T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI SULAMA SUYU MİKTARLARININ BAMYANIN (*Abelmoschus Esculentus*) VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Dilara TANAL

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA

ŞANLIURFA
2022

Doç. Dr. Ali Fuat TARI danışmanlığında, **Dilara TANAL**' ın hazırladığı **"Farklı Sulama Suyu Miktarlarının Bamyanın (*Abelmoschus Esculentus*) Verim ve Kalitesine Etkisi"** konulu bu çalışma 22/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç.Dr. Ali Fuat TARI …….

Üye: Prof. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN …….

Üye: Doç. Dr. Neşe ÜZEN …….

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 20091

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM 9
3.1. Materyal 9
3.1.1 Araştırma yeri 9
3.1.2. Bölgenin tarımsal yapısı 10
3.1.3. İklim özellikleri 11
3.1.4. Araştırma yerinin toprak özelliği 11
3.1.5. Araştırmada kullanılan bamya çeşidi 12
3.1.6. Denemede kullanılan sulama suyu özellikleri ve sulama yöntemi 12
3.1.7. Sulama sisteminin özellikleri 13
3.2. Yöntem 14
3.2.1. Toprak hazırlığı ve ekim 14
3.2.2. Tarımsal mücadele 14
3.2.3. Deneme konusu ve deseni 14
3.2.4. Sulama suyunun hesaplanması 16
3.2.5. Denemede yapılan işlemler 18
3.2.6. Hasat işlemi 19
3.2.7. Toprak nem içeriği tayini 20
3.2.8. Çalışmada kullanılan istatistiksel analizler 20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 21
4.1. Sulama Düzeylerine Göre Uygulanan Sulama Suyu Miktarları 21
4.2. Su Tüketimleri 23
4.3. Toprak Nem Değerlerinin Zamansal Değişimi 23
4.4. Toprak Suyu Gerilim Değerleri 24
4.5. Deneme Konularından Elde Edilen Bamya Verim Değerleri 27
4.6. Sulama Konularına Göre Bamya Bitkisinin Boy Gelişimi 28
4.7. Ortalama Bamya Tane Ağırlıkları 30
4.8. Su Kullanım Randımanları 31
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 34
5.1. Sonuçlar 34
5.2. Öneriler 35
KAYNAKLAR 36
ÖZGEÇMİŞ 39

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SULAMA SUYU MİKTARLARININ BAMYANIN (*Abelmoschus Esculentus*) VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Dilara TANAL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve SulamaAnabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali Fuat TARI
Yıl: 2022, Sayfa: 39

Bu çalışma farklı sulama düzeylerinin bamya bitkisinin verimine, tane ağırlığına ve gelişimine etkisini belirlemek amacıyla 2020 yılında Harran Ovası'nda yürütülmüştür. Bu amaçla 4 farklı sulama suyu düzeyi ele alınmıştır. Sulama konularının oluşturulmasında Class A Pan kabında meydana gelen buharlaşma miktarının farklı oranları (I_1:%125, I_2:%100, I_3:%75 ve I_4:%50) esas alınmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrür olarak yürütülmüştür. Deneme süresince konular 4 günlük aralıklarla 25 kez sulanırken, hasat işlemleri ise 2 gün aralıklarla 52 kez yapılmıştır. Aynı zamanda sulama dönemi boyunca deneme konularında tansiyometre okumaları yapılmıştır. En yüksek verimin elde edildiği I_2 konusunun sulama öncesi tansiyomertre okuma değerlerinin genellikle 50-60 cb arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarlarının 463 mm ile 1159 mm arasında, su tüketimlerinin ise 607 mm ile 1221 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek verim 9103 kg ha^{-1} ile I_2 konusundan elde edilirken, konuların verimleri arasında önemli fark ($0.01<p$) olduğu saptanmıştır. Deneme konularının ortalama bamya ağırlıkları 1.20 g ile 2.77 g arasında değişirken konular arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($0.01<p$) bulunmuştur. Sulama konularının su kullanım randımanları (WUE) 0.80 ile 1.21 kg m^{-3} arasında değişirken, sulama suyu miktarı arttıkça su kullanım randımanı değeri düşüş göstermiştir. Sulama suyu kullanım randımanları da (IWUE) uygulanan sulama suyu miktarı ile ters orantılı olarak düşüş göstermiş olup en yüksek IWUE değeri 1.49 kg m^{-3} ile I_4 konusunda hesaplanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Bamya, sulama su tüketimi, verim, sulama randımanı

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION WATER AMOUNTS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF Okra (Abelmoschus Esculentus)

Dilara TANAL

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures And Irrigation

Supervisor: Doç.Dr. Ali Fuat TARI
Year, 2022 Page: 39

This study was carried out in Harran Plain in 2020 to determine the effect of different irrigation levels on the yield, grain weight and development of okra plant. For this purpose, 4 different irrigation water levels were considered. Different rates of evaporation (I_1:125%, I_2:100%, I_3:75% and I_4:50%) occurring in the Class A Pan are based on the creation of irrigation issues. The study was carried out in randomized blocks experimental design as 3 replications. During the experiment, the subjects were irrigated 25 times at 4-day intervals, while harvesting was done 52 times at 2-day intervals. At the same time, tensiometer readings were made on trial subjects during the irrigation period. It was determined that the pre-irrigation tensiometer reading values of the I_2 subject, where the highest yield was obtained, generally varied between 50-60 cb. According to the results obtained, it was determined that the amount of irrigation water applied in the trial subjects ranged between 463 mm and 1159 mm, and the water consumptions varied between 607 mm and 1221 mm. While the highest yield was obtained from I_2 subject with 9103 kg ha^{-1}, it was determined that there was a significant difference ($0.01<p$) between the yields of the subjects. While the average okra weight of the trial subjects ranged between 1.20 g and 2.77 g, the difference between the subjects was found to be statistically significant ($0.01<p$). While the water use efficiency (WUE) of irrigation subjects varied between 0.80 and 1.21 kg m^{-3}, the water use efficiency value decreased as the amount of irrigation water increased. Irrigation water utilization efficiency (IWUE) also decreased inversely with the amount of irrigation water applied, and the highest IWUE value was calculated for I_4 with 1.49 kg m^{-3}.

KEY WORDS: Okra, irrigation water consumption, yield, irrigation efficiency

TEŞEKKÜR

Çalışmamın yürütülmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, değerli zamanını ayırıp değerli fikirleri ile bana faydalı olan, gelecekteki hayatımda da verdiği kıymetli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım tez danışmanım Doç. Dr. Ali Fuat TARI hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam boyunca konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli desteklerde bulunarak çalışma azmimi güçlendiren ve güler yüzünü hiç eksik etmeyen kıymetli Arş. Gör. Sabri AKIN'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Desteğini ve bana olan güvenini benden esirgemeyen beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkürler.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. Deneme yerinin konumu..... 9
Şekil 3. 2. Denemeye ait parsellerin yerleşimi 15
Şekil 3. 3. Deneme parsellerinin görünümü 16
Şekil 3. 4. Çalışmada kullanılan Clas A Pan Kabı..... 17
Şekil 3. 5. Deneme alanında hasat işlemi 20
Şekil 4. 1. Sulama konularına göre toprak nem değeri..... 24
Şekil 4. 2. Bamya deneme alanında elde edilen tansiyometre değerleri..... 26
Şekil 4. 3. Yetişme sezonu süresince bamya bitkisinin boy gelişimi 29
Şekil 4. 4. Sulama konularına göre su ve sulama suyu kullanım etkinliği..... 32
Şekil 4. 5. Sulama suyu miktarı (IW) -verim ve toplam sulama suyu miktarı (ET)- verim ilişkisi..... 33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3. 1. Şanlıurfa'da yetiştiriciliği yapılan bazı tarla bitkilerine ait istatiksel veriler 10
Çizelge 3. 2. Şanlıurfa'da yetiştirilen bazı sebze bitkilerin alan, üretim ve verim değerleri..... 10
Çizelge 3. 3. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar (1929-2020) ve 2020 yılına ait iklim verileri 11
Çizelge 3. 4. Deneme alanına ait toprakların fiziksel özelikleri 12
Çizelge 3. 5. Deneme alanına ait toprakların kimyasal özellikleri..... 12
Çizelge 3. 6. Araştırmada kullanılan tarımsal sulama suyun özellikleri..... 13
Çizelge 3. 7. Çalışmanın yürütüldüğü arazide yapılan işlemler ve gözlemler 19
Çizelge 4. 1. Konuların sulanma tarihleri ve uygulanan sulama suyu miktarları miktarları..... 22
Çizelge 4. 2. Toplam sulama miktarı 23
Çizelge 4. 3. Sulama düzeylerine göre tansiyometre okumaları 25
Çizelge 4. 4. Deneme konularına ait toplam bamya verimleri..... 27
Çizelge 4. 5. Sulama düzeylerine göre bamya verimine ait varyans analizi..... 27
Çizelge 4. 6. Sulama düzeylerine göre Tukey çoklu karşılaştırma testi 28
Çizelge 4. 7. Konulara göre bamya bitkisinin boy gelişimi..... 29
Çizelge 4. 8. Sulama düzeylerine göre farklı tarihlerde ölçüm yapılan bamyaya ait tane ağırlığı 30
Çizelge 4. 9. Sulama düzeylerine göre bamya tane ağırlığının varyans analizi 31
Çizelge 4. 10. Sulama düzeylerine göre bamya tane ağırlığının Tukey çoklu karşılaştırma testi 31
Çizelge 4. 11. Sulama konularına göre su ve sulama suyu kullanım randımanları 32

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

da	Dekar
g	Gram
IW	Sulama suyu kullanımı
IWUE	Sulama suyu kullanım etkinliği
Kcp	Pan kat sayısı
kg	Kilogram
m	Metre
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
mm	Milimetre
TUİK	Türkiye istatistik kurumu
UY	Uzun yıllar
VPD	Buhar basıncı açığı
VPG	Buhar basıncı gradyentinin
WUE	Su kullanım etkinliği

