

**Farklı Sulama Seviyelerinin Malçlı ve Malçsız Koşullarda
Yetiştirilen Sofralık Domatesin Verim ve Kalitesi Üzerine
Etkisi**

Murat KARAER



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Farklı Sulama Seviyelerinin Malçlı ve Malçsız Koşullarda Yetiştirilen Sofralık
Domatesin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi**

Murat KARAER
0000-0002-1920-181X

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU
(Danışman)

Dr.Öğr. Üyesi Hüseyin Tevfik GÜLTAŞ
(İkinci Danışman)

DOKTORA TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Murat KARAER tarafından hazırlanan "FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN MALÇLI VE MALÇSIZ KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN SOFRALIK DOMATESİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU
İkinci Danışman : Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin Tefvik GÜLTAŞ

Başkan : Prof.Dr. Ali Osman DEMİR
0000-0003-3409-6680
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Ahmet İPEK
0000-0002-9136-3186
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

İmza

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

İmza

Üye : Doç. Dr. Kürşad DEMİREL
0000-0002-2029-5884
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi,
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

İmza

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

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

../09/2020

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

- 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 yararlanılması 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.

11/09/2020

Murat KARAER

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN MALÇLI VE MALÇSIZ KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN SOFRALIK DOMATESİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Murat KARAER

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Çalışma, Bilecik koşullarında farklı sulama seviyelerinin ve malç uygulamasının sofralık domateste (*Lycopersicon esculentum*, Zahide F1 çeşidi) verim ve kalite özelliklerine olan etkilerini araştırmak amacıyla 2017-2018 yılları yetiştirme dönemlerinde yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulan çalışmada, ana parselleri malçlı (M) ve malçsız (NM) konular, alt parselleri ise sulama konuları (A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışlı buharlaşmanın %100 (I100), %75 (I75), %50 (I50) ve %25 (I25)'i oluşturmuş ve deneme 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, domates bitkisinin mevsimlik bitki su tüketimi I100 sulama suyu seviyesinde, 2017 yılında malçlı konuda 482 mm, malçsız konuda 570 mm, 2018 yılında malçlı konuda 486 mm, malçsız konuda 593 mm olmuştur. Uygulamalar arasında her iki yılda da en yüksek meyve verimi malçlı konulardan elde edilmiş ve sulama suyu seviyesi azaldıkça verim de azalmıştır. 2017 ve 2018 yıllarında en yüksek verim I100×M konusundan elde edilmiş ve sırasıyla 72,56 t/ha ve 75,5 t/ha olarak bulunmuştur. Domates meyve kalite özellikleri üzerinde yapılan analizler sonucunda su kısıtı arttıkça suda çözünür toplam kuru madde, toplam şeker, likopen, titrasyon asitliği değerleri artmıştır. Sulama seviyesi azaldıkça tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, pH ve meyve delinme direnci değerleri azalmıştır. Malç uygulamasının da meyve delinme direnci, pH ve renk L değeri dışındaki kalite özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda bütün sulama seviyelerinde en yüksek verim sonuçlarını veren malç uygulaması ve kap buharlaşmasının %100'ünün uygulandığı, suyun kıt olduğu koşullarda ise kap buharlaşmasının %75 ve %50'sinin uygulandığı malçlı konular önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates, sulama seviyesi, malç, verim, kalite

2020, x +107 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

The Effect of Different Irrigation Levels on Yield and Quality of Table Tomatoes
Grown in Conditions with and without Mulch

Murat KARAER

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hayrettin KUŞÇU

The study was carried out in order to investigate the effects of different irrigation levels and mulch application on yield and quality characteristics of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Zahide F1 variety) in Bilecik conditions between 2017 and 2018. In the study, which was established in 3 replications according to the split plot design the main plots were mulch (M) and no-mulch (NM) and the sub-plots were irrigation water amounts (100% (I100), 75% (I75), 50% (I50) and 25% (I25) of the cumulative evaporation occurring in the Class A pan). As a result of the research, the seasonal evapotranspiration of tomato plants was found as 482 mm in mulch and 570 mm in no mulch in 2017 and in 2018, it was 486 mm for mulch and 593 mm for no mulch. Among the applications, the highest yields were obtained from mulch application in both years and the yield decreased as the irrigation water level decreased. In 2017, the highest yield was obtained from I100×M as 72,56 t/ha, and in 2018, the highest yield was obtained from I100×M as 75,5 t/ha. As a result of the quality analyzes, as the water deficit increased, total soluble solids (Brix), total sugar, lycopene, titration acidity values increased. As the irrigation level decreases, fruit weight, fruit diameter, fruit length, pH and fruit puncture resistance values decreased. It was concluded that the effect of mulch application on quality characteristics except fruit puncture resistance, pH and color L value was statistically significant. As a result of the study, mulch application that gives the highest yield result at all irrigation levels and irrigation water that occurring 100% of pan evaporation are suggested. In conditions where water is limited, irrigation water that occurring 75% and 50% of pan evaporation with mulch application are suggested.

Keywords: Tomato, irrigation levels, mulch, yield, quality

2020, x +107 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım çok değerli danışmanım Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU'ya ve ikinci danışmanım Dr.Öğr. Üyesi Hüseyin T. GÜLTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, Dr. Öğr. Üyesi Kutalmış TURHAL'a yüksek lisans danışmanlığımı yapan ve her zaman yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ali Osman DEMİR'e, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesindeki sevgili arkadaşlarım ve meslektaşlarım Araş. Gör. Bilge ARSLAN, Araş. Gör. Ezgi KURTULMUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez çalışmamı destekleyen Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında her türlü manevi desteği veren ailem ve eşim Gizem YALÇIN KARAER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Murat KARAER
11/09/2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Deneme alanının konumu.....	22
3.1.2. İklim özellikleri.....	22
3.1.3. Toprak özellikleri.....	24
3.1.4. Su kaynağı özellikleri.....	25
3.1.5. Bitki özellikleri.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Kültürel işlemler.....	26
3.2.2. Sulama sistemi ve deneme deseni.....	29
3.2.3. Toprak nemi gözlemleri.....	31
3.2.4. Uygulanacak sulama suyunun belirlenmesi.....	32
3.2.5. Bitki su tüketiminin belirlenmesi.....	33
3.2.6. Su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği.....	34
3.2.7. Pazarlanabilir verimin belirlenmesi.....	35
3.2.8. Ortalama meyve ağırlığının belirlenmesi.....	35
3.2.9. Meyve eninin belirlenmesi.....	36
3.2.10. Meyve boyunun belirlenmesi.....	36
3.2.11. Meyve eti setliğinin belirlenmesi.....	36
3.2.12. Meyve örneklerinde kalite analizleri.....	37
3.2.13. Meyve suyunda pH belirlenmesi.....	37
3.2.14. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarının belirlenmesi.....	37
3.2.15. Titre edilebilir asitlik miktarının belirlenmesi.....	37
3.2.16. Likopen analizi.....	38
3.2.17. Meyvede renk (L, a, b, c) değerlerinin belirlenmesi.....	38
3.2.18. Şeker bileşenleri miktarının belirlenmesi.....	38
3.2.19. İstatistiksel analiz.....	38
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	39
4.1. Uygulanan Sulama Suyu.....	39
4.2. Bitki Su Tüketimi.....	40
4.3. Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliğinin (IWUE) Belirlenmesi.....	42
4.4. Pazarlanabilir Meyve Verimi.....	46
4.5. Su Verim İlişkileri.....	50
4.6. Meyve Çapı.....	51
4.7. Meyve Boyu.....	55
4.8. Tek Meyve Ağırlığı.....	59
4.9. Meyve Delinme Direnci.....	64

4.10.pH Oranı.....	68
4.11.Titrasyon Asitliği	72
4.12. Suda Çözünür Kuru Madde.....	76
4.13.Toplam Şeker	81
4.14.Likopen	86
4.15. Renk L, a ve b	88
5. SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	105

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
A	Parsel alanı (m ²)
cm	Santimetre
°C	Santigrat derece
D	Derine sızma
da	Dekar
dS/m	Desisiemens/Metre
Ep	A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışımli buharlaşma miktarı (mm)
ET	Bitki su tüketimi (mm)
g	Gram
g/cm ³	Gram/Santimetreküp
ha	Hektar
I	Uygulanan sulama suyu
IWUE	Sulama suyu kullanım etkinliği
kc	Bitki katsayısı
kp	Kap katsayısı
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/Dekar
kg/ha	Kilogram/Hektar
kg/cm ²	Kilogram/Santimetrekare
kg/m ³	Kilogram/Metreküp
l	litre
l/ha	Litre/Hektar
mm	Milimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
N	Azot
P	Islatma oranı
Pw	Toprak su içeriği
R	Yüzey akışı ve kılcal yükselme
R ²	Regresyon analizinde elde edilen denklemin bağımlı değişkeni ölçme gücü
t/ha	Ton/Hektar
t/ha/cm	Ton/Hektar/Santimetre
WUE	Su kullanım etkinliği
IWUE	Sulama suyu kullanım etkinliği
Y	Verim
ΔS:	Toprak profilindeki ne değişim miktarı (mm/90cm)

Kısaltmalar Açıklama

BATEM	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu

M	Malçlı
NM	Malçsız
PRD	Yarı ıslatmalı sulama
SÇKM	Su çözümlü katı madde
TA	Titrasyon asitliği
S×M	Sulama, malç interaksyonu
S×Y	Sulama, yıl interaksyonu
M×Y	Malç, yıl interaksyonu
S×M×Y	Sulama, malç, yıl interaksyonu
I100	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %100'ü
I75	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %75'i
I50	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %50'si
I25	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %25'i
I100M	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %100'ü uygulanan malçlı konu
I100NM	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %100'ü uygulanan malçsız konu
I75M	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %75'i uygulanan malçlı konu
I75NM	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %75'i uygulanan malçsız konu
I50M	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %50'si uygulanan malçlı konu
I50NM	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %50'si uygulanan malçsız konu
I25M	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %50'si uygulanan malçlı konu
I25NM	Buharlaştırma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaştırmanın %50'si uygulanan malçsız konu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görünümü	22
Şekil 3.2. Zahide domates çeşidinin genel görünümü	26
Şekil 3.3. Deneme alanının sürülmesi ve parselizasyon çalışması	27
Şekil 3.4. Sulama sisteminin tertibi ve malç serilmesi.....	27
Şekil 3.5. Fidelerin dikimi ve dikim sonrası sulama.....	28
Şekil 3.6. Domates hasatı ve deneme alanının genel bir görünümü	28
Şekil 3.7. Deneme genel planı.....	30
Şekil 3.8. Bir deneme parselinin ayrıntılı planı.....	31
Şekil 3.9. Toprak örneği alma	32
Şekil 3.10. Hasat edilen domates örneklerinin laboratuvarında tartımı	35
Şekil 3.11. Dijital kumpasla domates eninin ölçülmesi	36
Şekil 3.12. El penetrometresi ile meyve eti sertliğinin belirlenmesi.....	37
Şekil 4.1. Uygulanan sulama suyu (I) ve bitki su tüketimi (ET) ilişkisi.....	42
Şekil 4.2. Uygulanan sulama suyu (I) ile domates verim ilişkisi.....	51
Şekil 4.3. Mevsimlik bitki su tüketimi (ET) ile domates verim ilişkisi	51
Şekil 4.4. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve çapı ilişkisi	55
Şekil 4.5. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve boyu ilişkisi.....	59
Şekil 4.6. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve ağırlığı ilişkisi	63
Şekil 4.7. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve delinme direnci arasındaki ilişki	68
Şekil 4.8. Uygulanan sulama suyu (I) ile pH oranı ilişkisi	71
Şekil 4.9. Uygulanan sulama suyu (I) ile titrasyon asitliği ilişkisi.....	76
Şekil 4.10. Uygulanan sulama suyu (I) ile suda çözünür kuru maddde (Briks) oranı arasındaki ilişki	80
Şekil 4.11. Uygulanan sulama suyu (I) ile toplam şeker oranı arasındaki ilişki	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Bilecik ili uzun yıllar iklim verileri	23
Çizelge 3.2. Bilecik ili 2017 yılı iklim verileri.....	23
Çizelge 3.3. Bilecik ili 2018 yılı iklim verileri	24
Çizelge 3.4. Deneme alanına ait toprak örneklerinin fiziksel analiz sonuçları.....	25
Çizelge 3.5. Deneme alanına ait toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	25
Çizelge 3.6. Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları	25
Çizelge 3.7. Denemeye ilişkin sulama konuları.....	29
Çizelge 4.1. 2017 ve 2018 yıllarında farklı sulama uygulamalarında domates bitkisine verilen aylık ve mevsimlik sulama suyu miktarları	39
Çizelge 4.2. 2017 ve 2018 yıllarına ait bitki su tüketim değerleri (mm)	40
Çizelge 4.3. 2017 yılı su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri.....	43
Çizelge 4.4. 2018 yılı su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri.....	44
Çizelge 4.5. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının verime etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.6. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının verim (t/ha) üzerinde etkisi.....	49
Çizelge 4.7. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve çapına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.8. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve çapına (mm) olan etkisi.....	54
Çizelge 4.9. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve boyuna olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.10. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve boyuna (mm) olan etkisi	58
Çizelge 4.11. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının tek meyve ağırlığına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.12. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates tek meyve ağırlığına (g) olan etkisi.....	61
Çizelge 4.13. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve eti sertliğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.14. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve delinme direncine (kg/cm ²) olan etkisi	66
Çizelge 4.15. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının pH oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	69
Çizelge 4.16. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates Ph oranına olan etkisi.....	70
Çizelge 4.17. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının titrasyon asitliğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.18. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates titrasyon asitliğine olan etkisi	74
Çizelge 4.19. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının suda çözünür kuru madde içeriğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	77

Çizelge 4.20. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates suda çözünür kuru madde içeriğine olan etkisi	79
Çizelge 4.21. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının toplam şeker içeriğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 4.22. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates toplam şeker içeriğine olan etkisi	84
Çizelge 4.23. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının likopen miktarına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.24. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates likopen miktarına olan etkisi.....	87
Çizelge 4.25. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk L değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.26. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk a değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.27. Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk b değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.28. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk L değerine olan etkisi	90
Çizelge 4.29. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk a değerine olan etkisi	90
Çizelge 4.30. Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk b değerine olan etkisi	91

1. GİRİŞ

Dünyadaki tatlı su rezervleri azalırken, canlıların yaşamını sürdürülebilmesi için vazgeçilmez olan suya talep ise her geçen gün artmakta ve arz-talep dengesi giderek bozulmaktadır. Dünyada kişi başına düşen yıllık su miktarı 7600 m³ iken, nüfus artışına bağlı olarak bu oranın 2050 yılında 4800 m³'e kadar düşeceği öngörülmektedir (Anonim 2014). Uluslararası Su Yönetim Enstitüsü verileri de 2025 yılına gelindiğinde 3 milyar insanın şiddetli su kıtlığı çeken ülkelerde ya da bölgelerde yaşıyor olacağını göstermektedir (Anonim 2011; FAO 2012). Bu da kişi başına evsel, endüstriyel ve diğer kullanımlar için yılda 1000 m³'ten daha az miktarda su düşeceği anlamına gelmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun sadece su sıkıntısı değil bunun yanında gıda sıkıntısını da beraberinde getireceği öngörülmektedir. Fakat gıda talebine olan küresel artış ve kullanılabilir su kaynaklarındaki azalma arasında çözülmesi gereken bir çelişki vardır. Bu yüzden mevcut su kaynaklarının iyi korunup akılcı kullanılması gerekmektedir.

Dünya üzerindeki mevcut su kaynaklarının sektörel olarak kullanımına baktığımız zaman da tarımsal amaçlı kullanım yaklaşık %70 ile ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra %19 sanayi ve %11 evsel kullanım gelmektedir (FAO 2013; Anonim 2014). Bu oranların da gösterdiği gibi suyun en büyük kullanıcısı olan tarım sektörü, su kaynaklarının akılcı kullanılması noktasında daha önemli hale gelmektedir. Ancak kentsel yaşamın ve gelişen endüstrinin su ihtiyacının artması, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejimindeki düzensizlik, kullanılabilir su kaynaklarının kirletilmesi ve bazılarının yok edilmesi, yakın bir gelecekte tarıma ayrılacak su miktarında sınırlandırmayı zorunlu kılacaktır. 1970'lerde dünyada sulu tarım yapılan arazi miktarı yaklaşık 170 milyon hektar iken, 2008'de bu oran 304 milyon hektara ulaşmış ve 2025 yılına geldiğimiz de bu oranın 330 milyon hektar alana ulaşacağı tahmin edilmektedir (FAO 2011). Ancak 2025 yılında dünya nüfusunun 8 milyar olacağını ön gördüğümüzde, bu 8 milyar insanın ihtiyaçlarını karşılamak için dünyadaki sulanan arazi miktarının, tarım yapılan toplam arazi miktarının %20'sinden fazlasına ulaşması ve sulu tarım yapılan arazilerden elde edilen bitki veriminin de şu an elde edilenden %40 daha fazla olması gerekmektedir (Lascano ve Sojka 2007). Bu durum, tarımsal amaçla ayrılan toprak ve su potansiyelinin olabilecek en yüksek randımanla

kullanılmasını ve kullanılan bir birim sudan alınacak en yüksek verimin elde edilmesini zorunlu kılmaktadır (Korukçu ve Büyükcangaz 2003). Bu sebeplerden ötürü tarımsal amaçlı su kullanımında ciddi tedbirler alınması gerekmektedir. Ancak, son yıllarda tarımsal üretim sulama eksenli gerçekleşmekte olup, sulama miktarı arttıkça üretimde buna paralel olarak artmaktadır. Bununla birlikte tarım sektörüne daha fazla su ayırmak mümkün olmadığından sulanan alandaki artış giderek azalmaktadır. Bu yüzden, son yıllarda sulu tarımdaki genel yaklaşım daha az su ile daha çok ürün elde etme veya ürün kaybı yaşanmaması üzerine kurulmaya başlamıştır. Kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama (kısmi kök kuruluğu- PRD) teknikleri tam sulamaya göre bitkilere verilen su miktarının azaltıldığı ve su tasarrufu sağlayan yöntemlerdir (Ahmadi ve ark. 2010).

Kısıntılı sulama, su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde başvurulan önemli ve sürdürülebilir bir üretim stratejisidir (Geerts ve Raes 2009). Kısıntılı sulama, bilinçli olarak bitkinin ihtiyacı olan suyun tam olarak karşılanmadığı, bitkilerin kök bölgesindeki kullanışlı suyun ötesinde toprak neminin almasına izin verdiği bir programlama yöntemidir (Prichard ve ark. 2004). Amaç, sulama suyu miktarını veya sulama sayısını azaltarak bitki su kullanım etkinliğini arttırmaktır. Kısıntılı sulama yapılacak bitki, gelişme döneminin herhangi bir periyodunda veya sezon boyunca belli oranlarda su stresine maruz bırakılmakta ve verimde önemli bir düşüş yaratmadan sulama suyundan tasarruf edilmesi beklenmektedir (Kırda 2002). Kısıntılı sulama su kaynaklarının yeterli olduğu koşullarda, yeni sulama alanları oluşturmak için de kullanılabilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda su tasarrufu sağlamanın yanında kısıntılı sulama uygulamaları ile su kullanım verimliliğinin artabileceğini gösteren sonuçlar elde edilmiştir (Özbahçe ve Tarı 2009; Biswas ve ark. 2015; Demir 2016; Zhang ve ark. 2017).

Kısıntılı sulamanın yanında malç uygulamasıyla toprak yüzeyinde oluşan buharlaşma azaltılarak su kullanım etkinliği yükseltilebilmektedir. Malçlama; topraktaki nemin korunması, erkencilik, yabancı ot kontrolü, toprak sıcaklığında değişiklik, iş gücü gereksiniminin azaltılması, toprak yapısının korunması ve geliştirilmesi, su ve besin maddesi kaybının azalması, daha temiz meyve elde edilmesi, hastalık ve zararlıların kontrolü gibi çok amaçlı kullanılan bir yöntemdir (Ekinci ve Dursun 2006). Malç

malzemesi olarak inorganik ve organik materyaller kullanılabilir. Malçlamada inorganik materyal olarak farklı renk ve özelliklerdeki plastikler, kâğıt, agroteks yer örtüsü, alüminyum kaplı plastik folyo, çakıl taşı ve ufalanmış kayalar kullanılmaktadır. Organik malç materyali olarak ise sap-saman, ağaç yaprakları ve kabukları, ot budama artıkları ve her türlü ürün artıklarından yararlanılmaktadır (Gazan ve ark. 2017).

Malçlama, topraktaki nemi muhafaza etmekte ve suyun buharlaşmasını %10-50 arasında veya daha fazla oranda azaltmaktadır (Splittstoesser 1990; Swiader ve ark. 1992). Malç uygulaması ile daha fazla ürün elde edilmesi sağlanabilmekte ve böylece hem gelirden bir artış elde edilirken hem de girdi maliyetinin önemli bir kısmında da azalma meydana gelebilmektedir (Ekinci ve Dursun 2006).

Sebze yetiştiriciliğinde farklı malç materyalleri kullanılarak yapılan malçlamanın, toprakta ve sebze türlerinin yetiştiriciliğinde birçok yönden fayda sağladığı ve bu faydaların da ürün miktarı, erkencilik ve kalitesine yansıdığı birçok araştırmacı tarafından bilimsel olarak da ortaya konulmuştur (Kurtar ve Abak 1996; Koçer ve Eltez 2004; Ekinci ve Dursun, 2006; Küçükyumuk ve Kelen 2006; Kurtar 2010; Kurtar ve Civelek 2010; Aksakal 2012; Kitiş 2011; Nergiz 2011; Uzun ve ark. 2013; Lushi ve ark. 2012; Mochiah ve Baidoo 2012; Kosterna 2014; Mu ve ark. 2014).

Kısıntılı sulama yaparken seçilecek bitki de önem arz etmektedir. Sulama yapılmadan önce bitkinin kısıntılı sulamaya olan tepkisi ve sudan elde edilecek tasarruf ön planda olmalıdır. Bu açıdan çalışmamızda kullandığımız domates bitkisinin toprak nem seviyesine duyarlı olması, dünyada ve ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan yaş sebze olması, su kısıtına vereceği tepkiler ve bununla birlikte elde edilecek su tasarrufu bakımından doğru bir tercih olmaktadır.

Domates (*Solanum lycopersicum* L.), patlıcangiller (*Solanoceae*) familyasından, anavatanı Güney ve Orta Amerika olan ve insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan tek yıllık bir sebze türüdür. Domatesin Asya kıtasına yayılışı 17. Yüzyılda Güney Amerika üzerinden olmuştur. 18. Yüzyılda da Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya yayılmıştır. Domates, günümüzde üretim ile tüketimi artmaya devam eden ve tüm

dünyada yetiştirilen bir kültür bitkisidir. Domatesin ilk olarak Türkiye'ye gelişi ise 19. Yüzyılda Fransa ve Suriye üzerinden gerçekleşmiştir (Kaya ve ark. 2018).

Domates, besin özelliklerinin yanı sıra tarımsal sanayiye entegre olan önemli bir ticari üründür. Taze tüketimi yanında farklı kullanım alanlarıyla işlenmiş gıda ürünü olarak da tüketilmekte ve bu ürünlerin hammaddeleri olarak kullanılmaktadır. Bunlar; meyve ve sebze konserveleri, salça, meyve suyu, dondurulmuş, kurutulmuş sebze ve meyve sanayi ile diğer sanayi dallarıdır. Gıda sanayisinde salça, sos, ketçap, turşu, domates suyu, domates püresi, soyulmuş domates, dilimlenmiş domates, küp şeklinde doğranmış domates, kurutulmuş domates, domates konservesi gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması domatesin önemini artırmaktadır (Keskin ve Gül 2004).

Domates ve domates ürünleri A ve C vitaminleri, likopen, β -karoten, lutein, lektin, çeşitli organik asitler, flavonoidler, fenolik bileşikler bakımından zengin bir üründür. Kolesterol içermeyen domates yağ ve kalori içeriği farklı farklı olan folat, potasyum, lifler ve protein açısından da zengindir (Anonim 2007).

Domates ve domates ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkisinin önemli derecede karotenoid içeriğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Abushita ve ark. 2000). Domatesin sağlık üzerine koruyucu etkisinin likopen ve diğer karotenoidler dışında askorbik asit, flavonoidler ve E vitamini gibi antioksidan bileşiklerden de kaynaklandığı belirtilmektedir (Willcox ve ark. 2003). Nitekim; Giovanelli ve ark. (1999), domateste bulunan başlıca antioksidan bileşikleri karotenoidler, askorbik asit ve fenolik bileşikler olarak bildirmektedir. Domateste bulunan tüm bu bileşiklerin birbirleri üzerine sinerjik etkilerinin sağlık açısından faydalı olduğu bildirilmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda domates ve domates ürünleri tüketiminin bazı kronik hastalıkların ve bazı kanserlerin oluşum riskini azalttığı, alkol tüketimine bağlı karaciğer hasarını önlediği ve yaşa bağlı makular dejenerasyonu önlediği belirtilmiştir (Rao ve ark. 1998; Balestrieri ve ark. 2004; Tapiero ve ark. 2004). Ayrıca, domatesin kimyasal bileşiminin çeşit, olgunluk ve çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Sahlin ve ark. 2004).

Dünyada yıllık 1,1 milyar tonluk yaş sebze üretiminin yaklaşık 182 milyon tonunu domates oluşturmaktadır. Domates bu oranla dünyada yetiştiriciliği yapılan sebzeler arasında en büyük alanda, en çok üretimi yapılan yaş sebze olarak 1. sırada yer almaktadır (FAO 2018).

Dünyada toplam yaklaşık 4,8 milyon hektar alanda domates üretimi yapılmakta ve Türkiye 176 430 hektarlık alanla Çin ve Hindistan'dan sonra 3. Sırada yer almaktadır. Üretim miktarı olarak ise 12,1 milyon tonla Çin, Hindistan ve Amerika'dan sonra 4. sırada yer almaktadır (FAO 2018).

Türkiye'deki yıllar itibariyle üretim ve verim miktarları değerlendirildiğinde 2010 yılında 10 052 000 ton olan üretim 2019 yılında 12 841 990 tona yükselmiş olup ortalama dekara verim miktarları 5,6 tondan 7,4 tona yükselmiştir. Toplam ekilen alan miktarı yıllara göre düşüş göstermesine rağmen üretim miktarı ve verim miktarı artmıştır (TÜİK 2019).

Türkiye'de domates üretimi yoğun olarak Akdeniz ve Ege bölgelerinde yapılırken bunu Marmara bölgesi izlemektedir. Akdeniz bölgesinde daha çok örtü altında sofralık domates yetiştiriciliği, Marmara ve Ege bölgesinde ise daha çok sanayiye yönelik domates üretimi yapılmaktadır. Marmara ve Ege bölgesi sanayi domatesinin yaklaşık %84'ünü üretmektedir (Abak 2016).

