



MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ

MUŞ ALPARSLAN UNIVERSITY

TARIM VE DOĞA DERGİSİ

JOURNAL OF AGRICULTURE AND NATURE



Sakız kabağında (*Cucurbita pepo* L.) meyve verimi ve kalitesi üzerine farklı sulama seviyesi uygulamalarının etkisi

Aybike Beyza Nur Akbunar¹ • Nuray Akbudak² ¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 16285, Bursa, Türkiye² Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 16285, Bursa, Türkiye

✉ Corresponding Author: nakbudak@uludag.edu.tr

Please cite this paper as follows:Akbunar, A. B. N., & Akbudak, N. (2023). Sakız kabağında (*Cucurbita pepo* L.) meyve verimi ve kalitesi üzerine farklı sulama seviyesi uygulamalarının etkisi. *Muş Alparslan Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 3(1), 16-26.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 12.10.2022

Kabul Tarihi: 04.12.2022

Online Yayınlanma: 03.03.2023

**Anahtar Kelimeler:***Cucurbita pepo* L.

Kalite

Kısıntılı Sulama

Sürdürülebilirlik

Verim

Ö Z E T

Bursa iklimi koşullarında 2021 yılında yürütülen bu çalışmada açık tarla koşullarında yetiştiricilik yapılmış olup, damla sulama yöntemi kullanılarak dört farklı kısıntılı sulama uygulamasının kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinde bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesine etkileri araştırılmıştır. Uygun kısıntılı sulama yönteminin belirlenmesi daha az sulama suyu miktarı ile daha verimli ve kaliteli yetiştiricilik yapılması hedeflenmiştir. Araştırmada sulama konuları; A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılarak 3 gün ara ile meydana gelen buharlaşmanın %100 kontrol (S100), %75 (S75), %50 (S50) ve %25 (S25)'i esas alınarak damla sulama yapılmış, sulama rejimlerinin bitkiler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Değerlendirilen kalite ve verim parametrelerinden suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asit, fenolik madde, klorofil miktarı, yaprak oransal su kapsamı (YOSK) sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). En yüksek meyve verim değerleri S75 ve S75 sulama uygulamasından elde edilmiştir. Meyvelerde en yüksek Briks değeri (3,43) S25 uygulamasından ölçülmüştür. Sulama miktarı arttıkça Briks değerinin düştüğü saptanmıştır. En büyük meyve sertliği 8,29 ve 8,01 kg cm⁻² olarak sırasıyla S25 ve S50 uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen istatistiksel analiz değerlerindeki farklılıklar uygulanan sulama konularından etkilenmiştir.

The effect of different irrigation levels on fruit yield and quality in squash (*Cucurbita pepo* L.)

Research Article

A B S T R A C T

Article History

Received: 12.10.2022

Accepted: 04.12.2022

Published online: 03.03.2023

Keywords:

Cucurbita pepo L.

Deficit Irrigation

Sustainability

Quality

Yield

In this study, which was carried out in 2021 under Bursa climate conditions, cultivation was carried out in open field conditions and the effects of four different reduced irrigation applications on squash (*Cucurbita pepo* L.) plant development, yield, and product quality were investigated using drip irrigation method. It is aimed to determine the appropriate reduced irrigation method and to make more efficient and quality cultivation with less amount of irrigation water. Irrigation treatments in research; drip irrigation was performed on the basis of 100% control (S100), 75% (S75), 50% (S50), and 25% (S25) of the evaporation occurring 3 days apart by using the class A evaporation container, and the effects of irrigation regimes on plants were investigated. Statistically significant differences were found between the results of the amount of water-soluble dry matter (AWSDM), titratable acid, phenolic substance, chlorophyll quantity, leaf relative water content (RWC) from the evaluated quality and yield parameters ($P<0.05$). The highest fruit yield values were obtained from S75 and S100 irrigation applications. The highest value of Brix in fruits (3.43) was measured from the application of S25. It was detected as the amount of irrigation increases, the value of the Brix decreases. The greatest fruit hardness of 8.29 and 8.01 kg cm⁻² was obtained from the application of S25 and S50, respectively. The differences in the statistical analysis values obtained in the study were affected by the applied irrigation subjects.

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde var olan temiz suyun %70'i tarımsal amaçlı sulamada kullanılmaktadır. Günümüzde ve yakın gelecekte su kıtlığının giderek artacağı ve bu şartlar altında sulu tarım imkânlarının azalacağı bir gerçektir. Azalan kaynaklarla üretim yapabilmek için, bitkilerde şu anda da kullanılan tam sulama yöntemlerine alternatif kısıntılı sulama, sulama suyu kullanımı giderek önem kazanmaktadır (Feres & Soriano, 2007). Son yıllarda yapılan çalışmalar temiz su kaynaklarının daha az tüketilmesine veya var olan suyun artırılarak tekrar değerlendirilmesi yönelik olmaktadır.

Türkiye, 36° – 42° kuzey paralelleri ile 26° – 45° doğu meridyenleri arasında ekvatorun kuzeyinde, Akdeniz'in kuzey kıyısında yer alır. Türkiye aynı zamanda coğrafi açıdan sınırlı ve stratejik su kaynaklarının olduğu Ortadoğu coğrafyasında yer alan bir ülkedir (Anonim, 2021a). Hem Türkiye hem de

Ortadoğu ülkeleri için kullanılan suyun etkili bir sulama programı dâhilinde değerlendirilmesi gereklidir. Etkili sulama programı su kullanımını maksimize etmeye katkıda bulunduğundan, bu bölgedeki kaynaklarla su ve enerji kullanımını da en aza indirerek karlılığı sağlamak açısından önemli bir role sahiptir. Dünyada ve ülkemizde yüksek verim ve kalitede ürün sağlanabilmesi için çeşitli bitki ve özellikle sebzelerin su-üretim fonksiyonlarının belirlenmesi ve sulama programlaması üzerine birçok araştırma yürütülmektedir (Özer, 2012).

