleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme

Denemeler sonucunda elde edilen verim ve kalite özelliklerine ilişkin tüm veri 3 tekrarlı tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel olarak farklı grupların belirlenmesinde Duncan çoklu dağılım testinden yararlanılmış ve Duncan testinde 0,05 önemlilik düzeyi kullanılmıştır. İstatiksel analizlerin yapılmasında bir istatistik programı olan IBM SPSS 23 (Statistics for Windows, Version 23, Copyright, 2016, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

Araştırmada her deneme konusu için uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama tarihleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Salçalık domatesin sulamasına 03.05.2019 tarihinde başlanmıştır. Ekimden hasada kadar yağış miktarı 130 mm olarak ölçülmüştür. Araştırma süresi boyunca her deneme parseline eşit miktarda su verilmiş ve herhangi bir su kısıntısı uygulanmamıştır. 17.07.2019 tarihinde yağışın olmasından dolayı buharlaşma kabında sulama için yeterli yağışın görülmemesinden dolayı sulama yapılmamıştır. Toplam sulama suyu miktarı 317 mm ve 377 mm arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Tarih	S1	S2	S3	S4
03.05.2019	30,0	30,0	30,0	30,0
31.05.2019	35,0	35,0	35,0	35,0
03.06.2019	10,0	10,0	10,0	10,0
07.06.2019	19,8	19,8	19,8	19,8
11.06.2019	43,2	43,2	43,2	43,2
15.06.2019	28,0	28,0	28,0	28,0
19.06.2019	31,2	31,2	31,2	31,2
23.06.2019	20,7	20,7	20,7	20,7
27.06.2019	25,0	25,0	25,0	25,0
01.07.2019	28,0	28,0	28,0	28,0
05.07.2019	21,0	21,0	21,0	21,0
09.07.2019	24,0	24,0	24,0	24,0
13.07.2019	17,5	17,5	17,5	17,5
17.07.2019	0,0	0,0	0,0	0,0
21.07.2019	19,5	19,5	19,5	19,5
25.07.2019	19,1	19,1	19,1	
29.07.2019	15,0	15,0		
02.08.2019	25,0			
Mevsimlik toplam	377,0	352,0	337,0	317,9

Araştırmada, her deneme konusu için belirlenen salçalık domatesin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi, araştırılan deneme konularına göre farklılık göstermiştir. Hasattan 4 gün önce suyun kesildiği S1 konusunda domatesin mevsimlik su tüketimi 512 mm, hasattan 8 gün önce suyun kesildiği S2 konusunda 494 mm, hasattan 12 gün önce suyun kesildiği S3 konusunda 486 mm ve hasattan 16 gün önce suyun kesildiği S4 konusunda 475 mm olarak hesaplanmıştır. Mevsimlik uygulanan toplam sulama suyu miktarına bağlı olarak bitki su tüketimi değerleri de farklılık göstermiş ve genelde sulama miktarındaki artışla bitki su tüketimi de artmıştır. Marouelli ve ark. (2004) Brezilya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada net uygulanan sulama suyu miktarı 103 ile 383 mm arasında değiştiği belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri

Deneme konuları	Uygulanan sulama suyu (I, mm)	Yağış (P, mm)	Toprak nem değişimi (DS, mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (ETc, mm)
S1	377	130	+5	512
S2	352	130	+12	494
S3	337	130	+19	486
S4	318	130	+27	475

Bursa koşullarında gerçekleştirilen çalışmalarda Yazgan ve ark. (2000), mevsimlik sulama suyu gereksiniminin 289.3-436.9 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kuşçu ve ark. (2014a) salçalık domates bitkisinde yapmış olduğu araştırmada farklı sulama konuları için sulama suyu miktarının 2010 yılında 248 ile 455 mm ve 2011 yılında 321mm ile 512 mm arasında değiştiğini raporlamışlardır. Bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak, uygulanan sulama suyu miktarının araştırmanın yapıldığı dönem içerisinde meydana gelen yağışlardan etkilendiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, farklı uygulama konularında mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin 2010 yılında 375 mm ile 596 mm ve 2011 yılında 386 ile 571 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuşçu ve ark.

(2014b), farklı su ve azot düzeylerinin domates bitkisi üzerindeki etkilerini araştırmaya yönelik yürüttükleri çalışmada, Bursa-Mustafakemalpaşa koşullarında mevsimlik bitki su tüketiminin 290,3 mm ile 512,2 mm arasında değiştiğini, en yüksek mevsimlik bitki su tüketiminin tam sulama konusunda gerçekleştiğini ve sulama ile doğru orantılı olarak arttığını rapor etmişlerdir. Aynı yörede gerçekleştirilmiş olan yukarıda verilen bitki su tüketimi ve sulama suyu miktarı sonuçları ile bu çalışmada uygulanan sulama suyu miktarı arasında paralellik bulunmaktadır.

Türkiye koşullarında domatesle ilgili gerçekleştirilen diğer çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Özbahçe ve Tari (2010), Konya’da yapmış oldukları çalışmada ardışık deneme yılları için en yüksek sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketiminin sırasıyla 426-587mm ve 525 ve 619 mm olarak 0-60 cm’deki eksik nemin 7 günde bir tarla kapasitesine tamamlandığı deneme konusundan elde etmişlerdir. Semiz ve Yurtseven (2010), Ankara koşullarında 2005-2006 yıllarında yapılan araştırmada damla sulama ve karık sulama için sulama suyu ihtiyacı ve mevsimlik bitki su tüketimini sırasıyla 722,5-876 mm ve 790-942,6 mm olarak raporlamışlardır. Harman (2013) Eskişehir ilinde gerçekleştirilen araştırmada beş farklı bahçede damla sulama yöntemini kullanmış, domatesin en yüksek bitki su tüketimi değerini ağustos ayında 230 mm olarak hesaplamıştır. Araştırmanın yapılmış olduğu alanlarda en düşük uygulanan sulama suyu miktarı 635,4 mm ile Sakintepe köyündeki denemede en yüksek ise 704,3 mm ile Muttalip köyündeki denemede gerçekleşmiştir. Araştırmacı, uygulanan su miktarının belirlenen sulama programları çerçevesinde göz önüne alındığında yetiştiriciler tarafından aşırı sulama yapıldığını ortaya koymuştur. Domates için gerekli olan sulama suyu miktarlarını, Çetin ve ark., (2002) 624 mm, Ul ve ark., (1994) 724 mm, olarak belirtmişlerdir. Evren ve İstanbulluoğlu (1992) 1990-1992 yılları arasında Erzurum Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından Iğdır Ovası koşullarında yürütülen çalışmada domatesin mevsimlik su tüketimini 802 mm olarak belirlemişlerdir. Farklı yörelerde gerçekleştirilmiş yukarıda verilen çalışmalarda belirlenen, bitki su tüketimi ve sulama suyu miktarı sonuçları ile bu çalışmada uygulanan sulama suyu arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bunun nedeninin iklimsel özelliklerin farklılığından ya da ekilmiş ürünün çeşidinin farklılığında kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dünyada domates üzerine yapılmış olan çalışmalara bakıldığında, Mukherjee ve ark. (2010) Hindistan koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada araştırmada birbirini takip eden iki sulama arasındaki aralığın gerçek bitki su tüketimi değerini büyük ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Patanè ve ark. (2011) İtalya’da tam sulamanın yapıldığı durumda 390-400 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Chen ve ark. (2013) Çin’in Gansu eyaletinde gerçekleştirilen çalışmalarda, tam sulama altında en yüksek toplam bitki su tüketiminin (268,6 mm) meyve olgunlaşması aşamasında olduğunu raporlamışlardır. Doorenbos ve Kassam (1979) domatesin su ihtiyacının, iklime ve büyüme döneminin toplam uzunluğuna bağlı olarak 400 ile 600 mm arasında değiştiğini belirtmiştir. Domatesin su gereksinimleri için birçok farklı değer farklı yazarlar tarafından verilmektedir. Başka benzer çalışmalarda, domatesin ETc'sinin açık alan koşulları altında 215 ile 841 mm arasında değiştiği bulunmuştur (Hartz, 1993; Oliveira ve ark., 1996; Yohannes ve Tadesse, 1998; Ramalan ve Nwokeocha, 2000).