Marmara bölgesinde yer alan Bilecik'te domates önemli bir tarım ürünü olup en çok yetiştirilen sebze olmuştur. 2019 yılı itibariyle 15 529 da alanda yetiştirilen domatesin 12 683 da açık alanda 2846 da ise örtü altında tarımı yapılmaktadır. Yetiştirilen domatesin büyük bir çoğunluğunu sofralık domates oluşturmaktadır. Yıllar itibariye domates üretimine baktığımız zaman 2014 yılında 18 792 da alanda yapılan üretimin 2019 yılında 15 529 da alana gerilediğini fakat 2014 yılında 6032 kg/da olan verimin 2019 yılında 6990 kg/da'a yükseldiği görülmektedir (TÜİK 2019). Verimdeki artışın nedeninin tarımda uygun tekniklerin kullanımı ve örtü altı tarımının yaygınlaşmasıyla olduğu öngörülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yarı kurak iklim kuşağında yer alan Bilecik ilinde yetiştirilen sofralık domateste, damla sulama yöntemi altında farklı sulama seviyeleri ve mal uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkilerini belirlemektir. Farklı sulama seviyeleri ile birlikte mal uygulaması yapılan çalışmaların az olması bu çalışmanın özgün değerini arttırmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, domates bitkisinde farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarıyla ilgili yapılmış araştırmalara ilişkin özet bilgiler verilmiştir.

Ul ve ark. (1994), Menemen ovasında farklı sulama aralıkları ve düzeylerinin sanayi domatesinde verime olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, 7 ve 10 gün olmak üzere 2 sulama aralığı ve 60 cm'lik toprak profilindeki lizimetlerde oluşan kullanılabilir nem açığının %100, %70 ve %40'nın uygulandığı 3 sulama düzeyi denemişlerdir. Araştırma sonucunda, on günde bir 60 cm'lik toprak profilindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'ini uyguladıkları konuyu önermişlerdir.

Locascio ve Smajstrla (1996), Amerika Birleşik Devletlerinde, domates bitkisini, damla sulama yöntemi ile A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %0, 25, 50, 75 ve 100 kadar sulama suyu uyguladıkları koşullarda yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek domates verimini 87 t/ha ile 1.00 pan katsayısından ve 79,3 t ha⁻¹ ile 0.75 pan katsayısından, en düşük domates verimi ise 30,7 t/ha ile susuz konudan elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Orta ve ark. (1997), Trakya koşullarında serada yetiştirilen domatesin sulama zamanı belirlemesine yönelik yaptıkları çalışmada, 2 ve 4 gün ara ile A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %50, %100 ve %150'sini uygulamışlar, sonuçlara göre sulama aralıkları ve sulama suyu miktarlarının verim üzerindeki etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, deneme konularının meyve ağırlığı ve çapı üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin bulunmadığını, en yüksek verimin ölçülen buharlaşma miktarının %50' si kadar sulama suyunun 2 gün ara ile uygulandığı konudan elde ettiklerini ifade etmişlerdir.

Karaman ve ark. (1999), Tokat yöresinde yetiştirilen domatesin farklı sulama düzeyleri (A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın 0.75, 1.00, 1.25 ve 1.50 katsayıları) ve azot (0-140 kg/ha) uygulamalarına olan tepkisini belirlemek üzere deneme

yapmışlardır. Sonuçta, en yüksek verimi 0.75-1.00 katsayıları ile 140 kg/ha azot uyguladıkları konudan saptamışlardır.

Alizadeh ve ark. (2001), damla ve karık sulama yöntemlerinin domatesin su kullanım özelliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla İran'da yürüttükleri araştırmada, deneme konularını her iki sulama yönteminde de A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %50, %75 ve %100' ü şeklinde oluşturmuşlardır. Araştırma sonunda, en yüksek domates verimini 51 t/ha olarak A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %100'ünü uyguladıkları damla sulama konusundan elde ettiklerini belirtilmişlerdir. Ayrıca, damla sulama yöntemi ile su kullanım randımanının karık sulama yöntemine göre iki kat daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Çetin ve ark. (2002), Eskişehir koşullarında domatesin sulama programını oluşturmak için, A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %50, %75, %100 ve %125'i kadar sulama suyunu 2, 4 ve 6 gün aralıklarla uygulamışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek verimi 4 gün aralıklarla A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %100' ünü uyguladıkları deneme konusundan elde etmişlerdir.

Koçer ve Eltez (2004), İzmir'de farklı renkteki polietilen örtülerin domates üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bütün renkteki malçlardan kontrol konusuna göre daha yüksek verim elde edildiğini ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek verimi 7,994 kg/m² olarak beyaz renkteki polietilen malçtan elde etmişlerdir. EC, pH, toplam kuru madde miktarı, toplam çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik, vitamin C, meyve ağırlığı gibi meyve kalitesi ile ilgili parametrelerin farklı renklerdeki polietilen malç uygulamaları ile değişmediğini fakat kontrol konusuna göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Ünlü ve ark. (2006), 2002 yılında Isparta'da 4 farklı malç uygulamasının (mavi, yeşil, şeffaf, siyah) kontrole (malçsız) göre domatesin verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme sonunda, kontrol uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda toprak sıcaklığında bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir. En yüksek verimi şeffaf malç uygulamasından (8469 kg/da), en

düşük verimi ise kontrol uygulamasından (5128 kg/da) elde etmişlerdir. Siyah malç uygulamasından en yüksek meyve ağırlığını (151,21 g) kontrol uygulamasından da en düşük değeri (118,40 g) gözlemlemişlerdir. pH, briks ve meyve delinme direnci değerlerini sırasıyla; 4,43-4,51, 3,67-4,00 ve 1,514-1,767 kg/cm² arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Padilla ve ark. (2006), Meksika’da yetiştirilen domateslerin gelişimi üzerine farklı plastik malç (siyah, beyaz ve kahverengi plastik) ile sulama seviyelerinin (A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın 0,65, 0,80 ve 1,00 katı) etkisini araştırmışlardır. En yüksek meyve verimini A sınıfı buharlaşma kabında oluşan buharlaşmanın 0,80 ve 1,00 katını ve siyah/beyaz plastik malç uygulaması yaptıkları konulardan elde etmişlerdir.

Aruna ve ark. (2007), Hindistan’ da farklı malç tipleri ve fertigasyon uygulamalarının domates üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada siyah polietilen malç uygulamasıyla birlikte, tavsiye edilen gübre dozunun %100’ ünün üre+fosforik asit+potasyum sülfat formunda uygulanmasıyla, bitki boyu (127,20 cm), erken çiçeklenme (29-30 gün), bitki başına düşen meyve sayısı (32,70), tek meyve ağırlığı (65,25 gr) ve bitkideki meyve verimlerinde (6,40 kg) artış gözlemlemişlerdir. Ayrıca kalite parametrelerinde de artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yavuz ve ark. (2007), farklı sulama rejimlerinin domates bitkisi üzerine etkilerini araştırmak üzere çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma 5 farklı sulama seviyesi (A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen toplam buharlaşmanın %25, 50, 75, 100, 125’i) uygulanmışlardır. En yüksek verimi buharlaşmanın %100’ünü uyguladıkları sulama konusundan elde etmişlerdir.

Singh ve ark. (2009), Hindistan da 2001-2003 yılları arasında damla sulama ve siyah polietilen malç uygulamasını, yüzey sulamayla karşılaştırarak domatesin verim, su kullanım etkinliği ve ekonomisi üzerinde olan etkilerini araştırmışlardır. Damla sulama konusunda A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %80’ini uyguladıklarında en yüksek meyve verimine (45,57 t/ha) ulaşmışlardır. Yüzey sulamada

ise 29,43 t/ha verim elde etmişlerdir. Siyah polietilen malç uygulandığı zaman meyve veriminin 57,87 t/ha'a kadar ulaştığını gözlemlemişlerdir. Bitki boyu, yaprak alan indeksi, kuru madde üretimi, meyve ağırlığı ve verimin damla sulamayla birlikte malç uygulamasında, yalnız yüzey sulama ve damla sulama uygulamasına göre önemli ölçüde arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Su kullanım etkinliği yalnız damla sulama, damla sulamayla birlikte malç ve yüzey sulama uygulamalarında sırasıyla 0,97, 1,23 ve 0,42 t/ha/cm olarak belirlemişlerdir.

Awodoyin ve ark. (2010), Nijerya'da farklı malç materyallerinin yabancı ot kontrolü, toprak sıcaklığı ve domates verimi üzerine etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmayı plastik malç (gri üzeri siyah), talaş ve çim materyallerini malç olarak yabancı ot kontrolü yapılan ve yapılmayan parseller şeklinde oluşturmuşlardır. Yabancı ot kontrolü yapılmayan konulardan en düşük verimi almışlar ve malç uygulamalarıyla birlikte yabancı ot kontrolü yapılan konulardan diğer uygulamalara kıyasla %152-188 oranında verim artışı saptamışlardır.

Mukherjee ve ark. (2010), Hindistan'da 2003-2005 yılları arasında malç ve sulama sıklığının domates bitkisindeki evapotranspirasyon oranı, yaprak alan indeksi, meyve verimi ve su kullanım etkinliğini değerlendirmek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemeyi bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parselleri 3 sulama uygulaması (susuz, pan buharlaşmasının %50 ve %25'i) ve alt parselleri 4 malç uygulaması (malçsız, saman maçlı, beyaz plastik ve siyah plastik) olacak şekilde oluşturmuşlardır. Kap buharlaşmasının %25'i ve siyah plastik malç uygulamasından en fazla yaprak alan indeksini elde etmişlerdir. Meyve veriminin ise buharlaşmanın %25'inin uygulandığı konularda %7-30 arasında düşüş gösterdiğini, malç uygulamalarında ise malçsız konulara göre verimin %23-57 arasında arttığını bildirmişlerdir. Malçlılığa bakılmaksızın buharlaşmanın %50 sinin uygulandığı konularda su kullanım etkinliği (WUE) en yüksek, malçlı konularda ise siyah plastik malçta en yüksek WUE değerlerine ulaşmışlardır.

Patane ve Cosentino (2010), İtalyada 2002 yılında domates meyve gelişimi ve olgunlaşması sırasında yapılan kısıntılı sulamanın verim ve kalite üzerine olan etkilerini

araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada; bitki dikildikten sonra sulama yapılmamış (NI), ilk meyve oluşumuna kadar uzun süreli (L) ve kısa süreli (S) sulamalarda buharlaşmanın %100 (L)'ü veya %50 (D)'si ve uzun süreli sulamada çiçeklenme başlangıcına kadar buharlaşmanın %100'ü, sonrasında %50'si (LFD) olacak şekilde 6 farklı sulama uygulaması yapmışlardır. Toprak su açığının artmasıyla meyve sertliği, toplam katı madde ve çözünür katı madde içeriklerinde artış olduğunu, meyve verimi ve boyutlarında ise azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Uzun süreli buharlaşmanın %50'si ve uzun süreli buharlaşmanın %100 ünün uygulandığı sulama konularında çözünür katı madde miktarları birbirine yakın olduğunu ve uzun süreli buharlaşmanın %50 sini uyguladıkları sulamada %47 oranın su tasarrufu sağladıklarını bildirmişlerdir. Sadece kısıntılı sulamanın değil aynı zamanda toprak ve iklim karakteristiklerinin de meyve kalitesini etkilediği sonucuna varmışlardır.

Berihun (2011), Etiyopya'da damla sulama sistemiyle sulanan domateste malç uygulaması ve kısıntılı sulamanın domatesin verim ve ekonomik etkinliğini belirlemek üzere çalışma yürütmüştür. Çalışmayı 3 sulama seviyesi (315, 440 ve 565 mm) ve 3 farklı malç uygulamasını (malçsız, siyah plastik malç ve saman bitki kalıntıları) üç tekerrürlü ve iki gün sulama aralığı olacak şekilde düzenlemiştir. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının bitki başına düşen meyve miktarı, pazarlanabilir ortalama meyve ağırlığı ve meyve verimi üzerine önemli etkileri olduğunu gözlemlemiştir. Kısmi bütçe analizinde de 440 mm su ve saman malçını uyguladığında en yüksek geliri elde ettiğini ve aynı agroekolojiye sahip bölgeler için bu uygulamaları ekonomik ve agronomik açıdan uygulanabilir olduğunu bildirmiştir.

Patane ve ark. (2011), 2001-2002 yılların arasında İtalya' da yarı kurak iklim şartlarında yetiştirilen domateste kısıntılı sulamanın biyokütle, verim, su kullanım etkinliği ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Farklı sulama uygulamalarını, bitkiler dikildikten sonra sulama yapılmamış (V0), meyve olgunluğuna kadar kap buharlaşmasının %100'ü (V100) veya %50 (V50)'si, çiçeklenmeye kadar buharlaşmanın %100'ü sonrasında %50'si şeklinde oluşturmuşlardır. Toplam kuru ağırlık birikiminin V0'da önemli ölçüde olumsuz etkilendiğini, başlangıç evrelerinde (V50) veya çiçeklenmede (V100-50) konularında

kuru ağırlıkta önemli bir kayıp olmadığını bildirmişlerdir. Sulanan parsellerde pazarlanabilir verim açısından önemli ölçüde farklılıklar görmemişler ancak V100 konusyla karşılaştırdıklarında, V100-50’de ortalama %30,4 ve V50’de %46,2’lik bir sulama suyu tasarrufu sağlamışlardır. Kısıntılı sulamanın meyve kalitesi üzerine olan etkilerinin ise genellikle meyve veriminin tersinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Samaila ve ark. (2011), Nijerya’da 2006-2007 sezonunda farklı malç, azot dozu ve sulama aralıklarının domates verim ve besin kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 3 farklı malç uygulaması (malçsız, saman ve siyah polietilen malç), 4 farklı azot dozu (0, 45, 90, 135 kg N ha⁻¹) ve 3 sulama aralığı (5, 10, 15 gün) uygulamışlardır. Malç uygulamasında kuru madde, protein ve meyvedeki karbonhidrat içeriğinde önemli ölçüde artış meydana geldiğini fakat ham lif oranında azalmaya neden olduğunu gözlemlemişler ve saman malçını en iyi malç materyali olarak belirlemişlerdir. Farklı azot dozlarında ise en yüksek kuru maddeyi 45 kg N ha⁻¹ uygulamasından en yüksek protein ve karbonhidrat içeriğini ise 90 kg N ha⁻¹ uygulamasından elde etmişlerdir. Sulama aralığını 10 gün seçtikleri zaman en fazla kuru madde ve ham lif, 15 gün ve 5 gün seçtikleri zaman en yüksek meyve verimi ve karbonhidrat içeriğine ulaştıklarını gözlemlemişlerdir.

Ertek ve ark. (2012), Isparta’da 2003 yılında farklı sulama ve azot seviyelerinin domates üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmayı 2 sulama aralığı (5 gün ve 10 gün), 3 sulama seviyesi (Kap buharlaşmasının %100, %75 ve %50’si) ve 3 farklı azot seviyesi (0, 80, 160 kg/ha) şeklinde oluşturmuşlardır. Her 3 uygulamanın da domates verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkileri olduğunu fakat farklı azot miktarlarının diğer uygulamalara göre etkisinin daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak en yüksek domates verimine, kap buharlaşmasının %100’ü ve 160 kg/ha azot uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Hatami ve ark. (2012), İran’da 2007-2009 yılları arasında siyah plastik malç uygulamasının domates üretimi üzerine olan etkilerini belirlemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada farklı sıra arası (100 cm ve 120 cm) ve sıra üzeri (30 cm ve 40 cm) mesafeleri ve bunların siyah plastik malç varyasyonlarını uygulamışlardır. Farklı

sıra arası, sıra üzeri mesafeleri ve malç uygulamasının verim, verim bileşenleri (meyve ağırlığı ve bitki başına düşen meyve sayısı) ve ayrıca malç uygulamasının yabancı ot yoğunluğu üzerinde önemli etkilerinin olduğunu gözlemlemiştir. Malç uygulamasının su kullanım etkinliğini arttırdığını ve en iyi su verimliliğinin (33 kg/m³), 100×30 cm dikim normunda malç uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Kumar ve ark. (2012), Hindistan'da yaptıkları çalışmada farklı sulama suyu seviyeleri (kap buharlaşmasının %60, 80 ve 100'ü) ve malç uygulamasının (malçsız, jüt çuval, çeltik samanı, siyah polietilen örtü) domates verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Farklı sulama seviyelerinin ve malç uygulamasının bitki boyu, bitki başına düşen meyve sayısı ve toplam verim üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. En yüksek meyve verimini siyah polietilen malç uyguladıkları tam sulama konusundan, en düşük verimi ise kap buharlaşmasının %60'ı kadar sulama suyu uyguladıkları konudan elde etmişlerdir. En yüksek su kullanım etkinliği değerine kap buharlaşmasının %60'ı kadar sulama suyu uyguladıkları siyah polietilenli malç konusundan, en düşük su kullanım etkinliği değerine de tam sulama yaptıkları malçsız konudan ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Özbahçe ve ark. (2012), Konya ekolojik koşullarında salçalık domatesin pazarlanabilir meyve verimi ve ekonomisi üzerine kısıntılı sulama uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Çalışmayı 4 farklı sulama düzeyi (I1=tam sulama I2=%25 kısıntı I3=%50 kısıntı I4=%75 kısıntı) olacak şekilde oluşturmuşlardır. Her iki yılda da en iyi pazarlanabilir meyve verimini 71.05-73.35 t/ha olarak I1 konusundan elde etmişlerdir. Yapılan ekonomik analiz sonuçlarına göre de konular arasında önemli farklılıklar saptamışlardır.

Özer (2012), Samsunda yürüttüğü çalışmada farklı malç tiplerinin (siyah yaldızlı, kırmızı, siyah bez, saman ve malçsız) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan farklı malç materyalleri arasında büyüme, gelişme, verim ve kalite kriterleri açısından siyah ve bez malç uygulamasının çok önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Çalışmada en yüksek verimi 16 123 kg/da ile siyah

malç uyguladığı konudan, en düşük verimi ise 2597 kg/da olarak malçsız konudan elde etmiştir.

Rajablariani ve ark. (2012), İran'da 2010 yılında farklı renkte malç uygulamaların domates üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmayı 5 farklı renkte polietilen malç (şeffaf, siyah, mavi, kırmızı ve siyah üzerine gümüş) ve malçsız kontrol konularından oluşturmuşlardır. Malç uyguladıkları konuların malçsız kontrol konularına göre toprak sıcaklığını 3-6 °C arasında arttırdığını gözlemlemişlerdir. En yüksek toprak sıcaklığına da mavi renkli malç uygulamasından ulaşmışlardır. Siyah üstü gümüş renkli plastik malçta yaptıkları üretimde en yüksek pazarlanabilir verime ve meyve ağırlığına ulaşmışlardır. Siyah üstü gümüş ve siyah malç uygulamalarının yabancı otlanmada %95-98 arasında bir azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak yabancı ot kontrolünde kimyasal kullanımının azaltması ve domates verimindeki artışlarından dolayı geleneksel şeffaf plastik malç yerine, siyah ve siyah üstü gümüş plastik malçın iyi bir alternatif olabileceğini önermişlerdir.

Singh ve Shashi (2012), Hindistan' da 2006-2008 yılları arasında siyah plastik malç uygulamasının toprak sıcaklığı ve domates verimi üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada en yüksek toprak sıcaklığına siyah malç uygulamasında ulaşmışlar. Malçlı ve malçsız çıplak toprak arasında yaklaşık 2,2-3,4 °C arasında bir fark ölçüldüğünü ve siyah plastik malç uygulamasından malçsız yetiştirmeye göre yaklaşık %20,7-29,8 arasında bir verim artışı elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Chen ve ark. (2013), 2008-2010 yılları arasında Çin'de sera koşullarında yetiştirilen domateste farklı büyüme aşamalarında yapılan kısıntılı sulamanın verim ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 3 farklı büyüme periyodu (aşama 1= fide, aşama 2 = çiçeklenme ve meyve geliştirme, aşama 3 = meyvelerin olgunlaşması, hasada kadar) ve 7 farklı sulama düzeyi (T1= fide dönemi tam sulamaları 1/3'ü, T2= fide dönemi tam sulamaları 2/3'ü, T3= çiçeklenme ve meyve geliştirme dönemi tam sulamaları 1/3'ü, T4= çiçeklenme ve meyve geliştirme dönemi tam sulamaları 2/3'ü, T5= olgunlaşma dönemi tam sulamaları 1/3'ü, T6=

olgunlaşma dönemi tam sulamaları 2/3'ü, CK= Tam sulama) uygulamışlardır. Fide aşmasında yapılan T1 ve T2 sulamalarının su tüketimi toplam verim ve meyve kalitesi üzerine önemli etkisinin olmadığını, T3, T5 ve T6 uygulamalarında su tüketimi ve toplam verimin azaldığını fakat meyve kalite parametreleri ve su kullanım etkinliğinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir. T4 uygulamasının da domates verim ve kalitesi üzerine önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Çelebi (2014), Konya'da su stresinin domates üzerine etkisini belirlemek üzere bir çalışma yapmıştır. Çalışmada sulama uygulamaları A sınıfı buharlaşma kabına göre toplam buharlaşmanın %60, 80, 100 ve 120'si şeklinde, 6 gün arayla ve iki farklı damlatıcı debisi (4 l/h, 2 l/h) olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma sonucunda bütün uygulamalarda meyve veriminde önemli farklılıklar gözlemlemiştir. En yüksek meyve verimlerini (83,8- 73,9 t/ha) olarak AS1 (4 l/h damlatıcı debisi ve 0,40 m damlatıcı aralığı ile tam sulama) ve BS1 (2 l/h damlatıcı debisi ve 0,50 m damlatıcı aralığı ile tam sulama) konularından elde etmiştir.

Kuşçu ve ark. (2014a), Bursa' da iki yıl süreyle farklı fenolojik dönemlerde yapılan kısıntılı sulamanın sanayi domatesi üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Tam sulamayı bitki su tüketiminin (ETc) %100 ü olacak şekilde 3 gün aralıklarla yapmışlardır. Diğer uygulamaları ise vejetatif, çiçeklenme, verim oluşumu veya olgunlaşma ya da bunların kombinasyonlarında hiç sulama yapılmayacak şekilde oluşturmuşlardır. Farklı zamanlarda yapılan sulama miktarındaki azalmanın meyve ağırlığı ve pazarlanabilir verimi azalttığını fakat topraktaki su açığının meyve şekil indeksine olan etkisinin az olduğu sonucuna ulaşmışlardır. En yüksek pazarlanabilir verim ve meyve ağırlığına tüm bitki gelişme dönemleri boyunca tam sulama yaptıkları konudan elde etmişlerdir. Tüm büyüme sezonu boyunca tam sulamaya alternatif olarak meyve olgunlaşma aşamasının başına kadar tam sulama ve bu aşamadan sonra tam sulamanın kesilmesi ile %33'lük su tasarrufu ve %42'lik su kullanım etkinliği artışı sağlamışlardır. Bunun yanında yüksek oranda meyve kuru madde içeriği ve tam sulamaya göre sadece yaklaşık %5 verim kaybıyla kabul edilebilir bir net gelir elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Kuşçu ve ark. (2014b), Bursa'da 2010-2011 yıllarında farklı sulama ve azot seviyelerinin domatesin verim, kalite ve su verimliliği üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 3 farklı sulama seviyesi (Kap buharlaşmasının %100, %75 ve %50'si) ve 4 farklı azot miktarı (0, 60, 120 ve 180 kg N ha⁻¹) kullanmışlardır. Her iki yılda da en yüksek pazarlanabilir meyve verimini kap buharlaşmasının %100' ünü uyguladıkları konudan elde etmişlerdir. Sulama seviyesinin azalmasıyla kuru madde, toplam çözünür katı madde, toplam şeker, titre edilebilir asitlik, likopen ve toplam karoten içeriklerinin arttığını, meyve azot içeriğinin ve meyvedeki toplam protein içeriğinin azaldığını gözlemlemişlerdir. En yüksek su kullanım etkinliğini ise kap buharlaşmasının %75'ini uyguladıkları konudan elde etmişlerdir.

Biswas ve ark. (2015), 2007-2009 yılları arasında Bangladeş, Gazipur' da damla sulama ve malç kombinasyonunun domatesin verim, su kullanım etkinliği ve ekonomisini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemeyi 3 farklı sulama seviyesi (ETc'nin %100, %75 ve %50'si) ve 2 malç (siyah polietilen ve çeltik samanı) kombinasyonundan oluşturmuşlardır. Tüm sulama seviyelerindeki malç uygulamalarını malçsız konularla karşılaştırdıklarında, verim ve verime katkı karakterlerinin daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Malçsız konuda da sulama miktarı arttıkça domates miktarında da artış olduğu sonucuna varmışlardır.

Cantore ve ark. (2016), İtalya'da yürüttükleri çalışmada 3 farklı sulama rejimi (toplam buharlaşmanın %100, % 50 , %) ve 3 fungusit uygulamasının Cherry domatesin verim, meyve kalite ve su etkinliği üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Su kısıntısı, verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkilemiş, I50 ve I0 konularında I100 konusuna göre 2 yıllık ortalamalarda pazarlanabilir verimi %52,7 ve %80,5 oranında azalttığını, ayrıca meyve ağırlığı ve sayısını da azalttığını bildirmişlerdir.

Çömlekçioğlu ve ark. (2016), tarla koşullarında yetiştirilen domateste kısıntılı sulamanın verim üzerinde etkilerini ve yarı kurak alanda domates yetiştiriciliği için sulama yönetim programlaması belirlemek için çalışma yürütmüşlerdir. Sulamayı 3 gün aralıklarla farklı büyüme evrelerinde oluşan toplam buharlaşmanın %133 (T1), %100

(T2) ve %66 (T3) oranlarında uygulamışlardır. Sonuçta en büyük su tasarrufu %43 iken verim kaybının % 62'ye kadar yükseldiğini bildirmişlerdir. Toplam meyve verimi 33,34 t/ha ile 83,59 t/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. T1 uygulamasına kıyasla, T2 ve T3 uygulamalarında sırasıyla %21 ve %43 su tasarrufu sağlamışlardır. Bu şartlar altında yapılan çalışmada kısıntılı sulamayla sağlanan su tasarrufu domatesteki verim düşüşünü telafi ettiğini gözlemlemişlerdir.

Lahoz ve ark. (2016), İspanya'da su kısıntının domateste agronomik performans ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmak üzere çalışma yürütmüşlerdir. Bitkileri damla sulamayla plastik malç üzerinde yetiştirmişler ve bitki buharlaşmasının %75, %100 ve %125'i şeklinde 3 sulama konusu çalışmışlardır. Buharlaşmanın %75'i düzeyinde su uyguladıklarında, su kullanımında %28,2'lik bir azalma elde etmişler, pazarlanabilir üretimde %16,4'lük bir düşüş ve çözünebilir katı maddede %8,4'lük artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Buharlaşmanın %100'üne göre sulama dozunun artırılması agronomik performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını, toplam çözünür katı madde ve likopen içeriğini azaltarak bir seyreltme etkisi yarattığı sonucuna ulaşmışlardır.