Sakız kabağı Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere tüm dünyada açıkta ve örtü altında yoğun olarak yetiştirilen dünya ticaretinde önemli bir yere sahip sebzeler arasındadır. Ülkemiz için de üretim miktarı giderek artmaktadır. 2019 yılında ülkemiz yazlık kabak üretim miktarı 447830 ton, 2020 yılında 547208 ton iken 2021 yılında 609622 tondur (TÜİK, 2022). Kabak, Cucurbitaceae familyasına ait tek yıllık bir sebzedir. Sıcak ve nemli bir iklimde en iyi performansı

göstermesine rağmen, farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilmektedir. Sakız kabağı yüzlek bir kök yapısına sahiptir. Toprakta bulunan su miktarına oldukça duyarlıdır (Kopczyńska ve ark., 2020). Aşırı nem veya stres meyvelere ve köklere zarar verebilir, bu nedenle iyi drene edilmiş topraklarda yetiştirilmesi uygundur. Toprak suyu tüketme oranı stresin önlenmesi için 0,50'nin altında olması gerekir. Sulama miktarlarının, verim bileşenleri ve su kullanım verimliliği (WUE) üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda sulama suyu miktarındaki artışın verim ve verim bileşenlerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Savva & Frenken, 2002; Ertek ve ark., 2004; Kuslu ve ark., 2014). Sulama yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda da damla sulama yönteminin farklı sulama suyu uygulamaları açısından da daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Amer, 2011). Ancak sulama suyu miktarında optimum değerleri tespit ederken verim ve verim bileşenlerinin yanı sıra meyve kalitesindeki değişimlerde göz önünde bulundurulmalıdır. Meyve kalitesi, su kullanım etkinliğinde en iyi göstergelerindedir. Bu nedenle çalışmamızda kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkilerine Bursa ili koşullarında, damla sulama yöntemi kullanılarak kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisi

belirlenmiş ve araştırmamızın etkin su kullanımı açısından yapılacak çalışmalara bir basamak oluşturması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Denemede bitki materyali olarak açıkta yetiştiriciliğe uygun erkenci sakız kabağı (bur sakız kabağı) çeşidi kullanılmıştır (Anonim, 2021b). Bursa ili kışları ılık ve yağışlı, yaz aylarında ise sıcak ve kurak geçen Akdeniz iklim özelliklerine sahip olup, yıllık toplam yağış ortalama 699,10 mm'dir (Anonim, 2021c). Araştırma alanı 2021 yılı Temmuz Eylül arasında ortalama sıcaklık 20,3-25,5°C arasındadır (Anonim, 2022a) (Çizelge 1).

Deneme arazisinin 0-120 cm toprak derinliği için, toprak bünyesinin killi, hacim ağırlığının 1,35-1,38 g cm⁻³; solma noktasının ise %23,18-27,07 arasında ve kuru ağırlık yüzdesi türünden tarla kapasitesi değerinin %38,17-43,01 arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 2). 60 cm'lik toprak katmanında toprakların tuzluluk derecesi (elektriksel iletkenlik cinsinden) 0,45 mg 100 g⁻¹, ortalama pH 6,3 ve organik madde içeriği %0,43-0,72 arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Bursa ili 1991-2021 yıllarına ait aylık ortalama iklim verileri (Haziran-Ekim)

Table 1. Monthly average climate data for Bursa province 1991-2021 years (June-October)

Yıllar	1991-2021		1991-2021		1991-2021		1991-2021		1991-2021	
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ort. Sıcaklık (°C)	19,8	20,9	22,4	25,5	22,5	25,9	18,9	20,3	14,0	16,5
Min. Sıcaklık (°C)	15,1	14,4	17,3	18,4	17,6	18,1	14,5	13,9	10,3	9,7
Max. Sıcaklık (°C)	24,1	27,7	27,1	32,4	27,6	34,0	23,6	27,6	18,2	23,2
Yağış (mm)	59,0	61,7	28,0	32,8	28,0	0,1	61,0	10,9	83,0	42,0
Nem (%)	68,0	73,0	64,0	66,1	64,0	60,6	69,0	64,5	76,0	64,4

Not: Ort: Ortalama; Min: Minimum; Max: Maksimum.

Çizelge 2. Deneme arazisinin toprak özellikleri

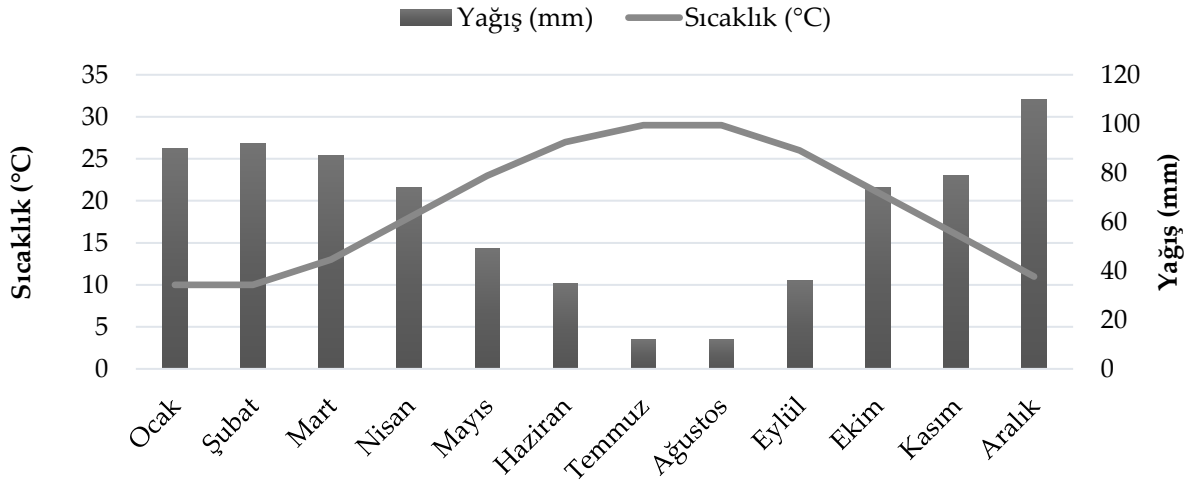
Table 2. Soil characteristics of the trial area