1. GİRİŞ

Su, yeryüzünde yaşam için hayati önem taşımaktadır. Bütün canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için suya gereksinimi vardır. Bitkiler, türlere ve çeşitlere bağlı olarak önemli oranlarda sudan oluşurlar. Toprakta bulunan bitki besin unsurlarının doğal döngüsünü sürdürebilmeleri bütünüyle suyun döngüsüne bağlıdır. Su döngüsü, yeryüzünde sıvı halde bulunan suyun terleme ve buharlaşma yolu ile tekrar atmosfere taşınmasından oluşmaktadır. Her yıl 500 bin km^3 su buharlaşıp atmosfere karışmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sonucunda su potansiyelinde azalmalar, orman yangınlarında artış ve ekolojik dengede bozulmalar meydane gelecektir. Akarsu havzalarındaki suyun bilinçsiz kullanımı sonucu kentsel su tüketiminde sıkıntılar meydane gelecek ve inşaların suya ulaşımı zorlaşacaktır. İklim değişikliği sebebiyle toprak ve su düzenlemeleri değişikliğe uğramakta bundan dolayı tarımsal üretim olumsuz etkilenmektedir. 20. yy. başlarında tarımda su kullanımının payı % 90,5 iken günümüzde % 69'a gerilemiş, sanayi ve enerji sektöründe % 23'e, konutlarda % 8'e çıkmıştır (Aytemiz ve Kodaman, 2006; Çetin ve ark. 2008). Dünyadaki toplam su tüketiminin başında tarımsal üretim (%73) gelmektedir. Sulama açılan tarım alanlarındaki artış ile bu oran gün geçtikçe artmaktadır. Örneğin sulu tarım alanları 1995'den 2010'a kadar %15'lik bir artış gerçekleşmiştir. 2025 yılında ise 1995'e göre sulu tarım alanlarında %30'luk bir artışın gerçekleşmesi beklenmektedir (Ateş, 2008). Kurak ve yarı kurak alanların büyümesine bunlara ilaveten yıllık ortalama sıcaklığın yükselmesi, tuzluluk, erozyon ve çölleşme sorunlarında artış olacaktır. Küresel ısınma ile iklim değişikliğinin yağış rejimleri üzerinde oluşturduğu etkinin en önemli negatif sonuçlarından biri kuraklıktır. Önceden düzenli yağış alan bölgelerde maksimum yağışın olacağı ve kuraklık olan bölgelerde de bu sorunun daha da fazlalaşacağı düşünülmektedir. Başka bir ifadeyle küresel iklim değişikliği sel, kasırga ve taşkın gibi doğal afetlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Bunlara ilaveten şiddetli kuraklıklığa maruz kalan alanlarda artışlar meydane gelecektir.

Tarımda sulama, tabii yollarla karşılanamayan suyun, bitkinin ihtiyacını karşılayacak su miktarının bitki kök bölgesine zamanında ve belirli bir plan çerçevesinde sistemli şekilde verilmesi olayıdır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal üretimde bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve birim alandan daha fazla bitkisel ürün elde etmek için tarımsal sulamanın uygun yöntemler ile yapılması gerekmektedir.

Türkiye'de önemli bir alanda sebze üretimi yapılmaktadır. En yaygın yetiştirilen bitkiler domates ve biber olmakla beraber bamyada yaygın olarak yetiştirilmektedir. Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde üretilen bamya daha çok ticari olarak taze, kurutularak, dondurularak ve salamura yapılarak değerlendirilebilmektedir (Tınmaz, 2007). Bamya tarımı aynı zamanda Güneydoğu Anadolu bölgesinde de yapılmaktadır. Harran Ovası'nda da sebze tarımı yaygın yapılmakta olup, en çok biber üretimi yapılırken bamya yetiştiriciliği de her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bamyanın maksimum gelişme sıcaklığı 25-30°C arasında değişmektedir.

Sıcak iklim koşullarında çok yıllık ve ılık iklim koşullarında ise tek yıllık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bamyanın adaptasyon kabiliyeti ve yetiştirmeye elverir işliği iyidir. Bamya yetiştiriciliğinde iklim koşullarına bağlı su ihtiyacı değişmektedir. Sebze tarımında susuz tarım düşünülemez bamya yetiştiriciliğinde de yüksek verim için sulama yapılmalıdır.

Türkiye bamya bitkisinde önemli bir çeşitliliğe sahiptir. Türkiye'de çeşitli mutfak kültürlerin aksine küçük boylu bamyalar kullanılmaktadır. Türkiye'de insanlar bamyayı hasat ederken fazla büyümeden dalından koparark hem taze hem de kurutarak tüketmektedir. Bamyalar ipe dizilerek kurutulmaktadır (Siemonsma ve Kouame, 2004). Bamya, daha çok meyvesi için yetiştiriciliği yapılsa da yaprakları, tohumları, çiçekleri ve gövdeleri farklı şekillerde değerlendirilmektedir.

Su kaynaklarının azalması ve suyu daha verimli planlı ve ekonomik kullanımını sağlayabilmek için modern sulama sistemleri geliştirilmiştir (Çamoğlu,

2004). Öte yandan suyun kıt ve sınırlı olduğu alanlarda kısıtnılı sulama uygulamaları ile birim alandan alınabilecek en fazla verim ancak modern sulama yöntemlerinişn kullanımı mümkün hale gelmektedir (Baştuğ ve Tekinel, 1989; akt. Kodal, 1995). Tarımsal sulamada, işçiliği ve enerji tüketimi düşük, kalite ve verimi artıran sulama sistemlerinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu şartları en çok karşılayan gelişmiş sistemlerden biri de damla sulama yöntemidir. Özellikle sebze arazilerinin sulanmasında en elverişli sulama yöntemi damla sulama olduğu ifade edilebilir (Çetin ve ark. 2006). Aynı şekilde bamya tarımında da modern sulama sistemleri özellikle damla sulama sistemi kullanılmaktadır. Damla sulama sisteminde filtrelenmiş su, basınçlı bir boru sistemiyle bitki yakınına konulan damlatıcılara kadar iletilir ve damlatıcılardan az basınçla toprak yüzeyine verilir.

Sulama programlamada birçok sebzede olduğu gibi bamya yetiştiriciliğinde de tansiyometre okumaları kullanılmaktadır. Tansiyometre topraktaki nem tansiyonunu ölçmekte bu şekilde sulama zamanının geldiğine dair kullanıcılara bilgi vermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda bazı sebzelere ait tansiyometre değerleri ortaya konulmuştur.

Bu araştırmada su kısıntısının bamya verimine etkisinin belirlenmesi, bamyanın sulama suyu ihtiyacı ve su tüketimi belirlenmesi aynı zamanda tansiyometrelerin bamya yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini ortaya konması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Home ve ark. (2002), tarafından üç sulama yöntemiyle (yağmurlama, karık ve tava sulama) bamya için ihtiyaç duyulan maksimum suyun %15, 30, 45 ve 60'ı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar, bamya bitkisinin ekiminin yapıldığı kumlu tınlı laterittik toprakta karık sulamanın maksimum derin sızmaya neden olduğunu, yağmurlama sulamanın ise minimum derin sızmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, kumlu tınlı toprak bünyesinde bamya için yağmurlama sulama yönteminde %30 düzeyinde sulamanın en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir.

Locascio ve Smajstrla (1994), tarafından yapılan araştırmada, ince kumlu bünyeli topraklarda damla sulama yönteminin domates verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada sulama suyu miktarı pan buharlaşma katsayıları kullanılmıştır. Sulamalar, toprak tansiyonu –10 cb'e geldiğinde uygulanmıştır Araştırma sonucunda, en yüksek verim (87.0 ton ha^{-1}) pan katsayısının 1.0 alındığı konudan elde edilirken en düşük verim (79.3 ton ha^{-1}) ise pan katsayısının 0.75 alınıdığı konuda gerçekleşmiştir.

Abdul Haris ve ark. (2014), tarafından 2002-2004 yılları arasında bamyada damla sulama uygulaması kullanılarak bir araştırma yürütülmüştür. Araştırmada ana parselleri sulama düzeyleri (%100, %80 ve %60) alt parselleri ise (günlük, iki günde bir ve üç günde bir olmak üzere) üç sulama aralığı oluşturmuştur. Arka Abhay ve Arka Anamika bamya çeşitleri ile yürütülen araştırma sonucunda %80 kısıtlı sulama uygulamasında her iki yılda da önemli ölçüde daha yüksek verime ulaşılmıştır. Maksimum bitki boyu ve ortalama meyve ağırlığı Arka Abhay çeşidinde tespit edilirken, minimum boğum arası uzunluğu Arka Anamika çeşidinde tespit edilmiştir.

Ganesh Babu ve ark. (2015), tarafından 2014 yılında farklı sulama düzeylerinin bamya verimi ve sulama suyu kullanım randımanlarına etkilerini tespit etmek amacıyla tarla denemeleri yürütülmüştür. Araştırmada üç farklı sulama düzeyi (1.00 CWR (bitkinin su gereksinimi), 0.80 CWR ve 0.60 CWR) ele alınmıştır. Sulama

suyu, bitki su ihtiyacı, yağış verileri, bitki verileri ve toprak nem düzeyi değerleri kullanılarak CROPWAT programı kullanılmıştır. Program vasıtasıyla bitkinin su gereksinimi 516. 3 mm olarak tahmin edilmiştir. 0.80 katsayılı sulama düzeyinde bamya verimi, 1.00 katsayılı sulama düzeyine göre daha düşük olmasına rağmen sulama suyu kullanım randımanı daha yüksek bulunmuştur.

Şahin ve ark. (2016), tarafından marul (*Lactuca sativa*) bitkisi üzerinden yürütülen çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşma miktarının farklı oranlarındaki sulama suyunun (%100'ü (I_{100}), %85'i (I_{85}) ve %75'i (I_{75})) bitki büyümesine (yaprak sayısı, gövde çapı, bitki çapı ve yüksekliği), pazarlanabilir verime, toplam verime, su kullanım randımanına ve mahsul kalite parametrelerine etkileri tespit edilmiştir. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında, I_{100} konusunda en yüksek; bitki su tüketimi (214.1 mm) pazarlanabilir verim (2.17 kg m^{-2}), sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE: 12.4 kg m^{-3}) ve su kullanım randımanı (WUE:10.2 kg m^{-3}) saptanmıştır.

Al-Ubaydi ve ark. (2017), tarafından bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) bitkisi çeşitleri ve sulama aralıklarının bitki gelişimi, meyve kalitesi ve çiçeklenme üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada yerel (V1) ve Copra (V2) çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada 3 günde bir (T1), 5 günde bir (T2) ve 7 günde bir (T3) ve bitki su ihtiyacına göre sulama (T4) aralıkları kullanılmıştır. Çalışmanın ana faktörü çeşitler, alt faktörü de sulama aralıkları olarak planlanmıştır. Araştırmada çeşit ile sulama yöntemlerinin intereksiyonu tüm parametrelerde elde edilen sonuçlarda önemli olduğu tespit edilmiştir.