Agbna ve ark. (2017), Çin'de 2014-2015 yıllarında bioçar uygulamasıyla birlikte uygulanan kısıntılı sulamanın, domatesin büyüme fizyolojisi, verim, meyve kalitesi ve sulama suyu etkinliği üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir deneme kurmuşlardır. Çalışmada 3 farklı sulama düzeyi (Referans ET'nin $W1=50\%$, $W2=75\%$, $W3=100\%$) ve 3 farklı bioçar uygulaması ($T1=0$, $T2=25$, $T1=50$ t/ha) yapmışlardır. T2, T3 bioçar uygulamasıyla W1 ve W2 kısıntılı sulama düzeylerinin her ikisinde de toprak su depolamasının ilerlediğini bunu da T1 kontrol parseliyle karşılaştırdıklarında domatesin büyümesini, fizyolojisini ve verimini arttırdığını gözlemlemişlerdir. W1-T2 ve W3-T1 uygulamaları arasında verim olarak önemli bir fark bulmamışlardır. Kısıntılı sulamanın da, tam sulama düzeyiyle karşılaştırıldığında meyve kalitesi ve sulama suyu etkinliğini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Alebachew (2017), Etiyopya’da yaptığı çalışmada farklı su kısıtı (buharlaşmanın %70, 80 ve 90’ı) ve malç uygulamasının (malçsız, şeker kamışı ve sazlık malç) domates verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Malç uygulamasının bütün su kısıtlarında verim ve verime katkıda bulunan bütün parametrelerde önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Malç uygulanmayan konularda sulama suyu azaldıkça verimin de azaldığını fakat malç uygulamasıyla birlikte tam tersinin gerçekleştiğini, verimin arttığını bildirmiştir. En yüksek verimi 44,04 t/ha, en yüksek su kullanım etkinliği değerinde 142,96 kg/ha/mm olarak buharlaşmanın %80’ini uyguladığı şeker kamışlı malç konusundan elde ettiğini bildirmiştir.

Tarı ve Sapmaz (2017), 2012-2013 yılları arasında Şanlıurfa’da serada yetiştirilen domates için en uygun sulama programının oluşturulması amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada 4 farklı sulama konusu ele almışlar ve sulama konularının oluşturulmasında açık su yüzeyinde meydana gelen buharlaşma miktarının farklı oranlarını (%60, %80, %100, %120) esas almışlardır. Yapılan denemeler sonunda en uygun sulama programını açık su yüzeyi buharlaşmasının %100’ünü verdikleri konudan elde etmişlerdir. Bu konunun sulama suyu gereksinimi, su tüketimi, verimi ve sulama suyu kullanım randımanını sırasıyla 350 mm, 361 mm, 128,7 t/ha, 36 kg/m³ olarak hesaplamışlardır. Ayrıca sulama suyu düzeylerinin domates verimi ve bazı karakterleri üzerine önemli etkilerinin oluşunu belirlemişlerdir.

Wadatkar ve ark. (2017), Hindistan’da yaptıkları çalışmada farklı sulama suyu seviyeleri (toplam buharlaşmanın %40, %60, %80 ve %100’ü) ve polietilen malç uygulamasının domates verimine olan etkilerini araştırmışlardır. En yüksek verimi de çalışmayı yaptıkları bütün yıllarda buharlaşmanın %80’i kadar sulama suyu uyguladıkları polietilen malç uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Zakari ve ark. (2017), Nijerya’da yaptıkları çalışmada su kısıntısı (haftalık toplam buharlaşmanın %60, %80 ve %100’ü) ve farklı malç uygulamalarının (malçsız, pirinç samanı, odun talaşı ve beyaz polietilen malç) domates verim ve bitki su kullanımı üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Su kısıntısının ve malç uygulamalarının verim ve bitki su kullanımı üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde anlamlı

olduğunu bildirmişlerdir. Meyve veriminin 6,98-23,67 t/ha arasında, sezonluk bitki su kullanımının da 250,73-782,60 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. En düşük bitki su kullanım değerini toplam buharlaşmanın %60'ını uyguladıkları beyaz polietilen malç uygulamasından, en yüksek bitki su kullanım etkinliği değerini ise tam sulama yaptıkları malçsız konudan elde etmişlerdir. Çalışma sonucunda analitik olarak en iyi değerleri buharlaşmanın %80'ini uyguladıkları pirinç saman malç uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2017), 2013-2014 yıllarında Çin'de kumlu toprakta damla sulamayla birlikte plastik malç uygulamasının domates verim, kalite ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Sulamaları 5 farklı düzeyde bitkide meydana gelen buharlaşmanın (ETc) %40, %60, %70, %80 ve %100'ü şeklinde uygulamışlardır. Verim ve biyokütlenin %80 ve %100 konularında arttığını ve her iki yılda da en yüksek verimin % 80 sulamanın uygulandığı deneme konusundan (70 ve 81 t/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir. Su stresi arttığı zaman suda çözünür kuru madde içeriği ve C vitamininin arttığını gözlemlemişlerdir. En yüksek su kullanım etkinliğine de 2013 yılında %60 ETc, 2014 yılında %80 ETc konularında ulaşmışlardır.

Çebi ve ark. (2018), 2014-2016 yıllarında Kırklareli'nde farklı tuzluluk seviyelerinde ve farklı düzeylerde uygulanan sulama suyunun domatestede pazarlanabilir meyve verimi ve su kullanım etkinliği üzerine olan etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmayı, 4 sulama suyu tuzluluğu (T1: 0,38 dS/m, T2: 1,10 dS/m, T3: 2,50 dS/m, T4: 5,00 dS/m) ile 3 farklı sulama seviyelerinde (Tarla kapasitesinin %70 (S1), %100 (S2) ve %130 (S3)) bölünmüş parseller deneme desenine göre ele almışlardır. Denemenin yapıldığı 3 yılın ortalamasına göre uygulanan su miktarları sırasıyla 240, 334, 429 mm olarak hesaplamışlardır. En yüksek verimi T1×S2, T2×S2 ve T1×S3 uygulamalarından, en düşük verimi ise T4×S1 uygulamasından elde etmişlerdir.

Mukherjee ve ark. (2018), Hindistan'da yaptıkları çalışmada farklı sulama sıklığı (A sınıfı kaptan yığılımlı buharlaşma 25 mm ve 50 mm olduğu zaman sulama) ve malç uygulamalarının (pirinç samanı, siyah polietilen naylon, beyaz polietilen naylon ve malçsız) domatesin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın

sonucunda sulama sıklığının artmasıyla birlikte meyve kalitesinin de arttığını, malç uygulamalarının da, malçsız konulara göre meyve verimini %23-58 arasında arttırdığını ifade etmişlerdir. En yüksek meyve verimini kap buharlaşması 25 mm olduğu zaman sulamaya başladıkları siyah polietilen malç uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Aliabadi ve ark. (2019), İran'da yaptıkları çalışmada kısıntılı sulama (bitki su isteğinin %50, 70 ve 100'ü) ve farklı malç (malçsız, talaş, ahşap kompost, plastik malç) uygulamalarının domatesin bazı özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda farklı sulama suyu seviyelerinin istatistiki olarak önemli olduğunu ve malç uygulamalarının, malçsız uygulamaya göre meyve verimini %12-46 arasında arttırdığını bildirmişlerdir. En yüksek meyve verimini bitki başına 5,78 kg olarak tam sulama yaptıkları plastik malç uygulamasından, en yüksek su kullanım etkinliği değerini de $18,27 \text{ kg/m}^3$ olarak bitki su isteğinin %70'ini uyguladıkları konudan elde etmişlerdir. Sulama ve malç uygulamalarının meyve kalitesi üzerine olan etkilerini de istatistiki olarak önemli bulmuşlardır.

Ayyar (2019), Hindistan'da yaptığı çalışmada malç (siyah ve gri naylon) uygulamasının domates verim ve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Malç uygulamasının domates verimi üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek verimi 98.99 t/ha olarak siyah naylon malç uyguladığı konudan elde etmiştir. Malç uygulamalarının, malç uygulanmayan konulara göre likopen, titrasyon asitliği ve toplam çözünür katı madde üzerinde olumlu yönde etki ettiğini bildirmiştir.

More ve ark. (2019), Hindistan'da yaptıkları çalışmada 4 farklı sulama suyu seviyesi (toplam buharlaşmanın %85, %70, %55 ve %40) ve 5 farklı renkte polietilen malç (gümüş-siyah, siyah-beyaz, sarı-siyah, kırmızı-siyah, şeker kamışı artıkları ve malçsız) uygulamalarının domates üzerine etkilerini araştırmak üzere çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda malçın ve farklı sulama suyu seviyelerinin verim üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek verimi 69,44 t/ha olarak toplam buharlaşmanın %70'ini uyguladıkları siyah-beyaz malç uygulamasından, en

WUE değerlerini yine buharlaşmanın %70'ini uyguladıkları siyah-beyaz malç uygulamasından elde etmişler.

Panigrahi ve ark. (2019), Hindistan'da yaptıkları çalışmada 3 farklı sulama suyu seviyesi (toplam buharlaşmanın %100, %80 ve %60) ve plastik malç ve malçsız uygulamalarının domates verimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının domates verimi üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek domates verimini 19 t/ha olarak toplam buharlaşmanın %100 ünü uyguladıkları malçlı konudan, en yüksek WUE değerini de 0,772 t/ha/cm olarak yine buharlaşmanın %100'ünü uyguladıkları malçlı konudan elde etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanının konumu

Araştırma, Bilecik ilinde 30° 10' kuzey enlemi, 40° 11' doğu boylamında yer alan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesine bağlı Uygulama ve Araştırma alanında 2017-2018 yıllarında açık alanda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Araştırma alanının deniz seviyesinden yüksekliği 500 m'dir.



Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görünümü

3.1.2. İklim özellikleri

Bilecik ili iklimi geçit tipi özelliği göstermektedir. Marmara ile İç Anadolu iklimi karışık haldedir. Güney ve doğusunda İç Anadolu'nun yayla iklimi hüküm sürmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı, diğer bölgelerde ise kışlar ılık geçer. Yağmurlar daha çok ilkbahar ve sonbaharda yağar (Karaer ve Gültaş 2019). Bilecik iline ait meteoroloji istasyonundan alınan bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalamaları ve denemelerin yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarındaki değerleri sırasıyla Çizelge 3.1., 3.2. ve 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bilecik ili uzun yıllar ortalama ve deneme yıllarına ilişkin iklim verileri

Yıl	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	Toplam Yağış Miktarı (mm)
Uzun Yıllık (1939-2018)	12,50	77,60	11,35	453,90
2017 yılı	13,50	178,50	10,41	435,00
2018 yılı	14,60	163,10	10,91	595,60

Uzun yıllık meteorolojik verilere göre, yörenin uzun yıllar yağış ortalaması 453,9 mm, sıcaklık ortalaması ise 12,5 °C'dir. Deneminin yapıldığı 2017 yılına ait yıllık ortalama sıcaklık 13,5 °C, yağış ortalaması 435,0 mm, 2018 yıllık sıcaklık ortalaması 14,6 °C, yağış ortalaması 595,6 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.2. Bilecik ili 2017 yılı iklim verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Y
Ort. Sıcaklık (°C)	0,4	5,7	9,3	11,7	16,0	21,0	23,8	23,1	21,4	13,2	9,0	6,6	13,5
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	3,7	9,8	15,0	18,6	22,5	27,1	31,2	29,9	29,5	19,0	13,7	9,9	19,2
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,2	1,5	5,2	6,4	11,4	15,3	17,8	18,4	15,4	8,9	5,7	4,3	9,0
Güneşlenme Süresi (saat)	61,4	87,3	176,7	211,2	192,9	281,0	322,5	267,1	254,6	152,0	84,1	51,3	2142,1
Yağışlı Gün Sayısı	20	8	10	13	14	14	5	5	4	11	8	13	125
Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	51,0	9,3	26,0	64,4	56,7	69,9	7,0	16,0	3,0	44,4	21,1	66,2	435,0

Çizelge 3.3. Bilecik ili 2018 yılı iklim verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Y
Ortalama Sıcaklık (°C)	4,0	7,3	12,9	16,0	18,2	21,2	23,8	24,1	19,5	14,7	9,6	3,5	14,6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7,2	11,7	16,5	23,3	24,2	28,1	30,0	31,2	26,1	19,9	13,7	5,8	19,8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1,4	4,5	7,0	9,8	14,0	15,7	18,4	18,7	14,7	11,3	6,8	5,8	10,7
Güneşlenme Süresi (saat)	59,2	53,2	101,2	260,4	192,8	260,3	312,2	306,1	211,4	114,2	62,1	24,8	1957,9
Yağışlı Gün Sayısı	13	14	15	4	14	13	5	5	7	11	10	20	131
Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	40,9	37,6	66,1	18,6	80,8	39,5	14,2	17,8	89,4	46,4	37,0	107,3	595,6

Denemenin yapıldığı aylara ait toplam yağış 2017 yılında 94,7 mm, 2018 yılında 116,3 mm, denemenin yapıldığı aylara ait sıcaklık ortalamaları ise 2017 yılında 21,06 °C, 2018 yılında 21,36 °C olarak gerçekleşmiştir (MGM 2018).

3.1.3. Toprak özellikleri

Deneme alanına ilişkin toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri sırasıyla Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi çalışma alanı killi-tınlı bir toprak yapısına (%38,66 kum, %32,81 kil ve %28,53 tın) sahiptir. Hacim ağırlığı değerleri 1,21-1,27 g/cm³ arasında değişmektedir. Araştırma alanı toprağı hafif alkali (pH=7,8), az kireçli, tuzsuz, organik madde bakımından orta, fosfor bakımından iyi bir yapıya sahiptir.

Çizelge 3.4. Deneme alanına ait toprak örneklerinin fiziksel analizi sonuçları

Derinlik (cm)	Tane İrlği Dağılımı			Bünye Sınıfı	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (PW, %)
	Kum	Silt	Kil			
0-30	38,66	32,81	28,53	CL	1,26	27,87
30-60	42,05	32,11	25,84	L	1,21	24,57
60-90	39,71	34,34	25,95	L	1,27	26,67

Çizelge 3.5. Deneme alanına ait toprak örneklerinin kimyasal analizi sonuçları

Derinlik (cm)	PH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde	Bitkilerde Yarayışlı	
					Fosfor P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum K ₂ O (kg/da)
0-30	7,77	0,007	6,55	1,18	26,74	116,28
30-60	7,81	0,009	6,55	1,24	27,45	91,59
60-90	7,71	0,010	5,82	2,07	21,02	96,42

3.1.4. Su kaynağı özellikleri

Sulama suyu, deneme alanına yaklaşık 15 m uzaklıktaki bir sondaj kuyusundan benzin motorlu bir pompa ile sağlanmıştır. Sulama suyu örnekleri Geçit Kuşığı Araştırma Enstitüsü'nde analiz ettirilmiş ve elde edilen analiz sonuçları Çizelge 3.6'da detaylı olarak verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre bu su kullanım için uygun bulunmuştur.

Çizelge 3.6. Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri

	EC (ds/m)	pH	Kasyonlar (me L ⁻¹)				Anyonlar (me L ⁻¹)		
			Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	CL ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻
2017	0,37	7,2	0,45	0,07	1,63	1,39	0,94	1,7	1,03
2018	0,42	6,9	0,52	0,06	1,65	1,44	1,02	1,9	0,96

3.1.5.Bitki özellikleri

Çalışmada Zahide F1 sırk domates çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.2). Çeşit ilkbahar ve yaz dikimine uygundur. Meyveleri basık ve yuvarlaktır. Erken bir çeşittir ve ortalama hasat zamanı 70-90 gündür.



Şekil 3.2. Zahide domates çeşidinin genel görünümü

3.2. Yöntem

3.2.1.Kültürel işlemler

Dikimden önce toprak pullukla sürülmüş, iri kesekler kırılmış, arazi yüzeyi tesviye edilerek dikime uygun koşullar hazırlanmış ve daha sonra parselizasyon yapılmıştır. (Şekil 3.3). Malç malzemesi olarak siyah polietilen örtü kullanılmış ve malç serilmeden önce sulama sistemi tertibi yapılmıştır (Şekil 3.4). Şekil 3.5’de görüldüğü gibi domates fideleri dikilmiş ve ilk sulaması yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi el yardımı ve ilk hasada kadar üç kez çapalama yoluyla yapılmıştır. Gübrelemede azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübreler kullanılmıştır. Gübreleme işlemi %30 örtü düzeyi sağlanıp sulama konuları başlayana kadar her bitkiye eşit olacak şekilde dikimden sonra 15:15:15 kompoze gübresi ve 13-0-46 potasyum nitrat gübreleri damla sulama sistemi ile birlikte verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanının sürülmesi ve parselizasyon çalışması



Şekil 3.4. Sulama sisteminin tertibi ve malçın serilmesi



Şekil 3.5. Fidelerin dikimi ve dikim sonrası sulama

Hasatta kenar tesiri dikkate alınarak her parselin kenar sıraları atılmış ve ortadaki iki sıra hasat alanı olarak belirlenmiştir. Hasatlar ekim ayının ilk haftasına kadar devam etmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Domates hasatı ve deneme alanının genel bir görünümü

3.2.2.Sulama sistemi ve deneme deseni

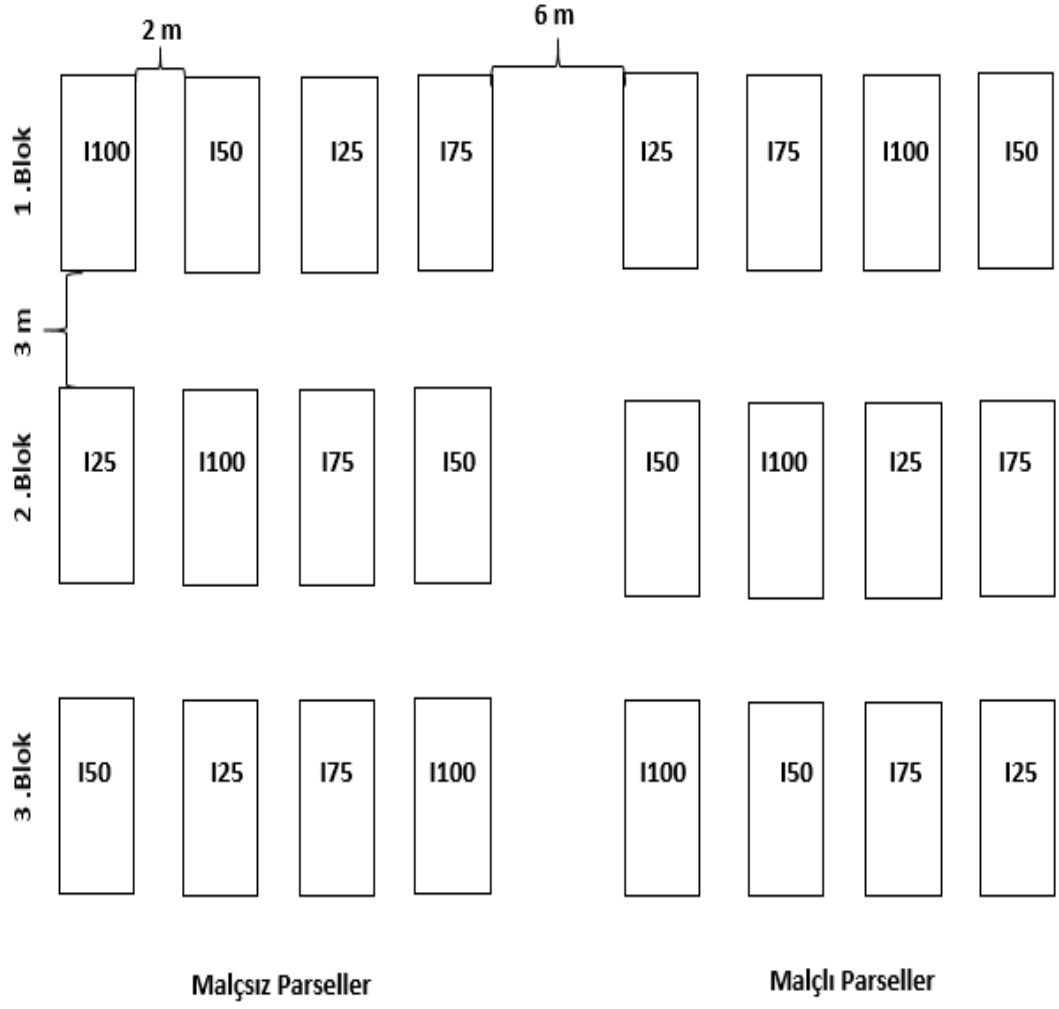
Domatesin sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem kontrol ünitesi (hidrosiklon, gübre tankı, manometre, disk filtre ve vanalar) ve iletim-dağıtım hattından oluşturulmuştur. İletim-dağıtım hattında ana boru, manifold borular ve lateraller bulunmaktadır. Lateraller, 16 mm çapında, 2 L/h debide ve damlatıcı aralığı 20 cm olacak şekilde seçilmiştir.

Sulamalar A sınıfı buharlaşma kabına göre yapılmıştır. Meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %100, %75, %50 ve %25'i kadar sulama suyu uygulanmıştır. Bütün bu uygulamalar malçlı ve malçsız olarak 2 ana konu üzerinden yapılmıştır. Çalışmada sulama uygulamaları Çizelge 3.7'deki gibi tanımlanmıştır.

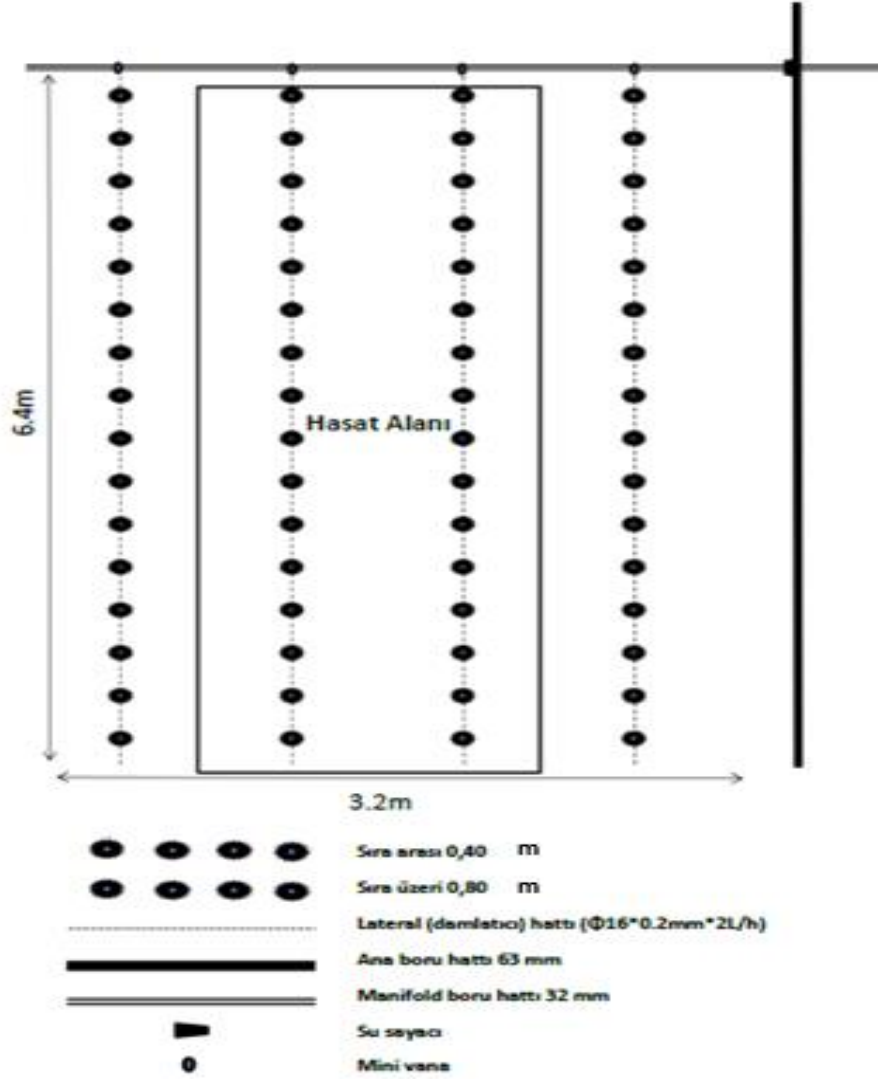
Çizelge 3.7. Denemeye ilişkin sulama konuları

Sulama Konuları	Sulama Konusunun Tanımı	kp
I100	A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı konu	1,00
I75	A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %75'inin uygulandığı konu	0,75
I50	A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %50'sinin uygulandığı konu	0,50
I25	A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %25inin uygulandığı konu	0,25

Deneme 2 malç uygulaması ve 4 sulama uygulaması ile bölünmüş parsel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her parsel sıra arası 80 cm ve sıra üzeri 40 cm olacak şekilde 4 sıradan oluşturulmuş ve her bitki sırasına 1 lateral çekilmiştir. Her parselde tekerrürler arasında 2 metre, bloklar arasında ise 3 metre boşluk bırakılmıştır.



Şekil 3.7. Deneme genel planı



Şekil 3.8. Bir deneme parselinin ayrıntılı planı

3.2.3. Toprak nemi gözlemleri

Toprak nemi gözlemleri gravimetrik yöntem kullanılarak yapılmıştır. Bitki kök bölgesi toprak su içeriği gravimetrik yöntemle yetiştirme mevsimi boyunca konulu sulamalar öncesi, sonrası ve sulamalar arasında izlenmiştir. 1100 deneme konusundan 0–30 cm, 30–60 cm, 60–90 cm ve 90–120 cm derinlikten diğer sulama konularında ise 0–30 cm, 30–60 cm, 60–90 cm toprak katmanlarından örnekler alınmıştır. Buradan elde edilen

değerlere göre nem içerikleri kuru ağırlık yüzdesi (%), hacim yüzdesi (%) ve derinlik (mm) cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.9. Toprak örneği alma

3.2.4. Uygulanacak sulama suyunun belirlenmesi

Deneme parselinin uzunluğu 6,4 m, genişliği ise 3,2 m olarak her bitki sırasına 1 damla sulama borusu gelecek şekilde düzenlenmiştir. Bu koşullarda ıslatılan alan oranı 0,40 (P) olarak bulunmuştur. Sulamalar 5 gün aralıklarla düzenli olarak yapılmıştır. Sulama suyu miktarı, konulu sulama uygulamalarının başlamasını takiben her sulama öncesinde deneme alanına yerleştirilen A-Sınıfı buharlaşma kabından 5 günlük eksilen su miktarı ölçülerek Eşitlik 3.1 yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber 1984). Eşitlikteki k_c katsayı gelişme dönemlerine göre farklılık göstermiştir. Başlangıç periyodunda 0,6, gelişme periyodunda 0,6-1,15 arasında, orta periyotta 1,15 ve son periyotta ise 1,15-0,80 arasında katsayılar alınmıştır.

$$I = k_c \times k_p \times E_p \times P \times A \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu miktarı (lt)

k_p : Deneme konusuna ilişkin katsayı

k_c : Bitki katsayısı

E_p : A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığılımlı buharlaşma miktarı (mm)

P: Islatılan alan

A: Parsel alanı (m²)

3.2.5. Bitki su tüketiminin belirlenmesi

Her sulama konusu için bitki su tüketimi (ET) aşağıda verilen su dengesi eşitliği kullanılarak Eşitlik 3.2'deki gibi hesaplanmıştır (Garrity ve ark. 1982; James 1988).

$$ET = I + P - R - D \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm)

I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

P: Sulama dönemi içerisinde düşen yağış miktarı (mm)

R: Yüzey akışı ve kılcal yükselme (mm)

D: Derine sızma (mm)

ΔS : Toprak profilindeki nem değişim miktarı (mm/90cm) değerini göstermektedir.