4.2. Domates Meyve Verimi

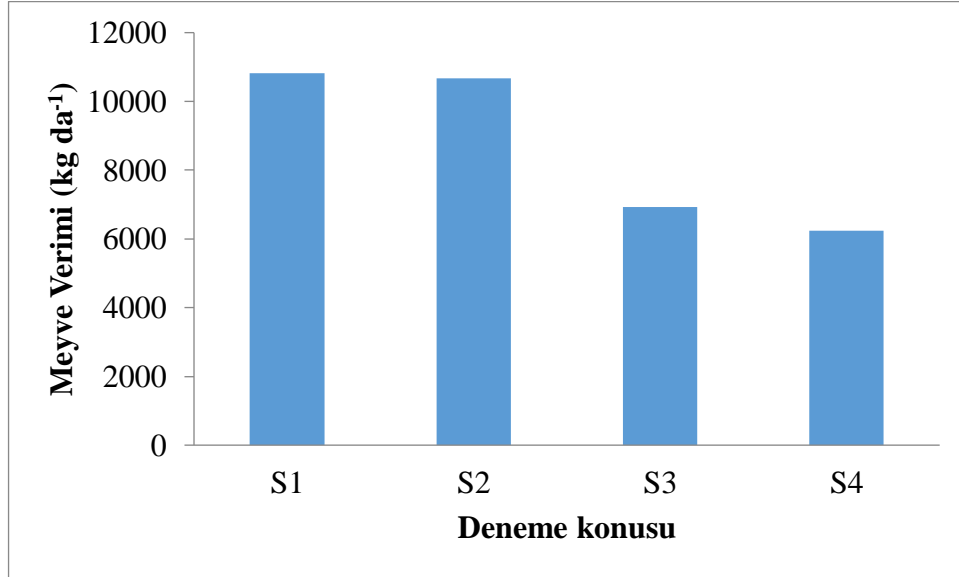
Meyve verimi üzerine yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de, deneme konularından elde edilen ortalama meyve verim değerleri ise Çizelge 4.4’ ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Meyve verimi varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	52757754	3	17585918	126,168	0,000
Bloklar	6517	2	3259	0,023	0,977
Hata	836308	6	139385		
Genel	953686344	12			

Çizelge 4.4. Meyve verimi sonuçları

Deneme konusu	S1	S2	S3	S4
Meyve Verimi (kg da ⁻¹)	10817 a	10669 a	6920 b	6237 b



Şekil 4.1. Deneme konularına ilişkin meyve verimi değerleri

Çizelge 4.3’de verilmiş olan varyans analizine göre deneme konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve etkisinin önemli düzeyde olduğu ($p < 0.01$) söylenebilirken, bloklar arasındaki farkın önemsiz olduğu söylenebilir. Çizelge 4.4’de de görüldüğü gibi en yüksek verim değerleri S1 ve S2 konusundan elde edilmiştir. S3 ve S4 konularında ise istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük verim değerleri saptanmıştır. Sonuçlardan da görüldüğü gibi hasattan önce sulama zamanının kesilme süresi arttıkça verim değerleri de düşüş göstermektedir. Bu nedenle, önemli verim kayıpları yaşamamak için sulamaların çok erken kesilmesi önerilmemektedir. Nas ve ark. (2017), İzmir-Torbalı bölgesinde 2015 yılı döneminde, farklı üreticilere ait kumlu-tın bünyeli (C1), siltli-tın bünyeli (C2) ve killi-tın bünyeli (E) parsellerde yürüttükleri çalışmada her üç toprak tipinde de hasattan 15 gün önce, 10 gün önce ve 5 gün önce sulama uygulamalarını durdurmuşlar ve çalışma sonucunda en yüksek verimi 15073 kg da⁻¹ ile siltli-tınlı toprakta ve hasattan 10 gün önce son sulama uygulamasından elde etmişlerdir. López ve ark. (2001) İspanya’nın, Extremadura bölgesinde son 4 yılda elde edilen sonuçlardan hasattan en fazla 15 gün önce sulamanın kesilmesinin kabul edilebilir

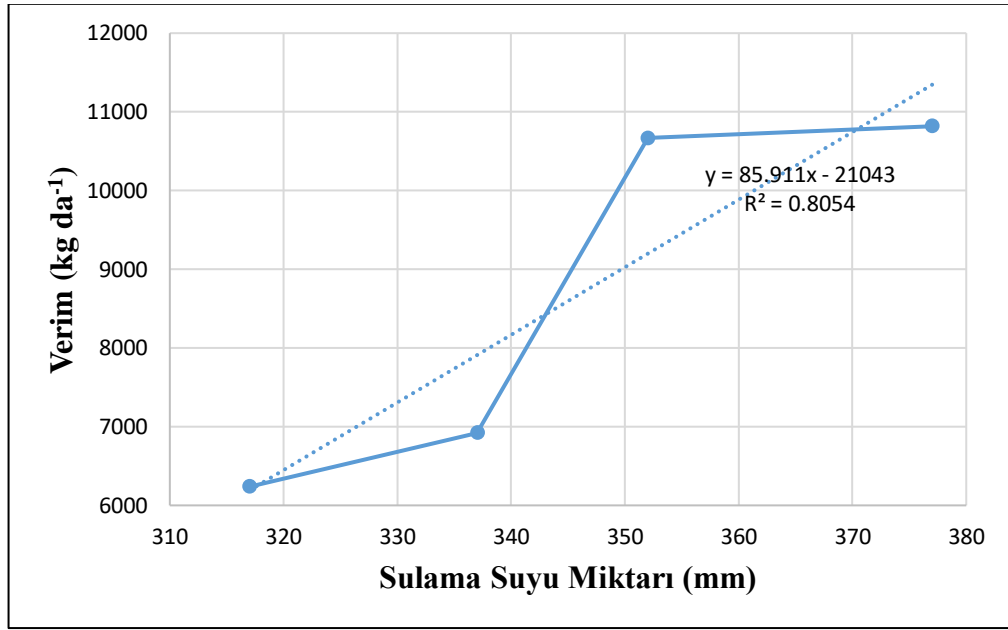
düzyeyde verim elde edilebileceğini belirtmişler daha erken sulama kesildiğinde ise verimde ciddi kayıplara yol açtığını raporlamışlardır. Marouelli ve ark. (2004) tarafından Brazilya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, en yüksek pazarlanabilir meyve verimi (8230 kg da⁻¹), son sulama uygulamasının denemenin başlangıcından 68 gün sonra (hasattan 21 gün önce) gerçekleştirildiği koşulda saptanmıştır.

Bursa koşullarında daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda, Kuşçu ve ark. (2014a) en yüksek salçalık domates verimini, tam sulama yapılan deneme konusundan 2010 yılı için 10040 kg da⁻¹ ve 2011 yılı için ise 11070 kg da⁻¹ olarak raporlamışlardır. Kuşçu ve ark. (2014b), çalışma koşullarıyla sınırlı olmak kaydıyla, farklı sulama seviyesi ve azot düzeylerinin salçalık domates üzerine etkisini araştırdıkları araştırmada ise bir üreticinin tam sulama altında 18 kg N · da⁻¹ kullanarak en yüksek pazarlanabilir verim (10180 kg da⁻¹) elde edebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, söz konusu araştırmacılar tarafından elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

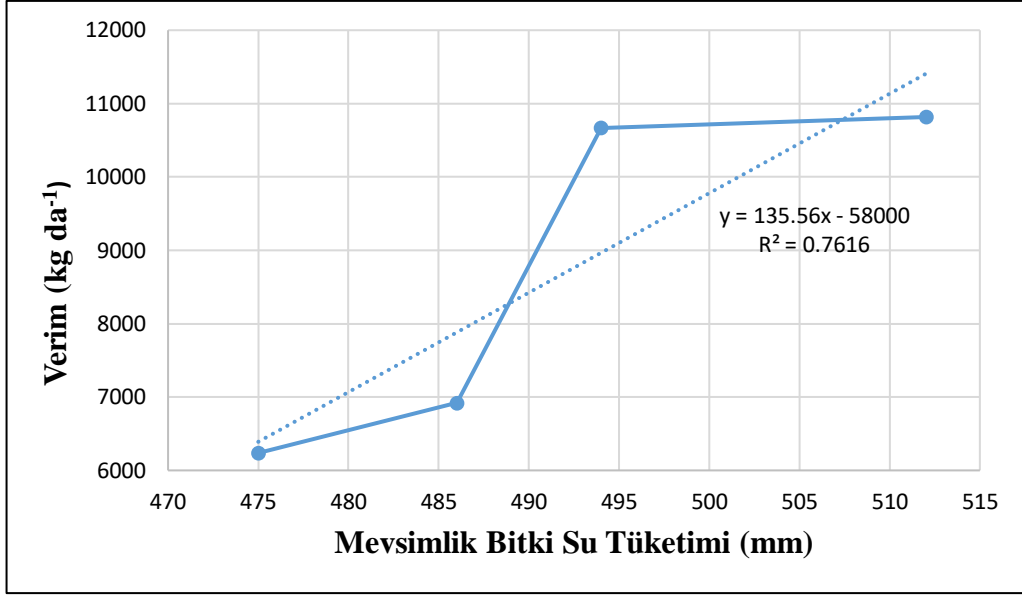
Çömlekçioğlu ve ark. (2016), Şanlıurfa koşullarında killi bünyeli topraklarda gerçekleştirdikleri çalışmada sulama suyu miktarındaki artışla pazarlanabilir domates meyve veriminin arttığını raporlamışlar, en düşük verimin (2782 kg da⁻¹), bitki büyüme mevsimi boyunca uygulanan en düşük sulama suyu miktarı altında, en yüksek verimin (7326 kg da⁻¹) ise en yüksek bitki su tüketimi altındaki denemeden elde edildiğini bildirmişlerdir. Evren ve İstanbulluoğlu (1992), Iğdır Ovası koşullarında yürütülen çalışmada ortalama 7391 - 10694 kg da⁻¹ domates verimi elde etmişlerdir. Özbahçe ve Tari (2010) Konya'da yapmış oldukları çalışmada yetiştirilen bitkilerden 2160 ile 6870 kg da⁻¹ arasında domates verimleri elde etmişlerdir. Lovelli ve ark. (2017) tarafından İtalya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, en yüksek toplam verim 12400 kg da⁻¹ olarak tam sulama altında kaydedilmiş, en düşük toplam verim (4260 kg da⁻¹) ise sulama yapılmayan koşullar altında kaydedilmiştir. Mahadeen ve ark. (2011), Ürdün koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada, sulama miktarı ve aralığının interaktif etkisinin toplam verimi önemli ölçüde etkilediğini, en yüksek verimin (5450 kg da⁻¹) tam sulamanın uygulandığı ve iki gün aralıkla sulamanın yapıldığı koşullarda elde edildiğini bildirmişlerdir. Verimde meydana gelen farklılıklara toprak özellikleri, iklimsel faktörler, bitki çeşidi, sulama yöntemi ve programındaki farklılıkların neden olduğu söylenilebilir.