Memon ve ark. (2017), farklı sulama yöntemlerinin ve plastik malçlamanın bamya verimi ve ürün verimliliği üzerinde etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bamya yetiştiriciliğinde sulamalar, karık sulama ve alternatif karık sulama olmak üzere iki farklı sulama yöntemleriyle yapılmıştır. Araştırma sonucunda, karık sulama yöntemi ile elde edilen verimin (8518 kg ha^{-1}), alternatif karık sulama yöntemi ile elde edilen verimden (7621 kg ha^{-1}) %10,5 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Alternatif karık sulama yönteminde su verimliliğinin 3.51 kg

m^{-3} iken, karık sulama yönteminde bu değerin 1.96 kg m^{-3} olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacı tarafından, hem karık sulama hem de alternatif karık sulama yöntemleriyle birlikte plastik malçla sırt uygulamalarının ürün verimini arttırma ve sulama verimliliğini iyileştirme hususlarında yararlı olduğu ifade edilmiştir.

Farhan (2018), tarafından, bamya bitkisinin üretiminde farklı seviyelerde sulama uygulamalarının etkilerini belirlemek için bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada 3 farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Bunlardan ilki toprak nemine bağlı haftalık normal sulama; ikincisi, çimlenmeden sonra çiçeklenmeye kadar bitkinin bir kez sulanması olurken, üçüncüsü ise bamya bitkisinin çimlenmesinden çiçeklenmeye kadar sulanmaması olmuştur. Araştırma sonucunda en yüksek verim haftalık normal sulama uygulamasında, en düşük verim ise çimlenmesinden çiçeklenmeye kadar sulanmaması uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek su kullanım verimliliği ve hasat indeksi çimlenmesinden çiçeklenmeye kadar sulanmaması uygulamasında (1.615 $kg.m^{-3}$), en düşük ise haftalık normal sulama uygulamasında (1.055 $kg.m^{-3}$) belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından bamyanın anılan dönemde ve bölgede sulama yapılmadan yetiştirilmesi önerilmektedir.

Karaca Bilgen ve ark (2019), tarafından yürütülen çalışmada bamyanın su tüketimleri 10'ar günlük dönemler için Penman Monteith yöntemiyle aylık ve mevsimlik olarak hesaplanmıştır. Bitkilerin kontrol sulama (%100 su) ve kısıntılı sulamalar (%80, %60 ve %40 su) için IRSIS yazılımıyla sulama programları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda 100 da genişliğindeki bir tarım işletmesi için toplam sulama suyu ihtiyacı saptanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda bamya bitkisinin yetiştirme dönemi uzunluğu 134 gün ve mevsimlik su tüketimini 610 mm saptanmıştır.

Vadar ve ark. (2019), tarafından farklı yeraltı damla sulama (SDI) derinlikleri ve emisyon oranının killi-tınlı toprağındaki nem dağılımına etkisi incelenmiştir. Tarla denemeleri, verim performansına dayalı maksimum sulama rejimi ve emisyon derinliğini değerlendirmek için yetiştirilen yaz bamyası (*Abelmoschus esculentus L. Moench*.) üzerinde yürütülmüştür. Denemeler, üç farklı sulama rejimi ve dört farklı

yanal yerleştirme derinliğinde (0, 0.10, 0.15 ve 0.20 m toprak yüzeyinin altında) yürütülmüştür. Araştırma sonucunda 15 cm yanal yerleştirme derinliğine sulama sistemlerinin yerleştirmesi önerilmiştir.

Sedera ve Sedera (2020), tarafından yağışsız mevsimde damla sulama sisteminde farklı seviyelerde su uygulamalarının bamyanın bitki boyu, verim ve sulama suyu kullanım etkinliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada dört farklı sulama suyu seviyesi kullanılmıştır. Çalışmada en yüksek verim ve en uzun bitki boyu tam sulama konusunda elde edilmiştir. Konuların verimleri 2.05-3.60 ton ha^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği 0,024-0,041 ton ha^{-1} mm^{-1} arasında değişirken, Bitki suyu kullanım verimliliği 0,0088-0,0139 ton ha^{-1} mm^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Sharma ve ark. (2020), tarafından 2019 yılında sensor bazlı damla sulama sistemlerinin(T1) geleneksel damla sulama sistemlerine (T2) göre etkinliğini ortaya koymak için deneme yürütülmüştür. Araştırma sonucunda bamya veriminin sensör bazlı damla sulama sistemlerinin uygulamasında en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel damla sulama sistemlerine uygulamasında en düşük bamya verimi belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından, su kaynaklarının yetersizliği durumunda, yetiştiricilikte ürün verimini ve su kullanım etkinliğini artıran sensör bazlı damla sulamaya göre nem içeriğinin belirlenerek bitkinin sulanmasının çok önemli olacağı vurgulanmıştır.

Ayas (2020), tarafından sera koşullarında yetiştirilen bamyaların verim ve kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. İki yıl yapılan çalışmada biri susuz olmak üzere 5 sulama konusu ele almışlardır. Çalışmada sonucunda maksimum su kullanım etkinliği ile sulama suyu kullanım etkinliği değerleri ilk yılında tam sulama uygulamalarında 0.036-0.038 kg m^{-3} ve 0.045-0.049 kg m^{-3} olarak tespit edilirken aynı değerler ikinci yılında sırasıyla 0.040-0.047 kg m^{-3} ve 0.035-0.046 kg m^{-3} şeklinde tespit edilmiştir.

Arya ve ark. (2021), tarafından damla sulama ve geleneksel uygulama yöntemleriyle yapraktan çinko ve bor uygulamasının, bamya büyümesi ve verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uygulamalar, ZnSO4 (%0.5) olarak çinko, Solubor (%0.5) olarak bor, çinko ve borun kombinasyonu [ZnSO4 (%0.5) + Solubor (%0,5)] ve KAU multi mix (Sampoorna, %0.5) yaprak uygulaması karışımlarından meydana gelmiştir. Araştırmanın sonucunda damla sulama yöntemiyle KAU muti karışımının yapraklara uygulaması diğer uygulamalara göre daha fazla bitki boyu, yaprak alanı, meyve uzunluğu, meyve ağırlığı ve meyve verimi sağlamıştır. Bununla birlikte, geleneksel sulama yöntemi, mikro besinlerin yaprağa uygulanması, yapraktan uygulama yapılmayan uygulamalara göre herhangi bir verim artışı sağlamamıştır.

Sarma ve ark. (2021), tarafından Class A pano buharlaşması ve duyar bazlı sulama uygulamasının bamya bitkisinin bitki boyu, verimi, meyve ağırlığı, bitki su gereksinimi, su kullanım etkinliği üzerine etkisi incelenmiştir. Pan kabı buharlaşması ve evapotranspirasyon (ETc) değerlerinin bamya yetiştiriciliğinin farklı süreçlerinde önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Toprak nem sensörüne göre 4 günlük aralıklarla %100 tavsiye edilen gübreleme dozunda veya pan kabı buharlaşmasına göre bamya bitkisinin su ihtiyacı hacminin yüzde 80'ine dayanan %100 tarla kapasiteli bir sulama planlamasında ve otomatik damla sulama altında 2 günlük aralıklarla %100 tavsiye edilen gübreleme dozunda gerçekleştirilen uygulamalarda önemli oranda su tasarrufu, ürün verimi ve su kullanım etkinliği sağlamıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Araştırma yeri

Deneme, 2020 yaz yetiştirme sezonunda Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi AR-GE deneme alanında yürütülmüştür. Araştırma ve geliştirme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 480 m olup 36° 42’ kuzey enlemi ve 38° 58’ doğu boylamında yer almaktadır. Deneme yerinin konumu Şekil 3.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme yerinin konumu

3.1.2. Bölgenin tarımsal yapısı

Şanlıurfa İlinde 2020 yılında ekimi yapılan bazı tarla bitkilerine dair değerler Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Şanlıurfa'da yetiştiriciliği yapılan bazı tarla bitkilerine ait istatiksel veriler

Bitki	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da^{-1})
Buğday	2 021 825	769 452	381.5
Arpa	955 217	226 295	237
Mısır	1 327 487	1 049 849	791
Nohut	46576	6 808	146
Pamuk(çırçırlanmamış)	1 287 469	567 251	441
Mercimek	806 000	104 010	129

Şanlıurfa İlinde alan bazlı en fazla ekimi yapılan bitki buğday olup bu bitkiyi mısır ve pamuk ürünleri takip etmektedir. Bölgede nohut ve mercimek gibi baklagiller de yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Şanlıurfa'da yetiştiriciliği yapılan bazı sebzelerin alan ve üretim değerleri Çizelge 3.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Şanlıurfa'da yetiştiriciliği bazı sebze bitkilerin ait istatiksel veriler

Bitki	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da^{-1})
Domates (Sofralık)	21 525	115 548	5368
Domates (Salçalık)	16 913	83 268	4923
Patlıcan	5 735	21 950	3827
Karpuz	16 792	60 733	3616
Soğan (Kuru)	4 786	16 415	3429
Biber (Salçalık, Kapya)	25 774	77 198	2995
Hıyar (Sofralık)	4 947	13 949	2819
Soğan (Taze)	1 326	3 341	2519
Marul (Kıvırcık)	57	143	2508
Kavun	9 078	21 859	2407
Kabak (Sakız)	70	166	2371
Biber (Dolmalık)	635	1 314	2069
Biber (Sivri)	3 718	7 011	1885
Marul (Göbekli)	510	667	1307
Fasulye(Taze)	156	194	1243
Sarımsak (Kuru)	3 050	2 875	942
Bakla (Taze)	25	21	840
Bamya	**343**	**151**	**440**

Şanlıurfa en çok üretimi yapılan sebzelerden domates, (sofralık) bitkisi 21.525 da alanda ve 115.548 ton, biber, (salçalık, kapya) 25.774 da alanda ve 77.198 ton, taze soğan, 1326 da alanda ve 3341 ton ve karpuz, 16.792 da alanda ve 60.733 ton üretimi yapılmaktadır. Şanlıurfa İlinde ekimi bamya bitkisinin ekim alanı 343 da olup bu ürünün verim değeri 440.23 kg da^{-1} olarak gerçekleşmiştir.

3.1.3. İklim özellikleri

Şanlıurfa İli uzun yıllar ve deneme yılına ait iklim değerleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü-MGM, 2020).