Eşitlikte sulama suyu değeri, konulara verilen sulama suyunun ölçümlerinden; yağış değerleri Bilecik Devlet Meteoroloji İstasyonu rasat ölçüm kayıtlarından alınmıştır. Damla sulama yönteminde yüzey akışı ve alanda taban suyu da olmadığı için kılcal yükselme (R) sıfır kabul edilmiştir. Tarla kapasitesini aşacak bir şekilde sulama konusu olmadığından dolayı derine sızma (D) değeri de sıfır alınmıştır. (Hanks 1974). Mevsimlik bitki su tüketimi, iki sulama aralığı için hesaplanan evapotranspirasyon değerlerinin yığılımlı toplamları alınarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, malçın parselleri örtme oranı %80 olduğundan, malçlı koşullarda yetiştirilen parsellerdeki domates bitkilerinin bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde yağış değeri, düşen yağışın %20'si alınarak ($P \times 0.20$) hesaplanmıştır.

3.2.6. Su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği

Su kullanım etkinliği (WUE), bitki tarafından kullanılan birim su başına elde edilen tane verimi veya toprak üstü kuru madde verimini (Hatfield ve ark. 2001), sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ise bitkiye uygulanan birim su başına elde edilen meyve verimi veya toprak üstü kuru madde verimini göstermektedir (Howell 2001). Çalışmada su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği, pazarlanabilir domates veriminin sırasıyla gerçek evapotranspirasyon ve uygulanan sulama suyu miktarına bölünmesiyle belirlenmiştir (Eşitlik 3.3 ve 3.4) (Howell 2001).

$$WUE = Y/ET \quad (3.3)$$

$$IWUE = Y/I \quad (3.4)$$

Eşitliklerde;

WUE: Su kullanım etkinliği (kg/m^3)

IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/m^3)

Y: Pazarlanabilir domates verimi (kg/da)

ET: Gerçek evapotranspirasyon miktarı (mm)

I: Sulama suyu miktarıdır (mm).

3.2.7. Pazarlanabilir verimin belirlenmesi

Her hasatta her parselin hasat alanından elde edilen pazarlanabilir meyveler tartılmıřtır. Her parselden elde edilen bitki bařına ortalama domates verimleri hektara dűřen bitki sayıları ile çarpılarak hektara verime dűnűřtűrűlműřtűr.

3.2.8. Ortalama meyve ağırlığının belirlenmesi

Parseldeki bitkileri temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 meyve tek tek tartılıp ortalaması alınarak ortalama meyve ağırlığı belirlenmiştir (şekil 3.10).



şekil 3.10. Hasat edilen domates örneklerinin laboratuvarlarda tartımı

3.2.9. Meyve eninin belirlenmesi

Parseldeki bitkileri temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 meyvenin tek tek en geniş çapları dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalama meyve eni belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Dijital kumpasla domates eninin ölçülmesi

3.2.10. Meyve boyunun belirlenmesi

Parseldeki bitkileri temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 meyvenin tek tek sap çukuru ile çiçek burnu arası dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalama meyve boyu hesaplanmıştır.

3.2.11. Meyve eti sertliğinin belirlenmesi

Parseldeki bitkileri temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 meyvenin, kabuk sertliği düz uçlu el penetrometresi ile ekvatorial düzlem çevresinden ve karpel duvarı dışından ölçülerek kg/cm^2 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.12) (Bayraktar 1970).



Şekil 3.12. El penetrometresi ile meyve eti sertliğinin belirlenmesi

3.2.12. Meyve örneklerinde kalite analizleri

Her parselden bitkileri temsil edecek şekilde ikinci hasattan sonra 20'şer meyve örneği alınmış ve analizleri yapılmıştır. Meyvede renk (L, a, b), toplam şeker, likopen, titre edilebilir asitlik (TA) analizleri için örnekler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne (BATEM) gönderilmiştir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve pH kalite analizleri ise Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.2.13. Meyve suyunda pH belirlenmesi

Domatesler hasat edildikten sonra blenderdan geçirilerek meyve suları elde edilmiş ve pH metre ile okumaları yapılmıştır (Cemeroğlu 2010).

3.2.14. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarının belirlenmesi

Meyvelerden blenderdan geçirilerek elde edilen meyve suları süzölmüş ve daha sonra süzölen meyve suyundan alınan örnek el refraktometresine damlatılarak sonuçlar okunmuş ve % olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

3.2.15. Titre edilebilir asitlik miktarının belirlenmesi

Titre edilebilir asitlik tayini Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Analizde titremetrik metod kullanılmıştır. Domates suyunun pH'ı 8.1 değerine ulaşınca kadar 0.1 N NaOH ile titrasyon yapılmış ve sarf

edilen asit miktarı sitrik asit cinsinden (mg/100 g sitrik asit) hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

3.2.16. Likopen analizi

Likopen analizi Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Analizde UV-Vis Spektrofotometrik metod kullanılmıştır (Zakaria ve ark. 1979).

3.2.17. Meyvede renk (L, a, b, c) değerlerinin belirlenmesi

Likopen analizi Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Meyve ve meyve pulp rengi değerleri Minalto CR-400 Kolorimetresi yardımıyla belirlenmiştir (Muratore ve ark. 2008).

3.2.18. Şeker bileşenleri miktarının belirlenmesi

Şeker bileşenleri tayini Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Analiz için HPLC cihazı kullanılmıştır (Ross, 1959).

3.2.19. İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel değerlendirmeler Minitab 18 yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Malç uygulaması ve farklı sulama seviyelerinin domates verim ve kalitesi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada, etkinin önemli olup olmadığını tespit etmek amacıyla sonuçlar varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Ortaya çıkan farklılıkların hangi düzeyler arasında önemli olduğunu tespit etmek için Tukey testi ile %95 (0,05) ve %99 (0,01) güven düzeyinde çoklu karşılaştırma yapılmıştır. Regrasyon analizleri de excell programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Uygulanan Sulama Suyu

Denemenin yürütüldüğü 2017-2018 yıllarında, bitkiye uygulanan aylık ve mevsimlik uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Deneme konularına ilişkin ilk sulama uygulamalarına dikimden 10 gün sonra başlanmış ve bundan sonraki sulamalar 5 gün aralıklarla yapılmıştır. Dikimden sonra ilk 10 günde 15 mm olmak üzere iki defa toplamda 30 mm adaptasyon sulaması yapılmıştır. Denemede 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla toplam 19 ve 18 sulama yapılmıştır. Toplamda 2017 ve 2018 yıllarında domates bitkisine I100 sulama uygulamasında sırasıyla 512,30 mm ve 483,95 mm sulama suyu uygulanmıştır. En az sulama suyu toplam buharlaşmanın %25’nin verildiği I25 konularında 2017 yılında 161,82 mm 2018 yılında 154,73 mm olarak uygulanmıştır.

Çizelge 4.1. 2017 ve 2018 yıllarında farklı sulama uygulamalarında domates bitkisine verilen aylık ve mevsimlik sulama suyu miktarları (mm)

Yıllar	Konular	Aylar				Toplam
		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
2017	I100	85,4	203,35	147,95	75,6	512,30
	I75	75,3	152,51	110,96	56,7	395,47
	I50	65,2	101,67	73,97	37,8	278,65
	I25	55,1	50,83	36,98	18,9	161,82
2018	I100	84,1	158,35	186,3	55,2	483,95
	I75	74,32	118,76	139,72	41,4	374,21
	I50	64,55	79,17	93,15	27,6	264,47
	I25	54,77	39,58	46,57	13,8	154,73

Farklı yörelerde farklı sulama suyu seviyelerinde domates bitkisinde yapılan benzer çalışmalarda, Çebi ve ark. (2018), Kırklareli’nde yürüttükleri çalışmada 240-429 mm, Tarı ve Sapmaz (2017) Mersin’de yürüttükleri çalışmada 242-404 mm, Kuşçu ve ark. (2014a) Bursa’da yürüttükleri çalışmada yıllara göre sırasıyla 248-455 mm ve 321-512 mm, Demir (2016) Bingöl’de yürüttüğü çalışmada yıllara göre sırasıyla 640,2-338,3

mm ve 648,1-350,9 mm, Patane ve ark. (2011) Sicilya’da yürüttükleri çalışmada yıllara göre sırasıyla 377,6-211,1 mm ve 380,8-197,3 mm, Nangare ve ark. (2016) Hindistan’da yürüttükleri çalışmada yıllara göre sırasıyla 325-464 mm ve 254-386 mm, Çelebi (2014), Konya’da yürüttüğü çalışmada yıllara göre sırasıyla 169,04-507,12 mm ve 167,8-476,2 mm, Özbahçe ve Tarı (2009), Konya’da yürüttükleri çalışmada yıllara göre sırasıyla 85-426 mm, 176-587 mm, Ertek ve ark. (2012), 503,7-811,7 mm arasında değişen miktarlarda sulama suyu uygulamışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular ile bu araştırmacılar tarafından elde edilen değerler arasında bazı benzerlik ve farklılıklar bulunmaktadır. Bunun nedeninin, yetiştiricilik yapılan yerin iklimindeki (sıcaklık, yağış, nem vb.) farklılıklar ve benzerliklerin yanısıra deneme konularındaki farklılıkların da önemli olabileceği düşünülmektedir.

4.2. Bitki Su Tüketimi

Denemenin yürütüldüğü 2017-2018 yıllarında elde edilen mevsimlik bitki su tüketim değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. 2017 yılında domatesin dikiminden son hasatına kadar toplam 94,7 mm, 2018 yılında ise toplam 116,3 mm yağış ölçülmüştür. Her iki deneme yılında da toprak nem miktarı değişimleri yetiştirme dönemi boyunca tüm uygulamalarda birbirine benzer durum göstermiştir.

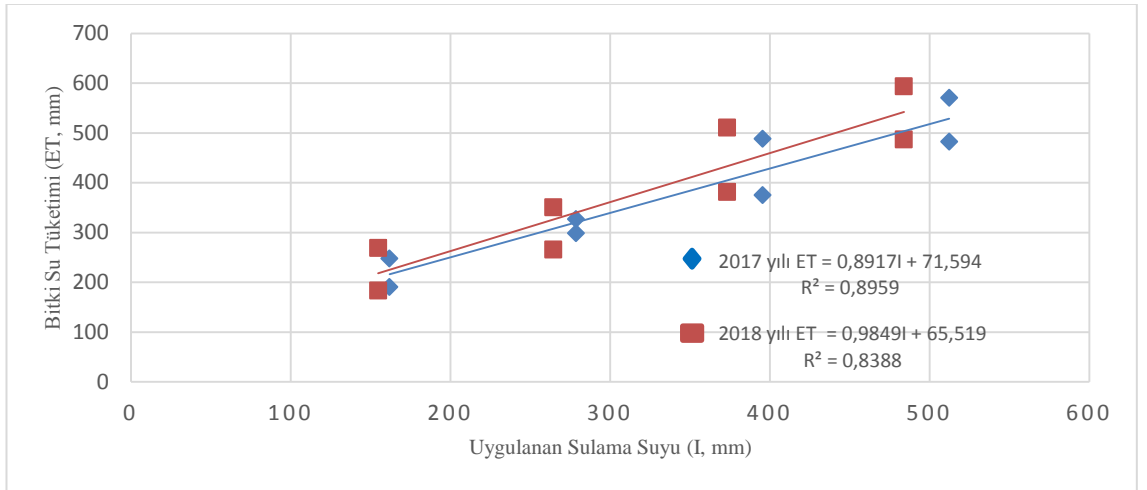
Çizelge 4.2. 2017 ve 2018 yıllarına ait bitki su tüketim değerleri (mm)

Yıllar	Sulama konuları	Bitki su tüketimi (mm)	
		Malçlı	Malçsız
2017	I25	190	247
	I50	298	326
	I75	375	488
	I100	482	570
2018	I25	183	268
	I50	265	350
	I75	381	510
	I100	486	593

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi bitki gelişimi boyunca sulama suyunda yapılan kısıntıyla birlikte bitki su tüketim değerleri de değişmiştir. En yüksek bitki su tüketim değerleri, toplam kap buharlaşmasının tamamının karşılandığı I100 konusundan elde edilirken en düşük bitki su tüketim değeri ise kaptaki toplam buharlaşmanın %25’inin uygulandığı I25 konularından elde edilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi 2017 yılında malçlı konularda 190-482 mm, malçsız konularda ise 247-570 mm arasında değişmiştir. 2018 yılında bitki su tüketimi malçlı konularda 183-486 mm, malçsız konularda ise 268-593 mm arasında değişmiştir. En yüksek mevsimlik bitki su tüketim değeri 2017 yılında 570 mm olarak I100×NM konusundan, en düşük değer ise 190 mm olarak I25×M konusundan hesaplanmıştır. 2018 yılında da sonuçlar paralellik göstermiş ve en yüksek değer 593 mm olarak I100×NM konusundan, en düşük değer ise 183 mm olarak I25×M konusundan hesaplanmıştır. En çok su uygulanan I100 konuları aynı zamanda en yüksek bitki su tüketimine sahiptir. Her iki yılda birbirine benzer paralel sonuçlar elde edilmiş ve bütün sulama suyu seviyelerinde malç uygulanan konularda daha düşük bitki su tüketim değerleri elde edilmiştir. İkinci deneme yılındaki bitki su tüketimindeki artışın yetiştirme döneminde meydana gelen yağış fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda elde ettiğimiz değerlere benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Gürbüz (2001), Büyük Menderes ovasında ortalama mevsimlik su tüketimini 387,3-851,7 mm, Taşan (2006) Samsun yöresinde domates bitkisinin mevsimlik su tüketim değerlerini sulama uygulamalarına göre 370-414 mm, Çelebi (2014), Konya’da farklı buharlaşma katsayıları ile mevsimlik su tüketimini 2010 yılında 369,04-657,01 mm, 2011 yılında 357,92-609,62 mm, Kuşçu ve ark. (2014b) Bursa’da farklı buharlaşma katsayıları ile mevsimlik su tüketimini 2010 yılında 375-596 mm, 2011 yılında 386-571 mm, Demir (2016), Bingöl’de farklı kısıtlarda uygulanan sulamalarda mevsimlik su tüketimini 2013 yılında 402,2-676 mm, 2014 yılında 412,3-680 mm, Tarı ve Sapmaz (2017) Mersin’de farklı buharlaşma katsayıları ile mevsimlik su tüketimini 276-406 mm olarak belirlemişlerdir. Sonuçlardaki bazı düşük ve yüksek değerlerin ise farklı toprak, iklim ve kültürel işlemlerden kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir.

Farklı sulama seviyeleri uyguladığımız çalışmada malç uygulaması yapılan konularda malçsız konulara göre mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, I25 ve I50 deneme konularında daha yüksek sonuçlar, I75 ve I100 sulama konularında ise daha düşük sonuçlar vermiştir. Çalışmanın her iki yılında da sulama seviyesi azaldıkça bitki su tüketiminin de azaldığı gözlenmiştir. Uygulanan sulama suyu (I) ve bitki su tüketimi (ET) arasında 2017 yılında $ET = 0,8917I + 71,594$ ($R^2 = 0,89$), 2018 yılında $ET = 0,9849I + 65,519$ ($R^2 = 0,84$) olarak doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.1). Uygulanan sulama suyu ile bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki bulunmuş ve sulama suyu miktarındaki artışla bitki su tüketimi de artmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda, benzer şekilde sulama suyu ile bitki su tüketimi arasında önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir (Mengü ve Özgürel 2008; İstanbulluoğlu ve ark. 2002; Yazar ve ark. 2002).



Şekil 4.1. Uygulanan sulama suyu (I) ve bitki su tüketimi (ET) ilişkisi

4.3. Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliğinin (IWUE) Belirlenmesi

Su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği bitki su-verim ilişkilerinin açıklanmasında kullanılan önemli göstergelerdir. Bitkiye uygulanan birim suya karşılık elde edilen tane verimi değerlerinin göstergesi olarak kullanılan sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve mevsimlik bitki su tüketimine karşılık elde edilen meyve veriminin

göstergesi olan sulama suyu kullanım etkinliği (WUE) değerleri sırasıyla Çizelge 4.3. ve 4.4'de verilmiştir.

Çizelgelerde görüldüğü gibi toplam su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği sulama konularına ve malç uygulamasına göre değişiklik göstermiştir. Bu sonuç uygulanan sulama miktarına ve malç uygulamasına bağlı olarak bitki su tüketiminin ve verim değerlerinin de farklılık gösterdiğini ve bunun sonucunda da su kullanım etkinliğinin artma veya azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. 2017 yılı su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri

Konular	Su Kullanım Etkinliği (WUE kg/m ³)	Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE kg/m ³)
I25 Malçlı	22,5 a ¹	26,6 a
I25 Malçsız	15,7 c	24,2 b
I50 Malçlı	17,3 b	18,6 c
I50 Malçsız	13,6 d	15,9 d
I75 Malçlı	17,4 b	16,5 d
I75 Malçsız	12,0 e	14,9 de
I100 Malçlı	15,0 c	14,2 e
I100 Malçsız	12,1 e	13,5 e

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.4. 2018 yılı su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri

Konular	Su Kullanım Etkinliği (WUE kg/m ³)	Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE kg/m ³)
I25 Malçlı	25,7 a ¹	30,6 a
I25 Malçsız	16,6 d	28,9 b
I50 Malçlı	19,8 b	19,9 c
I50 Malçsız	14,5 f	19,3 cd
I75 Malçlı	18,1 c	18,5 d
I75 Malçsız	12,1 g	16,6 e
I100 Malçlı	15,5 e	15,6 f
I100 Malçsız	12,2 g	14,9 f

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

İki yıllık sonuçları ayrı ayrı değerlendirdiğimizde, malç uygulamasından bağımsız olarak sulama seviyesi azaldıkça su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri artmıştır. Bu durum sulama uygulamalarında belirli oranlarda yapılacak kısıtlarla WUE ve IWUE değerlerinin artırılabilmesi ve böylece sulama suyunun kıt olduğu bölgelerde sulama suyunda kısıtlara gidilmesinin uygun olabileceğini göstermektedir. Malç uygulamasında bütün sulama suyu seviyelerinde su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerlerini arttırmıştır. Bu sonuç suyun kıt olduğu bölgelerde su kısıtının yanında uygulanacak malç uygulamasıyla birlikte daha yüksek su kullanım etkinliği elde edilebileceğini göstermektedir.

WUE değerleri 2017 yılında 22,5-12,0 kg/m³, 2018 yılında ise 25,7-12,1 kg/m³ arasında değişmiştir. IWUE değerleri 2017 yılında 26,6-13,5 kg/m³, 2018 yılında ise 30,6-14,9 kg/m³ arasında değişmiştir.

En yüksek WUE değerine 2017 yılında 22,5 kg/m³ olarak I25×M, 2018 yılında ise 25,7 kg/m³ olarak I25×M konularından elde edilmiştir. En düşük değerler ise her iki yılda da I75 ve I100 Malçsız konulardan elde edilmiştir. En yüksek IWUE değerleri 2017 yılında 26,6 kg/m³, 2018 yılında 30,6 kg/m³ olarak her iki yıl için de I25×M konusundan elde

edilmiştir. Her iki yılda bütün sulama seviyelerinde malç uygulanan konulardan daha yüksek WUE ve IWUE değerleri elde edilmiştir. Yapılan çalışmada denemenin 2. yılında daha yüksek WUE ve IWUE değerlerinin elde edilme sebebi 2. yıl verimlerinin ilk yıla göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar paralel sonuçlar elde etmişler ve su kısıntısının ve malç uygulamasının WUE ve IWUE değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Özbahçe ve Tarı (2009) yaptıkları çalışmada tarla kapasitesinin %100, 75, 50 ve 25'i kadar sulama suyu uygulamışlar en yüksek WUE değerlerine 2004 yılında $12,7 \text{ kg/m}^3$ olarak tam sulanan konudan, 2005 yılında $12,1 \text{ kg/m}^3$ olarak %25 kısıt uygulanan konudan, en yüksek IWUE değerlerine 2004 yılında $33,4 \text{ kg/m}^3$, 2005 yılında ise $16,5 \text{ kg/m}^3$ olarak %75 kısıt uygulanan konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mukherjee ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada biri malçsız olmak üzere 4 farklı malç uygulaması yapmışlar ve en yüksek WUE değerine he iki yılda da siyah naylon malç uygulamasından elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Singh ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada siyah naylon malç ve toplam ET' nin %100, 80 ve 60'ı olacak şekilde 3 farklı sulama seviyesi uygulamışlar ve en yüksek WUE değerine siyah naylon malçlı ET'nin %80 ini uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Patane ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada en yüksek WUE değerlerine denemeyi yaptıkları her iki yılda da fidelerin dikiminden sonra hiç sulama yapmadıkları ve %50 su kısıtı uyguladıkları konulardan elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Berihun (2011), yürüttüğü çalışmada 315, 440 ve 565 mm sulama seviyesi ve 3 farklı malç uygulaması yapmış ve en yüksek WUE değerine $15,0 \text{ kg/m}^3$ olarak 315 mm sulama suyu ve siyah naylon malç uyguladığı konudan elde ettiğini bildirmiştir. Hatami ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada su seviyesinin azalmasıyla birlikte WUE değerinin arttığını ifade etmişlerdir. Kuşçu ve ark. (2014b) Bursa'da yürüttükleri çalışmada kap buharlaşmasının %50, 75 ve 100'ünü uygulamışlar ve en yüksek WUE değerine 2010 yılında $18,2 \text{ kg/m}^3$, 2011 yılında $18,3 \text{ kg/m}^3$ olarak kap buharlaşmasının %75'ini uyguladıkları, en yüksek IWUE değerlerine 2010 yılında $27,5 \text{ kg/m}^3$, 2011 yılında $23,4 \text{ kg/m}^3$ olarak kap buharlaşmasının %50'sini uyguladıkları konulardan ulaştıklarını bildirmişlerdir. Biswas ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmada bitki su ihtiyacının %100, 75 ve 50'sini ve 3 farklı malç tipi uygulamışlar ve en yüksek WUE değerine bitki su ihtiyacının %50'sinin karşılandığı naylon malç uygulanan konusundan

elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Demir (2016) yürüttüğü çalışmada kap buharlaşmasının %100, 75 ve 50 sini uygulamış ve en yüksek WUE değerlerine 2013 yılında $10,7 \text{ kg/m}^3$, 2014 yılında $10,3 \text{ kg/m}^3$ olarak pan buharlaşmasının %50 sini uyguladığı, en yüksek IWUE değerlerine 2013 yılında $13,3 \text{ kg/m}^3$, 2014 yılında $12,5 \text{ kg/m}^3$ olarak kap buharlaşmasının %50 sini uyguladığı konudan elde ettiğini bildirmiştir. Zhang ve ark. (2017) yürüttükleri çalışmada en yüksek WUE değerine 2013 yılında $28,0 \text{ kg/m}^3$ olarak kap buharlaşmasının %60'ını uyguladıkları, 2014 yılında ise $29,4 \text{ kg/m}^3$ olarak kap buharlaşmasının %80'nini uyguladıkları konudan ulaştıklarını bildirmişlerdir. Agbna ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada kısıntılı sulamanın tam sulamaya kıyasla IWUE değerini önemli oranda arttırdığını ifade etmişlerdir. Çebi ve ark. (2018) kap buharlaşmasının %70, 100 ve 130'unu uyguladıkları çalışmada 2014, 2015 ve 2016 yıllarında da en yüksek WUE değerine buharlaşmanın %100'ünü uyguladığı, en yüksek IWUE değerlerine ise 2014 yılında buharlaşmanın %70'ini 2015 ve 2016 yıllarında ise %100'ünü uyguladıkları konulardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. IWUE ve WUE değerlerinin birçok çalışmada hesaplandığı çok farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bunun nedeninin araştırma yapılan bölgenin iklim ve toprak özellikleri gibi çevresel etmenlerin yanında bitkinin verimliliğine etki eden genetik etmenlerin ve kültürel uygulamalardaki farklılıkların da etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Pazarlanabilir Meyve Verimi

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates verimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konuları arasında ve malç uygulamasında %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılık bulunmuştur. 2017 yılında sulama \times malç interaksyonu için istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamış ancak 2018 yılında sulama \times malç interaksyonunda %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılık görülmüştür. İki yıllık verim sonuçları değerlendirildiğinde, sulama seviyesi, malç, yıllar ve sulama \times malç interaksyonları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar

bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların verim üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının verime etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	32 73 129 470	109 143 156,66	484,55**
	Malç (M)	1	168 846 136	168 846 136	75,30**
	S × M	3	1 504 7573	5 015 857,66	2,24
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	2 934 749 273	978 249 757,66	689,62**
	Malç (M)	1	81 202 543	81 202 543	57,24**
	S × M	3	26 573 745	8 857 915	6,24**
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	6 201 860 029	2 067 286 676,33	1072,86**
	Malç (M)	1	242 117 190	242 117 190	125,65**
	Yıllar (Y)	1	171 179 139	171 179 139	88,84**
	S × M × Y	3	16 208 667	5 402 889	2,80
	S × M	3	25 412 651	8 470 883,66	4,40**
	S × Y	3	6 018 714	2 006 238	1,04
	M × Y	1	7 931 489	7 931 489	4,12

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Denemenin yapıldığı her iki yılda da malçlı konular ortalama olarak malç uygulanmayan konulara göre daha yüksek verim vermiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında malçlı konuların ortalaması 58,07 t/ha, malçsız konuların ortalaması 52,77 t/ha, ikinci yılda ise malçlı

konuların ortalaması ise 61,04 t/ha, malçsız konuların ortalaması ise 57,35 t/ha olarak elde edilmiştir. Sulama konuları arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında sulama konuları ortalaması 70,76-40,86 t/ha arasında, ikinci yılda 73,88-45,81 t/ha arasında değişmiştir. Her iki yılda da en yüksek pazarlanabilir verim I100 konusundan, en düşük pazarlanabilir verim ise I25 konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi 2017 yılında en yüksek domates verimi 72,56 t/ha ile tam sulanan malçlı I100×M konusundan, en yüksek 2. verim 68,95 t/ha ile yine tam sulanan malçsız I100×NM konusundan elde edilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %75'inin uygulandığı malçlı I75×M konusu 65,60 t/ha verim ile ikinci en yüksek grupta yer almıştır. En düşük verim, yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan 38,92 t/ha olarak elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında en yüksek verim 75,50 t/ha ile I100×M konusundan elde edilmiştir. En yüksek 2. verim 72,20 t/ha ile I100×NM konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.6). A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %75'inin uygulandığı malçlı I75×M konusu 68,90 t/ha verim ile ikinci grupta yer almıştır. En düşük verim, yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan 44,50 t/ha olarak elde edilmiştir. I25×NM ve I25×M konuları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı görülmüştür.