4.3. Su- Verim İlişkileri

Araştırmaya ait domates verimi-sulama suyu ve domates verimi- bitki su tüketimi ilişkileri sırasıyla Sekil 4.2 ve 4.3’de verilmiştir. Gerek sulama suyu gerek ise mevsimlik bitki su tüketimi miktarı arttıkça verimde de doğru orantılı artış görülmüştür. Verim ile sulama suyu arasında ($R^2=0.8054$) doğrusal regresyon eşitliği bulunmuştur. Diğer taraftan verim ile mevsimlik bitki su tüketimi arasında ($R^2= 0.7616$) doğrusal regresyon eşitliği bulunmuştur.



Şekil 4.2 Meyve verimi ile sulama suyu ilişkisi



Şekil 4.3. Meyve verimi ile bitki su tüketimi ilişkisi

4.4. Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

Çalışmada deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarı, mevsimlik bitki su tüketimi, su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Su Kullanım Etkinliği ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği Sonuçları

Deneme Konuları	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
S1	21,1	28,7
S2	21,6	30,3
S3	14,2	20,5
S4	13,1	19,6

Domatesin WUE değerleri 13,1-21,6 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE değeri S2 deneme konusunda görülmüşken, en düşük WUE değeri S4 deneme konusunda görülmüştür. S1 ve S2 deneme konularında WUE değerleri arasında fazla fark söz konusu değil iken sulamanın hasattan önce kesildiği gün aralığı arttığı koşullarda (S3 ve S4) gözle görülür derecede bir azalma meydana gelmiştir. Diğer taraftan, IWUE değerleri ise 19,6-

30,3 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE değeri S2 deneme konusunda görölmüşken, en düşük IWUE değeri S4 deneme konusunda görölmüştür.

Çamoğlu ve ark. (2019) Çanakkale koşullarında Full F1 çeşidi domates ile yaptıkları çalışmada WUE ve IWUE değerlerini 0-90 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir nemin %40±5'i tüketildiğinde eksilen nemin tarla kapasitesine tamamlanması için tüketilen suyun %50'si (I-50) olan deneme konusunda belirlemişlerdir (8,4-9,6 kg m⁻³). Çanakkale ilinde yapılan başka bir çalışmada Yıldırım ve Bahar (2017) WUE değerlerinin 7,31-8,65 kg m⁻³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuscı ve ark. (2014b), Bursa ilinde domates ile yaptıkları çalışmada, WUE ve IWUE değerleri sırasıyla, 7,2-18,3 kg m⁻³ ile 8,2-27,5 kg m⁻³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuşçu ve ark. (2014a) Bursa koşullarında yaptıkları başka bir çalışmada WUE değerlerinin her iki sene de ortalama 10,5 ile 21,4 kg m⁻³ arasında değiştiğini, IWUE değerlerinin ise ortalama 15,3-49,0 kgm⁻³ arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bursa koşullarında daha önce yürütölen çalışmalardaki bu değerler çalışmamızdan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Özbahce ve Tari (2010) Türkiye'de yarı kurak iklim koşullarında Shasta çeşidi için WUE aralığını 5,5-13 kg m⁻³ olarak raporlamışlardır. Semiz ve Yurtseven (2010) tarafından Ankara koşullarında 2005-2006 yıllarında yapılan araştırmada her iki yıl için ortalama WUE değeri 12,14 kg m⁻³ olarak hesaplanmıştır. İtalya koşullarında domates bitkisinde gerçekleştirilen çalışmada IWUE değerleri 10,45-22,99 kg m⁻³ arasında değişim göstermiştir (Patane ve ark., 2011). Hindistan koşullarında gerçekleştirilen araştırmada tüm deneme konuları ve deney yılları göz önüne alındığında, WUE'nin 13,60 ile 28,84 kg m⁻³ arasında değiştiği raporlanmıştır (Mukherjee ve ark. 2010). Çalışmalar arasındaki söz konusu farklılıkların nedenleri, çeşidin erkenci veya geçci olmasına bağlı olarak üretim mevsimi boyunca uygulanan sulama suyu miktarı, yağış miktarı, bitki su tüketimi ve verim arasındaki farklılıkların yanı sıra deneme konularındaki farklılıklar ve diğer kültürel uygulamaların da farklı değerler elde edilmesinde büyük öneme sahip olduğu düşünölmektedir.

4.5. Meyve Kalite Özellikleri

4.5.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Briks)

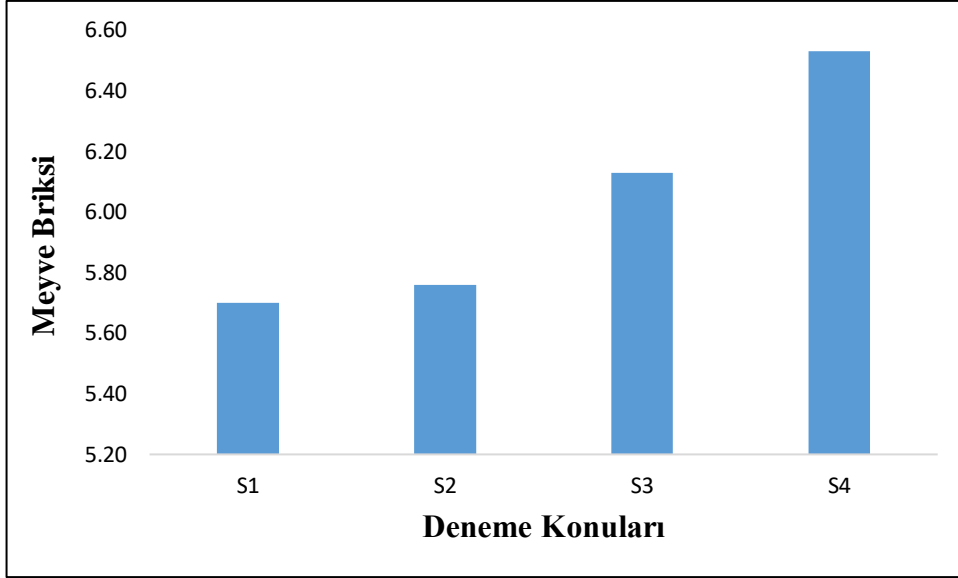
Meyve Briksi üzerine yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da, deneme konularından elde edilen ortalama Briks değerleri ise Çizelge 4.7' ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Briks varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	1	3	0	6,343	0,027
Bloklar	0	2	0	0,442	0,062
Hata	0	6	0		
Genel	438	12			

Çizelge 4.7.Briks sonuçları

Deneme konusu	S1	S2	S3	S4
Meyve Briksi	5,70 b	5,76 b	6,13 ab	6,53 a



Şekil 4.4. Deneme konularına ilişkin meyve Briks değerleri

Çizelge 4.6’da verilmiş olan varyans analizine göre deneme konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve etkisinin önemli olduğu ($p < 0.05$) söylenebilirken, bloklar arasındaki farkın önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi en yüksek Briks değerleri S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. S1 ve S2 konularında ise istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük Briks değerleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi hasattan önce sulama zamanının kesilme süresi arttıkça Briks değerleri de artmaktadır. Uygulanan sulama suyu azaldıkça Briks değerlerinde de artış gözlenmiştir. Nas ve ark. (2017) İzmir-Torbalı bölgesinde 2015 yılı döneminde yaptıkları çalışmada son su uygulamasının hasat tarihinden beş gün önce yapıldığı uygulamada Briks değerini %6,23, son su uygulamasının hasat tarihinden on gün önce yapıldığı uygulamada Briks değerini %6,13, son su uygulamasının hasat tarihinden on beş gün önce yapıldığı uygulamada Briks değerini %5,93 olarak ölçmüşlerdir. Söz konusu bulgular bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Lopez ve ark. (2001) İspanya’nın, Extremadura bölgesinde hasattan 15 gün önce yapılacak olan sulama suyundaki kesintinin, biraz daha yüksek Briks değerine sahip olacağını belirtmişlerdir. Bu koşullar altında bir sulama kesintisi olduğunda suda çözünür katı maddenin (0,2 °Briks) artışından daha fazla verim kaybına (%13) neden olduğu raporlanmıştır. Marouelli ve ark. (2004) tarafından Brezilya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, suda çözünür toplam kuru madde içeriğinin, son sulama yapıldıktan sonraki her 10 günlük süre için 0,34° Briks oranında düşüş olduğu gözlenmiştir.

Bursa koşullarında gerçekleştirilen çalışmalarda briksin toprak su içeriği açısından önemli ölçüde etkilendiği ($P < 0.01$) görülmüş, mevsimsel sulama suyu miktarının artırılmasının briksi önemli ölçüde azalttığı raporlanmış ve ortalama Briks, en düşük sulama suyu seviyesi için 6,00°briks ve maksimum su uygulaması için 5,00°briks olarak ölçülmüştür (Kuşçu ve ark. 2014a). Bu çalışmada sulamanın hasattan 12 gün önce kesildiği durumda elde edilmiş olan veriler ile Kuşçu ve ark. (2014a)'nın yapmış oldukları çalışmadaki en düşük sulama seviyesindeki Briks değerleri benzerlik göstermektedir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılmış olan çalışmalara bakıldığında Özbahçe ve Padem (2007) tarafından Eğirdir koşullarında 1997 yılında gerçekleştirilen çalışmada en yüksek Briks değerini Sixtina çeşidi (%10,33) gösterirken, en düşük değeri Star F1 çeşidi (%5,50) göstermiştir. Tarı ve Sapmaz (2017) Mersin koşullarında yapılan çalışmada Astona çeşidi domates kullanılmış olup sulama suyu miktarı ile kuru madde arasındaki ilişki derecesi önemli bulunmuş olup, en fazla kuru madde açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarlarının %60 olduğu konuda elde edilmiştir (%5,53). Dünyada domates üzerine yapılmış olan çalışmalara bakıldığında Shao ve ark. (2014) Güney Çin koşullarında 2011-2012 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada her iki yılda da en düşük Briks değeri kontrol denemesinde (sulama alt sınırı tarla kapasitesinin %80'i, yeraltı boru drenajının olmadığı) görülmüştür. Bu sulama seviyesinin azalması briksin yükseldiği sonucunu doğru çıkartmaktadır. Patanè ve ark. (2011) Sicilya, Güney İtalya koşullarında 2001-2002 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada Brigade çeşidi kullanılmış olup en yüksek Briks değeri her iki yılda da tesisin kurulmasından sonra sulamanın yapılmadığı konuda görülmüştür (7,60-6,35 °Briks). En düşük Briks değeri ise her iki yılda da tam sulamanın yapıldığı konuda görülmüştür (4,80-4,90 °Briks). Yukarıdaki bilgiler ışığında, genelde sulama seviyesindeki artışın ve hasada yakın sulama yapmanın domates meyvelerinde suda çözünür kuru madde içeriğini azalttığı sonucuna varılmıştır.

4.5.2. Tek Meyve Ağırlığı

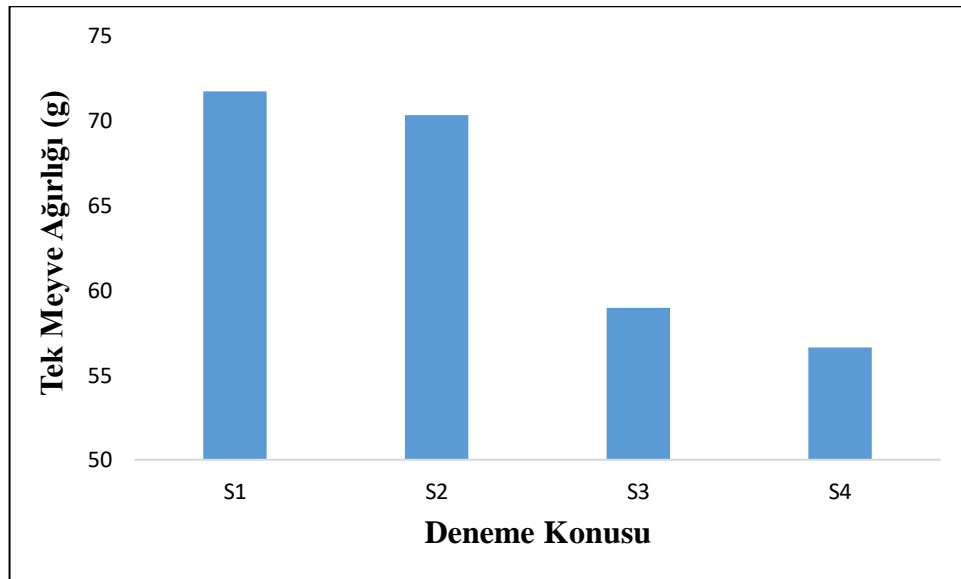
Tek meyve ağırlığı üzerine yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’de, deneme konularından elde edilen ortalama tek meyve ağırlığı değerleri ise Çizelge 4.9’ ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tek meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	535	3	178	5,069	0,044
Bloklar	113	2	56	1,614	0,275
Hata	211	6	35		
Genel	50643	12			

Çizelge 4.9. Tek meyve ağırlığı sonuçları

Deneme konusu	S1	S2	S3	S4
Tek Meyve Ağırlığı (g)	71,71 c	70,32 bc	58,97 ab	56,62 a



Şekil 4.5. Deneme konularına ilişkin tek meyve ağırlığı değerleri

Çizelge 4.8’de verilmiş olan varyans analizine göre deneme konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) söylenebilirken, bloklar arasındaki farkın önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.9’da da görüldüğü gibi en yüksek tek meyve ağırlığı değerleri S1 ve S2 konusundan elde edilmiştir. Sulamanın hasattan 4 gün ile 8 gün önce kesilmesi arasında çok fark bulunmamasına rağmen diğer deneme konuları ile aralarında ciddi bir düşüşün olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin uygulanan sulama suyu miktarındaki azalmaya bağlı olarak meyvenin yeterli iriliğe ulaşamadığı ve bu yüzden tek meyve ağırlığında da azalış olduğu düşünülmektedir. Nas ve ark. (2017) tarafından İzmir-Torbalı bölgesinde 2015 yılı döneminde yapılan çalışmada, son su uygulamasının hasat tarihinden beş gün önce yapıldığı uygulamada ortalama meyve ağırlığı 67,53 g, son su uygulamasının hasat tarihinden on gün önce yapıldığı uygulamada ortalama meyve ağırlığı 68,23 g, son su uygulamasının hasat tarihinden on beş gün önce yapıldığı uygulamada ortalama meyve ağırlığı 64,81 g olarak bulunmuştur. Bu çalışmada sulamanın hasattan 4 ve 8 gün önce kesildiği durumlarda elde edilen tek meyve ağırlığı değerleri yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Bursa koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, Kuşçu ve ark. (2014a) en yüksek tek meyve ağırlığını ortalama 66,06 g olarak bitki büyüme mevsimi boyunca tam sulamanın yapıldığı koşullarda elde etmişlerdir. Çömlekçioğlu ve ark. (2016) Şanlıurfa koşullarında yaptıkları çalışmada %100 sulama suyu uygulandığı koşullarda en yüksek meyve ağırlığı (110,12g) belirlemişlerdir. Özbahçe ve Padem (2007), Eğirdir koşullarında yürüttükleri çalışmada tek meyve ağırlığının çeşide göre farklılık gösterebileceğini bildirmişler ve en yüksek meyve ağırlığını (110,07g) SC2121 çeşidinden saptamışlardır. Orta ve ark. (1997) Trakya koşullarında yapmış oldukları çalışmada deneme konularının (2 ve 4gün ara ile A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %50, %100 ve %150’sini uygulamışlar) tek meyve ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişlerdir. Lovelli ve ark. (2017) İtalya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada en yüksek tek meyve ağırlığını (61,2 g-68,1 g) %75-100 sulama uygulamasının olduğu koşullarda, en düşük tek meyve ağırlığını (35,0 g) ise sulamanın olmadığı koşullarda belirlemişlerdir. Mahadeen ve ark. (2011) tarafından Ürdün koşullarında gerçekleştirilen

çalışmada TY-DANA ve GS12 çeşitleri için en yüksek tek meyve ağırlığı tam sulamanın yapıldığı koşullarda elde edilmiştir (89,7 - 95,0 g). AL-OMRAN ve ark. (2010) tarafından Riyad, Suudi Arabistan koşullarında yapılan çalışmada, damla sulama sistemi kullanılmış olup ilk sene tek meyve ağırlığı 79,3 g olurken ikinci sene 81,1 g olarak gözlenmiştir. Tek meyve ağırlığında meydana gelen farklılıkların nedeni olarak toprak özellikleri, iklimsel faktörler, bitki çeşidi, sulama yöntemi ve programındaki farklılıklar olduğu söylenebilir.