Çizelge 3.3. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar (1929-2020) ve 2020 yılına ait iklim verileri

Aylar	Ort. Sıc. (°C)		Mak. Sıc. (°C)		Min. Sıc. (°C)		Yağış (mm)		Ort. Rüz. Hızı (m s^{-1})		Ort. Nisbi Nem (%)	
	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020
Mayıs	22.2	23.2	40.3	38.0	2.5	11.1	26.8	39.1	2.2	1.7	44.6	41.0
Haziran	28.1	28.9	44.1	41.6	8.3	15.3	4.3	0.4	2.8	1.9	32.6	29.9
Temmuz	32.0	34.2	46.8	45.3	15.0	23.8	2.0	0.0	2.8	1.6	29.3	24.9
Ağustos	31.5	32.4	46.2	43.9	16.0	21.9	3.4	0.0	2.5	1.8	32.0	25.3
Eylül	27.2	30.9	43.9	43.9	10.0	19.9	4.6	0.0	2.2	1.4	35.0	29.2
Ekim	20.6	24.0	37.8	34.2	1.9	16.1	26.5	0.0	1.6	1.1	44.1	27.5

Şanlıurfa'da kısmen Akdeniz iklimi kısmen de karasal iklim etkisi sürmektedir. Kış ayları soğuk ve yağışlı geçerken yazları çok sıcak ve kurak geçmektedir. Deneme yılında iklim değerleri uzun yıllık ortalamalara yakın gerçekleşmiştir. En sıcak aylar sırasıyla temmuz, ağustos ve eylül olmuştur.

3.1.4. Araştırma yerinin toprak özelliği

Harran Ovası toprakları genellikle kil bünyeli olup derin çatlamaların meydana geldiği vertisol topraklardır (Dinç ve ark. 1988). Deneme yeri toprakları ovanın genel özelliklerini yansıtmakta olup deneme alanına ait toprakların fiziksel özellikleri Çizelge 3.4.'de, bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 3.5.'te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Deneme alanına ait toprakların fiziksel özelikleri

Derinlik	TK (%, w/w)	SN (%, w/w)	HA (g cm^{-3})	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye
0-30	28.04	16.74	1.37	20.4	54.0	25.6	C
30-60	28.82	17.35	1.39	20.40	52.00	27.60	C
60-90	29.96	18.20	1.40	18.4 j	54.0	27.60	C

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası HA: Özgül ağırlık

Çizelge 3.5. Deneme alanına ait toprakların kimyasal özellikleri

Derinlik	Su ile doygun (%)	Elek. İletkenlik (dS m^{-1})	Kireç ($CaCO_3$) (%)	pH	Fosfor (kg da^{-1})	Potasyum (kg da^{-1})	Organik madde (%)
0-30	90	0.67	7.90	7.85	3.74	241.80	2.33
30-60	107	0.59	9.50	7.94	0.53	98.40	1.31
60-90	104	0.86	9.80	7.62	0.65	108.60	1.49

Deneme alanına ait topraklarda tuzluluk yönünden bir sorun bulunmayıp, pH değerleri 7.62 ile 7.94 arasında değişmektedir. Kireç içeriği yönünden zengin olan AR-GE çalışma yeri toprakları organik madde bakımından fakirdir.

3.1.5. Araştırmada kullanılan bamya çeşidi

Denemede Yalova Akköy 41 cinsi bamya çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit 2008 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde organik sebze tohumu olarak üretimi yapılmıştır (Sönmez ve Beşirli, 2010). Çeşidin meyve boyu 6 ile 8 cm arasında değişkenlik gösterir. Açık sarımsı yeşil renklidir. Kaliteli olanlar konserve yapımına uygundur. Dekara verimi 1 200 kg'dır. (Ayas, 2020).

3.1.6. Denemede kullanılan sulama suyu özellikleri ve sulama yöntemi

Araştırma için gereksinim duyulan sulama suyu deneme alanının yakınından geçen Mardin-Ceylanpınar ana sulama kanalından temin edilmiştir. Söz konusu kanalın suyu C_2S_1 sınıfında yer almakta olup bamya yetiştiriciliği için uygundur. Araştırmada kullanılan sulama suyuna ait bazı kimyasal değerler Çizelge 3.6.' da sunulmuştur.

Çizelge 3.6. Araştırmada kullanılan tarımsal sulama suyun özellikleri

Parametre	Birim	Sonuç
pH		8.7
EC	(gS cm^{-1})	408
Renk		3
Bulanıklık		19.7
Organik Madde	mg l^{-1}	1.362
Karbonat (CO_3^-)		10.8
Bi Karbonat (HCO_3^-)		139.71
Bor (B)		-
Toplam Alkanite		132.5
Sodyum (Na^+)		26.76
Amonyum (NH_4^+)		-
Potasyum (K^+)		2.31
Kalsiyum (Ca^{++})		34.77
Magnezyum (Mg^{++})		17.54
Klorür (Cl^-)		2.77
Florür (F)		0.27
Nitrat (NO_3^-)		4.57
Sülfat (SO_4^-)		54.93
Na	%	26.43
Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR)	SAR	0.92
Suyun Sınıfı		C2S1

3.1.7. Sulama sisteminin özellikleri

AR-GE alanının yanından geçen Mardin sulama kanalından alınan su deneme alanının da yer alan 500 m^3'lük depoya aktarılıp, depodan da motopomp ile parsellere iletilmiştir. Toprak özellikleri ve bitki aralığı göz önünde bulundurularak damla sulama sistemi projelendirilmiştir. Depodan alınan su Ø75'lik ana boru ile deneme alanına getirilmiştir. Getirilen su parsellere dağıtılmadan önce kontrol biriminden geçirilmiştir. Kontrol biriminde, su saati, gübre tankı, vana ve 120 mesh'lik elek filtre yer almıştır. Filtre aracılığı ile arındırılan su daha sonra her tekerrür için döşenmiş Ø32'lik manifold borular ile deneme parsellerine dağıtılmıştır. Deneme parsellerinde her bitki sırası için bir lateral olacak şekilde Ø16'lık yuvarlak damlatıcı boruları kullanılmıştır. Kullanılan lateraller, 30 cm damlatıcı aralığına ve 4 l h^{-1} damlatıcı debisine sahiptir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak hazırlığı ve ekim

Deneme alanı sonbaharda pullukla derin sürülmüş Nisan ayı ortasında diskaro ve tapanla ekime hazır hale getirilmiştir. Ardından, yağmurlama sulama yöntemi ile tav sulaması yapılmış ve toprağın tava gelmesiyle markör yardımıyla 75 cm sıra aralığı olacak şekilde elle ekim yapılmıştır.

3.2.2. Tarımsal mücadele

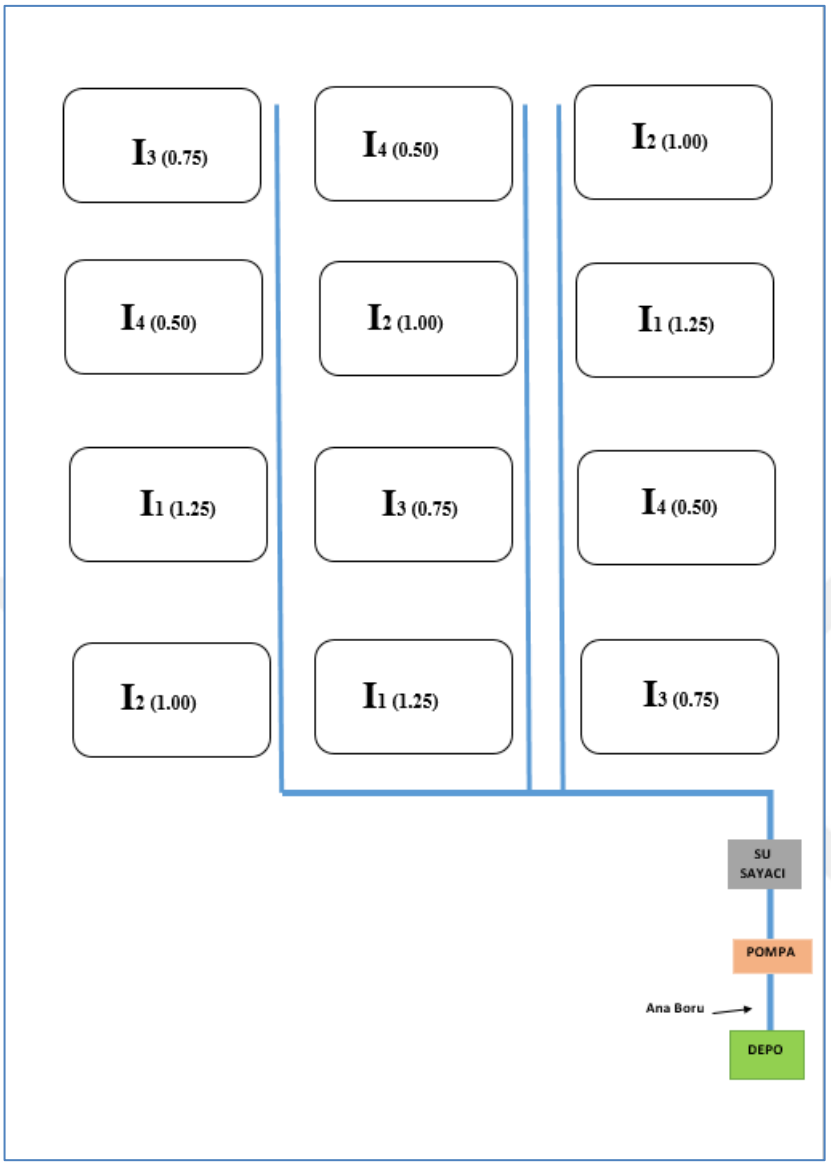
Deneme parselleri yetişme sezonu süresince iki defa çapalanmıştır. Ayrıca gerektikçe elle yabancı otlar temizlenmiştir. Çapaya ilaveten bitkilere zenk hastalığı için %20 Acetamiprid aktif etken maddeli "20SP" tarımsal ilacı uygulanmıştır.

3.2.3. Deneme konusu ve deseni

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde, 4 konulu 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme konularının belirlenmesinde 4 farklı pan katsayısı (kcp) kullanılmıştır. Deneme konuları Çizelge 3. 1. 'de, deneme planı ise deseni Şekil 3.2' de verilmiştir. Deneme konularını pan kabında olan buharlaşmanın farklı oranları oluşturmuştur.

Çizelge 3.1. Deneme konuları

Konu simgeleri	Kcp katsayısı
I_1	1.25
I_2	1.00
I_3	0.75
I_4	0.50



Şekil 3.2. Denemeye ait parsellerin yerleşimi

Her bir deneme parseli 3 m boyunda ve 3 metre eninde olup, 4 bitki sırasından oluşmaktadır. Deneme parsellerinin görünümü Şekil 3.3.' te verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme parsellerinin görünümü

3.2.4. Sulama suyunun hesaplanması

Deneme parsellerinin sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistemde lateral uzunlukları, parsel uzunlukları kadar olup, 3 metre uzunluğundadır. Sulama sistemi planlaması yapılırken, AR-GE çalışma yeri toprak özellikleri, sıra aralığı ve sıra üzeri mesafesi ve toplam sistem kapasitesi esas alınarak planlama yapılmıştır.