İki yıllık ortalama verilere baktığımız zaman da en yüksek verim I100×M konusundan 74,05 t/ha olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek ikinci verim 70,59 t/ha olarak I100×NM konusundan elde edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre I100 konuları arasındaki verim farkı istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. En düşük verim, yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan 41,74 t/ha olarak elde edilmiştir. En düşük 2. verim yine yığışimli buharlaşmanın uygulandığı malçlı I25×M konusundan 44,92 t/ha olarak elde edilmiş ve iki uygulama arasındaki verim farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Yıllar arasında görülen verim farklarının ise o yılki iklimsel verilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi sulama seviyesi azaldıkça verim de azalmış ve malç uygulaması yapılan konulardan bütün sulama suyu seviyelerinde malçsız konulara göre daha yüksek verim elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının verim (t/ha) üzerine etkisi

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	58,07 A	61,04 A	59,56 A
Malçsız (NM)	52,77 B	57,35 B	55,06 B
Sulama konuları			
I100	70,76 A	73,88 A	72,32 A
I75	62,03 B	65,38 B	63,71 B
I50	48,03 C	51,70 C	49,87 C
I25	40,86 D	45,81 D	43,34 D
İnteraksiyon			
M×I100	72,56 a ¹	75,5a	74,05 a
M×I75	65,30 b	68,9 b	67,14 c
M×I50	51,62 d	52,55 d	52,09 e
M×I25	42,79 ef	47,10 e	44,94 g
NM×I100	68,95 ab	72,2 ab	70,59 b
NM×I75	58,74 c	61,7 c	60,26 d
NM×I50	44,44 ef	50,80 d	47,64 f
NM×I25	38,92 f	44,56 e	41,74 h
Ortalama	55,41 B	59,15 A	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

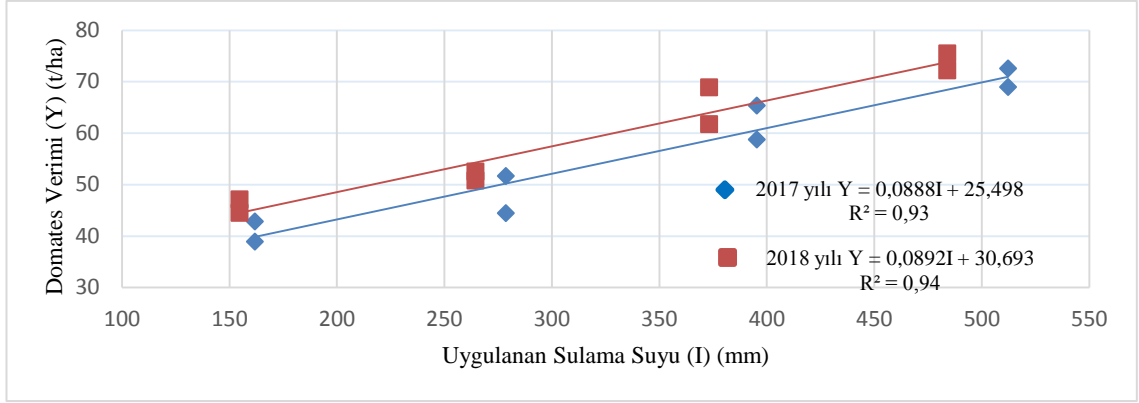
Birçok araştırmacı da malç uygulaması ve farklı sulama suyu seviyelerinin domates verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Farklı tipte malç uygulamalarının malç uygulanmayan konulara göre sulama

konularından bağımsız olarak bütün sulama suyu seviyelerinde domates veriminin arttığını bildirmişlerdir (Ünlü ve ark. 2006; Singh ve ark. 2009; Mukherjee ve ark. 2010; Berihun 2011; Rajablariani ve ark. 2012; Biswas ve ark. 2015). Bu çalışmadan elde edilen bulgulara paralel olarak daha önce yapılan benzer çalışmalarda, farklı sulama suyu seviyelerinin de meyve verimini etkilediği ve sulama suyu seviyesi azaldıkça domates veriminin de düştüğü ve en yüksek verimin kaptan meydana gelen buharlaşmanın %100'ünü uygulandığı konulardan elde edildiği raporlanmıştır (Patane ve ark. 2011; Özbahçe ve ark. 2012; Çelebi 2014; Kuşçu ve ark. 2014b; Lahoz ve ark. 2016; Nangare ve ark. 2016; Agbna ve ark. 2017; Tari ve Sapmaz 2017; Zhang ve ark. 2017; Çebi ve ark. 2018).

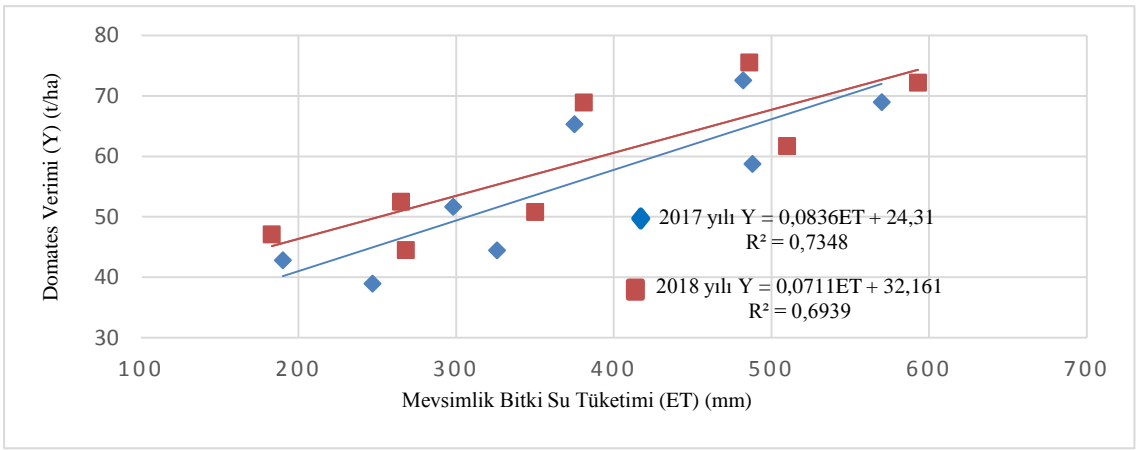
4.5. Su Verim İlişkileri

Sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleriyle domates verimleri arasındaki sulama suyu-verim ve bitki su tüketimi-verim fonksiyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.2 ve 4.3'de verilmiştir.

Domates verimi ile sulama suyu arasında %1 olasılık düzeyinde doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Uygulanan sulama suyu (I) ve pazarlanabilir domates verimi (Y) arasında 2017 yılında $Y = 0.0888 I + 25,498$ ($R^2 = 0,93$) ve 2018 yılında $Y = 0.0892 I + 30,693$ ($R^2 = 0,94$) olarak doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.2). Uygulanan sulama suyu ile domates verimi arasındaki doğrusal ilişki, birim uygulanan su miktarındaki artışa bağlı olarak verimin de doğrusal olarak arttığını göstermektedir. Bitki su tüketimi (ET) ve verim arasında 2017 yılında $Y = 0,0836ET + 24,31$ ($R^2 = 0,73$), 2018 yılında $Y = 0,0711ET + 32,161$ ($R^2 = 0,69$) olarak doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Uygulanan sulama suyu (I) ile domates verim ilişkisi



Şekil 4.3. Mevsimlik bitki su tüketimi (ET) ile domates verim ilişkisi

4.6.Meyve Çapı

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates meyve çapına etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konuları arasında ve malç uygulamasında %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılık bulunmuştur. Sulama seviyesi arttıkça meyve çapının da arttığı ve bunun yanında malç uygulamasının bütün sulama suyu seviyelerinde meyve çapını arttırdığı gözlenmiştir. Denemenin ilk yılında sulama × malç interaksyonu için istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamış ancak 2018 yılında sulama × malç interaksyonunda %5 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılık görülmüştür. İki

yıllık meyve çapı sonuçları değerlendirildiğinde, sulama × malç, sulama × yıl, malç × yıl interaksiyonları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Sulama, malç ve yıllar arasında %1 düzeyinde, sulama × malç × yıl interaksiyonu arasında %5 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılıklar görülmüştür. Bu nedenle uygulanan konuların verim üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve çapına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	1207,51	402,502	41,23 ^{**}
	Malç (M)	1	218,23	218,23	22,35 ^{**}
	S × M	3	35,40	11,80	1,21
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	580,656	193,552	33,56 ^{**}
	Malç (M)	1	89,60	89,60	15,54 ^{**}
	S × M	3	74,618	24,873	4,31 [*]
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	1730,47	576,822	68,72 ^{**}
	Malç (M)	1	293,75	293,75	35,00 ^{**}
	Yıllar (Y)	1	334,82	334,82	39,89 ^{**}
	S × M × Y	3	82,89	27,63	3,29 [*]
	S × M	3	27,13	9,043	1,08
	S × Y	3	57,70	19,232	2,29
	M × Y	1	14,08	14,08	1,68

^{**}0.01, ^{*}0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda meyve çapı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve her iki yılda da malçlı konulardan daha yüksek meyve çapı değerleri elde edilmiştir. Denemenin ilk yılında meyve çapı ortalaması malçlı konularda 55,61 mm, malçsız konularda 50,94 mm, ikinci yıl ise malçlı konularda 58,57 mm, malçsız konularda 55,87 mm olarak elde edilmiştir. Sulama konularının da meyve çapı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında sulama konularının ortalaması 60,59-46,06 mm arasında, ikinci yılında ise 62,56-52,32 mm arasında değişmiştir. Her iki yılda da en yüksek meyve çapı I100 konusundan, en düşük meyve çapı değeri ise I25 konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 2017 yılında en yüksek meyve çapı 62,02 mm olarak I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiştir. Ayrıca A sınıfı sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %75'inin uygulandığı malçlı I75×M konusu 58,83 mm meyve çapı ile I100×NM konusu aynı grupta yer almıştır. En düşük meyve çapı 44,62 mm ile yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılındaki verilere göre en yüksek meyve çapı 66,40 mm olarak I100×M konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.8). En yüksek ikinci verim ise I75×M, I100×NM ve I75NM konularından sırasıyla 58,83 mm, 58,72 mm ve 57,91 mm olarak elde edilmiş ve konular arasındaki fark %5 olasılık düzeyinde önemsiz bulunmuştur. En düşük meyve çapı ise yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı I25×NM konusundan elde edilmiş ve malç uygulamasının meyve çapına etkisinin bu konuda istatistiksel olarak önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

İyi yıllık ortalama veriye göre, en yüksek meyve çapı 64,21 mm olarak tam sulanan malçlı I100×M konusundan elde edilmiş ve onu 59,41 mm ile I75×M konusu izlemiştir. En düşük meyve çapı ise 48,17 mm olarak I25×NM ve 50,19 mm olarak I25×M konularından elde edilmiştir.

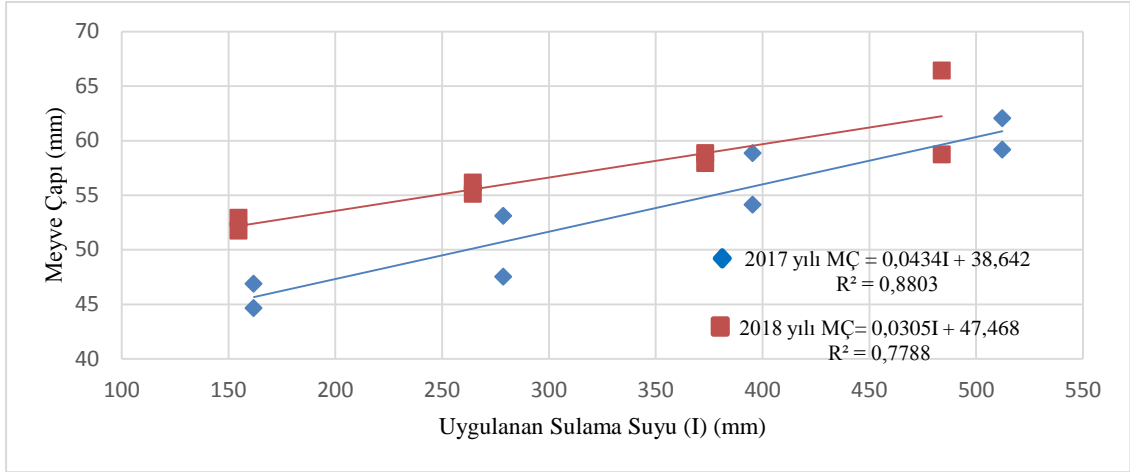
İki yılın ve bunların ortalamasından elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi sulama seviyesi azaldıkça meyve çapı da azalmış ve malç uygulaması yapılan konulardan malçsız konulara göre daha yüksek meyve çapı değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve çapına (mm) olan etkisi

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	55,61 A	58,57 A	57,09 A
Malçsız (NM)	50,94 B	55,87 B	53,41 B
Sulama konuları			
I100	60,59 A	62,56 A	61,58 A
I75	55,96 B	58,37 B	57,17 B
I50	50,48 C	55,62 C	53,05 C
I25	46,06 D	52,32 D	49,19 D
İnteraksiyon			
M×I100	62,02 a ¹	66,40 a	64,21 a
M×I75	58,83ab	58,83 b	59,41 ab
M×I50	54,09 b	56,14 bc	55,11 bc
M×I25	47,49 cd	52,90 c	50,19 d
NM×I100	59,16 ab	58,72 b	58,94 b
NM×I75	53,09 bc	57,91 b	55,50 bc
NM×I50	46,87 cd	55,10 bc	50,98 cd
NM×I25	44,62 d	51,73 c	48,17 d
Ortalama	53,27	57,22	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Uygulanan sulama suyu miktarı ile tek meyve ağırlığı ve arasında 2017 yılında $MÇ=0,0434I + 38,642$ $R^2=0,88$, 2018 yılında $MÇ=0,0305I + 47,468$ $R^2=0,78$ regerasyon eşitlikleri elde edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte meyve çapının da doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.4. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve çapı ilişkisi

4.7.Meyve Boyu

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domatesin meyve boyuna etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konuları arasında ve malç uygulamasında %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli farklılık bulunmuştur. Sulama seviyesi arttıkça meyve boyunun da arttığı ve bunun yanında malç uygulamasının I75 konusu hariç bütün sulama suyu seviyelerinde meyve boyunu arttırdığı gözlenmiştir. 2017 yılında sulama × malç interaksiyonunun istatistiksel olarak %1 düzeyinde, 2018 yılında sulama × malç interaksiyonunun %5 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. İki yıllık meyve çapı sonuçları değerlendirildiğinde, sulama, malç, yıl, sulama × malç, sulama × yıl, sulama × malç × yıl interaksiyonları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Malç × yıl interaksiyonu ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar

bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların verim üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve boyuna olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	937,59	312,53	339,08**
	Malç (M)	1	23,47	23,47	25,46**
	S × M	3	120,04	40,01	43,41**
2018	Sulama	3	96,84	32,28	94,77**
	Malç	1	7,02	7,02	20,62**
	S × M	3	4,38	1,46	4,29*
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	810,64	270,21	424,74**
	Malç (M)	1	28,08	28,08	35,00**
	Yıllar (Y)	1	334,82	334,82	44,15**
	S × M × Y	3	59,30	19,77	31,07**
	S × M	3	65,13	21,71	34,12**
	S × Y	3	223,80	74,59	117,26**
	M × Y	1	2,41	2,41	3,79

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da meyve boyu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve her iki yılda da malçlı konulardan daha yüksek meyve boyu değerleri elde edilmiştir. Denemenin ilk yılında meyve boyu ortalaması malçlı konularda 42,24 mm, malçsız konularda 40,71 mm, ikinci yılında ise malçlı

konularda 45,72 mm, malçsız konulardan 44,88 mm olarak elde edilmiştir. Sulama konularında meyve boyu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında meyve boyu ortalaması 46,68-34,76 mm arasında, ikinci yılında ise 47,41-43,31 mm arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek meyve boyu değerleri I100 konusundan, en düşük meyve boyu değerleri ise I25 konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 2017 yılında en yüksek meyve boyu 46,79 mm, 46,71 mm ve 46,57 mm olarak sırasıyla I100×M, I75×NM ve I100×NM konularından elde edilmiştir. Üç deneme konusu da aynı grupta yer almış ve istatistiksel olarak aralarındaki fark anlamlı ($P<0,05$) görülmemiştir. En düşük meyve boyu değerleri ise 34,00 mm ve 35,52 mm ile yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız ve maçlı I25 ve deneme konularından elde edilmiştir.

2018 yılı verilerine göre en yüksek meyve boyu 48,06 mm olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci meyve boyu sırasıyla 46,76 mm olarak I100×NM, A sınıfı sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %75'inin uygulandığı malçsız I75×NM ve I75×M konularından elde edilmiş ve aynı grupta yer almışlardır. En düşük meyve boyu ise 42,50 mm olarak A sınıfı sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan elde edilmiştir.

İki yıllık ortalama verilere göre, en yüksek meyve boyu değerleri 47,42 mm ve 46,66 mm olarak sırasıyla I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiş ve her iki uygulama da aynı grupta yer almıştır. En düşük meyve boyu ise 38,25 mm olarak A sınıfı sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %25'inin uygulandığı malçsız I25×NM konusundan saptanmıştır (Çizelge 4.10).

İki yıllık ve iki yılın ortalamasından elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi sulama seviyesi azaldıkça meyve boyu da azalmış ve malç uygulaması yapılan konular malçsız konulara göre daha yüksek verim sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.10. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve boyuna (mm) olan etkisi

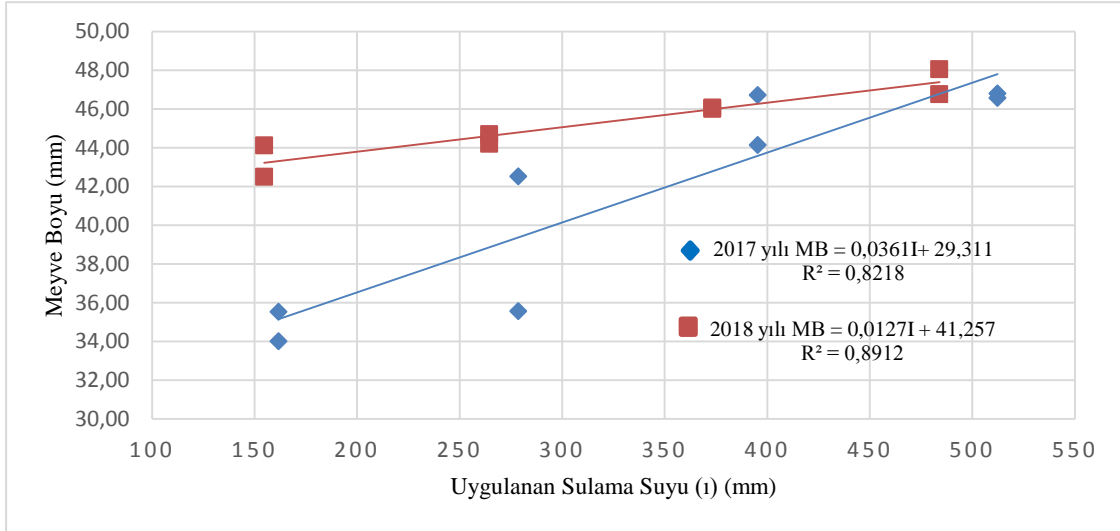
Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	42,24 A	45,72 A	43,98 A
Malçsız (NM)	40,71 B	44,88 B	42,80 B
Sulama konuları			
I100	46,68 A	47,41 A	47,05 A
I75	45,43 B	46,04 B	45,73 B
I50	39,03 C	44,45 C	41,74 C
I25	34,76 D	43,31 D	39,04 D
İnteraksiyon			
M×I100	46,79 a ¹	48,06 a	47,43 a
M×I75	44,14 b	46,01 b	45,08 b
M×I50	42,51 b	44,69 c	43,60 c
M×I25	35,52 c	44,12 c	39,82 d
NM×I100	46,57 a	46,76 b	46,67 a
NM×I75	46,71 a	46,07 b	46,39 ab
NM×I50	35,55 c	44,20 c	39,88 d
NM×I25	34,00 c	42,50 d	38,25 e
Ortalama	41,47	45,30	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Ertek ve ark. (2012), farklı sulama seviyelerinin istatistiksel olarak meyve boyunu arttırdığını ve sulama suyu seviyesi arttıkça meyve boyunun da arttığını ve en yüksek meyve boyu değerini A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %100'ünü uyguladıkları konudan 78,26 mm olarak, en düşük meyve boyunu ise 74,21 mm olarak ağırlığına A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Biswas ve ark. (2015), farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının istatistiksel olarak meyve boyunu etkilediğini ve en yüksek meyve boyuna 54,71 mm olarak toplam buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları saman malçlı konudan, en düşük meyve boyunu ise 49,58 mm olarak toplam buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları malçsız konudan

elde ettiklerini bildirmişlerdir. Demir (2016), yaptığı çalışmada farklı sulama suyu seviyeleri uygulamış ve sulama suyu seviyelerinin meyve boyuna olan etkilerini istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir. En yüksek meyve boyuna 2013 yılında 59,1 mm olarak eksilen nemin tamamının ve %50'sinin karşılandığı konudan, 2014 yılında 61,3 mm olarak eksilen nemin tamamını karşıladığı konudan elde ettiğini raporlamıştır. Domates meyve boyundaki farklılıklar çeşide göre değişebilmekle birlikte elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Şekil 4.6'de görüldüğü gibi meyve boyu ve uygulanan sulama suyu miktarı arasında 2017 yılında $MB=0,0361I + 29,311$ $R^2=0,82$, 2018 yılında $MA=0,0127I + 41,257$ $R^2=0,89$ regersyon eşitlikleri elde edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte tek meyve ağırlığının da doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Uygulanan sulama suyu (I) meyve boyu ilişkisi

4.8. Tek Meyve Ağırlığı

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates tek meyve ağırlığına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının tek meyve ağırlığına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama	3	5 869,35	1 956,45	69,58**
	Malç (M)	1	170,69	170,69	6,07*
	S × M	3	42,90	14,30	0,51
2018	Sulama	3	5 924,71	1 974,90	100,96**
	Malç (M)	1	498,29	498,29	25,47**
	S × M	3	224,64	74,88	3,83*
2017-2018	Sulama	3	11 744,90	3914,96	55,06**
	Malç (M)	1	626,10	626,10	25,90**
	Yıllar (Y)	1	1 331,00	1 331,00	55,06**
	S × M × Y	3	117,20	39,08	1,62
	S × M	3	150,30	50,10	2,07
	S × Y	3	49,20	16,40	0,68
	M × Y	1	42,90	42,90	1,77

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Varyans analiz sonuçlarına göre 2017 yılında sulama konularının %1 düzeyinde ve malç uygulamasının ise %5 önem düzeyinde meyve ağırlığını etkilediği ve istatistiksel yönden anlamlı olduğu, sulama×malç interaksiyonunun ise istatistiksel olarak tek meyve ağırlığını etkilemediği gözlenmiştir. 2018 yılında hem sulama hem de malç uygulaması %1 önem düzeyinde, sulama×malç interaksiyonu ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulama suyu seviyesi arttıkça tek meyve ağırlığının da arttığı ve malç uygulamasının da bütün sulama suyu seviyelerinde tek meyve ağırlığını arttırdığı gözlenmiştir. İki yıllık tek meyve ağırlığı sonuçları değerlendirildiğinde, sulama, malç

ve yıllar arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bunların interaksyonları ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların tek meyve ağırlığı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve ağırlığına (g) olan etkisi

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	91,53 A	101,15 A	96,34 A
Malçsız (NM)	87,40 B	94,09 B	90,75 B
Sulama konuları			
I100	107,28 A	114,56 A	110,92 A
I75	93,40 B	102,29 B	97,85 B
I50	81,55 C	91,84 C	86,70 C
I25	75,63 D	81,80 D	78,72 D
İnteraksiyon			
M×I100	109,06 a ¹	121,97 a	115,51 a
M×I75	96,48 bc	105,12 b	100,80 bc
M×I50	84,45 de	94,73 cd	89,59 de
M×I25	76,12 e	82,78 e	79,45 f
NM×I100	105,50 ab	107,14 b	106,32 b
NM×I75	90,32 cd	99,45 bc	94,89 cd
NM×I50	78,64 e	88,95 de	83,79 ef
NM×I25	75,13 e	80,82 e	77,97 f
Ortalama	89,46	97,62	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da meyve ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve her iki yılda da malçlı konulardan daha yüksek meyve ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Denemenin ilk yılında meyve ağırlığı ortalaması malçlı konularda 91,53 g, malçsız konularda 87,40 g, ikinci yılda ise malçlı konularda 101,15 g, malçsız konulardan 94,09 g olarak elde edilmiştir. Sulama konularında meyve boyu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında meyve ağırlığı ortalaması 107,28-75,63 g arasında, ikinci yılda ise 114,56-81,80 g arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek meyve ağırlığı değerleri I100 konusundan, en düşük meyve ağırlığı değerleri ise I25 konusundan elde edilmiştir.

Denemenin ilk yılı verilerine baktığımız zaman en yüksek meyve ağırlığı 109,06 g olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci meyve ağırlığı 105,50 g olarak I100×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve ağırlığı sırasıyla 75,13 g, 76,12 g olarak I25×NM ve I25×M konularından elde edilmiş ve her iki uygulama aynı grupta yer alarak istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark ($P<0.05$) olmadığı saptanmıştır.

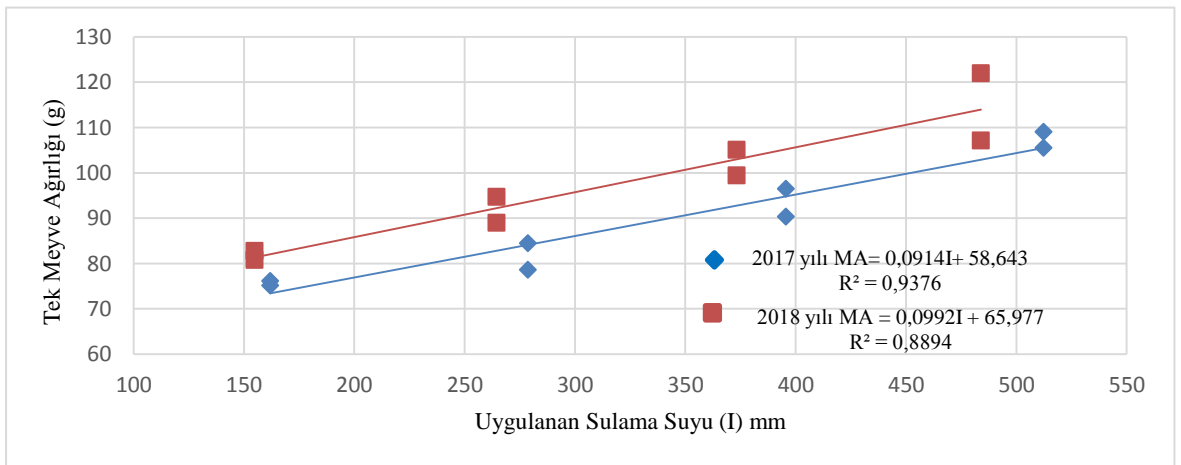
Denemenin ikinci yıl verilerine göre en yüksek meyve ağırlığı 121,97 g olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci meyve ağırlığı sırasıyla 107,14 g ve 105,12 g olarak I100×NM ve I75×M konularından elde edilmiş ve her ikisi de aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmamıştır. En düşük meyve ağırlığı sırasıyla 80,82 g ve 82,78 g olarak I25×NM ve I25×M konularından tespit edilmiştir.