Toprak Derinliği (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)
0-30	24,32	26,18	49,50	C	1,35	38,17	27,07
30-60	23,28	26,22	50,50	C	1,36	40,01	27,03
60-90	21,88	24,62	53,50	C	1,34	43,01	26,75
90-120	21,64	37,86	40,50	C	1,38	40,05	23,18

Çizelge 3. Bitki kap katsayıları ve açılımı

Table 3. Plant pot coefficients and expansion

Sulama Seviyeleri	Açılımı
%100 uygulaması (kpc=1,00)	A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarına kpc=1.00 katsayısı uygulanarak sulama yapılması
%75 uygulaması (kpc=0,75)	A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarına kpc=0.75 katsayısı uygulanarak sulama yapılması
%50 uygulaması (kpc=0,50)	A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarına kpc=0.50 katsayısı uygulanarak sulama yapılması
%25 uygulaması (kpc=0,25)	A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarına kpc=0.25 katsayısı uygulanarak sulama yapılması



Şekil 1. Bursa ortalama sıcaklık ve yağış miktarı

Figure 1. Bursa average temperature and precipitation

Temmuz ayı yılın en kurak ayıdır (12 mm) ve Ortalama 110 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Anonim, 2022b) (Şekil 1).

2.2. Yöntem

Araştırma 2021 yılı Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde açık tarla koşullarında yapılmıştır. Denemenin yürütülmüş olduğu arazi 40°13'33" kuzey (N) enlemi ile 28°51'34" doğu (E) boylamında yer almıştır ve arazinin deniz seviyesinden yüksekliği 112 metredir. Bitkiler sıra arası 100 cm, sıra üzeri 80 cm olacak biçimde 240 m²lik bir alana dikilmiştir. Su kaynağı, Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü içinde yer alan göletten alınmıştır. Denemede kullanılan sulama suyunun pH değeri 7,12'dir. Elektriksel iletkenlik (tuzluluk) değeri 0,31 mg 100 g⁻¹, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ise 0,23'tür. Araştırmada 4 farklı sulama rejimi kullanılmış olup sulamalar 3 gün aralıklarla yapılmıştır. Sulama suyu miktarı, standart ölçülerde olan A sınıfı buharlaşma

kabından buharlaşan su miktarına farklı düzeylerde bitki kap katsayılarının (kpc) uygulanması ile belirlenmiştir (Yıldırım & Madanoğlu,1985).

Kullanılan sulama suyu miktarı belirlenirken A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmış olup buharlaşan su miktarı dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Buna göre, uygulanan sulama suyu miktarının hacim cinsinden değeri eşitlik 1'de verilmiştir (Öktem ve ark., 2003).

$$I = A \times E_{pan} \times kpc \times P \quad (1)$$

Verilen eşitlikte, I deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarını (L), A bir parselin alanını (m²), E_{pan} iki sulama arasında geçen süredeki kümülatif kap buharlaşma miktarını (mm), kpc bitki-kap katsayısını ve P ıslatılan alan oranını (%) ifade etmektedir. Deneme sulama suyu miktarına göre bitki kap katsayıları 1,00, 0,75, 0,50 ve 0,25 olarak belirlenmiştir (Yılmaz, 2022) (Çizelge 3). Fide

dikiminden 31. günden sonra hasada başlanmış olup tüm sezon boyunca kabak meyvelerinin toplam ağırlıkları alınarak toplam verim değerleri hesaplanmıştır (0,01 g hassasiyet, Radwag PS 3500/C/1, Radom, Poland). Meyvelerin en boy ölçümleri dijital kumpas ile yapılmıştır (0,001 mm'ye duyarlı, Mesem, PRC). Meyvelerde sertlik 8 mm uçlu penetrometre (Loyka, GY-3) yardımıyla ölçülmüştür. Her tekerrürden homojen olarak alınan meyvelerin kabuk rengi, et rengi ve yaprak rengi Minolta CR-400 (Konica-Minolta, Osaka, Japan) kolorimetre aleti kullanılarak L, a, b cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen renk değerleri kullanılarak Kroma (C*), Hue (H°), ΔE verileri hesaplanmıştır. L değeri parlaklığı ifade ederken, C* renk doygunluğu, H° renk yoğunluğunu, ΔE ise toplam renk farkını ifade etmektedir (Yıldız Turgut & Topuz, 2020).