Deneme alanına A sınıfı buharlaşma kabı yerleştirilmiştir. Böylelikle deneme konularına verilecek sulama suyu miktarını belirlenebilmesi için araştırma alanında bulunan Class A Pan buharlaşma kabından oluşan buharlaşma miktarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan A sınıfı buharlaşma kabının konumu Şekil 3.4.'te görüldüğü gibidir. Sulama aralığı 4 günde bir şeklindedir. Söz konusu kapdan 4 günde oluşan buharlaşma miktarları yığışımlı olarak bitki-pan katsayısı ve örtü yüzdesi ile çarpılarak sulama suyu miktarı eşitlikteki gibi belirlenmiştir. Her sulamadan önce örtü yüzdesi ölçülerek belirlenmiştir. Sulama suyu miktarlarının hesaplanmasında P örtü değeri olarak gerçek değeri kullanılmıştır.

Sulama suyu hesabı;

$$I = A \cdot Ep \cdot Kcp \cdot P \quad (3.1)$$

Eşitlikte,

I: sulama suyu miktarı (L),

A: alan (m^2),

Ep: sulama aralığındaki yığışımlı Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

Kcp: bitki-pan katsayı,

P: Örtü yüzdesini ifade etmektedir.



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan Clas A Pan Kabı

Deneme konularına verilecek sulama suyu miktarı tayin edildikten sonra elde edilen sulama suyu miktarı (mm) parsel alanı (m^2) ile çarpılarak hacim (L) cinsinden ifade edilerek ve parsel başlangıcındaki su sayacından denetlenerek uygulanmıştır.

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde, James ve ark. (1982),'nın bildirdiği su bütçesi eşitliği kullanılmıştır (Eşitlik 3.2).

$$ET = I + P + Cr - DP + Rf \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Eşitlik 3.2' de,

ET: Bitki su tüketimi (mm)

I: Sulama suyu (mm)

Cr: Kapillar yükselme (mm)

P: Etkili yağış (mm).

Dp: Derine sızma (mm)

Rf: Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS: Toprak profilindeki nem değişimi (mm) dir.

Su kullanım verimliliğinin belirlenmesi için Howell ve ark. (1990), tarafından bildirilen eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (3.3)$$

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (3.4)$$

Eşitliklerde;

IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliğini (kg m^{-3}),

WUE: Su kullanım etkinliğini (kg m^{-3}),

Y: Bamya bitkisinin ekonomik verimi (kg da^{-1}),

I: Sulama suyu miktarını (m^3),

ET: Toplam su tüketimini (m^3) ifade etmektedir.

3.2.5. Denemede yapılan işlemler

Çalışmanın arazi koşullarında yürütülen işlem ve faaliyetler tarihleri ile Çizelge 3.7.' de sunulmuştur.

Çizelge 3.7. Çalışmanın yürütüldüğü arazide yapılan işlemler ve gözlemler

Tarih	Yapılan İşlem ve Gözlemler
21.04.2020	Toprak hazırlığı sonrası bamya ekimi yapılmıştır. Ekim sonrası yağmurlama sistemi ile fiks olarak ilk can suyu verilmiştir.
5.05.2020	0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden nem tayini için toprak örnekleri alınmıştır.
16.05.2020	Çapalama yapılarak yabancı otlar temizlenmiştir.
20.05.2020	İkinci fiks sulama yapılmıştır.
6.06.2020	İkinci çapalama ile birlikte arazideki yabancı otlar temizlenmiştir.
10.06.2020	Damlama sistemi tarlaya döşenmiştir. Tarlada ilk çiçekler tespit edilmiştir.
21.06.2020	İlk hasat yapılmıştır.
05.07.2020	İlk konulu sulama gerçekleştirilmiştir.
14.08.2020	Deneme arazisine zenk hastalığı bulaştığı tespit edilmiştir.
16.08.2020	Zenk hastalığı için ilaçlama yapılmıştır.
28.08.2020	Zararlılar için arap sabunu sulandırılarak ilaçlama yapılmıştır.
01.10.2020	Son hasat yapılmıştır.

3.2.6. Hasat işlemi

Bitki olgunlaşma dönemine geldiğinde iki günde bir elle hasat yapılmıştır (şekil 3.5.). Hasat yapıldıktan sonra her parselde işaretlenen bitkilerin boyları ölçülmüştür ve bamya verimleri hesaplanmıştır. Her konunun ikinci tekerrüründen bitki örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.5. Deneme alanında hasat işlemi

3.2.7. Toprak nem içeriği tayini

Toprakların nem miktarları gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Araştırma süresi boyunca orta tekerrürde yer alan deneme parsellerinin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliğine dair nem miktarları 12 gün ara ile takip edilmiştir. Ayrıca her sulamadan önce tansiyometre okumaları yapılmıştır.

3.2.8. Çalışmada kullanılan istatistiksel analizler

Denemede, elde edilen sonuçların kontrol edilmesinde SPSS 22 istatistik programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizde sulama düzeyleri arasında fark Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışmada sulama suyu miktarı (IW) -verim ve su tüketimi (ET)- verim ilişkisinin belirlenmesinde Microsoft Excel yazılım paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmanın bu aşamasında deneysel çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlar aktarılmıştır.

4.1. Sulama Düzeylerine Göre Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Denemede ekimden konulu sulamalara başlanmasına kadarki dönemde homojen çıkış ve gelişimin sağlanması için 2 kez fiks sulama yapılmıştır. Ardından konulu olarak 4 gün aralıklar ile 25 defa sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.1.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Konuların sulanma tarihleri ve uygulanan sulama suyu miktarları miktarları

TARİH	P (%)	E0 (mm)	Sulama Suyu Miktarı (mm)			
			I_1: 1.25	I_2: 1	I_3: 0.75	I_4: 0.50
Çıkış suyu	-	-	30.00	30.00	30.00	30.00
Çıkış suyu	-	-	50.00	50.00	50.00	50.00
05.07.2020	34	49	20.83	16.66	12.50	8.33
09.07.2020	39	51	24.86	19.89	14.92	9.95
13.07.2020	44	52	28.60	22.88	17.16	11.44
17.07.2020	50	49	30.63	24.50	18.38	12.25
21.07.2020	67	52	43.55	34.84	26.13	17.42
25.07.2020	76	48	45.60	36.48	27.36	18.24
29.07.2020	83	50	51.88	41.50	31.13	20.75
02.08.2020	92	48	55.20	44.16	33.12	22.08
06.08.2020	100	52	65.00	52.00	39.00	26.00
10.07.2020	100	47	58.75	47.00	35.25	23.50
14.08.2020	100	52	65.00	52.00	39.00	26.00
18.08.2020	100	51	63.75	51.00	38.25	25.50
22.08.2020	100	50	62.50	50.00	37.50	25.00
26.08.2020	100	48	60.00	48.00	36.00	24.00
30.08.2020	100	45	56.25	45.00	33.75	22.50
03.09.2020	100	43	53.75	43.00	32.25	21.50
07.09.2020	100	41	51.25	41.00	30.75	20.50
11.09.2020	100	40	50.00	40.00	30.00	20.00
15.09.2020	100	39	48.75	39.00	29.25	19.50
19.09.2020	100	36	45.00	36.00	27.00	18.00
23.09.2020	100	34	42.50	34.00	25.50	17.00
27.09.2020	100	30	37.50	30.00	22.50	15.00
01.10.2020	100	29	36.25	29.00	21.75	14.50
05.10.2020	100	26	32.50	26.00	19.50	13.00
09.10.2020	100	24	30.00	24.00	18.00	12.00
Toplam		**1086**	**1240**	**1008**	**776**	**544**

Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarı pan katsayısına ve örtü yüzdesine bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Bitkilerin taç genişlikleri ilk konulu sulamadan itibaren sürekli artış göstermiş ve 6 Ağustosta %100'e ulaşmıştır. Bu tarihten sonraki sulamalarda P değeri 1 olarak alınmıştır. Bamya bitkisinde sulama döneminde toplam 1086 mm buharlaşma meydana gelmiş olup konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları 544 mm ile 1240 mm arasında değişmiştir.

4.2. Su Tüketimleri

Deneme konularına dair su tüketim miktarları hesaplanmış olup elde edilen değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

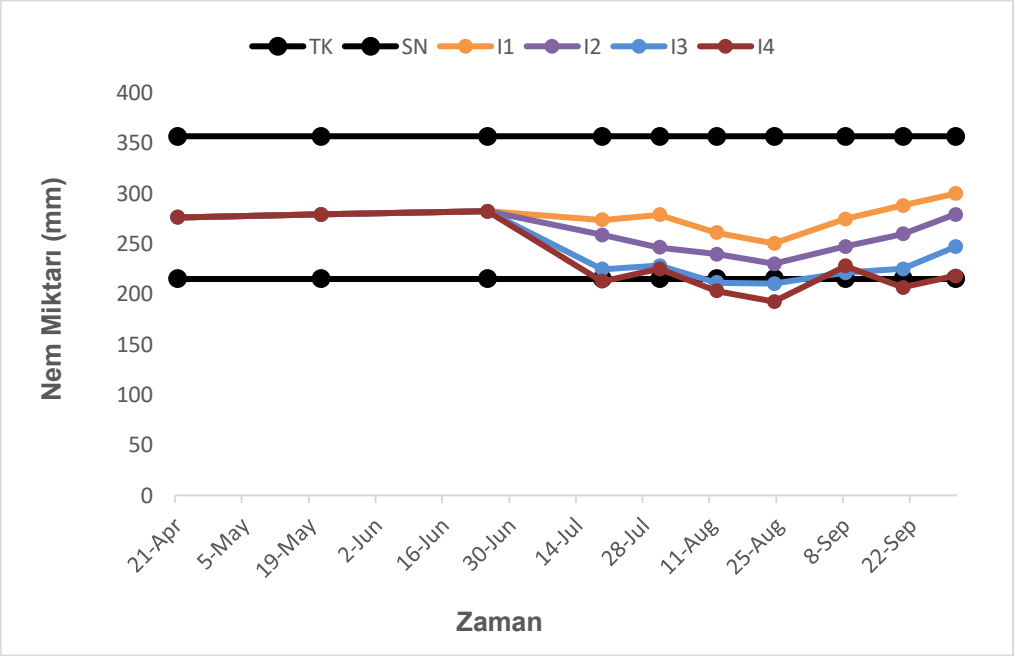
Çizelge 4.2. Toplam sulama miktarı (mm)

Sulama düzeyi	İlk Nem (mm)	Son Nem (mm)	Sulama Suyu Miktarları (mm)	Çıkış Suyu (mm)	Yağış (mm)	ΔS mm	ET (mm)
I_1	276.4	299.7	1160	80	35	-23.3	1332
I_2	276.4	279.2	928	80	35	-2.8	1120
I_3	276.4	247.0	696	80	35	29.3	920
I_4	276.4	218.1	464	80	35	58.3	717

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi su tüketimin önemli bir kısmını sulama suyu oluşturmuştur. Deneme süresince 35 mm yağış düşmüştür. En yüksek su tüketimi maksimum sulama suyunun uygulandığı I_1, konusunda 1332 mm ile meydana gelirken, en düşük su tüketimi ise en az suyun uygulandığı I_4 konusunda (717 mm) gerçekleşmiştir. I_1, konusuna uygulanan sulama suyunun bir kısmı (-23.3 mm) toprakta kalırken I_4 konusu ise sulama suyuna ilaveten toprakta bulunan nemin 58 mm'sini kullanmıştır.