4.5.3. pH

Meyve pH üzerine yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da, deneme konularından elde edilen ortalama meyve pH değerleri ise Çizelge 4.11' ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. pH varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	0	3	0	2,055	0,208
Bloklar	0	2	0	0,346	0,72
Hata	0	6	0		
Genel	267	12			

Çizelge 4.11. pH sonuçları

Deneme konusu	S1	S2	S3	S4
Meyve pH'ı	4,64	4,72	4,68	4,82

Çizelge 4.10'da verilmiş olan varyans analizine göre hem deneme konuları arasındaki farkın hem de bloklar arasındaki farkın önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.11'de görüldüğü üzere, istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte en düşük pH değeri (4,64) S1 konusunda gözlenirken en yüksek pH değeri (4,82) ise S4 konusunda gözlenmiştir.

Yaylalı (2007) Konya şartlarında 8354 F1 çeşit domates üzerinde 2005-2006 yıllarında yapmış olduğu denemede her iki senede de su uygulama konuları (%75-100) ile domateste pH değişimi arasındaki farklılığı önemli bulmamıştır. Turhan ve ark. (2011), Bursa koşullarında yaptıkları çalışmada domates meyvesinin pH değerlerinin 4,35-4,12 arasında değiştiğini göstermiştir. Kuzucu ve ark. (2004) ayrıca Koral, Mobil ve H-2274'ün (taze domates) sırasıyla 4,31, 4,33 ve 4,33 pH değerine sahip olduğunu bildirmişler. Nas ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, İzmir-Torbalı bölgesinde 2015 yılı döneminde yaptıkları çalışmada son su uygulamasının hasat tarihinden beş gün önce yapıldığı uygulamada pH değeri 4,91, son su uygulamasının hasat tarihinden on gün önce yapıldığı uygulamada pH değeri 4,94, son su uygulamasının hasat tarihinden on beş gün önce yapıldığı uygulamada pH değeri 4,98 olarak bulunmuştur. pH değerleri bakımından ise uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık tespit edilmemiştir.

Machado ve ark. (2003), Portekiz koşullarında yaptıkları çalışmada meyve (Brigade ve H3044 çeşidi) pH'nın sulama oranından etkilenmediğini, pH değerlerinin 4,36-4,38 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Favati ve ark. (2009) İtalya koşullarında yaptıkları çalışmada, sulama aralığının uzamasının, domateslerde titre edilebilir asitlikte bir artış ve pH değerlerinde azalmaya neden olduğunu, diğer taraftan bu parametrelerin sulama rejiminden düşük düzeyde etkilendiğini raporlamışlardır.

4.5.4. Renk

Hasatta örneklenen domates meyvelerinde yapılan renk analiz sonuçlarına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.12'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, deneme konularının ölçülen renk parametrelerinin hiçbirinin üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Deneme konularından elde edilen domates meyve renk içeriği değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Renk değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

L değeri					
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	,777	3	0,259	0,223	0,877
Bloklar	2,107	2	1,053	0,906	0,453
Hata	6,973	6	1,162		
Genel	16601,060	12			
a değeri					
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	7,247	3	2,416	4,271	0,062
Bloklar	4,087	2	2,043	3,613	0,093
Hata	3,393	6	0,566		
Genel	16769,940	12			
b değeri					
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	2,580	3	0,860	0,274	0,842
Bloklar	8,540	2	4,270	1,361	0,325
Hata	18,820	6	3,137		
Genel	8267,220	12			
c değeri					
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	6,876	3	2,292	0,890	0,498
Bloklar	11,082	2	5,541	2,152	0,197
Hata	15,452	6	2,575		
Genel	24976,610	12			
h değeri					
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	6,616	3	2,205	0,949	0,474
Bloklar	3,932	2	1,966	0,846	0,475
Hata	13,942	6	2,324		
Genel	14717,490	12			

Çizelge 4.13. Deneme konularından elde edilen renk (L, a, b, c ve h) değerleri

Renk parametreleri	Deneme konuları renk değerleri			
	S1	S2	S3	S4
L (parlaklık)	37,60	37,03	36,93	37,17
A (kırmızılık)	37,77	36,93	36,37	38,40
B (sarılık)	26,33	26,90	25,73	25,83
c	46,03	45,70	44,33	46,30
h	34,83	36,00	35,20	33,93

Çizelge 4.13 incelendiğinde, L değerlerinin 36,93-37,60, a değerlerinin 36,37-38,40, b değerlerinin 25,73-26,90, c değerlerinin 44,33-46,30 ve h değerlerinin ise 33,93-36,00 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemesi, sulamanın hasattan önce kesilme zamanının söz konusu renk parametreleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir. Atikmen ve Kütük (2014) tarafından Sakarya koşullarında yapılan çalışmada Beril 73-14 çeşidi kullanılmış olup deneme konularına göre L değerleri 42,99-43,58 arasında a değerleri 27,80-29,08 arasında b değerleri 29,33-30,36 arasında değişiklik göstermiştir. Ulukapı ve ark. (2009) tarafından Antalya koşullarında yapılan çalışmada, M19 hibrit salkım domates çeşidi kullanılmış olup deneme konularına göre L değerleri 41,75-42,28 arasında a değerleri 22,51-23,46 arasında b değerleri 17,85-19,22 arasında değişiklik göstermiştir. Renk değerleri çeşide göre de farklılık gösterebilmektedir. Eğirdir koşullarında 1997 yılında gerçekleştirilen çalışmada en yüksek renk içeriği (a/b) 2,524 ile T2 çeşidinde, en düşük ise 1,940 ile Mandur-1995 çeşidinde elde edilmiştir (Özbahçe ve Padem 2007). Bu çalışmadan elde edilen bulgulara paralel olarak, Hanson ve May (2004) tarafından Amerika koşullarında farklı çeşitlerde domatesler kullanarak gerçekleştirilen çalışmada uygulanan sulama suyu miktarının renk ve kırmızı meyve yüzdesi üzerinde çok az etkisi olduğu gözlenmiştir. İtalya koşullarında yapılan başka bir çalışmada, L değerleri 40,11-40,40, a değerleri 29,62-29,94 ve b değerleri 24,01-24,91 arasında ölçülmüştür (Favati ve ark. 2009). Zebge- Dominguez ve ark. (2003), Yeni Zelanda koşullarında yaptıkları çalışmada renk tonu açısı (h) değerlerinin 46,0-48,3 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen renk değerleri, daha önce yürütülen benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermekle birlikte farklılıklar da göstermektedir. Bunun sebebinin deneme kullanılan çeşitlerin farklı olmasının yanı sıra

iklimsel özellikler ve hasat olgunluğu dönemi farklılığından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.5.5. Meyve sertliği

Sertlik gerek sofralık gerekse salçalık domates meyve kalitesinin saptanmasındaki en önemli parametrelerden biridir (Batu, 1998; Yaylalı ve Çiftçi, 2008). Bu çalışmada, sulamanın hasattan önce kesilme zamanının domates meyve sertliği üzerine etkisi de araştırılmış ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’de, meyve sertliği değerleri ise Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Meyve sertliği varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Konular	0,142	3	0,047	7,278	0,020
Bloklar	0,015	2	0,007	1,142	0,380
Hata	0,039	6	0,007		
Genel	11,275	12			

Çizelge 4.15.Meyve sertliği sonuçları

Deneme konusu	S1	S2	S3	S4
Meyve sertliği (kg)	0,86 b	0,87 b	0,99 ab	1,13 a

Deneme konularının meyve eti sertliği üzerine etkisi $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). Sulamanın hasattan önce kesilme zamanı uzadıkça göreceli olarak meyve eti sertliği de artmış ve en büyük meyve sertliği değerleri 1,13 kg ve 0,99 kg olarak sırasıyla S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. Diğer taraftan S1 ve S2 konularının meyve eti sertliği değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş ve daha düşük sertlik oluşmuştur (Çizelge 4.15). Meyve eti sertliği, özellikle salçalık domates yetiştiriciliğinde önemlidir. Çünkü domates meyveleri tarlada hasat edilip römorklarla veya kamyon/tır gibi yük taşıma araçlarıyla salça fabrikalarına

ulaştırılırken yol boyunca ezilme ve yırtılma gibi deformasyonlara uğrayabilmekte, fabrikada işlenene kadar bekleme esnasında, yumuşak domatesler ezilip suları akabilmekte ve sonuçta verim ve kalite kayıpları yaşanabilmektedir. Bu nedenle, çalışmamızdan elde edilen bulgular önem taşımaktadır. Çalışma bulguları, damla sulama yöntemi ile sulama yapılması koşullarında, hasada yakın sulamaya devam etmenin domates meyvelerinde yumuşamaya neden olacağını göstermiştir.

Nas ve ark. (2017) tarafından İzmir-Torbalı bölgesinde 2015 yılı döneminde yapılan çalışmada hasat tarihinden 5 gün önce son sulama uygulamasında meyve sertliği değeri 34,92 N (3,56 kg). 10 gün önce son sulama uygulamasında 34,04 N (3,47), 15 gün önce son sulama uygulamasında ise 37,93 N (3,86 kg) olarak belirlenmiştir. Özbahçe ve Padem (2007) Eğirdir koşullarında 1997 yılında gerçekleştirilen çalışmada En yüksek meyve sertlik değeri Keban F1 (1,826 kg/cm²) en düşük meyve sertlik değeri ise Peto 86 (0,983 kg/cm²) çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Kuzucu ve diğ. (2004) bu değerleri 1,06-1,60 kg/cm² arasında bulmuşlardır. Chen ve ark. (2013) Çin'in Gansu eyaletinde gerçekleştirilen çalışmalarda deneme konularına göre meyve sertliği ilk yılda 5,23-6,19 kg/cm² arasında değişiklik gösterirken, ikinci yılda 7,39-8,37 kg/cm² arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen meyve sertliği değerleri, daha önce yürütölen benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla farklılıklar göstermektedir. Bunun sebebinin denemede kullanılan çeşitlerin farklı olmasının yanı sıra iklimsel özellikler ve hasat olgunluğu dönemi farklılığından da kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

5. SONUÇ

Bursa koşullarında yetiştirilen domatesin damla sulama yöntemi ile hasattan 4 gün, 8 gün, 12 gün ve 16 gün önce sulama suyu uygulamasının kesilmesi ile verim ve kalite kriterleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Tarla koşullarında yapılan bu çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Yapılan çalışmada deneme konularının meyve verimi, briks değeri, tek meyve ağırlığı ve meyve sertliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Deneme dönemi boyunca uygulanan sulama suyu miktarı 317 mm ve 377 mm arasında değişim göstermiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi, araştırılan deneme konularına göre 475 mm ve 512 mm arasında değişim göstermiştir. Domatesin WUE değerleri 13,1-21,6 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE değeri S2 deneme konusunda görülmüşken, en düşük WUE değeri S4 deneme konusunda görülmüştür. Diğer taraftan, IWUE değerleri ise 19,6-30,3 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE değeri S2 deneme konusunda görülmüşken, en düşük IWUE değeri S4 deneme konusunda görülmüştür.

Yapılan çalışmada uygulanan sulama suyu miktarı ile verim arasında doğrusal bir ilişki olduğu gözlenmiş olup en yüksek verim en fazla sulama suyunun uygulandığı hasattan 4 gün önce sulamanın kesildiği S1 deneme konusunda görülmüştür (10817 kg da⁻¹). En düşük verim ise en az sulama suyunun uygulandığı hasattan 16 gün önce sulamanın kesildiği S4 deneme konusunda görülmüştür (6237 kg da⁻¹).

Yapılan çalışmada uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça briks değerinin arttığı gözlenmiştir. En yüksek briks değeri 6,53 ile hasattan 16 gün önce sulamanın kesildiği S4 deneme konusunda görülmüştür.

Tek meyve ağırlığının uygulanan sulama suyu miktarından etkilendiği ve yeterli su uygulanmadığı zaman meyvelerin yeterli iriliğe ulaşamadığından dolayı ağırlıklarının da istenilen düzeye ulaşamadığı gözlenmiştir. En yüksek tek meyve ağırlığı değerleri

sulamanın hasattan 4 gün önce kesildiği S1 ve sekiz gün önce kesildiği S2 konusundan elde edilmiştir (71,71- 70,32 g).

Yapılan çalışmada pH değerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüş olup pH değerleri 4,64 ile 4,82 arasında ölçülmüştür.

Meyvede renk parametrelerine ilişkin olarak L değerlerinin 36,93-37,60, a değerlerinin 36,37-38,40, b değerlerinin 25,73-26,90, c değerlerinin 44,33-46,30 ve h değerlerinin ise 33,93-36,00 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemesi, sulamanın hasattan önce kesilme zamanının söz konusu renk parametreleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir.

Sulamanın hasattan önce kesilme zamanı uzadıkça göreceli olarak meyve eti sertliği de artmış ve en büyük meyve sertliği değerleri 1,13 kg ve 0,99 kg olarak sırasıyla son sulamanın hasattan 16 gün ve 12 gün önce yapıldığı S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. Diğer taraftan S1 ve S2 konularının meyve eti sertliği değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş ve daha düşük sertlik oluşmuştur.

Elde edilen sonuçlar, damla sulama koşulları altında uygun bir verim ve kalite dengesinin sağlanması için hasattan 8 gün önce sulamalara son verilmesinin yararlı olacağını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelgawad, G., Arslan, A., Gaihbe, A., Kadouri, F. 2005.** The effect of saline irrigation water management and salt tolerant tomato varieties on sustainable production of tomato in Syria (1999-2002). *Agric. Water Manage.*, 73: 39-53.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., Gökalp, Z. 2010.** Türkiye’de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1):67-74.
- Afzal, M., Battilani, A., Solimando, D., Ragab, R. 2016.** Improving water resources management using different irrigation strategies and water qualities: field and modelling study. *Agric. Water Manage.*, 176: 40–54. doi: 10.1016/j.agwat.2016.05.005
- Al- Orman, A., Al- Harbi, A.R., Wahb-ALLAH, M.A., Nadem, M., Al-Eter, A. 2010.** Impact of irrigation water quality, irrigation systems, irrigation rates and soil amendments on tomato production in sandy calcareous soil. *Turk J Agric For*, 59-73 doi:10.3906/tar-0902-22
- Aguayo, I.A., Fortuny, R.S., Belloso, O.M. 2009.** Volatile compounds and changes in flavour-related enzymes during cold storage of highintensity pulsed electric field and heat-processed tomato juice. *J.Agric. Food Chem.*, 90:1597–1604
- Aldaya, M. M., Hoekstra, A. Y. 2010.** The water needed for Italians to eat pasta and pizza. *Agric. Syst.*, 103: 351–360. doi: 10.1016/j.agsy.2010.03.004
- Altan T., Kanber R., Özbek H. ve Şekeroğlu, E. 2003.** Tarım ve Çevre. <http://www.tmmobzmo.org.tr/docs/13.doc> (Erişim Tarihi: 20.12.2019)
- Anonim 2018a,** Türkiye İstatistik Kurumu, [www.tuik.gov.tr/temel istatistikler](http://www.tuik.gov.tr/temel-istatistikler) (Erişim Tarihi: 21.09.2019).
- Anonim,2018b.**https://www.tohumturk.com/urun/773/heinz_1015_domates_tohumu.aspx (Erişim Tarihi: 21.02.2020)
- Atikmen, N.Ç., Kütük, C. 2014.** Sakarya Akgöl organik toprağının domates bitkisinin kalite parametreleri üzerine etkisi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(2): 89-94, 2014 ISSN 2147–0294.
- Ayyıldız, M. 1976.** Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri., *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 636, Ders Kitabı No: 199, Ankara
- Batu, A. 1998.** Some Factors Affecting on Determination and Measurement of Tomato Firmness. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 411-418.
- Birhanu K., Tilahun, K. 2010.** Fruit yield and quality of drip-irrigated tomato under deficit irrigation. *Afjand Online*, Volume No.2 February 2010.
- Biswas, S.K., Akanda, A.R., Rahman, M.S., Hossain. M.A. 2015.** Effect of drip irrigation and mulching on yield, water-use efficiency and economics of tomato. *Plant Soil Environ.* Vol. 61(3): 97–102
- Black, C. H. 1965.** Methods of Soil Analysis. *Amer. Soc. of Agro.* Madison, Wisconsin, 63-66 p.
- Bos, M. G. 1980.** Irrigation Efficiencies at Crop Production Level. *ICID Bull.* 29: 18-25.
- Candido, V., Miccolis, V., Perniola, M. 2000.** Effects of irrigation regime on yield and quality of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars. III International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 537: 779–788.
- Candoğan, B.N. 2009.** Soya fasulyesinin su-verim ilişkisi. Doktora Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Bursa.

- Candoğan, B.N., Yazgan, S. 2010.** The effects of different irrigation levels on vegetative growth of young dwarf cherry trees in a sub-humid climate. *Pakistan Journal of Botany*, 42(5):3399-3408
- Candoğan, B.N., Sincik, M., Buyukcangaz, H. 2013.** Yield, quality and crop water stress index relationships for deficit-irrigated soybean [*Glycine max* (L.) Men.] in sub-humid climatic conditions. *Agricultural Water Management*, 118:113–121
- Cemeroglu, B., Karadeniz, F., Ozkan, M. 2003.** Meyve sebze isleme teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Yayınları*, 28: 469–472.
- Chen, J., Kang, S., Du, T., Qui, R., Guo, P., Chen, R. 2013.** Quantitative response of greenhouse tomato yield and quality to water deficit at different growth stages. *Agricultural Water Management*, 129:152– 162
- Costa, J.M., Ortu-o, M. F., Chaves, M.M. 2007 .** Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture. *J. Integr. Plant Biol.* 49: 1421–1434. doi: 10.1111/j.1672-9072.2007.00556.x
- Çamoğlu, G., Demirel, K., Akçal, A., Genç, L. 2019.** Su stresinin sofralık domatesin verimi ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludağ University*, 33(1): 15-29.
- Çebi, Ü., Ü.K., Özer, S., Altıntaş, S., Öztürk, O., Yurtseven, E. 2018.** Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Su Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verim ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(1): 33-46
- Çepel, N., Ergün, C. 2003.** Suyun Önemi ve Ekolojik Sorunları, www.tema.org.tr/Sayfalar/.../Pdf/.../SuyunOnemiEkolojikSorunlar.pdf (31.01.2010).
- Çetin, Ö., Yıldırım, O. 2002.** Damla Yöntemi ile Sulanan Domateste A Sınıfı Buharlaşma Kabından Yararlanarak Sulama Zamanının Planlanması, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26: 19-25
- Çetin, Ö., Uygan, D., Boyacı, H. 2006.** Damla Sulama Yönteminde Farklı Lateral Aralıkları ve İslatma Alanı Yüzdelerinin Domateste Verim ve Su Kullanımı Randımanına Etkisi. Proje no: KHGM-03220E01. Eskişehir.
- Çömlekçioğlu, N., Şimşek, M., Hayoğlu, İ.A., Kiroğlu Zorlugenç, F. 2016.** The effects of regulated deficit irrigation on yield and certain fruit characteristics of tomato (*Solanum lycopersicon* mill). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 29 (1): 4575-4588.
- Doorenbos, J., A.H. Kassam. 1979.** Yield response to water. *United Nations FAO Publication*, no. 33, Rome, Italy.
- Duygu S. G., Yurtseven, E. 2010.** Salinity Distribution, Water Use Efficiency and Yield Response of Grafted and Ungrafted Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Under Furrow and Drip Irrigation with Moderately Saline Water in Central Anatolian Condition. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 101-111
- Evren, S., İstanbulluoğlu, A. 1992.** Iğdır Ovası Koşullarında Domates Su Tüketimi, *Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 12: 5-7.
- Fara, S.J., Delazari, F.T., Gomes, R.S., Araújo, W.L., Silva, D.J.H.S. 2019.** Stomata opening and productivity response of fresh market tomato under different irrigation intervals. *Scientia Horticulturae*, 255: 86-95
- Favati, F., Lovelli, S., Galgano, F., Miccolis, V., Tommaso, T.D., Candido, V. 2009.** Processing tomato quality as affected by irrigation scheduling. *Scientia Horticulturae*, 122: 562–571
- Feddema, J.J. 2005.** A revised Thornthwaite-type global climate classification. *Phys. Geogr.*, 26:442-466.

- Fereres, E., Evans, R.G. 2006.** Irrigation of fruit trees and vines. *Irrigation Sci.*, 24:55–57.
- Garrity, P.D., Watts, D.G., Sullivan, C.Y., Gilley, J.R. 1982.** Moisture Deficits and Grain Sorghum Performance: Evapotranspiration-Yield Relationships, *Agron. J.*, 74: 815-820
- Güler, Birgül A. 1999.** Su Hizmetleri Yönetimi, 1. Baskı, İstanbul: TODAİE.
- Güvenç. İ. 2019.** Türkiye’de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergi*, 22(1): 57-61
- Hanson. B., May, D. 2004.** Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. *Agricultural Water Management* 68: (2004) 1–17
- Hanson, B.R., D.M. May. 2006.** Crop evapotranspiration of processing tomato in the San Joaquin Valley of California, USA. *Irrig. Sci.*, 24:211-221.
- Hanson, B.R., Hutmacher, R.B., May, D.M. 2006.** Drip irrigation of tomato and cotton under shallow saline ground water conditions. *Irrigation and Drainage Systems*, 20: 155–175.
- Harmanto, V., Salokhe, M., Babel, M.S., Tantau. H.J. 2005.** Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. *Agric. Water Manag.*, 71:225-242.
- Hartz, T.K. 1993.** Drip-irrigation scheduling for fresh-market tomato production. *HortScience*, 28 (1): 35–37.
- Harman, E. 2013.** Eskişehir yöresinde domates yetiştiriciliğinde uygulanan damla sulama sistemlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Isparta.
- Hashem, M.S., El- Abedin, T.Z., Al-Ghobari, H. 2018.** Assessing effects of deficit irrigation techniques on water productivity of tomato for subsurface drip irrigation system. *Int J Agric & Biol Eng*, 11 (4): 156-167.
- Helyes, L., Lugasi, A., Pék, Z. 2012.** Effect of irrigation on processing tomato yield and antioxidant components. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 702–709.
- Hill, R.W., Keller, J. 1980.** Irrigation Systems Selection for Maximum Crop Profit. *Trans. Sm. Soc. Agric. Engr.*, 23: 366-373
- Howell, T.A. 2006.** Challenges in increasing water use efficiency in irrigated agriculture. *In: The Proceedings of International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*, 4–8 April 2006, Adana, Turkey.
- Imtiyaz, M., Mgadla, N.P., Manase, S.K., Chendo, K., Mothobi, E.O. 2000.** Yield and economic return of vegetable crops under variable irrigation. *Irrigation Science*, 19: 87–93.
- James, L. G. 1988.** Principles of Farm Irrigation System Design, New York, p. 543
- Johnstone, P.R., Hartz, T.K., LeStrange, M., Nunez, J.J., Miyao, E.M. 2005.** Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, 40 (6): 1857–1861.
- Jumah, R. , Al-Asheh, S., Banat, F. ve Al-Zoubi, K. 2007.** Influence of salt, starch and ph on the electroosmosis dewatering of tomato paste suspension. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5(1): 34-38.
- Judah, D.M. 1987.** Drip Irrigation of Tomato and Measurement of Soil Moisture by Neutron Method. *Diraat*, 13(2): 39-48
- Kaya, A., 2016.** <https://www.tarim.com.tr/Tarimda-Sulamanin-Onemi.238y> (Erişim Tarihi: 25.09.2019)

- Kelebek, H., Selli, S., Kadiroglu, P., Kola, O., Kesen, S., Uçar, B., Çetiner, B., 2017.** Bioactive compounds and antioxidant potential in tomato pastes as affected by hot and cold break process. *Food Chem.*, 220: 31–41
- Kirda, C. 2002.** Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. Deficit irrigation practices. *In: FAO Corp. Doc. Rep. 22*, Rome, pp. 3–10.
- Kuscu, H., Turhan, A., Demir, A.O. 2014a.** The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. *Agricultural Water Management*, 133: 92-103.
- Kuscu, H., Turhan, A., Ozmen, N., Aydinol, P., Demir, A.O. 2014b.** Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Hort. Environ. Biotechnol*, 55(2): 103-114.
- Kuzucu C., Kaynas K., Kuzucu F.C., Erken N.T., Kaya S., Daydır H.U. 2004.** Bazı domates çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi (Determination of yield and quality characteristics of some tomato varieties). *In: V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 21–24 September, 2004. Çanakkale, Turkey: 288–294.
- Liu, M.C., Chen, D.K. 2002.** Effect of deficit irrigation on yield and quality of cherrytomato. *China Vegetables*, 6: 4–6.
- Locascio, S.J., Smajstrla, A.G. 1996.** Water application scheduling by pan evaporation for drip irrigated tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 121:63-68.
- Lopez, J., R. Ballesteros, R. Ruiz and A. Ciruelos. 2001.** Influence on tomato yield and brix of an irrigation cut-off fifteen days before the predicted harvest date in southwestern Spain. *Acta Horticulturae*, 542: 117-125.
- Lovelli, S., Potenza, G., Castronuovo, D., Perniola, M., Candido, V. 2017.** Yield, quality and water use efficiency of processing tomatoes produced under different irrigation regimes in Mediterranean environment. *Italian Journal of Agronomy*, volume 12:795. 10.4081/ija.2016.795.
- Machado, R.M.A, Rosario, M.D., Oliveira, G., Portas, C.A.M.,2003.** Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip Irrigation. *Plant and Soil*, 255: 333–341.
- Mahadeen, A.Y., Mohawesh, O.E., Al-Absi, K., Al-Shareef, W. 2011.** Effect of irrigation regimes on water use efficiency and tomato yield (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in an arid environment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 57(1): 105-114, DOI: 10.1080/03650340903225024
- Mahajan, G., Singh, K.G. 2006.** Response of Greenhouse tomato to irrigation and fertigation. *Agricultural Water Management*, Volume 84(1–2): 202-206.
- Marouelli, W.A., Silva, W. L.C., Moretti, C.L. 2004.** Production, quality and water use efficiency of processing tomato as affected by the final irrigation timing. *Horticultura Brasileira*, 22(2): 226-231.
- Mukherjee, A., Kundu, M., Sarkar. S. 2010.** Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Agric. Water Manag.*, 98:182-189.
- Nas, Y., Duman, İ., Ul, M.A. 2017.** Farklı Toprak Tiplerinde Yetiştirilen Sanayi Domatesinde Son Sulama Uygulamalarının Verim ve Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54 (2):223-230.