Formüller eşitlikte verilmiştir;

$$C^* = \sqrt{(a)^2 + (b)^2} \quad (2)$$

$$H^\circ = 180^\circ + \arctg(b/a), \text{ için } a < 0; b > 0 \quad (3)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (4)$$

Toplam suda çözünür kuru madde miktarı (°Briks) dijital el refraktometresi (QUICK BRIX 60, USA) ile tespit edilmiştir (Tigchelaar, 1986). Meyvelerin titre edilebilir asit miktarı ölçülmüştür. Meyvelerde klorofil miktarı belirlemesi Helrich (1990), yöntemine göre yapılmış olup 645, 652, 663, nm'de okumalar yapılmıştır. Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a} = 12,7 \times A_{663} - 2,7 \times A_{645} \quad (5)$$

$$\text{Klorofil b} = 22,9 \times A_{645} - 4,7 \times A_{663} \quad (6)$$

$$\text{Toplam klorofil} = 27,8 \times A_{652} \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \quad (7)$$

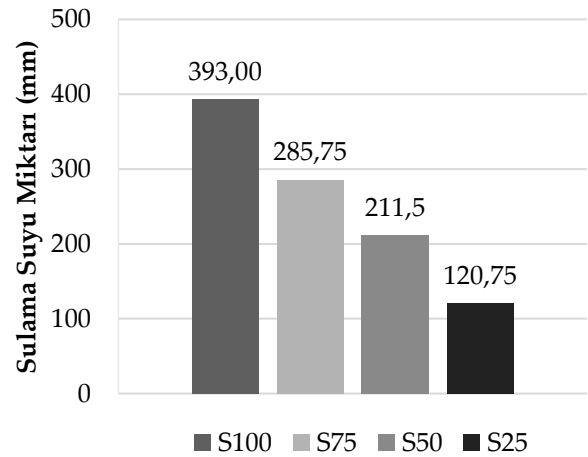
Fenolik madde tayini için hazırlanan örneklerde spektrofotometrede 760 nm'de okuma yapılmış olup, Folin Ciocalteu yöntemine göre hesaplama yapılmıştır (Singleton & Rossi, 1965). Yaprak oransal su kapsamı Yamasaki & Dillenburg (1999)'a göre yapılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanmıştır. Verim ve verim bileşenleri ve meyve kalite özellikleri ile ilgili tüm veriler JMP 7.0 istatistik

programı ile yapılmıştır. Farklı sulama konularından elde edilen parametre ortalamaları %5 düzeyinde LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kullanılan Sulama Suyu Miktarı

Bitkiler tarafından kullanılan sulama suyu miktarı sulama seviyelerine bağlı olarak 120,75-393,00 mm arasında değişmiştir (Şekil 2). Özer (2012) tarafından kabaklarda Tekirdağ koşullarında yapılan çalışmada sulama suyu miktarı 132-340 mm arasında bulunmuştur. Çalışmamızda S50 kısıntılı sulama uygulandığında kullanılan sulama suyu miktarı 211,5 mm olarak belirlenmiştir, ancak Özer (2012)'in yaptığı çalışmada aynı sulama seviyesinde kullanılan su miktarı 132 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda farklı olarak S25 kısıntılı sulama seviyesi uygulanmış olup, 120,75 mm olarak tespit edilmiştir. Farklı Cucurbitaceae familyasına ait sebze türlerinde yürütülen çalışmalarda sulama suyu miktarları 106-476 mm arasında değişmiştir (Demirel ve ark., 2010; Amer, 2011; Kuşçu ve ark., 2015). Bu çalışmada uygulanan sulama suyu S100'den S25'e azalış göstermiş olup, S25 sulama seviyesi kabak türünde diğer kısıntılı sulama çalışmalarında kullanılmamıştır.



Şekil 2. Kabak bitkisine deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları (mm) (Ağustos-Ekim)

Figure 2. The amount of irrigation water applied to the squash plant during the trial (mm) (August-October)

Sulama miktarının artmasıyla birlikte meyve eni değerlerinde de artış gözlemlenmiş (4,8-5,47 cm) olup istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır. Yazlık

kabak bitkisi için yapılan daha önceki çalışmalarda meyve eni ortalamaları 3,3 cm ile 5,67 cm arasında değişmiştir (Ertek ve ark., 2004; Amer, 2011; Özer, 2012; Okasha ve ark., 2020). Meyve eni ölçüm miktarları arasındaki fark çeşit farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Bu çalışmada elde edilen meyve boyu ortalamaları 14,8 cm-17,6 cm arasında bulunmuştur (Çizelge 4). Ülkemiz koşullarında yürütülen çalışmalarda meyve boyu ortalamaları 15,26 cm-17,93 cm arasında bulunmuştur (Ertek ve ark., 2004; Özer, 2012). Kabak meyve eti sertlik değerleri 6,7 kg cm⁻² (S100)-8,29 kg cm⁻² (S25) arasında değişmektedir (Çizelge 4). Özer (2012), yaptığı çalışmada kabakta sertlik miktarının %75 ve %100 sulama uygulamaları için sırasıyla 66,1-79,7 N, Özdüven (2016) ise kabakta sulama × ekim zamanı interaksyonunu açısından meyve eti sertlik miktarının 8,00-8,14 kg cm⁻² arasında değiştiğini gözlemlemiştir. En yüksek sertlik değeri %50 kısıtlı sulanan, geç ekim yapılan parsellerden elde edilen meyvelerden (8,14 kg cm⁻²) alınmıştır. Nitekim S25 uygulamasından elde edilen meyvelerin sertlik değeri çalışmamızda 8,29 kg cm⁻² olarak ölçülürken, Özdüven (2016)'in, çalışmasında %50 uygulamalardan alınan meyvelerin sertlik değeri 8,14 kg cm⁻² olarak bulunmuştur. Özdüven (2016)'in çalışma sonuçları ve çalışmamızdaki meyve sertlik değerleri sulama suyundaki azalışa paralel olarak artmıştır.