4.3. Toprak Nem Değerlerinin Zamansal Değişimi

Bamyanın ekiminden hasadına kadar etkili kök derinliği olan 0-90 cm'lik toprak nem içeriği gravimetrik olarak belirli aralıklarla izlenmiş olup belirlenen toprak nem değerleri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Sulama konularına göre toprak nem değeri

Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi deneme yerinin 0-90 cm'lik toprak profilinin TK (tarla kapasitesi) 356 mm, SN (solma noktası) ise 215 mm olup elverişli kapasitesi 141 mm'dir. I_1 konusunun sulama öncesi toprak nem içeriği genellikle 250-275 mm arasında yer alırken I_3 ve I_4 konularının özellikle ağustos ayında solma noktasına kadar düşüş göstermiştir. Eylül ayının başından itibaren gerek bitki vejetatif aksamının azalması gerek ise hava sıcaklıklarının düşmeye başlamasıyla tüm konularda toprak nem içerikleri artış göstermiştir.

4.4. Toprak Suyu Gerilim Değerleri

Deneme süresince deneme konularının toprak suyu gerilim (tansiyon) değerleri orta tekerrüre yerleştirilen tansiyometrelerle izlenmiştir. Tansiyometreler bitki sırası üzerine denk gelecek şekilde yüzeyden 40 cm'lik derinliğe yerleştirilmiştir. Böylece etkili kök derinliğinin orta bölümündeki tansiyon değerleri saptanmıştır. Elde edilen tansiyometre okumaları ve bu değerlerin zamansal değişimini gösteren grafik Şekil 4.2. ve Çizelge 4.3.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Sulama düzeylerine göre tansiyometre okumaları

TARİH	Tansiyometre Okumaları (cb)			
	A	B	C	D
05.07.2020	29	38	27	35
09.07.2020	25	35	46	61
13.07.2020	31	52	73	82
17.07.2020	42.5	57	71	0
21.07.2020	36	47	62	83
25.07.2020	34	42	74	0
29.07.2020	39	51	60	79
02.08.2020	24	41	73	85
06.08.2020	35	35	64	80
10.07.2020	33	48	78	0
14.08.2020	41	50	71	0
18.08.2020	45	52	66	0
22.08.2020	39	58	68	83
26.08.2020	35	55	64	0
30.08.2020	42	50	70	0
03.09.2020	43	48	60	84
07.09.2020	25	40	65	78
11.09.2020	35	43	70	76
15.09.2020	24	33	63	80
19.09.2020	19	25	57	67
23.09.2020	25	28	50	61
27.09.2020	22	29	46	54
01.10.2020	20	23	35	43
05.10.2020	12	21	34	36

Tansiyometre okumaları her sulamadan hemen önce yapılmıştır. Böylece bamyanın sulama programlamasında tansiyometrelerin kullanılabilirliği irdelenmiştir. En fazla suyun uygulandığı I_1 konusunda tansiyometre okuma değerleri en düşük olmuştur. Yani sulama öncesi I_1 konusu en yüksek toprak nemine sahip

olmuştur. En yüksek verimin elde edildiği I_2 konusunda ise I_1 konusuna göre daha yüksek tansiyometre okumaları yapılmıştır. Bu konunun toprak nem tansiyometre değerleri genelde Temmuz-Ağustos döneminde 50 cb civarında değişmiştir dolayısıyla bamya yetiştiriciliğinde toprak nem tansiyonu 50 cb çıktığında sulama yapılması gerektiği belirlenmiştir. I_4 konusunda ise bazen, toprak nem tansiyonu fazla olduğu yani toprağın çok kuru olduğu zamanlar tansiyometre okumaları yapılamamıştır. Toprakta tansiyonun çok artması ile tansiyometreler seramik uçlardan hava almış bu nedenle bazı günlerde sıfır değerler okunmuştur.



Şekil 4.2. Bamya deneme alanında elde edilen tansiyometre değerleri

Her ne kadar tüm konuların tansiyometre okumaları yetişme sezonu süresince iniş çıkışlar gösterse de Eylül ayından itibaren tüm konuların nem içerikleri artmaya başlamış dolayısıyla tansiyometre okumalarında düzenli olarak bir düşüş gözlenmiştir.

Locascio ve Smajstrla (1994), tarafından kumlu topraklarda yapılan çalışmada ise toprak nem tansiyonu 10 cb'da sulama yapılması gerektiğini önermiştir.

4.5. Deneme Konularından Elde Edilen Bamya Verim Değerleri

Denemede sezon süresince 2 gün ara ile toplamda 52 defa hasat yapılmıştır. Elde edilen toplam bamya verimleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme konularına ait toplam bamya verimleri

Konular	Verim, kg da^{-1}				Oransal verim miktarları (%)
	1.Tekerrür	2. Tekerrür	3.Tekerrür	Ortalama	
I_1	7482	9215	8965	939	92.5
I_2	7964	10526	94200	1015	100
I_3	5908	10291	6917	866	85.1
I_4	5753	5220	6803	692	68.1

Konuların verimleri 1015-691 kg arasında değişirken sulama suyu miktarı azaldıkça kısıntılı konularda verimlerde azalış meydana gelmiştir. En yüksek verim 1015 kg ile I_2 konusunda elde edilmiştir. Sulama suyundaki %50 (I_4) kısıntıyla verimde %30'luk düşüş görülmüştür. Elde edilen bamya verimleri varyans analizi ile değerlendirilmiş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Sulama düzeylerine göre bamya verimine ait varyans analizi

Varyanslar	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Tekerrür	2	3695386	1847693	3.76	0.087
Konular	3	21425225	7141742	14.55	0.004**
Hata	6	2945682	490947		
Toplam	11	28066293			

Yapılan varyans analiz sonucunda konular arasında 0.01 önem seviyesinde farklı bulunmuştur. Bu nedenle ortalama verim Tukey testiyle değerlendirilmiş ve oluşan Tukey grupları Çizelge 4.6.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Sulama düzeylerine göre Tukey çoklu karşılaştırma testi

Sulama düzeyleri (konular)	Ortalama	Gruplar
I_1	8454	AB
I_2	9103	A
I_3	6972	BC
I_4	5659	C

Aynı harf grubu içerisinde yer alan sulama düzeyleri, bamya verimi açısından p>0.05 önem düzeyinde farklılık yoktur.

Tukey testi sonuçlarına göre deneme konuları 4 ayrı grupta yer almışlardır. İlk grupta en yüksek verimin elde edildiği I_2 konusu tek başına yer alırken, I_4 konusu ise son grubu oluşturmuştur.

Elde edilen verilere göre sulama suyundaki artış belli seviyeye kadar bamya verimini artırmaktadır. Ganesh Babu ve ark. (2015), da bamyada yapmış olduklar çalışmada benzer sonuçlar bulmuş olup, en yüksek verimi tam sulama konusundan elde etmişlerdir.

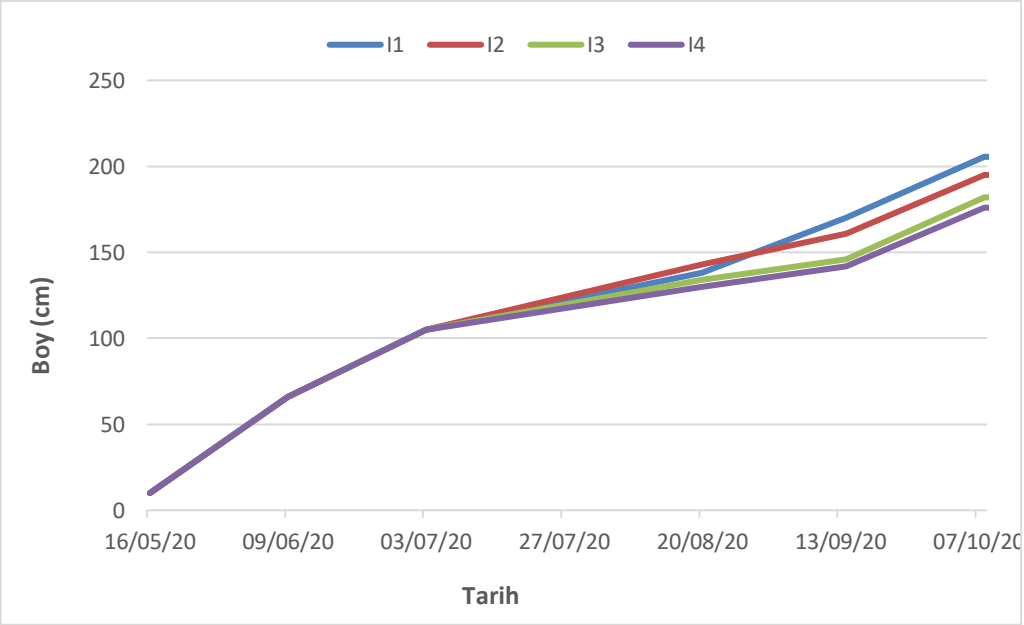
Litrico ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada 452 mm sulama suyu ile en yüksek verimi elde etmişlerdir. Bunun nedeni çalışma koşulları, dönem uzunlukları ve iklim koşullarının etkisi olmuştur.

4.6. Sulama Konularına Göre Bamya Bitkisinin Boy Gelişimi

Araştırmada bamya bitkisinin çimlenmesinden hasadına kadar belli aralıklarla bitki boy gelişimi izlenmiş ve elde edilen değerler Çizelge 4.7. ve Şekil 4.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Konulara göre bamya bitkisinin boy gelişimi

Tarih	Bitki boyu, cm			
	I_1	I_2	I_3	I_4
16.05.20	10	10	10	10
09.06.20	66	66	66	66
03.07.20	116	116	116	116
27.07.20	120	120	120	120
20.08.20	138	143	122	120
14.09.20	170	161	146	142
08.10.20	205	195	182	176



Şekil 4.3. Yetişme sezonu süresince bamya bitkisinin boy gelişimi

Bitki çıkışından hasada kadar 24 gün aralıklarla bitki boyları ölçülmüştür. Temmuz ayı başında deneme konularının uygulanmaya başlanmasıyla konulara ilişkin yükseklik değerleri farklılaşmaya başlamıştır. En fazla suyun uygulandığı I_1 konusunda en yüksek bitki boy gelişimi tespit edilmiştir. Bu konunun hasat döneminde yüksekliği 205 cm'ye ulaşırken en az su uygulanan I_4 konusunun hasattaki bitki yüksekliği 176 cm'de kalmıştır. Ganesh Babu ve ark. (2015)'da, bamyada yürüttükleri araştırmada benzer sonuçlara doğrusal orantılı olarak bamya bitkisinin boyu arttığını bildirmişlerdir.

4.7. Ortalama Bamya Tane Ağırlıkları

Deneme konularına ait ortalama tane ağırlıklarının hesaplamasında her parselden hasat edilen bamyaların toplam ağırlıklarını, parselde ki toplam tane sayısına bölünmesi ile ortalama tane ağırlıkları hesaplanmıştır. Bamyanın yetişme sezonu süresince 52 kez hasat yapılırken bu hasatların 5'inde hasat edilen taneler sayılarak ortalama tane ağırlıkları saptanmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.8.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Sulama düzeylerine göre farklı tarihlerde ölçüm yapılan bamyaya ait tane ağırlığı

	Tane Ağırlıkları, g			
Tarih	I_1	I_2	I_3	I_4
06.06.20	3.12	2.80	0.89	0.94
30.06.20	2.40	2.06	1.67	1.80
24.07.20	1.84	3.20	1.09	1.28
17.09.20	1.46	1.94	1.46	2.08
10.10.20	1.94	2.84	1.27	2.17
ORTALAMA	2.15	2.57	1.28	1.65

Deneme konularının ortalama tane ağırlıkları 1.20 gr – 2.77 gr arasında değişmiştir. En yüksek tane ağırlığı tane veriminde de olduğu gibi I_2 konusundan elde edilmiştir bunu I_1 konusu takip etmiştir. Bamya bitkisinin konulara göre tane ağırlığının büyükten küçüğe doğru sıralaması sırasıyla I_2, I_1, I_3 ve I_4 şeklinde gerçekleşmiştir.

Elde edilen tane verimleri varyans analizi ile değerlendirilmiş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir. Burada yapılan analiz sonucunda sulama düzeylerinin tane ağırlığına etkisinin olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.9. Sulama düzeylerine göre bamya tane ağırlığının varyans analizi

Varyanslar	Sd	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Tekerrür	2	288	144	2.68	0.147
Konular	3	15904	5301	98.63	0.000**
Hata	6	322	53		
Toplam	11	16514			

Varyans analiz sonuçlarına göre deneme konuları istatistik açıdan önemli fark bulmuştur. Böylece ortalama tane ağırlıkları Tukey testi ile değerlendirilmiş ve konular gruplandırılmıştır. Elde edilen Tukey grupları Çizelge 4.10.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Sulama düzeylerine göre bamya tane ağırlığının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Konular	Ortalama	Gruplandırma
I_1	205.000	B
I_2	257.000	A
I_3	171.667	C
I_4	165.000	C

Aynı harf grubu içerisinde yer alan sulama düzeyleri, bamyanın tane ağırlığı açısından $p<0.05$ önem düzeyinde farklılık yoktur.

Tukey test sonuçlarına göre deneme konuları 3 grupta yer almıştır. İlk grupta I_2 konusu, ikinci grupta I_1 konusu yer alırken diğer konular üçüncü grubu oluşturmuştur. Buna sonuçlara göre kısıntılı sulama konularının tane ağırlıklarının, kısıtlı olmayan sulama konularına göre daha düşük olduğu görülmektedir.

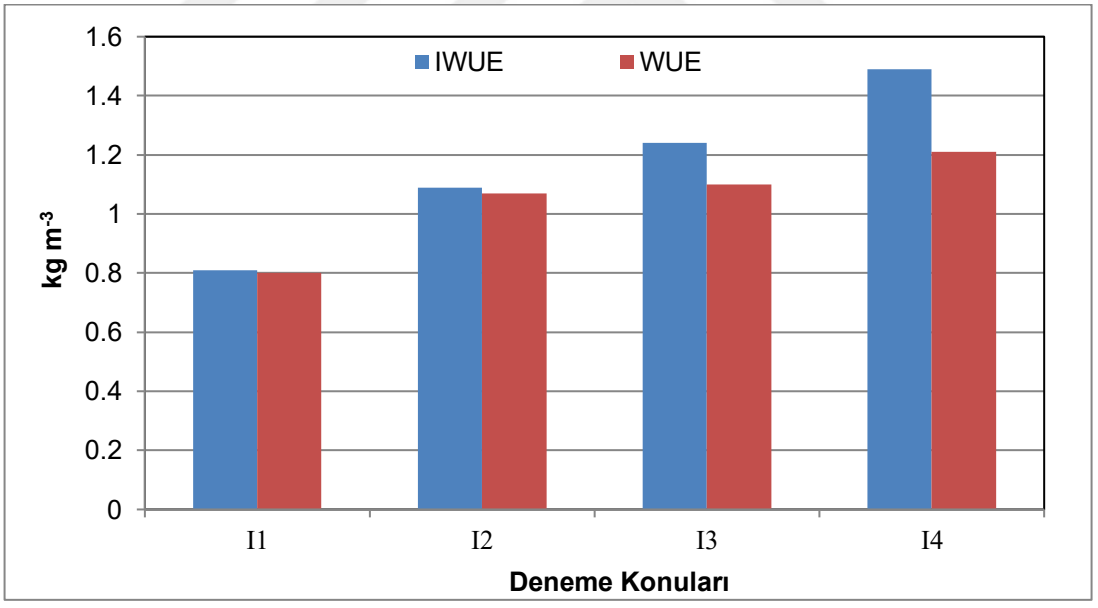
Elde edilen sonuçlara göre sulama suyu arttıkça bamya tane ağırlığında artış görülmüştür. En yüksek tane ağırlığı I_2 konusundan elde edilmiştir. R. M. Al-Ubaydi ve ark. (2007), ise bamyada yapmış olduklar çalışmada sulama aralıklarının farklı bamya çeşitleri arasında tane ağırlığında önemli farklılıklar olmadığını tespit etmişlerdir.

4.8. Su Kullanım Randımanları

Sulama programı oluşturulurken özellikle suyun az olduğu koşullarda su uygulama randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı sulama programı oluşturulmasında başvurulan önemli bir kriterdir. Deneme konularının sulama suyu uygulama randımanı hesaplanarak Çizelge 4.11. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Sulama konularına göre su ve sulama suyu kullanım randımanları

Konu	IWUE kg m^{-3}	WUE kg m^{-3}
I_1	0.81	0.80
I_2	1.09	1.07
I_3	1.24	1.10
I_4	1.49	1.21

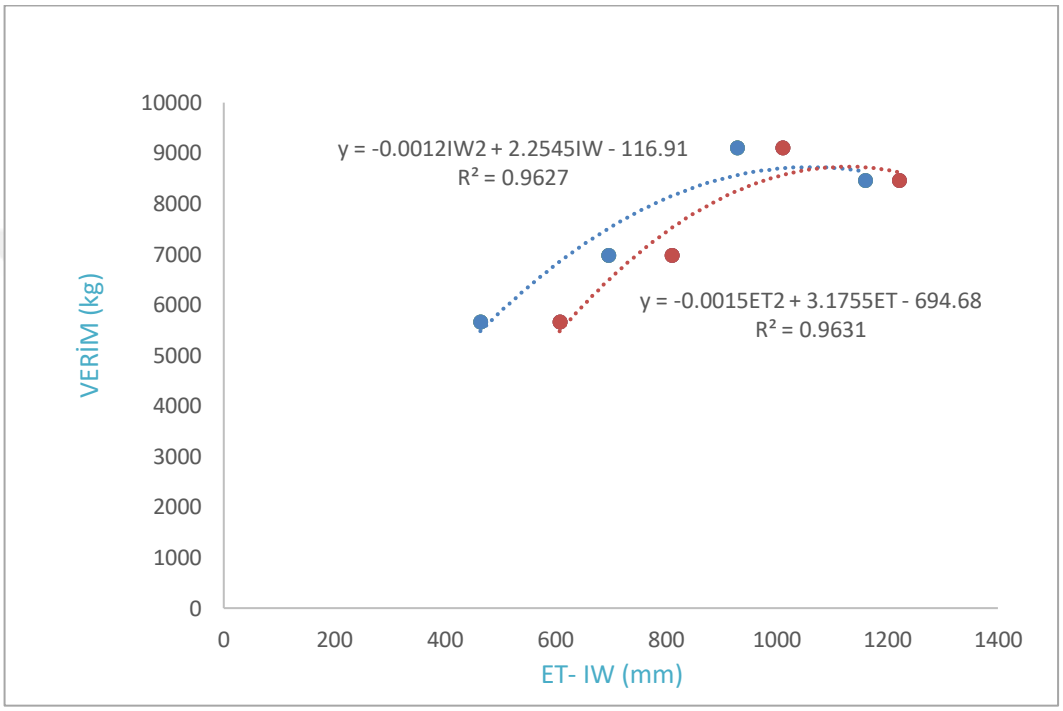


Şekil 4.4. Sulama konularına göre su ve sulama suyu kullanım etkinliği

Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça su ve sulama randımanın arttığı görülmektedir. Sulama düzeylerine göre IWUE değerlerinin 0.81-1.49 ve WUE değerlerinin 0.80-1.21 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ganesh Babu ve ark. (2015), bamya bitkisi üzerinde 1.00, 0.80 ve 0.60

katsayılı sulama konuları ile yürüttüğü çalışmada WUE değerini 1.22-1.43 kg m^{-3} arasında saptaması bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir.

Sulama suyu, verim ve su tüketimi arasındaki regresyon irdelenmiş ve elde edilen ilişkilerin fonksiyonu Şekil 4.5.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Sulama suyu miktarı (IW) -verim ve toplam sulama suyu miktarı (ET)- verim ilişkisi

Şekil 4.5.'te görüldüğü üzere gerek su tüketiminin ve gerekse sulama suyu miktarı ile verim arasında önemli ($p<0.01$) bir ikinci dereceden ilişki bulunmuştur. Uygulana sulama suyu miktarı arttıkça bamya verimi de artış göstermiş ancak bir noktadan sonra suyu verim menfi yönde etkilemiştir. Bu nedenle bamya yetiştiriciliğinde uygulanan fazla suyun verimde azalmaya neden olduğu ifade edilebilir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada ülkemizde önemli bir yetiştirme potansiyeline sahip bamyanın sulama – verim ilişkisi incelenmiştir.

Çalışmada 4 farklı (I_1, I_2, I_3, I_4) sulama konusu ele alınmıştır. Deneme konularına uygulanacak sulama suyu miktarını belirlenmesi için Classs A Pan buharlaşma kabında ki buharlaşma miktarına bağlı olarak ve 4 günde bir sulama yapılmıştır. En yüksek su tüketimi (ET) I_1 konusunda 1331.6 mm olarak belirlenirken, en düşük su tüketimi I_4 konusunda 717.3 mm olarak belirlenmiştir. Bamyada maksimum verim için gerekli sulama suyu miktarı 1058 mm bulunmuştur.

Deneme süresince tansiyomsre okumaları yapılmıştır. Bu okumalar sonucu elde edilen verilere göre I_4 konusunda bazen toprak nem tansiyonu fazla olduğu dönemlerde tansiyometre okuma yapmamıştır. Önerilen konunun toprak nem tansiyonometre değerleri genelde Temmuz-Ağustos döneminde 50 cb civarında değişmiştir. Dolayısıyla bamya yetiştiriciliğinde yüksek verim için en uygun toprak nem tansiyonu 50 cb bulunmuştur.

Çalışmada sulama konularının bamya verimi üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bamya veriminin kısıtlı olmayan sulama yöntemlerinde (I_1 ve I_2) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte kısıtlı sulama yöntemlerinde (I_3 ve I_4) ise bamya veriminin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bamya verimi 10525 - 691 kg/ha^{-1} arasında değişmiştir. Su kısıntısı arttıkça verimde ciddi düşüş görülmüştür. Aynı şekilde sulama yöntemlerinin bamyanın tane ağırlığında etkili olduğu saptanmıştır. Kısıtlı olmayan sulama yöntemlerinin tane ağırlığının kısıtlı yöntemlerin tane ağırlığına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bamya bitkisinin gelişimi (boy) I_1 konusunda en uzun boylu olduğu tespit edilirken en fazla bamya gelişimin ise I_2 konusunda tespit edilmiştir. Buna göre gereğinden fazla su

uygulamasının bamya gelişimine olumlu katkı sağlamadığı tespit edilmiştir. Kısıtlı sulama uygulamalarında bamya veriminin ve gelişimin düşük olmasına rağmen su ve randımanın daha iyi olduğu görülmektedir.

5.2. Öneriler

Bamya yetiştiriciliğinde bamya 4 günde bir sulanmalı ve her sulamada pan kabında ki buharlaşmanın %100'ü uygulanmalıdır. Bamya sulamasında Temmuz ayında sulamaya başlanmalı ekim ayında ise sulama sonlandırılmalıdır. Bamya Yetiştiriciliğinde yüksek verim elde etmek için sulamanın zamanında yapılması önemlidir. Bu konuda tansiyometre okumaları kullanılmalıdır. Tansiyometre okumaları 50 cb olduğunda sulama başlatılmalıdır. Çalışmanın verilerinden yola çıkarak I_2 sulama konusu (tam sulama) konusu tavsiye edilmektedir. Sulama suyu temininde sıkıntı çekilen yörelerde ise I_3 sulama konusu (kısıtlı sulama) çiftçiler tarafından tercih edilebilir.

Kısıtlı ve kısıtlı olmayan sulama uygulamaları tarımsal işletmecilik açısından değerlendirilerek ekonomik olup olmadığı derinlemesine incelenmelidir. Kısıtlı sulama yöntemi eğer ekonomik açıdan uygun ise kurak ve yarı kurak bölgelerde kısıtlı sulama yöntemine başvurulabilir.

KAYNAKLAR

ABDUL HARIS, A. KUMAR, S., SINGH, A.K. and RAJAN, K. 2014. Drip irrigation scheduling in okra [*abelmoschus esculentus* (l.) moench]. Hort Flora Research Spectrum, 3(3): 274-277.

AL-UBAYDI, R. M., AL-SHAKRY, E. F., AL-SAMARA, M. A. and AL-MOHMADAWY, S. M. 2017. Effect of irrigation intervals on growth, flowering and fruits quality of okra *Abelmoschus esculentus* (L.) Monech. African Journal of Agricultural Research,. 12(23), 2036-2040

ARYA, P., ANITHA, A., MENON, M.V., BHINDHU, P:S. and ANTONY, S. 2021. Foliar application of micronutrients on growth and yield of okra under different irrigated conditions. Journal of Tropical Agriculture 59 (1): 76-82.

ATEŞ, İ., 2008, Küresel Isınmanın Sebep Olacağı Siyasal ve Ekonomik Gelişmeler ve Muhtemel Türkiye Yansımaları, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze, 76 s.

AYAS, S. 2020. Response of okra (Abelmoschus Esculentus l. Yalova Akköy-41) to different irrigation and fertigation levels. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 8. 2225-2235. 10.24925/turjaf.v8i10.2225-2235.3700.

AYTEMİZ, L. ve KODAMAN, T., 2006, Sınıraşan Sular Kullanımı ve Türkiye-Suriye ilişkileri, TBMM Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, Mart 2006, S. 527-536.

BAŞTUĞ, R. ve TEKİNEL, O. 1989. Kısıtlı sulama koşullarında pamuk su-verim fonksiyonları. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (2): 162-169.

ÇAMOĞLU, G. 2004. Farklı Yapımcı ve Yapım Özelliklerine Sahip Damlatıcılarda Eş Su Dağılımının İncelenmesi. Ç.O.M.Ü. Fen Bil. Enst Y. Lisans Tezi, s.1.

ÇETİN, Ö, , EYLEN, M., ÜZEN, N., 2008, İklim Değişikliğine Karsı GAP Bölgesinde Etkin Sulama Stratejileri, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, 264-281, 13-14 Mart , Ankara.

ÇETİN, Ö., UYGAN, D. ve BOYACI, H. 2006. Damla sulama yönteminde farklı lateral aralıkları ve islatma alanı yüzdelerinin domateste verim ve su kullanımı randımanına etkisi. Proje no: KHGM-03220E01. Eskişehir.

DEMİR, L., 1994, Hards seeddedness and after ripening effect in orkra, 1STA/ISHS Symposium, Tcchnological Advences in Varicty and Sced Rcscarch 3I May-3 June, Wageningen Netherlands.

FARHAN, A., A. and HAWREZ, A. N. 2018. Effect of water stress on okra yield at vegetative stage. Agriculture, 30(2), 111-116.

BABU, R. G. R., BHASKARA, I. and KUMAR, K.N.R. (2015). Response of okra to different levels of drip irrigation on growth, yield and water use efficiency. Internat. J. Agric. Engg., 8(1): 47-53.

HOME, P.G., PANDA, R.K. and KAR, S. (2002). Effect of method and scheduling of irrigation on water and nitrogen use efficiencies of Okra *(Abelmoschus esculentus). , 55(2), 0–170.*doi:10.1016/s0378-3774(01)00186-x.

HOWELL, T.A., CUENCE, R.H., and SOLOMON, K.H., 1990. Crop Yield Response. Chapter 5 in Management of Farm Irrigation Systems, pp. 93-122.

Edited by G. J. Hoffman, T. A. Howell, and K. H. Solomon. ASAE Monograph, ASAE, St. Joseph, Michigan. 1040 pp.

KARACA BİLGEN, G., KODAL, S. ve YILDIRIM, Y. E. (2019). Havza bazlı bitkisel üretim ve sulama suyu optimizasyon çalışmaları ve önemi. Toprak Su Dergisi , Özel Sayı , 107-114 . DOI: 10.21657/topraksu.655499.

KODAL, S. 1995. Su Kaynaklarının Gelitirilmesi, 66-79, Kültürteknie Giri, A.Balaban (Der.), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1402, Ankara, 230 s.

LOCASCIO, S.J. and SMAJSTRLA, A.G. 1994. Pan Evaporation Scheduling for Drip-Irrigation Tomato. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 106: 216-218.

MEMON, M.S., SIYAL, A.A., CHANGYING, J. TAGAR, A.A., ARA, S., SOOMRO, S.A., ULLAH, F. and MEMON, N. 2017. Effect of irrigation methods and plastic mulch on yield and crop water productivity of okra. Journal of Basic & Applied Sciences, 13, 616-621.

METEOROLOJI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2020. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Şanlıurfa.

NADA, E., LOTITO. S. and QUAGLIOTTI, L.. 1994. Seed Treatments Against Dormancy in Okra (*Abelmoschus escu1cntus* L.). Acta Horticulture 362, 133-140.

SHARMA, V., BHAKAR, S.R., YADAV, K.K. 2020. Effects of advance irrigation technique on crop yield and water use efficiency of okra crop. National Conference on Recent Advancement in Engineering; 24-15 September, 131-133

SHARMA, V., SINGH, P.K., BHAKAR, S.R., YADAV, K.K., LAKHAWAT, S.S. and SINGH, M. 2021. Pan evaporation and sensor based approaches of irrigation scheduling for crop water requirement, growth and yield of okra. Journal of Agrometeorology 23 (4) : 389-395.

SIEMONSMA J.S. and KOUAMÉ C (2004). Abelmoschus esculentus (L.) Moench. https://www.prota4u.org/database/protav8.asp?g=pe&p=Abelmoschus+esculentus+(L.)+Moench, (Erişim Tarihi: 21.10.2021).

SÖNMEZ, İ. ve BEŞİRLİ, G. 2010, Türkiye'de organik sebze tohumculuğu International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems, 03-07 February 2010, Famagusta, North Cyprus, p:299–300.

ŞAHİN, U., KUŞLU, Y., KIZILOĞLU, F. M. ve ÇAKMAKÇI, T. 2016. Growth, yield, water use and crop quality responses of lettuce to different irrigation quantities in a semiarid region of high altitude, *Journal of applied horticulture*, 18 (3), 195-202.

TINMAZ, F., 2007. Ekim öncesi bazı tohum uygulamaları ile bamya (*Abelmoschus esculentus, L*. Moench),,nın çimlenme, çıkış ve veriminin iyileştirilmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, 2021. Sebze Üretim Alanları ve Sebze Üretimi Verileri, tuik.gov.tr (Erişim tarihi:05.10.2021).

VADAR, H. R., PANDYA, P. A. and PATEL, R.J. 2019. Effect of subsurface drip irrigation depth scheduling in summer Okra. Emer Life Sci Res, 5(2): 52-61

YOUNG, M.H. and SISSON, J. B. (2002). Water Potential: Tensiometry. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Book Series No. 5. Madison, WI, pp. 575–608

ZHANG, Y., YU, Q., LIU, C., JIANG. J. and ZHANG, X. 2004. Estimation of Winter Wheat Evapotranspiration under Water Stress with to Semiempirical Approach. *Agronomy Journal,* 96:159–168.