- Ngouajio, M., Wang, G., Goldy, R. 2007.** With holding of drip irrigation between trans-planting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plasticmulch. *Agricultural Water Management*, 87: 285–291.
- Nuruddin, M.M., Madramootoo, C.A., Dodds, G.T. 2003.** Effects of water stress at different growth stages on greenhouse tomato yield and quality. *HortScience*, 38: 1389–1393.
- Oliveira, M.R.G., Calado, A.M., Portas, C.A.M. 1996.** Tomato root distribution under drip irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121 (4): 644–648.
- Orta, A.H., Erdem, T., Erdem, Y ve Cinkılıç, L. 1997.** Sera Koşullarında Damla Sulama Yöntemiyle Sulana Domatesin Sulama Zamanın Planlanması. 6. *Ulusal Kültür teknik Kongresi*, Sf.293-300. 5-8 Haziran 1997, Bursa.
- Özbahçe, A., Padem, H. 2007.** Üstün Verim ve Teknolojik Özelliklere Sahip Bazı Salçalık Domates Çesitlerinin Isparta Kosullarına Uygunlugunun Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2):128-133
- Özbahçe, A., Tari, A.F. 2010.** Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Agricultural Water Management*, 97: 1405–1410.
- Özdoğan, F. 2006.** Domates Reçel Ürünlerinin Gelistirilmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Parry, M.A.J., Flexas, J., Medrano, H. 2005.** Prospects for crop production under drought: research priorities and future directions. *Ann. Appl. Biol.*, 147: 211–226.
- Patanè, C., Cosentino, S.L., 2010.** Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, 97: 131–138.
- Patanè, C., Tringali, S. and Sortino, O. 2011.** Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid mediterranean climate conditions. *Scientia Horticulturae.*, 129(4): 590-596.
- Postel, S. L., Daily, G. C., and Ehrlich, P. R. 1996.** Human appropriation of renewable fresh water. *Science* 271:785. doi: 10.1126/science.271.5250.785
- Ramalan, A.A., Nwokeocha, C.U. 2000.** Effects of furrow irrigation methods, mulching and soil water suction on the growth, yield and water use efficiency of tomato in the Nigerian Savanna. *Agricultural Water Management*, 45:317–330.
- Rinaldi, M., Ventrella, D., and Gagliano, C. 2007.** Comparison of nitrogen and irrigation strategies in tomato using CROPGRO model. A case study from Southern Italy. *Agric. Water Manage.*, 87: 91–105. doi: 10.1016/j.agwat.2006.06.006
- Rao, A., V., and Rao, L., G. 2007.** Carotenoids and Human Health. *Pharmacological Resarch*, 55:207-216.
- Shao, G., Wang, M., Liu, N., Yuan, M., Kumar, P., She, D. 2014.** Growth and Comprehensive Quality Index of Tomato under Rain Shelters in Response to Different Irrigation and Drainage Treatments. *Scientific World Journal*, Volume:2014: ArticleID457937, 12 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/457937>.
- Shao, G. C., Guo, R. Q., Liu, N. 2011.** Effects of different irrigation patterns on chlorophyll fluorescence parameters of hot pepper in Southern China, *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 27(9): 226–230.

- Singandhupe, R.P., Rao, G.G.S.N., Patil, N.G., Brahmanand, P.S. 2003.** Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). *European Journal of Agronomy*, 19: 327–340.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., 2004.** Demre yöresi seralarında toprak ve sulama sularının tuz içeriğinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 155-160
- Smith, J.S., Hui, Y.H. 2004.** Food Processing: Principles and Applications. Blackwell, Iowa.
- Tarı, A.F, Sapmaz, M. 2017.** Farklı Sulama Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domatesin Verim ve Kalitesine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 6 (2): 11-17.
- Topcu, S., Kirda, C., Dasgan, Y., Kaman, H., Cetin, M., Yazici, A., Bacon, M.A. 2007.** Yield response and N-fertiliser recovery of tomato grown under deficit irrigation. *Eur.J. Agron.*, 26: 64–70.
- Turhan, A., Özmen, N., Serbeci, M.S., Seniz, V. 2011.** Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Hort. Sci. (Prague)*, (4): 142–149.
- Tülücü. K. 2003.** Özel Bitkilerin Sulanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Genel Yayın No: 254. Adana.
- Tüzüner, A. 1990.** Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 180 s.
- Ul, M.A., Dorsan, F., Tüzel, İ H. 1994.** Sanayi Domatesinde Değişik Sulama Aralığı ve Düzeyinin Verim Üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11: 12-14.
- Ulukapı, K., Ercan, N., Onus, A.N., 2009.** Farklı terbiye şekillerinin ve dikim mesafelerinin M19 salkım domates çeşidinde verim ve kalite üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 233–238
- Vilas Boas A.A.C, Page D, Giovinazzo R., Bertin N, Fanciullino A.L. 2017.** Combined Effects of Irrigation Regime, Genotype, and Harvest Stage Determine Tomato Fruit Quality and Aptitude for Process into Puree published: 05 October 2017 doi: 10.3389/fpls.2017.01725
- Viskelis, P., Jankauskiene, J., Bobinaite, R.,** “Content of carotenoids and physical properties of tomatoes harvested at different ripening stages,” in Proceedings of the Conference on Food Science & Technology (Foodbalt '08): pp. 166–170, 2008.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000.** Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) EÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, EÜ Basımevi, s: 440, Bornova.
- Wang, F., Kang, S., Du, T., Li, F., Qiu, R. 2011.** Determination of comprehensive quality index for tomato and its response to different irrigation treatments. *Agricultural Water Management*, 98: 1228–1238.
- Wang, G Y.R., Zheng, Z.W. 2014.** Research of tomato economical irrigation schedule with drip irrigation under mulch in greenhouse. Department of Hydraulic Engineering, Tianjin Agricultural University, Tianjin, 300384, China
- Wan S, Kang Y, Wang D, Liu S.H., Feng L. 2007.** Effect of drip irrigation with saline water on tomato (*Lycopersicon esculentum*) yield and water use in semi-humid area. *Agric Water Manage* ,90: 63-74.
- Xiukang, W., Yingying, X. 2016.** Evaluation of the Effect of Irrigation and Fertilization by Drip Fertigation on Tomato Yield and Water Use Efficiency in Greenhouse. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Agronomy*, Volume 2016, Article ID 3961903, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3961903>

- Yaylalı, İ.K. 2007.** Değişik tuz konsantrasyonuna sahip farklı sulama suyu uygulamalarının domateste verim ve kalite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yaylalı, İ.K., Çiftçi, N. 2008.** Tuzlu Sulama Suyu Uygulamalarının Domates Meyvesinde Bazı Kimyasal Kalite Unsurlarına Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (45): 29-39.
- Yazgan, S., Demirtaş, Ç. 2000.** Bursa-İzmit yöresinde sırik domates sulamasında damla sulama yönteminin kullanımı ve karşılaşılan sorunlar. *Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg.*, 19(1): 91-100
- Yıldırım, M., Bahar, E. 2017.** Water and radiation use-efficiencies of tomato (*Lycopersicum Esculentum* L.) at three different planting densities in open field. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1): 39-45.
- Yohannes, F., Tadesse, T. 1998.** Effect of drip and furrow irrigation and plant spacing on yield of tomato at Dire Dawa, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 35: 201–207.
- Zegbe-Dominguez, J.A., Behboudian, M.H., Lang, A., Clothier, B.E. 2003.** Deficit irrigation and partial root-zone drying maintain fruit dry mass and enhance fruit quality in 'Petopride' processing tomato (*Lycopersicon esculentum*. Mill.). *Hort. Sci.*, 98: 505–510.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmetcan AŞIK
Doğum Yeri ve Tarihi : Bandırma / 28.09.1993
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Susurluk Anadolu Lisesi 2008/2012

Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Biyosistem
Mühendisliği Bölümü - 2012 / 2017

Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Gıda
Mühendisliği Bölümü - 2015 / 2018

Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü /
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı / 2017 / 2020

Çalıştığı Kurum/Kurumlar :

İletişim (e-posta) : Mehmetcan28a@gmail.com

Yayımları :

Kuşçu, H., Kurtulmuş, E., Arslan, B., Karakuş, İ., Kumraltekin, E., Uçan, İ.E., Aşık, M. 2018. Farklı Bor Konsantrasyonlarının Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 319-327.