Toplam verim bakımından en yüksek değer S75 su uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Bu değeri sırasıyla S100, S50, S25 uygulamaları takip etmiştir. S50

ve S25 sulama seviyelerinde diğer uygulamalara göre daha düşük kabak verimi elde edilmiştir (Çizelge 4).

S100 sulama suyu miktarı referans alındığında % olarak değişim S75 uygulamasında %31,3 artış göstermiş olup, S50 ve S25'te azalış gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Özer (2012), yaptığı çalışmada kabakta %125 sulama konusu referans alındığında verimdeki değişim %100 sulama konusu için %0,3 artış göstermiş olup %75 (%11,25), %50 (%26,04) ve %0 (38,58) azalış göstermiştir.

SÇKM değerleri %3,07 (S75) ile %3,43 (S25) arasında değişmiş olup, en yüksek S25 uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 5). Kabakta yapılan farklı çalışmalarda SÇKM miktarının %3,64-6,97 arasında değiştiği ve sulama suyundaki azalmaya bağlı olarak SÇKM arttığı tespit edilmiştir (Özer, 2012; Özdüven, 2016; Okasha ve ark., 2020). Titre edilebilir asit tayini %0,09 (S25)-0,12 (S100) arasında bulunmuştur. En yüksek S100 uygulamasında bulunmuştur. Kısıtlı sulama üzerine yapılan bazı çalışmalarda su (kuraklık) stresine bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinin arttığı ve türlere göre değiştiği saptanmıştır (Weidner, ark., 2009; Oh ve ark., 2010; Duman, 2013). Fakat bizim çalışmamızda ise fenolik madde içeriklerinin 70,4 (S25)-111,1 (S100) arasında değiştiği ve sulama suyundaki azalışa paralel fenolik madde içeriğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Kuslu ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada' da en yüksek toplam fenolik madde içeriği %100 (44,27 mg 100 g⁻¹) uygulamasından elde edilmiş olup her iki çalışmada' da sulama suyundaki artışa paralel fenolik madde artmıştır.

Çizelge 4. Kabak bitkisinin meyve en, boy, sertlik, ortalama meyve ağırlıkları ve değişim yüzdeleri

Table 4. Fruit width, height, firmness, average fruit weights and percentages of change of squash plant

Sulama Seviyesi	En (cm)	Boy (cm)	Sertlik (kg cm ⁻²)	Meyve ve Ort. Ağırlık (g)	Verimdeki Değişim (%)
%100	5,47	17,6	6,70c	234,7a	R.F
%75	5,39	15,4	6,83bc	259,3a*	+31,30
%50	5,23	15,2	8,07ab	229,5ab	-11,29
%25	4,80	14,8	8,29a*	148,7b	-52,81
LSD _{0,05}	Ö.D	Ö.D	1,33	80,42	

Not: *Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). Harf ile gösterilmeyen ortalamalar arası fark yoktur. Ö.D: Önemli değil R.F: Referans.

Çizelge 5. Kabak meyvesinde SÇKM, titre edilebilir asit ve fenolik madde tayini değerleri

Table 5. Determination of AWDSM, titratable acid and phenolic substance values in squash fruit

Sulama Seviyesi	SÇKM (%)	Titre Edilebilir Asit (%)	Fenolik Madde (mg 100 g ⁻¹)
%100	3,12b	0,12a*	111,1a*
%75	3,07b	0,10b	75,0b
%50	3,11b	0,10b	72,0b
%25	3,43a*	0,09b	70,4b
LSD _{0,05}	0,21	0,02	11,3

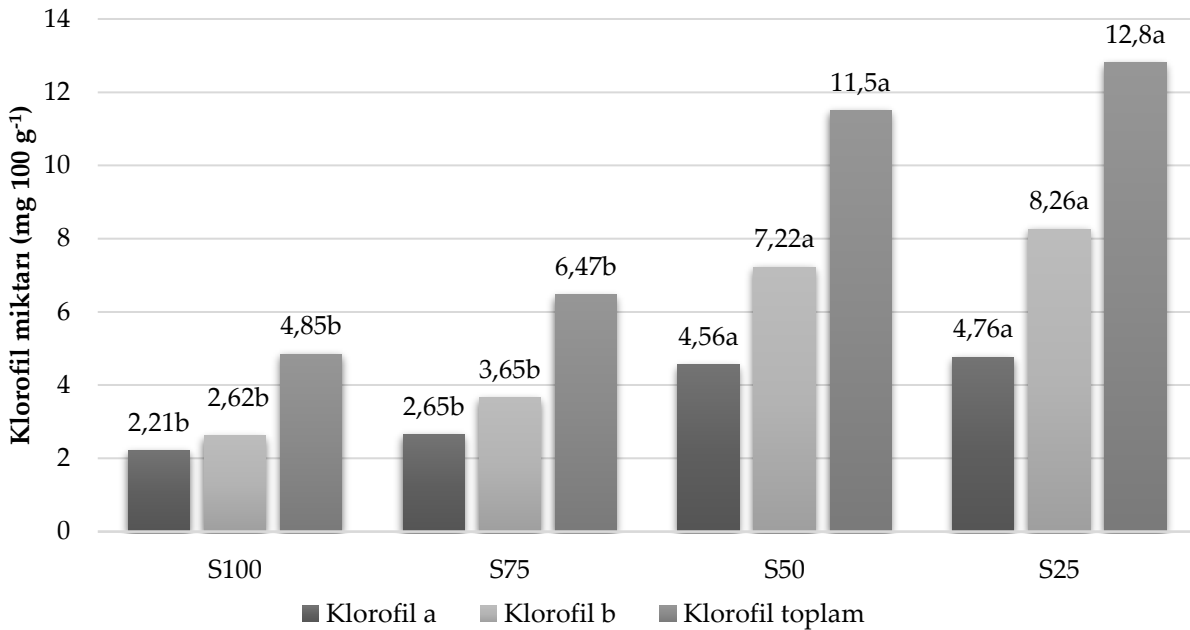
Not: *Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 6. Farklı sulama seviyelerinde kabuk ve meyve iç rengi değerleri (L, a, b, hue ve kroma)