İki yıllık ortalama verilere göre, en yüksek meyve ağırlığı 115,51 g olarak I100×M konusundan, en yüksek ikinci meyve ağırlığı 106,32 g ile I100×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve ağırlığı sırasıyla 77,97 g ve 79,45 g olarak I25×NM ve I25×M konularından elde edilmiş ve her ikisi de istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Bireysel yıllar ve iki yılın ortalamasından elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi sulama seviyesinin azalmasıyla birlikte meyve ağırlığı da azalmış ve malç uygulaması yapılan konular malçsız konulara göre daha yüksek verim sonuçları vermiştir (Çizelge 4.12).

Yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve araştırmacılar malç uygulamasının tek meyve ağırlığını arttırdığını ve malç uygulanmayan konulara göre daha yüksek tek meyve ağırlığı elde ettiklerini, sulama suyu seviyelerinin ise tek meyve ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu, sulama suyu seviyesi arttıkça tek meyve ağırlığının arttığını, en yüksek tek meyve ağırlığına en fazla sulama suyu uyguladıkları, en düşük tek meyve ağırlığına ise en az sulama suyu uyguladıkları konulardan elde ettiklerini bildirmişlerdir (Ünlü ve ark. 2006, Yaylalı ve Çiftçi 2008, Singh ve ark. 2009, Özbahçe ve Tarı 2009, Patane ve ark. 2011, Ertek ve ark. 2012, Rajablariani ve ark. 2012, Kuşçu ve ark. 2014b, Biswas ve ark. 2015, Demir 2016, Nangare ve ark. 20116, Tarı ve Sapmaz 2017).

Şekil 4.6'de görüldüğü gibi tek meyve ağırlığı ve uygulanan sulama suyu miktarı arasında 2017 yılında $MA=0,0914I + 58,643$ $R^2=0,94$, 2018 yılında $MA=0,0992I + 65,977$ $R^2=0,89$ regersyon eşitlikleri elde edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte tek meyve ağırlığının da doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve ağırlığı ilişkisi

4.9.Meyve Delinme Direnci

Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamalarının domates meyve delinme direncine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de, konulara ait meyve delinme direnci değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının meyve delinme direncine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	0,813	0,271	18,11**
	Malç (M)	1	0,00016	0,00016	0,01
	S × M	3	0,0341	0,0113	0,76
2018	Sulama	3	1,076	0,358	37,41**
	Malç	1	0,0146	0,0146	1,53
	S × M	3	0,0325	0,0108	1,13
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	1,851	0,617	53,21**
	Malç (M)	1	0,0058	0,0058	0,51
	Yıllar (Y)	1	0,0166	0,0166	1,43
	S × M × Y	3	0,0038	0,00128	0,11
	S × M	3	0,0628	0,0209	1,80
	S × Y	3	0,0379	0,0126	1,09
	M × Y	1	0,0089	0,0089	0,77

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konularının %1 düzeyinde meyve delinme direncini etkilediği ve istatistiksel yönden önemli olduğu belirlenmiştir. Malç uygulaması ve sulama × malç interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sulama suyu seviyesi arttıkça meyve delinme direncinin de arttığı ve malç uygulamasının I75 sulama konusu hariç diğer bütün sulama suyu seviyelerinde meyve delinme direncini arttırdığı gözlenmiştir. İki yıllık meyve delinme direnci sonuçları değerlendirildiğinde, sulama seviyesinin %1 düzeyinde meyve delinme direncine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Diğer uygulamalar ve interaksyonları ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların meyve delinme direnci üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 14’de verilmiştir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da meyve delinme direnci üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Denemenin ilk yılında meyve delinme direnci ortalaması malçlı konularda 1,439 kg/cm², malçsız konularda 1,443 kg/cm², ikinci yılında ise malçlı konularda 1,432 kg/cm², malçsız konulardan 1,411 kg/cm² olarak elde edilmiştir. Sulama konularının meyve delinme direnci üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında meyve delinme direnci ortalaması 1,616-1,253 kg/cm² arasında, ikinci yılında ise 1,640-1,246 kg/cm² arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında I100 ve I75 ile I50 ve I25 sulama konuları ortalaması arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise en yüksek değer I100 konusundan elde edilmiş, I50 ve I25 konuları arasında ise önemli bir fark bulunmamıştır.

Denemenin ilk yılı verilerine göre en yüksek meyve delinme direnci sırasıyla 1,618 kg/cm² ve 1,613 kg/cm² olarak I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiştir. Her iki uygulama da aynı grupta yer alarak aralarında %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir. En yüksek ikinci meyve delinme direnci de 1,586 kg/cm² olarak I75×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve delinme direnci ise 1,240 kg/cm² ve 1,266 kg/cm² olarak sırasıyla I25×NM ve I25×M

konularında gözlenmiş ve her ikisi de aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 4.14. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates meyve delinme direncine (kg/cm²) olan etkisi

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	1,439 A	1,432 A	1,435 A
Malçsız (NM)	1,443 A	1,411 A	1,427 A
Sulama konuları			
I100	1,616 A	1,640 A	1,628 A
I75	1,536 A	1,497 B	1,516 B
I50	1,360 B	1,303 C	1,331 C
I25	1,253 B	1,246 C	1,250 C
İnteraksiyon			
M×I100	1,618 a ¹	1,640 a	1,629 a
M×I75	1,486 abc	1,480 abc	1,483 ab
M×I50	1,386 abc	1,320 bcd	1,353 bc
M×I25	1,266 c	1,286 cd	1,276 c
NM×I100	1,613 a	1,640 a	1,627 a
NM×I75	1,586 ab	1,513 ab	1,550 a
NM×I50	1,333 bc	1,286 cd	1,310 c
NM×I25	1,24 c	1,206 d	1,223 c
Ortalama	1,441	1,421	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Denemenin ikinci yıl verilerine göre en yüksek meyve delinme direnci 1,640 kg/cm² tam sulanan I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiştir. En düşük meyve delinme direnci 1,206 kg/cm² ile I25×NM konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

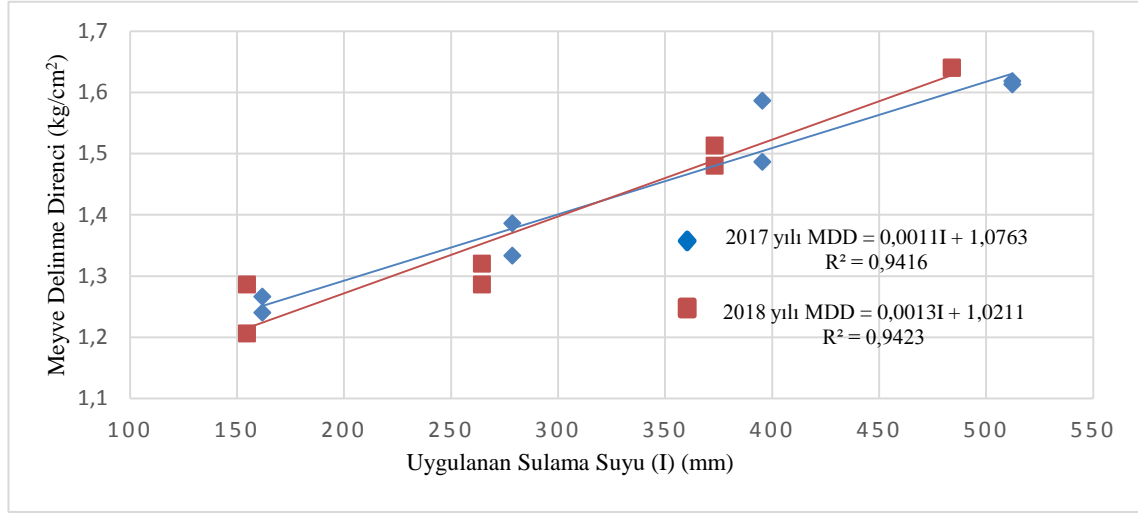
İki yıllık ortalama verilere göre, en yüksek meyve delinme direnci 1,550 kg/cm², 1,626 kg/cm² ve 1,629 kg/cm² olarak sırasıyla I75×NM, I100×NM ve I100×M konularından elde edilmiş ve her üç uygulama da aynı grupta yer alarak uygulamalar aralarında

istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir. En düşük meyve delinme direnci de $1,223 \text{ kg/cm}^2$, $1,273 \text{ kg/cm}^2$ ve $1,276 \text{ kg/cm}^2$ olarak sırasıyla I25×NM, I50×NM ve I25×M konularından elde edilmiş ve her üç uygulama da aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ünlü ve ark. (2006), farklı renkte malç uygulamalarının meyve delinme direnci üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişler ve meyve delinme direncini $1,767-1,514 \text{ kg/cm}^2$ olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yaylalı ve Çiftçi (2008), yaptığı çalışmada sulama suyu seviyesinin meyve delinme direncini istatistiksel olarak etkilemediğini ve en yüksek meyve delinme direncine 2005 yılında buharlaşmanın %75'ini yaptığı konudan $0,77 \text{ kg/cm}^2$ olarak, 2006 yılında ise $0,76 \text{ kg/cm}^2$ olarak tam sulama yaptığı konudan elde ettiğini bildirmiştir. Özbahçe ve Tarı (2009), farklı sulama suyu seviyelerinin meyve delinme direnci üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu ve sulama suyu seviyesi arttıkça meyve delinme direncinin de arttığını ifade etmişlerdir. En yüksek meyve delinme direncine çalışmayı yaptıkları her iki yılda da sırasıyla $1,25 \text{ kg/cm}^2$ ve $1,22 \text{ kg/cm}^2$ olarak eksilen nemin tamamını verdikleri konudan, en düşük meyve delinme direncine ise $1,15 \text{ kg/cm}^2$ olarak eksilen nemin %25'ini verdikleri konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Demir (2016) yaptığı çalışmada en yüksek meyve delinme direncine 2013 yılında $1,40 \text{ kg/cm}^2$ olarak eksilen nemin tamamını karşıladığı konudan, 2014 yılında ise $1,22 \text{ kg/cm}^2$ olarak eksilen nemin %75'ini karşıladığı konudan elde ettiğini bildirmiştir. Tarı ve Sapmaz (2017), farklı sulama suyu seviyelerinin meyve delinme direncini istatistiksel olarak etkilediğini ve sulama suyu seviyesi azaldıkça meyve delinme direncinin de azaldığını ifade etmişlerdir. En yüksek meyve delinme direncine $1,37 \text{ kg/cm}^2$ ve $1,36 \text{ kg/cm}^2$ olarak sırasıyla A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %100 ve %120'sini uyguladıkları konulardan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da meyve delinme ile sulama suyu (I) arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Meyve delinme direnci ile uygulanan sulama suyu arasında 2017 yılında $MDD=0,0011I + 1,0763 \text{ R}^2=0,9416$, 2018 yılında $MDD=0,0013I + 1,02 \text{ R}^2=0,94$ regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.7). Uygulanan sulama suyu

ile meyve delinme direnci arasındaki doğrusal ilişki, birim su miktarı artışına bağlı olarak meyve delinme direncinin de arttığını göstermektedir. Korelasyon katsayılarının yüksek olması ilişkilerin de önemli olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.7. Uygulanan sulama suyu (I) ile meyve delinme direnci ilişkisi

4.10.pH Oranı

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates pH oranına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konularının %1 önem düzeyinde meyve pH oranını istatistiksel yönden etkilediği belirlenmiştir. Malç uygulaması ve sulama × malç interaksiyonunun ise pH oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Sulama suyu seviyesi arttıkça pH oranının da arttığını ve malç uygulamasının bütün sulama suyu seviyelerinde pH oranı yönünden daha yüksek değerler verdiği gözlenmiştir. İki yıllık pH oranı sonuçları değerlendirildiğinde, sulama suyu seviyesinin %1 önem düzeyinde pH oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Diğer bütün konular ve interaksiyonları arasında ise istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Bu nedenle uygulanan konuların pH oranı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının pH oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	0,209	0,069	39,49**
	Malç (M)	1	0,0016	0,0016	0,94
	S × M	3	0,00090	0,00030	0,17
2018	Sulama	3	0,222	0,074	60,85**
	Malç	1	0,0020	0,0020	1,66
	S × M	3	0,0021	0,00069	0,57
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	0,430	0,143	102,91**
	Malç (M)	1	0,0036	0,0036	2,63
	Yıllar (Y)	1	0,00067	0,00067	0,48
	S × M × Y	3	0,000175	0,000058	0,04
	S × M	3	0,0028	0,00093	0,67
	S × Y	3	0,00077	0,00025	0,19
	M × Y	1	0,000008	0,000008	0,01

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da pH üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Denemenin ilk yılında pH ortalaması malçlı konularda 4,470, malçsız konularda 4,453, ikinci yılında ise malçlı konularda 4,478, malçsız konulardan 4,460 olarak elde edilmiştir. Sulama konularının meyve delinme direnci üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında pH ortalaması 4,587-4,332 arasında, ikinci yılında ise 4,603-4,343 arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek değerler I100 konusundan, en düşük değerler ise I25 konularından elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates pH oranına olan etkisi

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	4,470 A	4,478 A	4,474 A
Malçsız (NM)	4,453 A	4,460 A	4,456 A
Sulama konuları			
I100	4,587 A	4,603 A	4,595 A
I75	4,498 B	4,505 B	4,501 B
I50	4,430 B	4,424 C	4,427 C
I25	4,332 C	4,343 D	4,337 D
İnteraksiyon			
M×I100	4,603 a	4,623 a	4,613 a
M×I75	4,500 ab	4,506 bc	4,503 bc
M×I50	4,433 bc	4,423 cd	4,428 cd
M×I25	4,343 c	4,360 d	4,352 de
NM×I100	4,570 a	4,583 ab	4,577 ab
NM×I75	4,496 ab	4,503 bc	4,500 bc
NM×I50	4,426 bc	4,426 cd	4,426 cd
NM×I25	4,320 c	4,326 d	4,323 e
Ortalama	4,461	4,469	

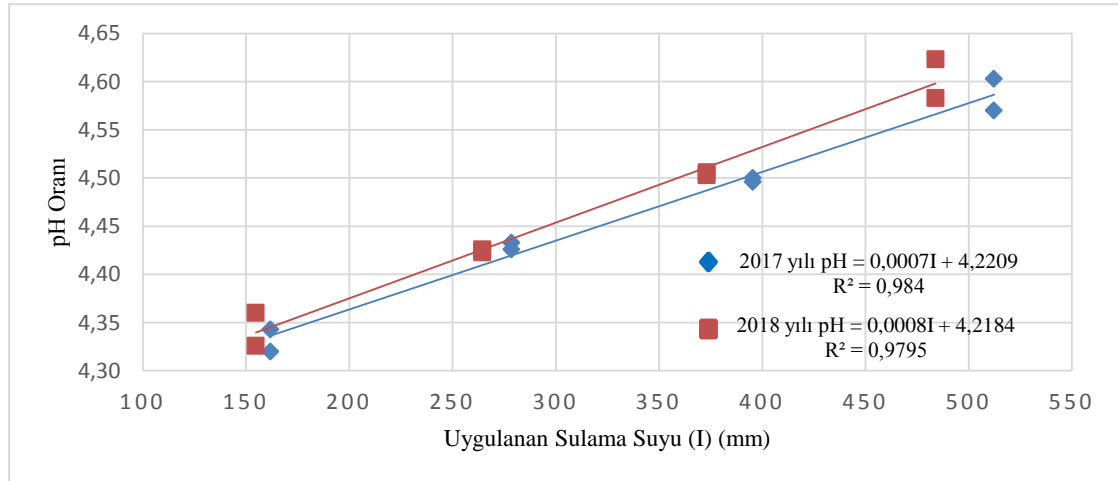
¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Denemenin ilk yılı verilerine göre en yüksek değerler sırasıyla 4,603 ve 4,570 olarak I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiş ve her iki uygulamada aynı grupta yer almıştır. En düşük pH değerleri ise sırasıyla 4,320 ve 4,343 olarak I25×NM ve I25×M konularından elde edilmiştir. Her iki uygulama da aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Denemenin ikinci yılı verilerine göre ise en yüksek pH değeri 4,623 olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. En düşük pH oranları ise sırasıyla 4,326 ve 4,360 olarak I25×NM ve I25×M konularından elde edilmiştir. Her iki uygulama da aynı grupta yer

almış ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. İki yıllık ortalama verilere göre en yüksek pH oranı 4,613 olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci pH oranı 4,576 olarak I100×NM konusundan, en düşük pH oranı ise 4,323 olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre malç uygulanan konulardan, malç uygulanmayan konulara göre daha yüksek pH değerleri gözlenmiş fakat aralarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişler sulama suyu seviyelerinin pH oranını etkilemediğini ve bütün sulama suyu seviyelerinde benzer sonuçlar elde ettiklerini ifade etmişlerdir (Kırda ve ark. 2004; Yaylalı ve Çiftçi 2008; Özbahçe ve Tarı 2009; Demir 2016).

Uygulanan sulama suyu ile pH arasında 2017 yılında $pH = 0,0007I + 4,2209$ $R^2 = 0,98$, 2018 yılında $pH = 0,0008I + 4,2184$ $R^2 = 0,98$ regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.8). Uygulanan sulama suyu ile pH arasındaki doğrusal ilişki, birim su miktarı artışına bağlı olarak pH oranının da arttığını göstermektedir. Korelasyon katsayılarının yüksek olması ilişkilerin de önemli olduğunu göstermektedir



Şekil 4.8. Uygulanan sulama suyu (I) ile pH oranı ilişkisi

4.11. Titrasyon Asitliği

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates titrasyon asitliğine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının titrasyon asitliğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	0,0260	0,0087	64,40**
	Malç (M)	1	0,0014	0,0014	10,57**
	S × M	3	0,00018	0,00006	0,44
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	0,0099	0,0033	22,17**
	Malç	1	0,0063	0,0063	42,25**
	S × M	3	0,000038	0,000013	0,08
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	0,033	0,011	72,35**
	Malç (M)	1	0,0068	0,0068	44,41**
	Yıllar (Y)	1	0,00027	0,00027	1,78
	S × M × Y	3	0,000039	0,000019	0,08
	S × M	3	0,00017	0,000059	0,38
	S × Y	3	0,0023	0,00079	5,13**
	M × Y	1	0,00087	0,00087	5,64*

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Varyans analiz sonuçlarına göre her iki yılda da sulama konularının ve malç uygulamasının %1 önem düzeyinde titrasyon asitliği seviyesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Sulama × malç interaksyonunun ise

titrasyon asitliği üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Sulama suyu seviyesi arttıkça titrasyon asitliği değeri düşmüş ve malç uygulanmayan konulardan bütün sulama suyu seviyelerinde daha yüksek titrasyon asitliği değeri elde edilmiştir. İki yıllık titrasyon asitliği sonuçları değerlendirildiğinde, sulama suyu seviyesinin, malç uygulamasının ve sulama × yıl interaksiyonunun %1 düzeyinde, malç × yıl interaksiyonunun %5 düzeyinde titrasyon asitliği oranında istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Diğer bütün konular ve interaksiyonları arasında ise istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların titrasyon asitliği üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da titrasyon asitliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve her iki yılda da malçsız konulardan daha yüksek titrasyon asitliği değeri gözlenmiştir. Denemenin ilk yılında titrasyon asitliği ortalaması malçlı konularda 0,325 g/100ml, malçsız konularda 0,340 g/100ml, ikinci yılında ise malçlı konularda 0,321 g/100ml, malçsız konulardan 0,354 g/100ml olarak elde edilmiştir. Sulama konularının titrasyon asitliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında titrasyon asitliği ortalaması 0,293-0,380 arasında, ikinci yılında ise 0,315-0,363 g/100ml arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında I100 ve I75 ile I50 ve I25 sulama konuları ortalaması arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise I100 ve I75 konuları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiş ve en yüksek titrasyon asitliği değeri I25 konusundan elde edilmiştir.

Denemenin ilk yılından elde edilen verilerine göre en yüksek titrasyon asitliği değeri 0,390 g/100ml olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci titrasyon asitliği değeri ise 0,370 ile I25×M konusundan gözlenmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerleri ise sırasıyla 0,290 g/100ml ve 0,296 g/100ml olarak I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiş ve her iki uygulama da aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.18. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates titrasyon asitliğine olan etkisi (g/100ml)

Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	0,325 B	0,321 B	0,323 B
Malçsız (NM)	0,340 A	0,354 A	0,347 A
Sulama konuları			
I100	0,293 B	0,315 C	0,304 D
I75	0,313 B	0,320 C	0,316 C
I50	0,345 A	0,353 B	0,349 B
I25	0,380 A	0,363 A	0,371 A
İnteraksiyon			
M×I100	0,290 e ¹	0,300 d	0,295 e
M×I75	0,305 de	0,305 d	0,305 de
M×I50	0,335 cd	0,335 bcd	0,335 bc
M×I25	0,370 ab	0,345 abc	0,358 ab
NM×I100	0,296 e	0,330 cd	0,313 cde
NM×I75	0,320 de	0,335 bcd	0,328 cd
NM×I50	0,355 bc	0,370 ab	0,363 ab
NM×I25	0,390 a	0,380 a	0,385 a
Ortalama	0,333	0,338 cd	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

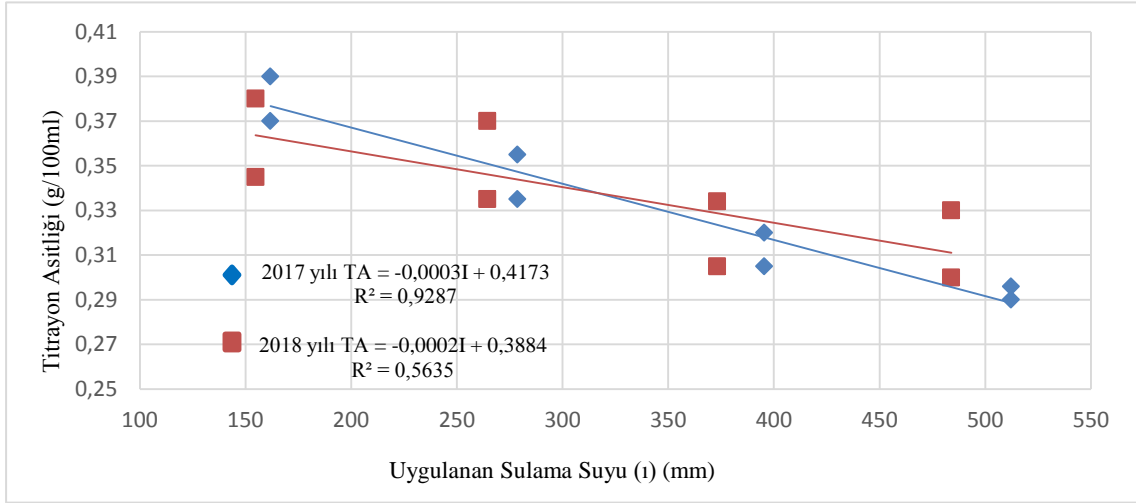
Denemenin ikinci yıl verilerine göre ise en yüksek titrasyon asitliği değeri 0,380 g/100ml olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci titrasyon asitliği değeri de 0,370 g/100ml olarak I50×NM konusundan gözlenmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerleri de sırasıyla 0,300 g/100ml ve 0,305 g/100ml olarak I100×M ve I75×M konularında gözlenmiş ve her iyi uygulama da aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmemiştir.

İki yıllık ortalama verilere göre en yüksek titrasyon asitliği değeri 0,385 g/100ml olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci titrasyon asitliği değerleri

sırasıyla 0,362 g/100ml ve 0,357 g/100ml olarak I50×NM ve I25×M konularında gözlenmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri ise 0,295 g/100ml olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların gösterdiği gibi sulama suyu seviyesi arttıkça titrasyon asitliği değeri azalmış ve malç uygulaması yapılan konular sulama suyu seviyelerinden bağımsız olarak malç uygulaması yapılmayan konulara göre daha düşük değer vermiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş, araştırmacılar sulama suyu seviyesi azaldıkça titrasyon asitliğinin arttığını ifade etmişlerdir. Kırdı ve ark. (2004), en yüksek titrasyon asitliği değerine 0,42 g/100ml ile eksilen nemin %50'sini uyguladıkları konudan, en düşük titrasyon asitliği değerine ise 0,36 olarak eksilen nemin %100'ünü uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yaylalı ve Çiftçi (2008), en yüksek titrasyon asitliği değerine çalışmayı yaptıkları her iki yılda da sırasıyla 0,64 g/100ml ve 0,66 g/100 ml olarak buharlaşmanın %75'ini uyguladıkları, en düşük titrasyon asitliği değerine ise sırasıyla 0,61 ve 0,57 g/100ml olarak tam sulama yaptıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Patane ve ark. (2011), en yüksek titrasyon asitliği oranına 2001 yılında 0,28 g/100ml olarak sulama suyu uygulamadıkları konudan, 2002 yılında ise sırasıyla 0,36 g/100ml ve 0,34 g/100ml olarak sulama suyu uygulamadıkları ve toplam buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları konulardan elde etmişlerdir. Kuşçu ve ark. (2014b), en yüksek titrasyon asitliği değerine 0,29 g/100ml olarak A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları konudan, en düşük titrasyon asitliği değerini 0,22 g/100ml olarak tam sulama yaptıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Nangare ve ark. (2016), en yüksek titrasyon asitliği değerine 0,72 g/100ml olarak toplam buharlaşmanın %60'ını uyguladıkları, en düşük titrasyon asitliği değerine ise 0,44 olarak toplam buharlaşmanın %100'ünü uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Agbna ve ark. (2017), çalışmayı yaptıkları her iki yılda da en yüksek titrasyon asitliği değerine sırasıyla 4,60 ve 5,10 g/100ml olarak toplam buharlaşmanın %75'ini uyguladıkları, en düşük titrasyon asitliği değerine ise sırasıyla 2,77 g/100 ml ve 3,27 g/100 ml olarak toplam buharlaşmanın %100'ünü uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Uygulanan sulama suyu ile titrasyon asitliği arasında 2017 yılında $TA = -0,0003I + 0,4173$ $R^2=0,93$, 2018 yılında $TA = -0,0002I + 0,3884$ $R^2=0,56$ regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.9). Uygulanan sulama suyu ile titrasyon asitliği arasındaki ilişki, birim su miktarı artışına bağlı olarak titrasyon asitliği oranının düştüğünü göstermektedir.



Şekil 4.9. Uygulanan sulama suyu (I) ile titrasyon asitliği ilişkisi

4.12. Suda Çözünür Kuru Madde

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domatesin suda çözünür kuru madde (Briks) üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, konulara ait verim değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre 2017 yılında sulama seviyeleri ve sulama suyu seviyesi × malç etkileşimi uygulamalarının %1 düzeyinde, malç uygulamasının ise %5 düzeyinde briks değerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. 2018 yılında sulama suyu seviyesi, malç uygulaması ve sulama suyu seviyesi × malç etkileşimlerinin %1 düzeyinde briks üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. İki yıllık briks sonuçları değerlendirildiğinde, sulama suyu seviyesinin, malç uygulamasının, sulama × malç ve sulama × malç × yıl etkileşimlerinin %1 önem düzeyinde briks oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Yıllar %5 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Sulama × yıl ve malç × yıl etkileşimleri istatistiksel olarak

önemli bulunmamıştır. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların briks üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının suda çözünür kuru madde içeriğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	3,284	1,094	33,06 ^{**}
	Malç (M)	1	0,194	0,194	5,87 [*]
	S × M	3	0,612	0,204	6,17 ^{**}
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	3,208	1,069	126,81 ^{**}
	Malç	1	0,273	0,273	32,38 ^{**}
	S × M	3	0,146	0,048	5,79 ^{**}
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	6,460	2,153	96,41 ^{**}
	Malç (M)	1	0,464	0,464	20,78 ^{**}
	Yıllar (Y)	1	0,151	0,151	6,80 [*]
	S × M × Y	3	0,437	0,145	6,52 ^{**}
	S × M	3	0,322	0,107	4,81 ^{**}
	S × Y	3	0,032	0,0107	0,48
	M × Y	1	0,0033	0,033	0,15

^{**}0.01, ^{*}0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Malç uygulamasının denemenin yapıldığı her iki yılda da briks üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve denemenin her iki yılında da malçsız konulardan daha yüksek değerler gözlenmiştir. Denemenin ilk yılında briks ortalaması malçlı konularda 7,01, malçsız konularda 7,19, ikinci yılında ise malçlı konularda 6,88, malçsız konulardan 7,09 olarak elde edilmiştir. Sulama konularının briks üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında briks ortalaması 6,52-7,51 arasında, ikinci yılında ise 6,45-7,45 arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek değerler I25 konusundan, en düşük değerler ise I100 konularından elde edilmiştir.

Denemenin ilk yılından elde edilen verilere göre en yüksek briks değeri 7,66 olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci değer 7,52 olarak I50×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük briks değeri ise 6,33 olarak I100×NM konusundan elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılı verilerine göre en yüksek briks değeri 7,66 olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En yüksek ikinci briks değeri 7,32 olarak I25×M konusundan elde edilmiştir. En düşük briks değeri ise 6,32 olarak I100×M konusundan saptanmıştır.

İki yıllık ortalama verilere baktığımız zaman en yüksek briks değeri 7,66 olarak I25×NM konusundan, en yüksek ikinci briks değeri ise 7,37 olarak I50×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük briks değeri ise 6,45 ve 6,51 olarak sırasıyla I100×NM ve I100×M konularından elde edilmiş ve her iki uygulamada aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

İki yıllık sonuçlar değerlendirildiğinde, sulama suyu seviyesi arttıkça briks değerinin düştüğünü söyleyebiliriz. Malç uygulamasının ise 2017 yılında tam sulanan I100 konusu hariç diğer bütün konularda briks oranında daha düşük değerler verdiği sonucunu çıkarabiliriz.

Çizelge 4.20. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates suda çözünür katı madde içeriğine (°Briks) olan etkisi

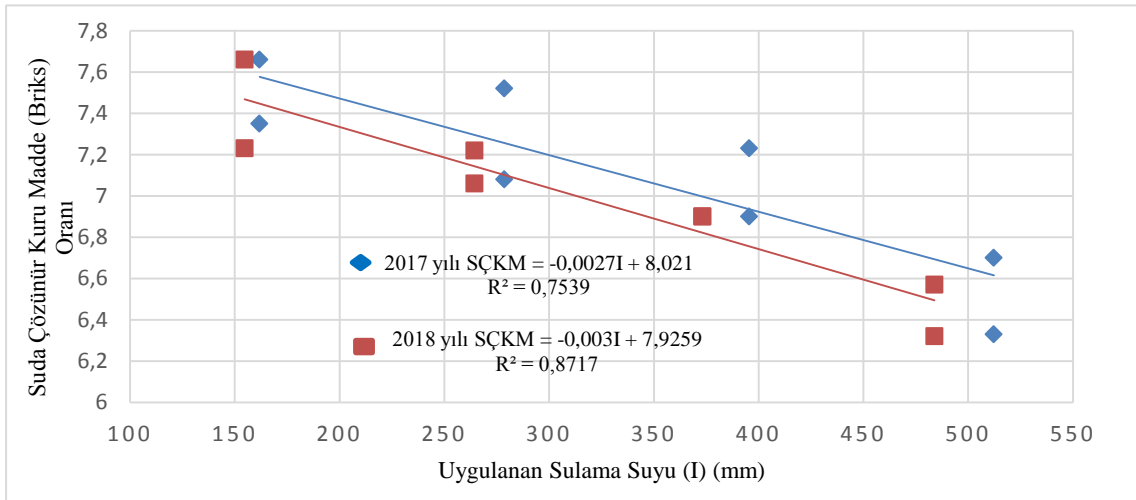
Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	7,01 B	6,88 B	6,94 B
Malçsız (NM)	7,19 A	7,09 A	7,14 A
Sulama konuları			
I100	6,52C	6,45 D	6,48 D
I75	7,07B	6,90 C	6,98 C
I50	7,30AB	7,14 B	7,22 B
I25	7,51 A	7,45 A	7,48 A
İnteraksiyon			
M×I100	6,70 de ¹	6,32 e	6,51 d
M×I75	6,90 cd	6,90 cd	6,90 c
M×I50	7,08 bcd	7,06 bc	7,07 bc
M×I25	7,35 abc	7,23 b	7,29 b
NM×I100	6,33 e	6,57 de	6,45 d
NM×I75	7,23 abc	6,90 cd	7,07 bc
NM×I50	7,52 ab	7,22 bc	7,37 ab
NM×I25	7,66 a	7,66 a	7,66 a
Ortalama	7,10	6,98	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişler farklı sulama suyu seviyelerinin briks değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğunu ve sulama suyu seviyesi azaldıkça briks oranının arttığını ifade etmişlerdir (Özbahçe ve Tarı 2009; Patane ve ark. 2011; Kuşçu ve ark. 2014b; Lahoz ve ark. 2016; Nangare ve ark. 2016; Agbna ve ark. 2017; Zhang ve ark. 2017).

Ünlü ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada en yüksek briks değerine 4,00 olarak şeffaf ve siyah malç uygulamasından, en düşük briks oranına ise 3,67 olarak malç uygulamadıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Aruna ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada malç uygulamalarının, malçsız konuya göre istatistiksel olarak önemli olduğunu en yüksek briks oranına siyah naylon malç konusundan, en düşük briks oranına malç uygulaması yapmadıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Her iki deneme yılında da sulama seviyeleri, briks oranı arasındaki ilişki %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su kısıtı arttıkça briks oranı da artış göstermiştir. Uygulanan sulama suyu ile briks oranı arasında doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.10). Buna göre, briks oranı ile uygulanan sulama suyu arasında 2017 yılında $SÇKM = -0,0027I + 8,021$ $R^2 = 0,75$, 2018 yılında $SÇKM = -0,003I + 7,9259$ $R^2 = 0,87$ olarak regresyon eşitlikleri bulunmuştur.



Şekil 4.10. Uygulanan sulama suyu (I) suda çözünür kuru madde (briks) oranı ilişkisi

4.13.Toplam Şeker

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates toplam şeker miktarına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, konulara ait toplam şeker değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre 2017 yılında sulama konularının %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli olduğu belirlenmiştir. Malç uygulaması ve sulama × malç interaksyonunun toplam şeker miktarına olan etkisi %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 2018 yılında sulama konuları, malç uygulaması ve sulama × malç interaksyonu toplam şeker miktarı üzerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sulama suyu seviyesi arttıkça toplam şeker miktarının azaldığı ve malç uygulanmayan konuların, malç uygulaması yapılan konulardan bütün sulama suyu seviyelerinde daha yüksek toplam şeker miktarı gösterdiği belirlenmiştir. İki yıllık toplam şeker sonuçları değerlendirildiğinde, sulama, malç, sulama × malç interaksyonu, yıl × malç interaksyonu, sulama × malç × yıl interaksyonları arasında %1 düzeyinde yıl × sulama interaksyonunun da % 5 önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Yıllar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların meyve ağırlığı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının toplam şeker içeriğine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2017	Sulama seviyeleri (S)	3	4,401	1,467	292,75**
	Malç (M)	1	0,012	0,012	2,52
	S × M	3	0,0049	0,00165	0,33
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	5,351	1,783	217,12**
	Malç (M)	1	0,714	0,714	86,92**
	S × M	3	0,314	0,104	12,76**
2017-2018	Sulama seviyeleri (S)	3	9,674	3,224	396,15**
	Malç (M)	1	0,458	0,458	56,30**
	Yıllar (Y)	1	0,0021	0,0021	0,26
	S × M × Y	3	0,145	0,048	5,94**
	S × M	3	0,174	0,058	7,15**
	S × Y	3	0,078	0,026	3,22*
	M × Y	1	0,268	0,268	32,99**

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Malç uygulamasının toplam şeker üzerindeki etkisi denemenin yapıldığı ilk yılda istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında toplam şeker ortalaması malçlı konularda 2,59 g/100g, malçsız konularda 2,64 g/100g, ikinci yılında ise malçlı konularda 2,46 g/100g, malçsız konulardan 2,80 g/100g olarak elde edilmiştir. Sulama konularının toplam şeker üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında toplam

şeker ortalaması 1,96-3,10 g/100g arasında, ikinci yılında ise 1,96-3,25 g/100g arasında değişmiş ve her iki yılında da en yüksek değerler I25 konusundan, en düşük değerler ise I100 konularından elde edilmiştir.

Denemenin ilk yıl verilerine göre en yüksek şeker miktarına 3,14 g/100g olarak I25×NM konusundan, ikinci en yüksek şeker içeriği 3,05 g/100g ile I×25M konusundan elde edilmiştir. En düşük şeker miktarları sırasıyla 1,94 g/100g ve 1,98 g/100g olarak I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiştir. Her iki uygulamada aynı grupta yer almış ve konular arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir.

Denemenin ikinci yıl verilerine göre en yüksek şeker miktarı 3,53 g/100g ile I25×NM, en yüksek ikinci şeker içeriği 3,01 g/100g olarak I50×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük şeker miktarları sırasıyla 1,94 g/100g ve 1,97 g/100g olarak I100×NM ve I100×M konularından elde edilmiş ve her iki uygulamada aynı grupta yer alarak aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir.

İki yıllık ortalama verilere baktığımızda en yüksek şeker miktarına 3,33 g/100g olarak I25×NM konusundan, en yüksek ikinci şeker miktarı 3,01 g/100g olarak I25×M konusundan elde edilmiştir. En düşük şeker miktarı da 1,95 g/100g ve 1,96 g/100g olarak sırasıyla I100×M ve I100×NM konularından elde edilmiştir. Her iki uygulamada aynı grupta yer almış ve istatistiksel olarak konular arasında önemli fark gözlenmemiştir.

İki yıllık ve iki yılın ortalamasından elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi sulama suyu seviyesinin azalmasıyla birlikte toplam şeker içeriği artmış ve malç uygulaması yapılan konular malçsız konulara göre daha düşük toplam şeker sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.22. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates toplam şeker (g/100g) içeriğine olan etkisi

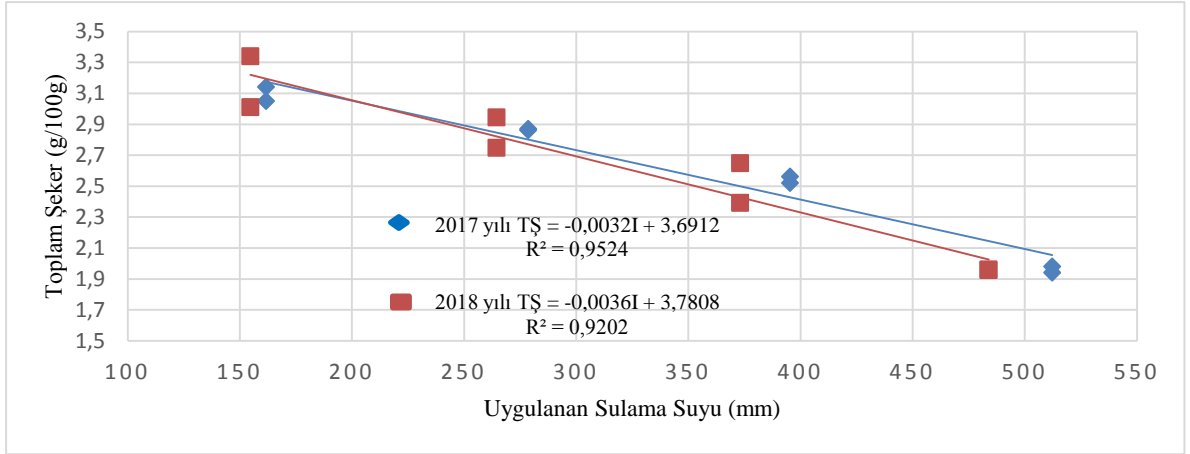
Malçlama	2017	2018	2017-2018 Ortalaması
Malçlı (M)	2,59 A	2,46 B	2,52 B
Malçsız (NM)	2,64 A	2,80 A	2,72 A
Sulama konuları			
I100	1,96 D	1,96 D	1,96 D
I75	2,54 C	2,49 C	2,52 C
I50	2,87 B	2,82 B	2,84 B
I25	3,10 A	3,25 A	3,17 A
İnteraksiyon			
M×I100	1,94 d ¹	1,97 f	1,96 f
M×I75	2,52 c	2,25 e	2,39 e
M×I50	2,86 b	2,63 d	2,75 cd
M×I25	3,05 ab	2,97 bc	3,01 b
NM×I100	1,98 d	1,94 f	1,96 f
NM×I75	2,56 c	2,73 cd	2,65 d
NM×I50	2,87 b	3,01 b	2,94 bc
NM×I25	3,14 a	3,53 a	3,34 a
Ortalama	2,62	2,63	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yaylalı ve Çiftçi (2008), yaptığı çalışmada sulama suyu seviyesinin denemeyi yaptıkları ilk yılda şeker miktarını

etkilemediğini, denemenin ikinci yılında sulama suyu seviyesinin şeker miktarını istatistiksel olarak etkilediğini ifade etmiştir. En yüksek şeker miktarına 4,26 g/100g olarak buharlaşmanın %75'ini yaptıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kuşçu ve ark. (2014b), yaptıkları çalışmada sulama suyu seviyesinin şeker miktarını istatistiksel olarak etkilediğini ve sulama suyu seviyesi azaldıkça şeker miktarının arttığını ifade etmişlerdir. Denemeyi yaptıkları her iki yılda da en yüksek şeker miktarına sırasıyla 3,07 g/100g ve 2,94 g/100g olarak A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %50'sini uyguladıkları konudan, en düşük şeker miktarına ise 2,09 g/100g ve 2,37 g/100g olarak tam sulanan konulardan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Her iki deneme yılında da sulama seviyeleri toplam şeker oranı arasındaki ilişki %1 düzeyinden önemli bulunmuştur. Su kısıtı arttıkça toplam şeker içeriği de artış göstermiştir. Uygulanan sulama suyu ile toplam şeker oranı arasında doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir (Şekil 4.11). Buna göre, toplam şeker ile uygulanan sulama suyu arasında 2017 yılında $T\hat{S} = -0,0032I + 3,6912$ $R^2 = 0,9524$, 2018 yılında $T\hat{S} = -0,0036I + 3,7808$ $R^2 = 0,92$ olarak regresyon eşitlikleri bulunmuştur.



Şekil 4.11. Uygulanan sulama suyu (I) ile toplam şeker oranı ilişkisi

4.14.Likopen

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates likopen içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de, konulara ait toplam şeker değerleri Çizelge 4.24’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sulama konularının %1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli olduğu belirlenmiştir. Malç uygulaması ve sulama × malç etkileşimleri %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulama suyu seviyesi arttıkça likopen içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Malç uygulaması yapılan konulardan, malç uygulanmayan konulara göre daha yüksek likopen içeriği belirlenmiştir. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların meyve ağırlığı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının likopen miktarına olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2018	Sulama seviyeleri (S)	3	1849,85	616,61	99,69 ^{**}
	Malç (M)	1	52,70	52,70	8,52 [*]
	S × M	3	82,30	27,43	4,44 [*]

^{**}0.01, ^{*}0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çalışma sonucunda sulama suyu seviyesinin %1, malç uygulamasının ise %5 önem düzeyinde likopen içeriğini istatistiksel olarak etkilediği gözlenmiştir. Malçlı konularda daha yüksek likopen içeriği elde edilmiş, sulama suyu seviyesi düştükçe likopen içeriği azalmıştır. En yüksek likopen içeriği ortalama olarak I25 konularından elde edilmiştir.

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi en yüksek likopen içeriği 111,82 mg/kg ile I25×M konusundan en yüksek ikinci likopen içeriği ise 102,64 mg/kg olarak I25×NM konusundan elde edilmiştir. En düşük likopen içeriği 85,08 mg/kg ve 85,14 mg/kg ile sırasıyla I75×NM ve I100×M konularından elde edilmiştir. Her iki konuda aynı grupta yer almıştır ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Çizelge 4.24. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates likopen (mg/kg) miktarına olan etkisi

2018			
Malçlama		Sulama konuları	
Malçlı (M)	94,21 A	I100	85,43 C
		I75	86,07 C
Malçsız (NM)	91,25 B	I50	92,21 B
		I25	107,23 A
İnteraksiyon			
M×I100	85,14 d	NM×I100	85,71 cd
M×I75	87,05 cd	NM×I75	85,08 d
M×I50	92,85 c	NM×I50	91,57 cd
M×I25	111,82 a	NM×I25	102,64 b

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kuşçu ve ark. (2014b), yaptıkları çalışmada sulama suyu seviyesi azaldıkça likopen miktarının arttığını ifade etmişlerdir. Çalışmayı yaptıkları her iki yılda da en yüksek likopen miktarına 7,12 ve 6,78 mg/kg olarak toplam buharlaşmanın %50’sini uyguladıkları, en düşük likopen içeriğine de 5,35 ve 5,61 mg/kg olarak tam sulama yaptıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Lahoz ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada sulama suyu seviyesi azaldıkça likopen içeriğinin arttığını ve en yüksek likopen miktarını 199,52 mg/kg olarak toplam buharlaşmanın %75’ini uyguladıkları konudan, en düşük likopen miktarını ise 167,01 mg/kg olarak toplam buharlaşmanın %125’ini uyguladıkları konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Demir (2016)’da yaptığı çalışmada sulama suyu seviyesi azaldıkça likopen miktarının arttığını ifade etmiştir. En yüksek likopen miktarına 23,9

mg/kg olarak eksilen nemin %50'sini uyguladığı konudan, en düşük likopen miktarına ise 22,0 mg/kg olarak eksilen nemin %75'ini uyguladığı konudan elde ettiğini bildirmiştir.

4.15. Renk L, a ve b

Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarının domates renk L, a ve b değerlerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25, 4.26 ve 4.27 'de, konulara ait renk L, a ve b değerleri de Çizelge 4.28, 4.29 ve 4.30'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre sulama konularının, malç uygulamasının ve sulama × malç interaksiyonunun istatistiksel yönden renk L değeri üzerinden önemli olmadığı belirlenmiştir. Sulama konuları, malç uygulaması ve sulama × malç interaksiyonları ise hem renk a hem de renk b değerleri üzerindeki etkisinin %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan toplu analizler sonucunda konular arasında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle uygulanan konuların renk L, a ve b üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.28, 4.29 ve 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk L değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2018	Sulama	3	5,708	1,902	2,48
	Malç	1	0,019	0,019	0,02
	S × M	3	8,233	2,74	3,58*

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.26. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk a değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2018	Sulama	3	28,64	9,546	7,64**
	Malç	1	20,67	20,67	16,54**
	S × M	3	23,49	7,828	6,26**

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.27. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen domateste malç uygulamasının renk b değerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıllar	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
2018	Sulama	3	13,670	4,556	33,95**
	Malç	1	1,495	1,495	11,14**
	S × M	3	8,749	2,916	21,73**

**0.01, *0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi elde edilen sonuçlara göre renk L değerleri arasında konular arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiş ve 40,61-38,465 arasında değerler elde edilmiştir. En yüksek renk L değeri 40,61 ile I25×NM konusundan, en düşük renk L değeri ise 38,465 I100×NM konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi en yüksek renk a değeri 37,39 ve 36,58 olarak sırasıyla I100×NM ve I25×NM konusundan elde edilmiştir. Her iki uygulamada aynı grupta yer alarak konular arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. En düşük renk a değerleri 32,16, 32,89, 33,15, 33,20 olarak sırasıyla I50×NM, I100×M, I75×M, I50×M konularından elde edilmiş ve bütün konular aynı grupta yer alarak konular arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir.

Çizelge 4.30'a göre en yüksek renk b değerleri 30,36, 29,76, 29,61 ve 29,58 olarak sırasıyla I25×NM, I75×M, I50×NM ve I25×M konularından elde edilmiştir. Konular aynı grupta yer almış ve aralarında istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmemiştir. En düşük renk b değerleri 27,29 ve 27,80 olarak sırasıyla I75×NM ve I100×NM konularından elde edilmiş ve konular aynı grupta yer alarak aralarında yine istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.28. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk L değerine olan etkisi

	Sulama Konuları	Malçlı	Malçsız
2018	I100	32,89 c	37,39 a
	I75	33,15 c	35,02 b
	I50	33,20 c	32,16 c
	I25	34,45 b	36,58 a
	Ortalama	33,42	35,28

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.29. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk a değerine olan etkisi

	Sulama Konuları	Malçlı	Malçsız
2018	I100	32,89 c	37,39 a
	I75	33,15 c	35,02 b
	I50	33,20 c	32,16 c
	I25	34,45 b	36,58 a
	Ortalama	33,42	35,29

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.30. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının domates renk b değerine olan etkisi

	Sulama Konuları	Malçlı	Malçsız
2018	I100	28,24 bc	27,80 c
	I75	29,76 a	27,29 c
	I50	29,37 ab	29,61 a
	I25	29,58 a	30,36 a
	Ortalama	29,34	28,76

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler, Tukey testine göre %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermektedir.

Yaylalı ve Çiftçi (2008), Konya’da yaptıkları çalışmada farklı sulama suyu miktarı yaptıkları çalışmada farklı sulama suyu miktarı (bitki su ihtiyacının %100 ve %75’i) ve azot dozunun (EC=500, 750 1000, 1500, 2000 ve 2500 ds/cm) domatesin renk L, a ve b değerlerini etkilediğini, sulama suyu miktarı artmasıyla birlikte b değerinin arttığını, L değerinin de %50 oranında arttığını belirtmişlerdir. Sulama suyunun artmasıyla birlikte a değerinin ise düştüğünü ve bunun %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

5. SONUÇ

Yarı kurak iklim kuşağında yer alan Bilecik ili ekolojik koşullarında yapılan bu çalışma, farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamasının sofralık domates üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2017-2018 yıllarında yürütülmüş ve denemeden elde edilen sonuçlar ve buna bağlı öneriler aşağıda sunulmuştur.

Farklı 4 sulama suyu seviyesi uygulanan çalışmada uygulanan sulama suyu miktarları 2017 yılında 512,3-161,825 mm, 2018 yılında 483,95-154,73 mm arasında, mevsimlik bitki su tüketimi ise 2017 yılında 570-190 mm, 2018 yılında 593-183 mm arasında değişmiştir.

Su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği sulama suyu düzeylerine göre farklılık göstermiştir. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) araştırmanın ilk yılında $26,6 \text{ kg/m}^3$, ikinci yılında $30,6 \text{ kg/m}^3$ olarak elde edilmiştir. Bu değerler her iki yılda da en fazla sulama kısıtı uygulanan malçlı (I25×M) konudan elde edilmiştir. Malçlı uygulamalar, her iki yılda da bütün sulama suyu seviyelerinde en yüksek IWUE değerlerini vermiştir. En yüksek su kullanım etkinliği (WUE) değerleri araştırmanın ilk yılında $22,5 \text{ kg/m}^3$, ikinci yılında $25,7 \text{ kg/m}^3$ olarak yine en fazla sulama kısıtı yapılan malçlı (I25×M) konudan elde edilmiştir. WUE değerleri de bütün sulama suyu seviyelerinde malç uygulanan konularda daha yüksek değerler vermiştir. Bu değerlere bakarak malç uygulamasının bütün sulama suyu seviyelerinde su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak malç uygulamasının su kullanım etkinliğini arttırdığını ve bütün sulama suyu seviyelerinde kullanımının uygun olduğu önerilmektedir.

Farklı sulama seviyelerinin domates bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı denemede iki yıllık sonuçlara baktığımız zaman hem verim ile uygulanan sulama suyu, hem de verim ile mevsimlik bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketiminin arttığı ve buna bağlı olarak meyve veriminin de arttığı gözlenmiştir.

Denemenin yapıldığı her iki yılda da en yüksek verimler yıllara göre sırasıyla 72,56 t/ha ve 75,5 t/ha olarak A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşmanın tamamının uygulandığı malçlı (I100×M) konudan elde edilmiştir. En düşük verimler ise yine yıllara göre sırasıyla 38,92 t/ha ve 41,74 t/ha olarak her iki yılda da I25×NM konusundan elde edilmiştir. Çalışmanın her iki yılında sulama suyu seviyeleri ve malç uygulaması istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuş ve malç uygulanan konulardan bütün sulama suyu seviyelerinde en yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Her iki yılda da I100×NM ve I75×M konuları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç malç uygulaması ile daha düşük sulama suyu seviyeleri uygulayarak benzer verimler alınabileceğini ve yaklaşık %23 seviyesinde bir su tasarrufu sağlayabileceğimizi göstermektedir.

Kalite unsurları açısından; tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve delinme direnci, pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde, toplam şeker, likopen, renk L, a ve b değerlerinin incelendiği çalışmada, sulama suyu seviyesi azaldıkça suda çözünür kuru madde, toplam şeker, likopen, titrasyon asitliği değerleri artmıştır. Sulama suyu seviyesi azaldıkça tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, pH, meyve delinme direnci değerleri ise azalmıştır. Malç uygulamasında meyve verimi, tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği, toplam şeker, likopen, renk a ve b değerlerini etkilediği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Meyve delinme direnci, pH ve renk L değerleri üzerinde ise malç uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir.

Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da en yüksek meyve çapı yıllara göre sırasıyla 62,02 mm ve 64,21 mm olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. Her iki yılda da sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Malç uygulamasıyla birlikte bütün sulama suyu seviyelerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek meyve boyu değerleri de yıllara göre sırasıyla 46,79 mm ve 48,06 mm olarak I100×M konusundan elde edilmiştir. Her iki yılda da sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamaları %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En yüksek tek meyve ağırlığı değerleri yıllara göre sırasıyla 109,06 g ve 121,97 g olarak tam sulanan malçlı I100M konusundan elde edilmiştir. Her iki yılda da

sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamaları tek meyve ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Malç uygulaması yapılan konulardan bütün sulama suyu seviyelerinde en yüksek tek meyve ağırlığı değerleri elde edilmiştir. En yüksek meyve delinme direnci değerleri 2017 yılında 1,618 kg/cm² olarak tam sulanan malçlı I100M konusundan, 2018 yılında ise 1,640 kg/cm² olarak tam sulanan malçlı ve malçsız I100M ve I100NM konularından elde edilmiştir. Her iki yılda da sulama suyu seviyeleri meyve delinme direnci üzerinde %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Malç uygulamasının ise meyve delinme direnci üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. En yüksek pH değerleri her iki yılda da sırasıyla 4,603 ve 4,623 olarak tam sulanan malçlı I100×M konusundan elde edilmiştir. Her iki yılda da sulama suyu seviyeleri pH oranı üzerinde %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Malç uygulamasının ise her iki yılda da pH oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da en yüksek titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 0,390 ve 0,380 g/100ml olarak %75 su kısıtının uygulandığı malçsız I25×NM konusundan elde edilmiştir. Su kısıtı arttıkça titrasyon asitliği değerinin de arttığı belirlenmiştir. Her iki yılda da sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının titrasyon asitliği üzerinde %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek suda çözünür kuru madde değerleri yıllara göre sırasıyla 7,66 ve 7,66 °Briks olarak %75 su kısıtının uygulandığı malçsız I25×NM konusundan elde edilmiştir. Su kısıtı arttıkça suda çözünür kuru madde değeri de artmıştır. Çalışmanın her iki yılında da sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının suda çözünür kuru madde değerini etkilediği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En yüksek toplam şeker değerleri yıllara göre sırasıyla 3,14 ve 3,53 g/100g olarak %75 su kısıtının uygulandığı malçsız I25×NM konusundan elde edilmiştir. Su kısıtı arttıkça toplam şeker miktarı da artmıştır. Sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının 2018 yılında toplam şeker miktarı üzerinde %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu fakat 2017 yılında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. En yüksek likopen değeri 111,82 mg/kg olarak %75 su kısıtının uygulandığı malçlı I25×M konusundan elde edilmiştir. Su kısıtı arttıkça likopen değeri artmış ve malç uygulamasından bütün sulama suyu seviyelerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Meyvede renk L, a ve b değerleri incelendiğinde sulama suyu seviyeleri ve malç uygulamasının L değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, renk a ve b

değerleri üzerinde %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. En yüksek, L değeri 40,445 olarak %50 su kısıtının uygulandığı malçsız I50×NM konusundan, a değeri 37,39 olarak tam sulanan malçsız I100×NM konusundan, b değeri ise 30,36 olarak %75 su kısıtının uygulandığı malçsız I25×NM konularından elde edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmanın genelinde pazarlanabilir meyve verimi ve bazı kalite parametrelerinde malç uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış ve malç uygulanmayan konulara göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bütün sulama suyu seviyelerinde malç kullanımı faydalı olmuş ve malç uygulanmayan konulara göre her iki yılda da ortalama %10 ile %25 arasında daha düşük bitki su tüketim değeri elde edilmiştir. Suyun yeterli olduğu koşullarda malçlı veya malçsız I100 uygulaması suyun kıt olduğu yerlerde ise malç ile birlikte I75 ve I50 konuları önerilmektedir.

Domates bitkisi Bilecik yöresinde en çok tarımı yapılan sebze olması açısından yöre çiftçisi için de önemli bir gelir kaynağıdır. Bu yüzden bu çalışma sonucunda sulu tarımı yapılan domates bitkisindeki verim artışı ekonomik açıdan da önemli olmaktadır. Bu amaçla domates yetiştiriciliği konusunda su-üretim fonksiyonları ve malç uygulaması ile ilgili tüm veriler ortaya konmaya çalışılmıştır. Farklı sulama seviyeleri ile birlikte malç uygulaması yapılan çalışmaların literatürdeki eksikliğinden dolayı çalışma bu konuda yürütülecek birçok çalışmaya dayanak olacaktır. Bulguların, başta üreticiler daha sonra bu konuda çalışacak araştırmacılar için faydalı olması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abak, K. 2016.** Türkiye’de domatesin dünü, bugünü ve yarını. *Türktob Dergisi*, 17: 8-13.
- Abushita, A.A., Daood, H.G., Biacs, P.A. 2000.** Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:2075-2081.
- Agbna, G.H., Dongli, S., Zhipeng, L., Elshaikh, N.A., Guangcheng, S., Timm, L. C. 2017.** Effects of deficit irrigation and biochar addition on the growth, yield, and quality of tomato. *Scientia Horticulturae*, 222, 90-101.
- Ahmadi, S.H., Andersen, M.N., Plauborg, F., Poulsen, R.T., Jensen, C.R., Sepaskhah, A.R., Hansen, S. 2010.** Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 97: 1923-1930.
- Aksakal, E. 2012.** Toprak Yüzey Malçının Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 139-144.
- Alebachew, K. 2017.** Evaluation of deficit irrigation and mulching on water productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under drip irrigation system at kallu woreda, south wollo, Ethiopia. *Master Thesis*, Haramaya University, The School of Water Resource and Environmental Engineering, Ethiopia.
- Aliabadi, B. T., Hassandokht, M. R., Etesami, H., Alikhani, H. A., Dehghanisani, H. 2019.** Effect of mulching on some characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under deficit irrigation. *Journal of Agricultural Science & Technology*, 21(4).
- Alizadeh, A., Ghorbani, A. G., Haghnia, G. H. 2001.** Comparison of yields and quality of tomato under two irrigation methods (drip and furrow). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 4(4):1-9.
- Anonim, 2007.** Gıda Teknolojisi, Sebzeleri Kurutma. T.C Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), 58, Ankara.
- Anonim, 2011.** Water: our future. future directions. International Desborough House Suite 2, 1161 Hay Street West Perth WA 6005, Australia.
- Anonim, 2014.** Türkiye’de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. Doğa Koruma Merkezi. Erişim: www.tbcsd.org www.dkm.org.tr
- Aruna, P., Sudagar, I. P., Manivannan, M. I., Rajangam, J., Natarajan, S. 2007.** Effect of fertigation and mulching for yield and quality in tomato cv. PKM-1. *Asian Journal of Horticulture*, 2(2), 50-54.

Awodoyin, R.O., F. I. Ogbeide, and O. Oluwole, 2010. Effects of three mulch types on the growth and yield of tomato (*lycopersicon esculentum* mill.) and weed suppression in ibadan, rainforest-savanna transi-tion zone of Nigeria. *Tropical Agricultural Research & Extension*, vol. 10, pp. 53-60.

Ayyar, S. 2019. Mulching and fertigation on the yield and quality of tomato. *IJCS*, 7(4), 2539-2541.

Balestrieri, M.L., De Prisco, R., Nicolaus, B., Pari, P., Schiano Moriello, V., Strazzullo, G., Lorio, E.L., Servillo, L. and Balastrieri, C. 2004. Lycopene in association with X-tocopherol or tomato lipophilic extracts enhances acyl-platet-activating factor biosynthesis in endothelial cells during oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 36:1058-1067.

Bayraktar, K. 1970. Sebze yetiştirme. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, İzmir.

Berihun, B. 2011. Effect of mulching and amount of water on the yield of tomato under drip irrigation. *J. Hort. For*, 3, 200-206.

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 and Environment*, 61(3), 97-102.

Cantore, V., Lechkar, O., Karabulut, E., Sellami, M.H., Albrizio, R., Boari, F., Todorovic, M. 2016. Combined effect of deficit irrigation and strobilurin application on yield, fruit quality and water use efficiency of “cherry” tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Agricultural Water Management*, 167, 53-61.

Cemeroğlu, B. 2010. Gıda analizleri, genişletilmiş 2. baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, Ankara.

Chen, J., Kang, S., Du, T., Qiu, 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.

Çetin, Ö., Yıldırım, O., Uygan, D., Boyacı, H., 2002. Irrigation scheduling of drip-irrigated tomato using class a pan evaporation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26 (4), 171-178.

Çebi, U. K., Selçuk, Ö., Altıntaş, S., Yurtseven, E., Öztürk, O. 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.

Çelebi, M. 2014. The effect of water stress on tomato under different emitter discharges and semi-arid climate condition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1151-1157.

Çömlekçiöğlü, N., Şimşek, M., Hayoğlu, İ.A., Zorlugenç, F.K. 2016. The effects of regulated deficit irrigation on yield and certain fruit characteristics of tomato. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 29(1), 4575-4588.

Doğan, Demir, A. 2016. Farklı sulama stratejileri ile atık su uygulamalarının Bingöl koşullarında domates bitkisinin verim ve kalitesi ile toprak özelliklerine etkisi. *Doktora Tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Erzurum.

Ekinci, M., Dursun, A., 2006. Sebze yetiştiriciliğinde malç kullanımı. *Derim*, 23(1), 20-27.

Ertek, A., Erdal, I., Yılmaz, H.I., Şenyiğit, U. 2012. Water and nitrogen application levels for the optimum tomato yield and water use efficiency. *J. Agric. Sci. Technology*, 14:889-902.

FAO, 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk. Rome/ London, Land and Water Division. Food and Agricultural Organization (FAO), Rome.

FAO, 2012. How to Feed the World in 2050, U.N. Food and Agricultural Organization (FAO), Rome.

FAO, 2013. Aquastat 2013. Food and Agricultural Organization (FAO). [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm]

FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO), http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Erişim tarihi 05.03.2018).

Gazan, S.S., Kandemir, D., Kurtar, E.S., 2017. Malç kullanımının sebze yetiştiriciliğinde verim, erkencilik ve kalite üzerine etkileri. *Tarım Türk Dergisi*, 64: 5 s <https://www.researchgate.net/publication/315843605>

Garrity, D. P., Watts, D. G., Sullivan, C. Y., Gilley, J. R. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance: evapotranspiration-yield relationships. *I. Agronomy Journal*, 74(5), 815-820.

Geerts, S., Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agric Water Management*, 96:1275-1284.

Giovanelli, G., Lavelli, V., Peri, C., Nobili, S. 1999. Variation in antioxidant compounds of tomato during vine and post-harvest ripening. *J. Sci. Food Agric.*, 79:1583-1588.

Gürbüz, T. 2001. Sanayi domatesinde farklı sulama yöntemleri ve su düzeylerinin su-verim ilişkileri üzerine etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, AMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Aydın.

Hanks, R. J. 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. *I. Agronomy journal*, 66(5), 660-665.

Hatami, S., Nourjou, A., Henareh, M., Pourakbar, L. 2012. Comparison effects of different methods of black plastic mulching and planting patterns on weed control, water-use efficiency and yield in tomato crops. *International Journal of AgriScience*, 2(10), 928-934.

Hatfield, J.L., Sauer, T.J., Prueger, J.H. 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency. *Agronomy journal*, 93(2), 271-280.

Howell, T. A. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. *Agronomy journal*, 93(2), 281-289.

İstanbuluoğlu, A., Kocaman I., Konukçu, F. 2002. Water use – production relationship of maize under Tekirdağ conditions in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Science*. 5(3):287-291.

James, L. G. 1988. Principles of farm irrigation systems design. John Wiley and Sons Limited, New York, p.543.

Kanber, R. 1984. Irrigation of first and second product peanuts by utilizing open water surface evaporation in Çukurova conditions. *Regional Groundwater Research Institute Publications*, 114: 64-93.

Karaer, M. ve Gültaş, H. T. 2019. Kuraklık Oluşumunun Bilecik İli'nde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi*, 303-308.

Karaman, M.R., Güleç, H., Erşahin, S. 1999. Effect of different irrigation programs with nitrogen fertilizer application on nitrogen use efficiency and fruit quality in tomato. *In Plant Nutrition—Molecular Biology and Genetics*, ISBN 0-7923- 5716-7, P.47-51.

Kaya, Y., Al-Remi, F., Arvas, Y. E., ve Durmuş, M., 2018. Domates bitkisi ve in vitro mikro çoğaltımı (Tomato plant and its in vitro micropropagation). *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 3(1), 55-73.

Keskin, G., Gül, U., 2004. Domates. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü T.E.A.E-Bakış*, Sayı:5, Nüsha:13.

Kırda, C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. *Deficit Irrigation Practice. Water Reports 22. FAO, Rome*, pp. 3-10.

Kırda, C., Çetin, M., Dasgan, Y., Topçu, S., Kaman, H., Ekici, B., Özgüven, A. I. (2004). Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural water management*, 69(3), 191-201.

Kitiş, Y.E. (2011). Yabancı ot mücadelesinde malç ve solarizasyon uygulamaları. GAP VI. Tarım Kongresi, 9-12 Mayıs 2011, şanlıurfa.

Koçer, G., Eltez, S., 2004. Serada domates yetiştiriciliğinde farklı renkte malç kullanımının verim, kalite ve sera beyaz sineği *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.)(Homoptera: Aleyrodidae) nimf popülasyonuna olan etkileri üzerine araştırmalar. *Alatarım*, 3(2): 36-42.

Korukçu, A., Büyükçangaz, H. 2003. Su ve sulama yönetimine bütünsel yaklaşım. 2. Ulusal Sulama Kongresi. 16-19 Ekim, Kuşadası, İzmir.

Kosterna, E. 2014. The effect of soil mulching with straw on the yield and selected components of nutritive value in broccoli and tomatoes. *Folia Horticulturae*, 26(1), 31-42.

Kumar, A. V., Mouli, G. C., Ramulu, V., Kumar, K. A. 2012. Effect of drip irrigation levels and mulches on growth, yield and water use efficiency of tomato. *Part I: Plant Science*, 104, 121-127.

Kurtar, E.S., Abak, K. 1996. Alçak tünel kavun yetiştiriciliğinde malç'ın ve değişik budama şekillerinin erkencilik, verim ve kalite üzerine etkisi. *OM Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 101-116.

Kurtar, E., 2010. Isıtmasız cam serada sonbahar dönemi yazlık kabak (*Cucurbita pepo* L.) yetiştiriciliğinde malç uygulamalarının etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2), 69-76.

Kurtar, E.S., Civelek, C. 2010. Influences of organic and conventional fertilizing and mulching on yield and quality of melon and watermelon under protected cultivation. In International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environment Problems, 3-7 February, Famagusta, Cyprus.

Kuşçu, 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.

Kuşcu, 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.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(2), 103-114.

Küçükyumuk, C., Kelen, M. 2006. Organik tarımda malç kullanımı. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, Yalova.

Lahoz, I., Pérez-de-Castro, A., Valcárcel, M., Macua, J.I., Beltrán, J., Roselló, S., Cebolla-Cornejo, J. 2016. Effect of water deficit on the agronomical performance and quality of processing tomato. *Scientia Horticulturae*, 200, 55-65.

- Lascano, R.J., Sojka, R.E. 2007.** Preface. In: Irrigation of agricultural crops (Lascano, R.J., and Sojka, R.E. eds.), 2nd edition, Agronomy Monograph no. 30. ASA-CSSA-SSSA publishing, 664p.
- Locascio, S. J., Smajstrla, A.G. 1996.** Water application scheduling by pan evaporation for drip-irrigated tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(1), 63-68.
- Lushi, I.M., Haxhinasto, L., Balaj, N., Hasani, F. 2012.** Comparison of different mulch materials on some tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivars under controlled environment conditions. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(1), 99-103.
- Mengü, G. P., Özgürel, M. 2008.** An evaluation water-yield relations in maize (*Zea mays* L.) in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(4): 517-524.
- MGM, 2018.** Bilecik ili iklim verileri. Bilecik Meteoroloji Müdürlüğü
- Mochiah, M.B., Baidoo, P.K. 2012.** Effects of mulching materials on agronomic characteristics, pests of pepper (*Capsicum annum* L.) and their natural enemies population. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(6):253-261.
- More, S. M., Firake, N. N., Gaikwad, M. A., Gorantiwar, S. D. 2019.** Micro-irrigation and plastic mulching for tomato crop Production. Indian National Committee on Surface Water (INCSW)-CWC Ambassador Ajanta, Aurangabad, India 16 Jan-18 Jan 2019 Publishers: IvyLeagueSystems. com, 243.
- Mu, L., Liang, Y., Zhang, C., Wang, K., Shi, G. 2014.** Soil respiration of hot pepper (*Capsicum annum* L.) under different mulching practices in a greenhouse, including controlling factors in China. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 64(1), 85-95.
- 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 Management*. 98:182-189.
- Mukherjee, A., Sarkar, S., Sarkar, A. 2018.** Productivity and profitability of tomato due to irrigation frequency and mulch. *International Journal of Vegetable Science*, 24(1), 43-57.
- Muratore, G., V. Rizzo, F. Licciardello and E. Maccarone, 2008.** Partial dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products. *Food Chemistry*. 111: 887-891.
- Nangare, D.D., Singh, Y., Kumar, P. S., Minhas, P.S. 2016.** Growth, fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by deficit irrigation regulated on phenological basis. *Agricultural Water Management*, 171, 73-79.

Nergiz B.A., 2011. Aşılı ve aşısız karpuzlarda farklı renklerde malç kullanımının bitki büyümesi, verim ve kaliteye etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.

Orta, A. H., Erdem, T., Erdem, Y., Cinkılıç, L. 1997. Sera koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan domates bitkisinin sulama zamanının planlanması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Bursa.

Özbahçe, A., Tarı, A.F. 2009. Effects of different emitter spaces and irrigation levels on yield and yield components of processing tomato. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 63-70.

Özbahçe, A., Tarı, A.F., Çetin, Ö. 2012. Toprak nemi izlenerek oluşturulan sulama programından uygun pan katsayısının tahmini: domates örneği. 9. Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14 Eylül, Konya.

Özer, H. 2012. Organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde değişik masura, malç tipi ve organik gübrelere büyüme, gelişme, verim ve kalite üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, OMÜ Fen Bilimleri Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun.

Padilla, S.B., Viramontes, R.F., Rios, J.J.M., Vazquez, C.V., 2006. Growth, yield and water productivity of tomato under different watering level and plastic mulches. 18 th World Congress of Soil Science, 9-15 July, 2006, USA.

Panigrahi, B., Paramjita, D., Paul, J. C. 2019. Impact of drip and furrow irrigation on tomato yield under mulch and non-mulch conditions. *IJCS*, 7(5), 3202-3207.

Patanè, C., Cosentino, S.L. 2010. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agric. Water Management*, 97, 131-138.

Patanè, C., Tringali, S., Sortino, O. 2011. Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Sci. Hort.* 129:590-596.

Prichard, T., Hanson, B., Schwankl, L., Verdegaal, P., Smith, R. 2004. Deficit irrigation of quality wine grapes using micro-irrigation techniques. Publications of University of California Co-operative extension, Department of land, air and water resources, University of California, Davis. p. 91.

Rajablariani, H., Rafezi, R., Hassankhan, F. 2012. Using colored plastic mulches in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) production. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, 47(3), 12-16.

Rao, A.V., Waseem Z., Agarwal S. 1998. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. *Food Research International*, 31:737-741.

Ross, A. F., 1959. Dinitrophenol Method for Reducing Sugars. The Avi. Publishing Company, First Edition, Westport pp. 469-470.

Sahlin, E., Savage, G.P., Lister, C.E. 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17:635-647.

Samaila, A.A., Amans, E. B., Babaji, B.A. 2011. Yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by mulching, nitrogen and irrigation interval. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 1(3), 90-95.

Singh, R., Kumar, S., Nangare, D. D., Meena, M. S. 2009. Drip irrigation and black polyethylene mulch influence on growth, yield and water-use efficiency of tomato. *African Journal of Agricultural Research*, 4(12), 1427-1430.

Singh, A.K., Shashi, K. 2012. Effect of black plastic mulch on soil temperature and tomato yield in mid hills of Garhwal Himalayas. *Journal of Horticulture and Forestry*, 4(4): 78-80.

Splittstoesser, W.E., 1990. Vegetable growing handbook, organic and traditional methods, Plant physiology in horticulture university of Illinois, Urbana, Illinois, p:112-115.

Swiader, J.M., Ware, G.W., Collum, J.P. 1992. Producing vegetable crops. Interstate publishes, Inc. Danville, Illinois, p:144-149.

Tapiero, H., Townsend, D.M. and Tew, K.D. 2004. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 58, 100- 110.

Tarı, A.F., Sapmaz, M. 2017. Farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 6(2), 11-17.

Taşan, M. 2006. Samsun koşullarında domates bitki su tüketiminin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Samsun.

TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) bitkisel üretim verileri.

Ul, M.A., Dorsan, F., Tüzel, Ğ.H. 1994. Sanayi domatesinde değişik sulama aralığı ve düzeyinin verim üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2-3), 1-8.

Uzun S., Kandemir D., Özkaraman F., Özer H. 2013. Açıkta ve serada organik sebze yetiştiriciliği. Doğu Karadeniz 1. Organik Tarım Kongresi. 26-28 Haziran, Kelkit, Gümüşhane.

Ünlü, H.Ö., Ünlü, H., Karataş, A., Padem, H., Kitiş, Y.E. 2006. Farklı renkteki malçların domateste verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Alatarım*, 5(1), 10-14.

- Wadatkar, S. B., Deshmukh, M. M., Mankar, A. N., Kale, M. U., Kale, V. S. 2017.** Response of tomato to polyethylene mulch under drip fertigation. *Journal of Agriculture Research and Technology*, 42(3), 220.
- Willcox, J.K., Catignani, G.L., Lazarus, S. 2003.** Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43, 1-18.
- Yavuz, M.Y., Yıldırım, M., Camoğlu, G., Erken, O. 2007.** Effect of different irrigation levels on yield, water use efficiency and some quality parameters of tomato. *Philipp. Agric. Scientist*, 90, 283-288.
- Yaylalı, İ.K., Çiftçi, N. 2008.** Tuzlu sulama suyu uygulamalarının domates meyvesinde bazı kimyasal kalite unsurlarına etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(45), 29-39.
- Yazar, A., Sezen, S.M., Gencel, B. 2002.** Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Irrigation and Drainage*, 51, 293-300.
- Zakari, M. D., Audu, I., Igbadun, E., Shanono, N. J., Maina, M. M., Nasidi, N. M., Shitu, A. 2017.** Yield and water-use of tomato under deficit-irrigation and mulch practices at Kano River irrigation project. *Red Sea University Journal of Basic and Applied Science*, 2(1), 365-388.
- Zakaria, M., K. Simpson, P. R. Brown and A. Krstulovic, 1979.** Use of reversed-phase high-performance liquid chromatographic analysis for the determination of provitamin A carotenes in tomatoes. *Journal of Chromatography A*, 176(1), 109-117.
- Zhang, H., Xiong, Y., Huang, G., Xu, X., Huang, Q. 2017.** Effects of water stress on processing tomatoes yield, quality and water use efficiency with plastic mulched drip irrigation in sandy soil of the hetao irrigation district. *Agricultural Water Management*, 179, 205-214.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat KARAER
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir 13.02.1986
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Salih Zeki Lisesi
Lisans : Akdeniz Üniversitesi/Ziraat Fakültesi
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi/Biyosistem Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi 2011-2013

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi 2013-

İletişim (e-posta) : murat.karaer@bilecik.edu.tr

Yayımları

:

Karaer, M., Kuşçu, H., Gültaş H.T. 2020. The Effect of Different Irrigation Levels and Mulch Application on Some Criteria in Table Tomatoes (*Lycopersicon Esculentum* Mill). *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(4), 5437-5447.

Kardeş Y. M., Karaer, M., Erbaş Köse, Ö. D., Mut, Z. 2020. Arıtılmış Atıksu Uygulamalarının Üç Farklı Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşidinin Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 113- 120.

Gültaş H.T., Ahi Y., Köksal D.D., Karaer, M. 2019. Comparison of Two Lateral Move Irrigation Machines Commonly Used in Turkey in Respect of Water Uniformity Coefficient. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Biyosistem Mühendisliği Kongresi Özel Sayısı*, 24, 101-105

Ö.D.Erbaş Köse, Kardeş Y. M., Karaer, M., Mut, Z. 2019. Yeşil Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Çeşitlerinde Farklı Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Bşeu Fen Bilimleri Dergisi, Prof. Dr. Fuat Sezgin Bilim Yılı Özel Sayısı*, 6, 247-255.

Karaer, M., Gültaş H.T. 2018. Kuraklık Oluşumunun Bilecik İli'nde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı*, 303-308

Kaya, E., Karaer, M. 2017. Kinoa Yetiştiriciliği ve Sağlık Açısından Önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(2), 21-26.

Üzen, N., Çetin, Ö., Karaer, M. 2013. The role of Micro Irrigation for Modern Agriculture. *Toprak ve Su Dergisi Special Issue for Agricasia*, 2(2), 2131-2138.

Çetin, Ö., Üzen, N., Karaer, M. 2013. Application Techniques of Fertigation. *Land Reclamataion, Earth Observation and Surveying, Environmental Engineering, Series E*, II, 77-81.

Kardeş, Y.M., Mut, Z., Gültaş, H. T., Erbaş Köse, Ö. D., Karaer, M. 2019. Arıtılmış Atık Suyun İki Farklı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşidinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. III International Eurasian Agriculture and Natural Science Congress, 17-20 Ekim 2019, Antalya.

Karaer, M., , Erbaş Köse, Ö. D., Gültaş, H. T., Mut, Z., Kardeş, Y.M. 2019. Effects of Treated Waste Water on Germination and Seedling Growth of Different Plants. III International Eurasian Agriculture and Natural Science Congress, 17-20 Ekim 2019, Antalya.

Kızıl Aydemir, E.S., Karaer, M., Cömert, A. T. 2018. Determination of Seed Yield and Yield Components of Some Hungarian Vetch Varieties (*Vicia Pannonica* Crantz) in Bilecik Ecological Conditions. International Congress on Engineering and Life Science, 26-29 Nisan 2018, Kastamonu.

Turhal, K., Karaer, M. 2018. Relations Among Planting Area, Production and Yield Over the Years in Maize Plant in Turkey. International Congress on Engineering and Life Science, 26-29 Nisan 2018, Kastamonu.

Karaer, M. 2017. Sustainability of Water Resources and Integrated Watershed Management. 2nd International Balkan Agriculture Congress, 16-18 Mayıs 2017, Tekirdağ.

Cömert, A.T., Karaer, M. 2016. The Importance of Quinoa Farming and Bilecik. International Conference on Computational and Experimental and Engineering, 19-24 Ekim 2016, Antalya.

Karaer, M., Demir, A.O, Koç, C. 2015. Entegre Havza Yönetiminde Sulama İşletmeciliğinin Yeri ve Önemi. 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran 2015, Bursa.

Karaer, M., Ergin, N. 2015. Su Kaynakları Yönetimi ve Önemi. Ulusal Çevre Kongresi, 22-25 Ekim 2015, Afyon.

Doran, İ., Karaer, M., Darçın, E.S., Ergin, N. 2015. Fertigation Application and Zinc Fertilization. International Congress on Natural and Engineering Scinces, 9-13 Eylül 2015, Saray Bosna, Bosna Hersek.

Karaer, M., Doran, İ., Ergin, N. 2015. The Possibility of Prufied Waste Water as Irrigation Water. International Congress on Natural and Engineering Scinces, 9-13 Eylül 2015, Saray Bosna, Bosna Hersek.

Ergin, N., Yıldız, M., Doran, İ., Darçın, E.S., Karaer, M., Koç, Y. 2015. Effects of Humic Acid Supplied with Irrigation Water on Plant Growth. International Congress on Natural and Engineering Sciences, 9-13 Eylül 2015, Saray Bosna, Bosna Hersek.

Üzen, N., Çetin, Ö., Karaer, M. 2012. Approaches of Efficient Water Use for Irrigated Agriculture in GAP Region of Turkey, 12-14 Aralık 2012, Üsküp, Makedonya.

Kaman, H., Özbek, Ö., Polat, E., Kurunç, A., Erinç Esen, G.E., Karaer, M. 2012. Kısıntılı Sulamanın Hıyar Bitkisi Verimine Etkisi. 2. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 24-25 Mayıs 2012, İzmir.