Table 6. Shell and fruit interior color change values at different irrigation levels (L a b hue and chroma)

Sulama seviyesi	L		a		b		Hue°		Kr		ΔE	
	Kabuk	İç	Kabuk	İç	Kabuk	İç	Kabuk	İç	Kabuk	İç	Kabuk	İç
%100	76,73a*	85,26	-10,88	-6,00	30,39	20,83a*	-70,30	-73,93	32,27	21,67	RF	RF
%75	73,55ab	84,39	-11,71	-6,33	30,02	18,93ab	-68,69	-71,15	32,22	19,96	3,30	2,11
%50	71,06b	84,02	-12,17	-6,48	29,60	18,3b	-67,65	-70,15	32,0	19,41	5,86	2,85
%25	70,04b	83,60	-12,47	-6,97	27,46	17,18b	-65,57	-67,91	30,15	18,54	7,47	4,12
LSD _{0,05}	3,7	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	2,21						

Not: *Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,05). Harf ile gösterilmeyen ortalamalar arası fark yoktur. Ö.D: Önemli değil RF: Referans

Şekil 3. Kabak bitkisinde meyve klorofil a, klorofil b ve klorofil toplam değerleri (mg 100 g⁻¹)Figure 3. Fruit chlorophyll a, chlorophyll b and chlorophyll total values in squash plant (mg 100 g⁻¹)

Sulama suyu miktarındaki azalış su stresine bağlı olarak meyve klorofil miktarlarını artırmıştır. En yüksek klorofil miktarları S25'ten en düşük klorofil miktarları S100 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 3).

Kabak meyvelerinde gerek kabuk gerekse meyve eti rengi kalitenin önemli göstergelerindendir (Özdemir & Özer, 2015). Kabak meyvelerinde dış kabuk renk ve meyve et rengi kriterinin önemli bir bileşeni olan parlaklık (L) değerlerinde (S100 76,73; 85,26, S75 73,55; 84,39, S50 71,06; 84,02, S25 70,04; 83,60) sulama uygulamaları arasında önemli bir fark saptanmamakla birlikte, S100 uygulamasından elde edilen meyvelerin parlaklık değeri, S75, S50 ve S25 uygulamalarından elde edilen meyvelerin parlaklık değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Kabuk rengi ve meyve eti rengi a değeri (kırmızı ve yeşillik) bakımından en yüksek değer S100 uygulamasından (kabuk -10,88; meyve eti -6,00) elde edilmiş olup sırasıyla bu verileri S75 (kabuk -11,71; meyve eti -6,33), S50 (kabuk -12,17; meyve eti -6,48), S25 (kabuk -12,47; meyve eti -6,97) takip etmiştir. Değerler birbirine yakın bulunmuş olup, istatistiksel olarak incelendiğinde uygulamalar arası önemli farklılık bulunamamıştır. Meyve kabuk rengi ve meyve eti rengi b (sarı ve mavilik) en yüksek değerler S100 uygulamasından 30,39-20,83 olarak bulunmuştur. Diğer uygulamalardan alınan meyvelerin b ölçüm değerleri a değerleri ile benzer şekilde sıralanmıştır. Yapılan çalışmada meyve kabuk rengi ve meyve eti rengi hue° değeri -65,57 ile -73,93 arasında değişmiş olup, kroma değerleri ise 18,54-32,27 arasında bulunmuştur (Çizelge 6). Karipçin (2009), Karpuz bitkisinde yaptığı çalışmada hue° ve kroma değerlerine bakıldığında en düşük hue° değeri %0 (-61,6) uygulamasından en

yüksek kroma değeri %50 (25,2) uygulamasından elde edilmiştir. S100 uygulaması referans alındığında ise meyve kabuk rengi ve meyve et rengi ΔE (renk değişimi) değerleri S75'ten S25'e artış göstermiştir. En büyük renk değişimi S25'te olmuştur.

Sulama suyu miktarı arttıkça, yaprak yaş ağırlığı doğru orantılı olarak artmıştır. En yüksek yaş ağırlık miktarı S100 (336,9 g) uygulamasından, en düşük toplam yaş ağırlığı S25 (156,0 g) uygulamasından elde edilmiştir. Oluşan farklılık alınan örneklerin uygulama bazında ki gram olarak farklılığından kaynaklanabilir. Kuru ağırlığa bakıldığında sulama suyu miktarındaki azalış doğru orantılı olarak yaprak kuru ağırlığı azaltmıştır. En yüksek kuru ağırlık S100 (54,02) uygulamasından en düşük kuru ağırlık miktarı ise S25 (37,40) uygulamasından elde edilmiştir. Kuru ağırlık değerleri sulama uygulamalarında S100>S75>S50>S25 şeklinde sıralanmıştır. Okasha ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada kabak bitkisinin yaprak kuru ağırlığı, ortalama 21,35-23,71 g arasında bulunmuştur. En yüksek değer 7 günde bir damla sulama sistemi ile bitkilerin sulanması sonucundan elde edilmiştir. Yaprak oransal su kapsamına uygulamalar arası bakıldığında ise %42,08-53,25 arasında değişmiştir. En yüksek değer S100 (53,25)'den elde edilmiştir (Çizelge 7). Farklı sebzelere yapılan çalışmalarda genel olarak YOSK'nın kuraklık stresinden daha fazla etkilendiği ve bitkilere verilen su miktarına paralel azaldığı tespit edilmiştir (Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011; Köse, 2011). Karipçin (2009), Adana koşullarında karpuz bitkisinde yaptığı çalışmada yaprak oransal su kapsamı en yüksek %100 (79,84) sulama uygulamasından elde edilmiş olup en düşük %0 (53,17) uygulamasından elde edilmiştir. Sonuçlar birbiriyle paralellik göstermektedir.

Çizelge 7. Farklı sulama seviyelerinde kabak bitkisinin YOSK, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri

Table 7. RWC, leaf fresh, and dry weight values of at different irrigation levels squash plant

Sulama Seviyesi	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	YOSK (%)
%100	336,9a*	54,02a*	53,25a*
%75	241,6ab	45,96ab	51,75ab
%50	202,5ab	38,07b	49,36ab
%25	156,0b	37,40b	42,08b
LSD _{0,05}	78,6	11,34	10,4

Not: * Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 8. Farklı sulama seviyelerinde kabak bitkisinin yaprak rengi değerleri (L, a, b, Hue°, Kroma, ΔE)**Table 8.** Leaf color values of at different irrigation levels squash plant (L, a, b, Hue°, Chroma, ΔE)

Sulama Seviyesi	L	a	b	Hue°	Kroma	ΔE
%100	36,27	-12,29	16,69	53,63	20,72	RF
%75	37,13	-10,78	16,23	56,40	19,48	1,79
%50	35,38	-12,40	17,15	54,13	21,16	1,00
%25	39,83	-12,58	18,86	56,29	22,67	4,17
LSD _{0,05}	Ö.D	Ö.D	Ö.D			

Not: Harf ile gösterilmeyen ortalamalar arası fark yoktur. RF: Referans.

Yaprak L değerleri 35,38-39,83 arasında değişmiştir. Sulama suyu miktarı azaldıkça uygulamalar arası yaprak L değerleri artmıştır. Yaprak a değerleri -12,40 ile -10,78 arasında bulunmuştur. Yaprak b değerleri ise 16,23-18,86 arasında değişmiştir (Çizelge 8). Yaprak L, a, b değerlerine bakıldığında sulama konuları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunamamıştır. Yaprakta ve meyvede en büyük ΔE (renk değişimi) değeri S25'te olmuştur.

4. SONUÇ

Bursa iklimi koşullarında yürütülmüş olan bu çalışmada damla sulama yöntemi kullanılarak uygulanan farklı sulama suyu miktarlarının sakız kabağı meyveleri üzerindeki etkileri, kalite ve verim parametreleri incelenmiştir. Kabak meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyuna uygulamalar arası bakıldığında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmamıştır. En yüksek meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyu bitki su tüketiminin tam olarak karşılandığı koşulda elde edilmiştir. Farklı sulama miktarlarının meyve rengi (L, a, b) ve yaprak renginde önemli düzeyde farklılık oluşturmamış olup, toplam suda çözünür kuru madde içeriği gibi meyve kalite özellikleri üzerinde su tüketiminin %25'i oranında sulama suyunda SÇKM en yüksek artış göstermiştir. Önceki yıllara ait yapılan çalışmalarda daha yüksek değerler bulunmasının nedeni ise kullanılan sulama suyu miktarı, kullanılan çeşit, ekolojik koşullar ve yetiştirilme koşulları olabilir. Fenolik madde, titre edilebilir asitlik değerlerini farklı olarak etkilemiş olup sulama suyundaki artışa paralel fenolik madde ve asitlikte artış görülmüştür. Meyve klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına

bakıldığında sulama suyundaki azalış klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarını artırmıştır. Sulama suyu miktarı arttıkça, yaprak yaş ağırlık doğru orantılı olarak artmış olup, yaprak kuru ağırlık ise sulama suyu miktarındaki azalış ile doğru orantılı olarak azalmıştır. Toplam verime bakıldığında ise en iyi verim S75 ve S100 ile yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Sebzelede farklı sulama düzeylerinde yapılan çalışmalarda %75 ve %100 sulamada verim oldukça iyi sonuçlar vermiştir (Erken, 2004; Duraktekin ve ark., 2019; Yılmaz, 2022). Genel olarak, suyun kısıtlı olmadığı, yeterli olduğu koşullarda (S100) tam sulama önerilirken suyun kısıtlı olduğu yörelerde S75 uygulaması önerilebilir. Böylelikle sulama suyunda %25 oranında tasarruf sağlanabilir. S25 ve S50 uygulamalarında önemli oranda meyve kalite ve verim kayıpları dikkate alınmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Aybike Beyza Nur Akbnar'ın Yüksek Lisans tez çalışmasının sonuçlarını içermektedir. Desteklerinden dolayı Biyosistem Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hayrettin Kuşçu'ya teşekkür ederiz.

ETİK STANDARTLAR İLE UYUM

Yazarların Katkısı

Yazarlar, makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

Amer, K. H. (2011). Effect of irrigation method and quantity on squash yield and quality. *Agricultural Water Management*, 98, 1197-1206. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.03.003>

Anonim. (2021a). Türkiye coğrafyası. 25 Aralık 2021 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye_c%C4%9Frafyas%C4%B1 adresinden erişildi.

Anonim. (2021b). Bur sakız kabağı tohum özellikleri. 13 Mayıs 2021 tarihinde <http://www.bursaseed.com/> adresinden erişildi.

Anonim. (2021c). Bursa bölgesinde ortalama yüksek ve düşük sıcaklık. 29 Aralık 2021 tarihinde <https://tr.weatherspark.com/y/96052/Bursa-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1-Boyunca> adresinden erişildi.

Anonim. (2022a). Bursa ili nilüfer ilçesinin aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) 16 Temmuz 2022 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BURSA> adresinden erişildi.

Anonim. (2022b). İklim Bursa. 3 Nisan 2022 tarihinde <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/bursa/bursa-714886/> adresinden erişildi.

Demirel, K., Genç, L., Çamoğlu, G., & Açık, G. (2010). Karpuz bitkisinde yaprak su içeriği ve klorofil okumalarından yararlanılarak su stresinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3), 155-162.

Duman, S. (2013). *Solanum muricatum* Ait. bitkisinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik değişimlerinin incelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi].

Duraktekin, G., Bozkurt Çolak, Y., Özfıdaner, M., Baydar, A., & Gönen, E. (2019). Karpuzda farklı sulama programlarının klorofil içeriğine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24,179-187.

Erken, O. (2004). Çanakkale yöresinde damla sulama yöntemiyle sulanan biberde (*Capsicum annuum*) en uygun sulama programının belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi].

Ertek, A., Şensoy, S., Küçükyumruk, C., & Gedik, İ. (2004). Irrigation frequency and amount affect yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Agricultural Water Management*, 67(1), 63-76. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2003.12.004>

Fereres, E., & Soriano M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147-159. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl165>

Helrich, K. (1990). Official methods of analysis of the association of analytical chemist. Inc., Arbington, Virginia 22201 USA, pp. 62-63.

Karipçin, M. Z. (2009). Yerli ve yabancı karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi. [Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi].

Kaya, E. (2011). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. [Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi].

Kopczyńska, K., Kazimierczak, R., Tober, D. S., Szafirowska, A., Barański, M., Rembiałkowska, E., & Hallmann, E. (2020). The effect of organic vs. conventional cropping systems on the yield and chemical composition of three courgette cultivars. *Agronomy*, 10 (09), 1341. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091341>

Köse, Ş. (2011). Türkiye'de yetiştirilen bazı kabak türlerinde (*Cucurbita sp.*) kuraklık stresine tolerans bakımından genotipik varyasyonun belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi].

Kuslu, Y., Şahin, Ü., Kızıloğlu, F. M., & Memiş, S. (2014). Fruit yield and quality and irrigation water use efficiency of summer squash drip-irrigated with different irrigation quantities in a semi arid agricultural area. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(11), 2518-2526. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60611-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60611-5)

- Kuşçu, H., Turhan, A., Özmen, N., Aydınol, P., & Demir, A. O. (2015). Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 21-26.
- Kuşvuran, Ş. (2010). Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. [Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi].
- Oh, M. M., Carey, E. E., & Rajashekar, C. B. (2010). Regulated water deficits improve phytochemical concentration in lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 135(3), 223-229.
- Okasha, E. M., Hashem, F. A., & El-Metwally, I. M. (2020). Effect of irrigation system and irrigation intervals on the water application efficiency, growth, yield, water productivity and quality of squash under clay soil conditions. *Plant Archives*, 20(2), 3266-3275
- Öktem, A., Şimşek, M., & Öktem A.G. (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region. I. Water-yield relationship. *Agricultural Water Management*, 61(1), 63-74.
- Özdemir, A., & Özer, H. (2015). Organik olarak yetiştirilen salkım domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) verim ve kalitesi üzerine yaprak budamasının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1), 1-6. <https://doi.org/10.7161/anajas.2015.30.1.1-6>
- Özdüven, F. F. (2016). Salisilik asit uygulamalarının kısıtlı su koşullarında yetiştirilen yazlık kabakta (*Cucurbita pepo* L.) bitki gelişimi ve verime etkileri. [Doktora Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi].
- Özer, S. (2012). Kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinin sulama zamanının planlanmasında bitkiye dayalı ölçüm tekniklerinin kullanım olanakları. [Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi].
- Savva, A. P., & Frenken, K. (2002). Crop water requirements and irrigation scheduling. irrigation manuel module 4, FAO Sub- Regional Office for east and southern Africa, Harare. 132 p.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Tigheelaar, E. C. (1986). Tomato breeding. In M. J. Basset (Ed.), *Breeding vegetables crops* (pp. 135-171). Kluwer Academic Publishers.
- TÜİK, (2022). Sebze ürünleri üretim miktarları, 2021. 20 Şubat 2022 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-2021-37247> adresinden erişildi.
- Weidner, S., Karolak, M., Karamać, M., Kosinska, A., & Amarowicz, R. (2009). Phenolic compounds and properties of antioxidants in grapevine roots (*Vitis vinifera* L.) under drought stress followed by recovery. *Acta Societatis Botanicarum Poloniae*, 78(2), 97-103.
- Yamasaki, S., & Dillenburg, L. R. (1999). Measurements of leaf relative water content in araucaria angustifolia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 11(2), 69-75.
- Yıldırım, O., & Madanoğlu, K. (1985). A-sınıfı buharlaşma kaplarının bitki su tüketiminin tahmininde kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi, No.433, Ankara.
- Yıldız Turgut, D., & Topuz, A. (2020). Depolama süresinin farklı kurutma yöntemleri ile kurutulmuş kamkat dilimlerinin bazı kalite özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1), 44-56. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.643636>
- Yılmaz, S. (2022). Farklı sulama seviyelerinin sivri biber (*Capsicum annuum* L.) verim ve kalitesi üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi].