



SAKIZ KABAĞINDA (*Cucurbita pepo* L.)
KISINTILI SULAMA UYGULAMALARI
Aybike Beyza Nur AKBUNAR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKIZ KABAĞINDA (*Cucurbita pepo* L.)
KISINTILI SULAMA UYGULAMALARI**

Aybike Beyza Nur AKBUNAR
0000-0003-3319-1336

Prof. Dr. Nuray AKBUDAK
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA-2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi
SAKIZ KABAĞINDA (*Cucurbita pepo* L.) KISINTILI SULAMA UYGULAMALARI

Aybike Beyza Nur AKBUNAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuray AKBUDAK

2021 yılında yürütülen bu araştırmada Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 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 ve miktarı ile daha verimli kaliteli yetiştiricilik yapılması hedeflenmiştir. Araştırmada sulama; A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılarak 3 gün ara ile meydana gelen toplam buharlaşmanın %100 kontrol (S100), %75 (S75), %50 (S50) ve %25 (S25)'i esas alınarak damla sulama yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucu kalite ve verim parametreleri (Suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM), Titre edilebilir asit, Fenolik madde, Klorofil miktarı, Yaprak oransal su kapsamı (YOSK) vb.) sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). En yüksek meyve toplam verim değerleri S75 (2911,3 kg da⁻¹) ve S100 (2571,3) sulama uygulamasından tespit edilmiştir. Sulama suyu miktarındaki azalışa bağlı verimde düşüş gözlemlenmiştir. 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. Araştırma sonuçlarına göre Bursa koşullarında 3 gün aralıklarla A sınıfı kaptan buharlaşan suyun % 75'i düzeyinde sulama suyu uygulaması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Cucurbita pepo* L., Damla Sulama, Kalite, Kısıntılı Sulama, Verim

2023, vii + 44 sayfa.

ABSTRACT

RESTRICTED IRRIGATION APPLICATIONS IN SQUASH (*Cucurbita pepo* L.)

MSc Thesis

Aybike Beyza Nur AKBUNAR

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticultural

Supervisor: Prof. Dr. Nuray AKBUDAK

In this research carried out in 2021, cultivation was carried out in open field conditions in Bursa Uludağ University Faculty of Agriculture, and the effects of four different limited irrigation applications on plant growth, yield and product quality in squash (*Cucurbita pepo* L.) plant were investigated by using drip irrigation method. It is aimed to determine the appropriate restricted irrigation method and to make more efficient quality cultivation with less irrigation water and amount. Irrigation in research; Drip irrigation was carried out based on 100%control (S100), 75%(S75), 50%(S50) and 25%(S25) of the evaporation that occurred 3 days apart by using a class A evaporation pot. It has been determined how this irrigation regime affects the plants. As a result of the statistical analyzes performed, statistically significant differences were found between the results of quality and yield parameters (Amount of water soluble dry matter (AWSDM), Titratable acid, Phenolic substance, Chlorophyll amount, leaf relative water content (RWC) etc.) ($P<0,05$). The highest fruit yield values were determined from S75 and S75 irrigation applications. The highest fruit yield values were obtained from S75 (2911,3 kg da⁻¹) and S100 (2571,3 kg da⁻¹) irrigation applications. A decrease in the yield was observed due to the decrease in the amount of irrigation water. 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 was obtained as 8,29 and 8,01 kg cm⁻² from S25 and S50 application, respectively. According to the results of the research, it can be recommended to apply irrigation water at the level of 75% of the water evaporated from the A class container at 3-day intervals in Bursa conditions.

Keywords: *Cucurbita pepo* L., Deficit Irrigation, Drip Irrigation, Quality, Yield

2023, vii + 44 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezi

“Sakız Kabağında (*Cucurbita pepo* L.) Kısıntılı Sulama Uygulamaları” adlı tez konusunun belirlenmesinde ve yürütülmesindeki süreçte desteklerini esirgemeyen ve çalışmamızın her aşamasında değerli bilgilerini benimle paylaşıp yardımcı olan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Nuray AKBUDAK’a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Desteklerinden dolayı Biyosistem Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hayrettin KUŞÇU’ya teşekkür ederim.

Laboratuvar analiz çalışmalarında değerli bilgilerini benimle paylaşan ve yardımcı olan Ufuk Tan DURAN’a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışması ve yazma sürecinde bana göstermiş oldukları maddi ve manevi destekleri için kıymetli annem Hatice AKBUNAR, kıymetli babam Mehmet AKBUNAR ve kıymetli kardeşim Şeyda Hande Nur AKBUNAR’a sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

Aybike Beyza Nur AKBUNAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Deneme arazisinin iklim özelliği	13
3.1.2. Arazinin toprak özelliği.....	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Sulama sisteminin özellikleri.....	17
3.2.2. Bitki analiz ölçümünde yararlanılan ekipmanlar	18
3.2.3. Kabak bitkisi yetiştirme süreci.....	18
3.3. Verim ve Verim Bileşenleri.....	20
3.3.1. Ortalama meyve ağırlığı (g).....	20
3.3.2. Toplam verim (kg da ⁻¹).....	20
3.3.3. Meyve çap ve boyu (cm)	21
3.3.4. Meyve eti sertliği	21
3.3.5. Meyve dış kabuk ve meyve eti rengi.....	21
3.3.6. Meyve kalitesi ile ilgili ölçümler ve analizler	21
3.3.7. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%)	22
3.3.8. Titre edilebilir asit miktarı (TA)	22
3.3.9. Yaprak rengi	23
3.3.10. Meyve klorofil miktarı	23
3.3.11. Fenolik madde tayini	24
3.3.12. Yaprak oransal su kapsamı (YOSK)	24
3.3.13. İstatistiksel analizler	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Kullanılan Sulama Suyu Miktarı	26
4.2. Meyve Kalite ve Özellikleri	28
4.3. Meyve Verim Bileşenleri	29
4.4. Kabak Meyvesinin Kimyasal Özellikleri	31
4.5. Kabak Meyvesinin Klorofil Miktarları	33
4.6. Meyvede Renk Değerleri.....	33
4.7. Yaprak Özellikleri.....	35
4.8. Yaprakta Renk Değerleri.....	36
5. SONUÇ	37
KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	44

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a	Kırmızılık veya yeşillik (renk)
b	Sarılık veya mavilik (renk)
C*	Kroma (Chroma)
°C	Derece Celsius
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
hue°	Hue açısı
kg	Kilogram
L	Renk parlaklığı
mg	Miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
m	Metre
nm	Nanometre
t	Ton
ΔE	Meyve renk değişimi
%	Yüzde
μl	Mikrolitre

Kısaltmalar

A	Parsel alanı (m ²)
ETc	Bitki su tüketimi (mm)
FAO	Food and Agriculture Organization
I	Uygulanan sulama suyu miktarı
kpc	Bitki kap katsayısı
pH	Hidrojen Konsantrasyonu (-) Logaritması
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TA	Titre edilebilir asit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TK	Tarla kapasitesi
WUE	Su kullanım verimliliği
YOSK	Yaprak Oransal Su Kapsamı
ZYMV	Kabak sarı mozaik virüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Bursa ortalama sıcaklık ve yağış miktarı (1960-2021).....	14
Şekil 3.2. Çalışmanın yapıldığı yere ait görüntü	15
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan A sınıfı buharlaşma kabına ait görüntü	16
Şekil 3.4. Çalışmada sulama amacıyla yararlanılan gölet.....	18
Şekil 3.5. Toprak havalandırma işlemi sırasında ki görüntü	19
Şekil 3.6. S75 ve S100 sulama parsellerini kapsayan deneme görüntüsü.....	19
Şekil 3.7. Kabak bitkisinin çiçeği ve meyvesine ait görüntü	20
Şekil 3.8. Refraktometre’de SÇKM’nin belirlenmesi.....	22
Şekil 3.9. Titre edilebilir asit analizine ait görüntü.....	23
Şekil 3.10. Fenolik madde tayini için hazırlık aşamasına ait görüntü	24
Şekil 3.11. Yaprak yaş ve kuru ağırlık analizlerine ait görüntüler	25
Şekil 4.1. Kabak bitkisine deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları (mm)	28
Şekil 4.2. Kabak bitkilerinin parsel alanında S75 ayrıntılı görüntüsü	30
Şekil 4.3. Kabak bitkilerinin parsel alanında S100 ayrıntılı görüntüsü	31
Şekil 4.4. Kabak bitkisinde meyve klorofil a, klorofil b ve klorofil toplam değerleri....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1.	Bazı illere göre Türkiye’de Kabak (Sakız) üretimi ve üretim alanları	3
Çizelge 3.1.	Bursa ili 1991-2021 yıllarına ait ortalama iklim verileri (Haziran-Ekim).....	13
Çizelge 3.2.	Deneme yürütüldüğü arazinin toprak özellikleri.....	15
Çizelge 3.3.	Bitki kap katsayıları ve açılımı.....	17
Çizelge 4.1.	Kabak bitkisine deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları.....	27
Çizelge 4.2.	Kabak bitkisinin çap boy ve sertlik değerleri.....	29
Çizelge 4.3.	Kabak bitkisinde verim ve verimde ki değişim değerleri	30
Çizelge 4.4.	Kabak meyvesinde SÇKM, titre edilebilir asit ve fenolik madde tayini değerleri.....	32
Çizelge 4.5.	Farklı sulama uygulamalarında kabuk rengi değerleri (L, a, b, hue° ve kroma)	34
Çizelge 4.6.	Farklı sulama uygulamalarında meyve eti rengi değerleri (L, a, b, hue° ve kroma)	34
Çizelge 4.7.	Farklı sulama uygulamalarında kabak bitkisinin yaprak yaş ve kuru ağırlık, YOSK değerleri	35
Çizelge 4.8.	Farklı sulama uygulamalarında kabak bitkisinin yaprak rengi değerleri (L, a, b, hue°, kroma, ΔE).....	36

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere dünya üzerinde var olan temiz suyun %70'i tarımsal amaçlı sulamada kullanılmaktadır. Su kıtlığının zaman geçtikçe artacağı ve buna bağlı olarak, sulu tarım olanaklarının azalması kaçınılmaz hale gelecektir. Azalan kaynaklarla üretim yapabilmek için, bitkilerde şu anda da kullanılan tam sulama yöntemlerine alternatif olarak kısıntılı sulama uygulamaları giderek önem kazanmaktadır (Fereres ve Soriano, 2007). Dünya nüfusuna bağlı olarak su kaynakları giderek kısıtlı hale gelirken, tarımsal üretimde uygulanan sulama suyu miktarı azalmakta ve dünyanın gıda güvenliği ise tehlike altında kalmaktadır (Çakmak ve Gökalp, 2011).

Son yıllarda yapılan çalışmalar temiz su kaynaklarının daha az tüketilmesine veya var olan suyun arıtılarak tekrar değerlendirilmesine yönelik olmaktadır. Sıfırdan su üretimi mümkün değildir. Bu yüzden suyu temiz tutmalı ve var olan suyu kontrollü şekilde kullanmamız gerekmektedir.

Türkiye, 36°–42° Kuzey paralelleri ile 26°–45° Doğu meridyenleri arasında ekvatorun kuzeyinde, Akdeniz'in kuzey kıyısında yer alan bir ülkedir. Türkiye aynı zamanda coğrafi açıdan sınırlı ve stratejik su kaynaklarının olduğu Ortadoğu coğrafyasında yer alan bir ülkedir (Anonim, 2021a). Türkiye ve Ortadoğu ülkeleri için kullanılan suyun etkili bir sulama programı dâhilinde değerlendirilmelidir. Etkili bir sulama programı su tüketimini en aza indirirken, bölgedeki su ve enerji sarfiyatını da azaltarak karlılığı sağlamak açısından önemli bir role sahip olur. Dünyada ve ülkemizde daha verimli ve kaliteli ürünlerin üretilmesi için farklı türden bitki ve öncelikle sebzelerin su-üretim fonksiyonlarının belirlenmesi ve sulama programlaması alanında pek çok çalışma yapılmaktadır (Özer, 2012).

Sebzeler için genel olarak sulama önem arz etmektedir. Sulama ile birlikte bitkiler su stresinden korunur. Bitki besin maddelerinin yeterince ve uygun zamanda kullanılması önemlidir. Vejetasyonun kısalığı, yüzeysel kök, otsu yapı, besin ve su gereksinimi yüksek ürünler olması nedeniyle, bilhassa sebzeler açısından sulama çok önem arz eder (Özdüven, 2016).

Açıkta ve örtü altında yoğun bir şekilde yetiştirilen sakız kabağı Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere uluslararası ticarete çok önemli bir yere sahiptir. Dünya kabak üretiminde Çin yaklaşık 8 milyon ton üretimi ile ilk sıralarda yer almıştır. Türkiye ise, yaklaşık 500 bin ton kabak üretimi ile 11. sırada yer alır (FAO, 2022). Yıllara göre üretilen miktar Türkiye içinde giderek artış göstermektedir. Yazlık kabak üretimi Türkiye’de 2019 yılı içerisinde 447 830 ton, 2020 yılında 547 208 ton üretilmişken, 2021 yılında 609 622 tondur (TÜİK, 2022).

Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Dicotyledoneae sınıfı, Cucurbitales takımı Cucurbitaceae familyasına ait tek yıllık bir sebzedir. Sakız kabağını da içinde barındırdığı Cucurbitaceae familyası içerisinde 118 adet cins ile 825 adet tür barındırmaktadır. Sıcak ve nemli bir iklimde en iyi performansı göstermesine rağmen, farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilmektedir. Yüzlek kök sistemine sahip olan sakız kabağı, topraktaki su miktarına oldukça duyarlıdır (Kopczyńska ve ark., 2020). Kabak bitkisinde çiçekler ana gövdede ki yaprak koltuklarında meydana gelmektedir. Kabak bitkisi tek evcikli olup, erkek ile dişi çiçekler aynı bitki üzerinde ancak farklı yerdedir. Erkek çiçekleri dişi çiçeklerden ayıran özellik ise, erkek çiçeklerin sapları dişi çiçeklere nazaran daha uzun ve ince oluşudur. Çiçekler yaprak koltuklarından tek veya 3-4’ü bir arada olacak biçimde gelişim gösterirler. Kabak bitkileri büyüme ve gelişme süreçlerinde ılıman iklim şartlarını, verime yatma dönemlerinde de sıcaklığı seven bitkiler arasında yer almaktadır (Anonim, 2023a).

Kabaklar sert iklim ve tropik iklim koşullarından hoşlanmazlar. İlkbahar ve sonbahar devreleri arasında uygun iklim koşullarında iyi gelişir. Suyu çok seven bir bitki olduğu için sıcak dönemlerde düzenli olarak sulama yapılmalıdır. Sıcaklığın aşırı artması veya düşmesi bitkinin büyümesi ve gelişmesini yavaşlatmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 24°C civarı olup bu sıcaklıklarda iyi gelişme göstermektedir (Anonim, 2023a).

Kabak bitkisi toprak istekleri bakımından çok seçici olmamakla birlikte çok ağır ve kumlu topraklardan hoşlanmazlar. Toprağın organik maddece zengin, tınlı ve pH’sı 6-7 civarında, derin geçirgen, su tutma kapasitesi iyi olması yetiştiriciliğin kalitesini de

oldukça arttırır. Yazlık kabakların yetiştirme mevsimi boyunca vejetasyon süresi yaklaşık 100 gün iken kışlık çeşitlerde bu 180-200 gün olabilmektedir (Anonim, 2023b).

Besin değeri açısından insan sağlığı için yararlı olan kabak, dünyada tüketim ve üretim alanlarında çok önemli bir materyaldir. 100 g kabakta %5-10 kuru madde bulunurken, %90-95'i ise sudan oluşmaktadır (Sevgican, 2002).

Tarla koşullarında, açıkta veya örtü altında üretimi geniş olarak yapılan kabak, meyvelerinden çiğ veya pişirilmiş olarak yararlanılabilirken, çekirdeklerinden ise çerezlik ve parazitör olarak, erkek çiçeklerinden kavrularak ya da dolması yapılarak faydalanılan bir bitkidir (Özdüven, 2016).

Çizelge 1.1. Bazı illere göre Türkiye’de kabak (Sakız) üretimi ve üretim alanları (TÜİK, 2022).

İller	Üretim (ton)	Üretim alanı (da)
Mersin	244 012	23 127
Antalya	182 181	24 833
Muğla	28 659	5 650
Bursa	24 865	6 014
Ankara	22 412	5 906
Toplam	609 622	104 968

Türkiye’de 2010 verilerine göre toplam üretim 314 340 ton olup, ilk sırayı Antalya 61 618 ton ile alırken, Mersin 58 082 ile 2. sırada yer almıştır. 2015 TÜİK verilerine bakıldığında toplam üretim 312 923 ton, Antalya 64 286 ton ile ilk sırada yer alırken Mersin 56 727 ton ile 2. sırada yer almaktadır. Bursa ise 23 665 ton ile 5. sırada yer almaktadır. 2020 yılı verilerine göre toplam üretim 547 208 ton olurken Bursa 25 057 ton ile 5. sırada yer alır. 2021 verilerine bakıldığında ise en çok sakız kabağı üretimi 244 012 ton ile Mersinde yapılmış olup onu sırasıyla Antalya, Muğla ve Bursa illeri takip etmektedir. Bursa 24 856 ton ile 4. sırada yer almaktadır. Sakız kabağı üretimi yıllara göre giderek artmakta olup Bursa’da da üretim miktarı giderek artmaktadır (TÜİK, 2022) (Çizelge 1.1). 2021 yılı üretim alanlarına bakıldığında ise toplam 104 968 da üretim

yapılmıştır. En yüksek üretim alanı Antalya (24 833 da) olurken sırasıyla, Mersin (23 127 da) ve Bursa (6 014 da) takip etmektedir (Çizelge 1.1). Türkiye’de 2021 yılı TÜİK verilerine bakıldığında 104 968 da alanda toplam 609 622 ton sakız kabağı üretimi yapılmıştır. Bu üretim miktarı ekonomik olarak önem arz etmektedir (Çizelge 1.1).

Yoğun nem veya stres meyvelere ve kök kısımlarına zarar verebilir, bu sebeple iyi drene edilmiş topraklar yetiştiricilik için en uygunudur. Toprak suyu tüketme oranı stresin önlenmesi için 0,50’nin altında olması gerekir. Sulama miktarının, verim unsurlarının ve su kullanım etkinliği (WUE) üzerindeki etkilerini pek çok araştırmacı incelemiştir. Yapılan araştırmalarda sulama suyu miktarındaki artışın doğrusal olarak verim ve verim bileşenlerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Savva ve Frenken, 2002; Ertek ve ark., 2004; Kuslu ve ark., 2014). Sulama yöntemleri birbiriyle karşılaştırıldığında, damla sulama uygulamasının farklı sulama yöntemlerine göre çok daha verimli olduğu gözlemlenmiştir (Amer, 2011). Fakat sulama suyu miktarında optimum değerleri belirlenirken verim ve verim unsurlarının yanı sıra meyve kalitesinin farklılıkları da dikkate alınmalıdır. Su kaynaklarındaki hızlı azalma tarımda sulama suyunu minimum düzeye çekmemizi gerektirmektedir. Daha önce birçok farklı sebze için kısıntılı sulama uygulamalarının verim, kalite ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Ancak bitkilerin su stresine olan tepkileri, genotipe ve iklim, yaprak kültürel işlemler gibi çevre faktörlerine göre değişebilmektedir. Bu sebeple farklı ekolojik koşullar altında bitkilerin suya tepkisi araştırılmalıdır. Bu çalışmanın amacı ise kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkilerine Bursa ili koşullarında, damla sulama yönteminden yararlanarak kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisi belirlenmiş ve araştırmanın etkin su kullanımı açısından yapılacak çalışmalara bir basamak oluşturması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kısıntılı sulama uygulamasındaki amaç, mevsim içi sulamalarda yeterli mahsulü elde etmek şartıyla, gereken miktardan daha az su ile sulama yaparak, var olan su kaynağı ile daha fazla tarım arazisini sulayabilmektir (Ünlü ve ark., 2008).

Kabak bitkisinde kısıntılı sulama uygulamaları üzerine birçok araştırma ve çalışmalar yapılmış olup, bu bölümde kısıntılı sulama uygulamalarının kabak bitkisi ve farklı sebze türleri üzerinde verim ve verim bileşenlerinin etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Ertek ve ark. (2004), Van ekolojik koşullarında yürüttükleri araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılarak sakız kabağı bitkisinde en uygun sulama aralığı ve su miktarını tespit etmek amacı için 3 farklı kap katsayıları uygulamışlardır. Sulamalardan en iyi verim 0,85 bitki kap katsayısı ($44,7 \text{ t ha}^{-1}$) ile bulunmuş olup, 0,45 ile 0,65 bitki kap katsayıları kullanılarak su kısıntısı yapılan uygulamalarda daha düşük verim, meyve adedi ve çapı elde edilmiştir. Toplam su tüketimi 279-475 mm arasında değişmiştir. Sulama suyu miktarı ile verim arasında doğru orantılı bir bağlantı elde edilmiştir.

Al-Omran ve ark. (2005), 2002 ve 2003 yılında Suudi Arabistan ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada dört adet sulama konusu (Buharlaşmanın; %60, %80, %100 ve %120'si kadar sulamanın yapılması) ve iki adet sulama yönteminin (yüzey damla sulama ve toprak altı damla) ve üç adet farklı kilin ($CO = 0$, $C2 = 1,0$ ve $C3 = \%2,0$) Kabak bitkisi (*Cucurbita pepo* L.) kabak bitkisi su kullanım etkinliği (WUE), kök dağılımı ve verim üzerine etkilerini tespit etmişlerdir. Çalışma sonucu olarak kabak verimi ilk sene $25,07 \text{ t ha}^{-1}$, ikinci sene ise $17,90 \text{ t ha}^{-1}$ elde edilmiş olup, sulamanın artmasıyla meyve veriminin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir.

El-Gindy ve ark. (2009), tarafından Reyad'da yapılan çalışmada; iki farklı gübreleme metodu (geleneksel ve fertigasyon) ve 2 farklı sulama yöntemi (yüzey ve yüzeyaltı damla) ile, kabak bitkisinde gelişim, verim, azot kullanım etkinliği ile su kullanım etkinliğini tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada sulama düzeyleri A sınıfı kaptan olan buharlaşma kabından yararlanılarak belirlenmiştir. Çalışma neticesinde, fertigasyon metoduyla gübre kullanım etkinliği en yüksek bulunmuştur. Yüzey altı damla sulama ve fertigasyon yöntemi kullanılarak yapılan, bitki su tüketiminin %80'inin karşılandığı sulama konusunda, en yüksek verim değerini, 21,2 t ha⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Amer (2011), kabak verim ve kalitesini incelemiş olup, iki farklı (karık ve damla sulama) sulama yöntemi uygulayarak A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşmanın 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50'si olarak planlamıştır. Sulama suyu miktarı damla sulama yöntemi için 304 mm olarak bulunmuştur. Kabak bitkisinin verim ve kalitesi farklı sulama yöntemleri açısından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. En yüksek verim ise 1,0 ETc damla sulama yönteminden 45,67 t ha⁻¹ olarak elde edilirken, karık sulama metodunda ise 43,96 t ha⁻¹ bulunmuştur.

Özer (2012), 2010 ve 2011 yılında Tekirdağ'da yürüttükleri çalışmada yazlık kabakta (*Cucurbita pepo* L.) damla sulama yöntemi kullanarak A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşmanın %0 (I 0), %50 (I 50), %75 (I 75), %100 (I 100) ve (I 125) %125'i olarak sulama uygulamaları planlanmıştır. En yüksek yazlık kabak (*Cucurbita pepo* L.) verimi ilk yıl 34,80 t ha⁻¹ ile I 125 uygulamasından elde edilmiş olup, ikinci yıl verim 31,20 t ha⁻¹ ile I 100 sulama konusundan elde edilmiştir.

Kuslu ve ark. (2014), yaptığı çalışmada sakız kabaklarında A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %100, %85 ve %70'i sulama konularının meyve verimi, verim bileşenleri, mineral içerikleri, fenolik madde ve antioksidan miktarları üzerine etkilerini tespit etmiş olup, çalışma neticesinde artan sulama suyunun, kabak bitkisinin verimi ve verim bileşenleri üzerinde önemli düzeyde olumlu tesiri olduğunu bulmuşlardır.

Özdüven (2016), Tekirdağ koşullarında yazlık kabak bitkisinde yaptığı çalışmada; farklı uygulamalar [(tohum (T), yaprak (Y), tohum+yaprak)] ve farklı ölçülerde (0, 0,5, 1 mM SA) uygulanan salisilik asit 'in normal ve geç ekim zamanlarında kısıntılı sulama şartlarında bitkinin gelişimi ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları 133,0-276,0 mm arasında değişmiştir. Stres koşulları bitkilerde meyve sayılarını artırmıştır. %100 (tam sulama) sulamanın tek meyve ağırlığını artırdığı görülürken, meyvenin eni ve meyve boyunda önemli düzeyde farklılık bulunamamıştır. Kısıntılı sulama uygulamasıyla kuru madde, protein ve SÇKM' de artış gözlemlenmiştir.

Elnemr ve Elmetwalli (2021), çalışmalarında yetersiz sulamanın kabak mahsulü üretimi (*Cucurbita pepo* L.-Hibrit Revera) üzerindeki etkisini azaltmak için damla sulama yeteneğini araştırmanın yanı sıra, kabakta su verimliliğini en üst seviyeye çıkartmak için kısıntılı sulama kullanımının en yüksek faydasını elde etmeyi amaçlamışlardır. 3 farklı sulama düzeyi (%100 (tam sulama), %90 ve %80) uygulamışlardır. Sulama suyundaki azalmaya bağlı olarak üretim değerlerinde önemli azalmalar olmuştur. Sulama suyundaki artış verimi artırırken, sulama suyundaki azalışın verimi düşürdüğü tespit edilmiştir.

Mannan ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada dört adet sulama düzeyiyle, marul bitkisinin büyüme gelişmesi ve verimine etkisini belirlemişlerdir. Bitkinin boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, baş ağırlığı ve verimine sulama aralıkları önemli seviyede etki ettiğini bildirmişlerdir. Sulama suyu miktarının artmasıyla baş ağırlık ve verimin arttığını gözlemlemişlerdir. Marulda en büyük baş ağırlığı 369,67 g elde edilirken, en yüksek bitki yüksekliği 27 cm, en geniş baş çapı 18 cm, en yüksek toplam verim 2,52 t ha⁻¹ ve pazarlanabilir verim 1,64 t ha⁻¹ ile 7 günlük sulama aralığından elde edilmiştir.

Ashraf ve Arfan (2005), iki farklı bamya çeşidinde su stresinin yaprak su potansiyeline etkilerini araştırmak amacı ile %100 ve %40 seviyesinde iki adet sulama programı uygulamışlardır. Çalışmada kısıntılı sulama etkisiyle, yaprağın su potansiyeli her iki bamya çeşidinde de azalırken, YOSK'nın ise çeşitlere göre farklılıklarının olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde su stresi nedeniyle klorofil miktarında artış gözlemlenmiş olup, fotosentez ve transpirasyon oranı, stomanın iletkenliği ve su kullanım etkinliğinin oranı ise düşük bulunmuştur.

Gençoğlu ve ark. (2006), Kahramanmaraş'ta 1999 ve 2000 yılları arasında yürüttükleri çalışmada kırmızı acı biber bitkisinde (*Capsicum annuum* L.) yağmurlama sulama yöntemi ile beş farklı sulama seviyesi (I1 (tam sulama), I2, I3, I4, I5) uygulanarak meyve sayısı, meyve kuru ağırlığı ve meyve verimine etkisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. İki yılın ortalaması alındığında en fazla uygulanan sulama suyu miktarları sırasıyla, I1 (tam sulama) sulama seviyesinden 913,4 mm, kısıtlı sulama uygulanan I5 sulama seviyesinden ise 295,7 mm olarak bulunmuştur. I1 ve I5 ortalamalarına bakıldığında meyve sayısı sırasıyla, 46,0 ve 14,5 meyve, kırmızı kuru meyve verimi 1358 ve 284 kg ha⁻¹ arasında tespit edilmiştir. Kırmızı acı biber için suyun kısıtlı olmadığı şartlarda I1 ve I2 sulama seviyesi önerilirken, suyun kıt ve az olduğu şartlarda ise daha düşük su seviyeleri önerilmektedir.

Karipçin ve ark. (2008), Şanlıurfa'da yürüttükleri araştırmada, bitkisel materyal olarak 105 karpuz genotipi kullanmışlardır. Karpuz genotipleri üç farklı sulama düzeyinde (S1= %100-tam sulama, S2= %50 kısıtlı sulama, S0= %0-susuz) yetiştirilmiştir. Genotiplerde klorofil içerikleri, stomatal ölçümler, ana gövde çapı, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve boyu, ortalama meyve çapı, yaprak alan ölçümü, SÇKM, verim her iki senede de en yüksek tam sulama (%100) uygulamasından elde edilmiş olup, en yüksek kuru madde miktarı ve meyve kabuk kalınlığı ise kuru parsellerden (%0) bulunmuştur.

Karipçin (2009), yaptığı çalışmada yüksek sıcaklık ile buharlaşmaya ait bölgelerin, karpuz genotiplerinin kuraklığa karşı toleransını tespit etmek için toplanılan 32 adet karpuz genotipi kullanılmıştır. Üç adet sulama seviyesi [(S1=%100 (eksik olan nemin tarlanın kapasitesine çekilmesi) tam sulama, S2= %50 (S1'de kullanılan sulamanın yarısının uygulanmış olması) kısıtlı sulama, S0= %0-susuz)] uygulanmıştır. Genotiplerinde; yaprak oransal su kapsamını, klorofil içeriklerini, yaprağın su potansiyelini, yaprak alanını, stomanın sayısı, stomanın eni ve boyu, bitkideki kuru madde oranını, bitkinin boyu, verimi, meyve ağırlığı ve çapı, SÇKM vb. parametrelerini incelemeye almıştır. İncelemeler sonucunda, klorofil miktarı, SÇKM, toplam verim, stoma eni ile boyu için en yüksek sonuçlar %100 sulama uygulamasında gözlemlenmiştir.

Demirel ve ark. (2010), Çanakkale koşullarında yürüttükleri çalışmada, klorofil ile yaprak su içeriğinin ölçümünden yararlanarak karpuz bitkisinde ki su stresinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmada sulamalar damla sulama metoduyla yapılmış olup, 6 değişik sulama düzeyi (S100 (kontrol), S80 (%80), S60 (%60), S40 (%40), S20 (%20) ve S0 (susuz) uygulamışlardır. Büyüme zamanlarını ise; çiçeklenme, meyve oluşumu, olgunlaşma ve hasat olmak üzere 3'e ayırmış olup, çalışmada gelişme zamanı süresince S100 (kontrol) sulama konusundan S0 (susuz) sulama konusuna doğru klorofil okumaları ve yaprak su içeriklerinin azaldığını gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Toplam sulama suyu miktarına bakıldığında ise, en yüksek değerin bitki su stresinin uygulanmadığı S100 (kontrol) sulama konusundan elde edildiği görülmektedir.

Kuşçu ve ark. (2015), Bursa'da 2011 ve 2012 senelerinde yürüttükleri çalışmada, damla sulama yöntemiyle yetiştirilen karpuz bitkilerinin (*Citrullus vulgaris*) farklı sulama suyu miktarlarında verim, bazı verim bileşenleri ve meyve kalitesi üzerine araştırma yapmışlardır. Dört farklı sulama konusu (bitki su tüketiminin %100'ü (kontrol), %75'i, %50'si ve %25'i) belirlemişlerdir. Uygulanan sulama suyu miktarı her iki senede'de S1 (%100) sulama konusunda en yüksek bulunmuştur. Verim, uygulamanın ilk senesinde 37,2-77,9 t ha⁻¹ arasında, ikinci senesinde ise 38,2-80,3 t ha⁻¹ arasında bulunurken her iki senede' de S1 uygulamasında verim en yüksek bulunmuştur. S4 (%25) uygulamasında ise verim en düşük çıkmıştır. Verim bileşenlerinden tek meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyu değerleri verimle paralel olarak sulama suyu artışına bağlı olarak S1 (%100) uygulamasında yüksek değerler bulunmuştur. Toplam şeker, toplam asitlik ve askorbik asit sulama düzeylerine göre değişiklik gösteriyorken, pH 5,3 ile 5,5 ve suda çözünür kuru madde miktarı % 9,2 ile 10,4 arasında bulunmuş olup, istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir.

Kaman ve ark. (2017), Antalya'da sera koşullarında yapılan bu çalışmada; A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılarak damla sulama yöntemiyle sulanan, yetiştirme mevsimi boyunca suyun tam ve eksik olarak uygulandığı koşullarda su-verim ilişkilerinin belirlenmesi ve hıyar bitkisinde farklı sulama uygulamalarının tepkisini araştırmışlardır. Araştırmada yedi farklı sulama konusu ele alınmıştır. Bunların biri kontrol olmak üzere tam sulama konusu K100 olup, KS75, KS50 kısıntı yapılan diğer sulama konularıdır. Yarı

ıslatmalı sulama konuları dört adettir, AYIS75 ve AYIS50 sırasıyla %25 ve %50 ıslak ve kuru kısımların yer değiştirildiği, SYIS75 ve SYIS50 ise %25 ve %50 bitki kök bölgesinin aynı tarafının sulandığı kısıntılı sulama uygulamalarıdır. Sulama suyu azaldıkça verimde azalma saptanmıştır. En fazla verim K100 tam sulama uygulamasından elde edilirken, en az verim ise K50 sulama uygulamasından bulunmuştur. Sonuç olarak kısıntılı sulama uygulanacaksa, yarı ıslatmalı SYIS75 sulama konusu önerilmiştir.

Duraktekin ve ark. (2019), Mersin Tarsus'ta karpuz bitkisinde yürüttükleri araştırmada, ana parselleri 3 adet sulama aralığı, alt parselleri ise 6 adet sulama seviyesi oluşturmuşlardır. Sulama ana konuları; 4 gün sulama (SA4), 8 gün sulama aralığı (SA8) ve 12 gün sulama aralığı (SA12) belirlenmiştir. Alt sulama konuları; tam sulama (TS), kısıntılı sulama (KS75) kullanılan suyun %75'inin verildiği uygulama, kısıntılı sulama (KS50) kullanılan suyun %50'sinin verildiği uygulama, kısmi kök kuruluğu (PRD100) sulama konusu, kısmi kök kuruluğu (PRD75) uygulanan su miktarının %75'inin uygulandığı sulama uygulaması, kısmi kök kuruluğu (PRD50) uygulanan su miktarının %50'sinin verildiği sulama uygulaması olarak çalışma yürütülmüştür. SA4 'e uygulanan sulama suyu miktarı 176-300 mm, SA8'e 159-266 mm arasında olurken, SA12 uygulaması ise 150-249 mm arasında bulunmuştur. En yüksek verim SA4 sulama aralığının TS uygulamasından ($10,84 \text{ t da}^{-1}$), en düşük verim ise SA12 sulama aralığının PRD50 ($4,52 \text{ t da}^{-1}$) sulama uygulamasından elde edilmiştir. Karpuz bitkisinde klorofil değerlerine bakıldığında ise, SA4 sulama aralığında ve her bir sulama aralığına ait TS ve PRD100 uygulamasında daha yüksek klorofil değerleri bulunurken, KS75, PRD75, KS50 ve PRD50 sulama düzeylerinde daha düşük klorofil değeri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan sulama suyu arttıkça, klorofil değerlerinin de doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

Fara ve ark. (2019), domateste yaptıkları çalışmanın amacı beş farklı sulama aralığının fizyolojik ve verim parametrelerine etkisinin değerlendirilmesidir. Sulama aralığı: günübirlilik sulama (I1); üç günde sulama (I2); her beş günde sulama (I3); her 7 günde sulama (I4) ve her dokuz günde bir (I5) sulama şeklinde planlanmıştır. I4 ve I5 sulama aralığında daha derin kök gelişimi sağlanmış olup, en yüksek verim ise I4 sulama aralığından (149 t ha^{-1}) elde edilmiştir.

Mohamoud (2019), Antalya iklim koşullarında yaptığı çalışmada 2 farklı sulama (Geleneksel sulama ve yarı ısıtmalı sulama) yöntemi uygulanmış olup, 4 farklı sulama seviyesinde (A sınıfı kaptan olan buharlaşmanın %125, %100, %75 ve %50'si) kıvırcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve göbek marul bitkisinin (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) verim ve kalite parametrelerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada su kısıntısı koşullarında kıvırcık ve göbek marul çeşitlerinde klorofil miktarı, L, hue° ve kroma renk değerleri, baş boyu (cm), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), pH, toplam verim (kg da⁻¹) vb. gibi verim ve kalite özelliklerine etkileri tespit edilmiştir. Göbekli marullarda verim 2791,7-2932,3 kg da⁻¹ arasında bulunmuştur. GS (Geleneksel sulama) ve %125 sulama seviyesinde verim en yüksek çıkmıştır. Kıvırcık marullarda da GS ve %125 sulama uygulamalarının en iyi sonuçları verdiğini tespit etmiştir.

Karaer (2020), Bilecik ekolojik koşullarında 2017-2018 senelerinde yaptığı çalışmada; 4 farklı sulama seviyesinde (A sınıfı kaptan buharlaşmanın %100 (I100), %75 (I75), %50 (I50) ve %25 (I25)'i ile malç (malçlı ve malçsız) uygulaması sofralık domates bitkisinde (*Lycopersicon esculentum*, Zahide F1 çeşidi) verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda 2018 yılında uygulanan sulama suyu miktarı 154-483 mm arasında bulunmuştur. En yüksek sulama suyu miktarı %100 (I100) sulama programında uygulanmıştır. Her iki senede de en yüksek meyve verimi malçlı %100 (I100) sulama seviyesinden sırası ile ilk sene 72,56 t ha⁻¹ ikinci sene 75,5 t ha⁻¹ olarak bulunmuş olup, sulama suyu miktarı azaldıkça meyve verimi de düşmüştür. Domates meyvesinin kalite özelliklerine bakıldığında ise sulama suyunun miktarı azaldıkça suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği vb. değerleri artırmıştır. SÇKM %6,45-7,45 arasında değişmiş olup, en yüksek %25 uygulamasından elde edilmiştir. Tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu su kısıntısının artışına bağlı olarak azalmıştır. Su kıtlığı olmayan yerlerde %100 malçlı sulama uygulaması önerilirken, suyun kısıtlı olduğu yörelerde %75 ve %50 önerilmiştir.

Aşık ve Kuşçu (2021), Bursa ekolojik koşullarında 2019 yılında salçalık domates bitkisinde damla sulama yöntemiyle yapılan araştırmada hasattan 4 (S1), 8 (S2), 12 (S3), 16 (S4) gün önce sulamanın bitirilmesinin verim ve kalite üzerine etkileri gözlemlenmiştir. Bitkiye verilen toplam sulama suyunun miktarı 317-377 mm arası değişmiş olup, en yüksek verim ise S1 ve S2 sulama konusundan elde edilmiştir. En yüksek Brix ise S4 sulama konusundan 6,53 elde edilmiş olup sulama suyu miktarı azaldıkça Brix ters orantılı olarak artmıştır. En büyük meyve eti sertliği değerleri S4 ve S3 sulama konusundan elde edilmiştir. Renk parametreleri L, a b, Cr, ve hue değerlerine bakılmış olup, sulama uygulamalarının etkisi önemsiz tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda S2 sulama konusu, verim ve kalitede önerilmektedir.

Yılmaz (2022), Bursa ekolojik koşullarında 2019 yılında damla sulama yöntemiyle 4 farklı sulama düzeyinde (Buharlaştırmanın S100 (%100), S75 (%75), S50 (%50) ve S25 (%25)'i) sivri biber bitkisinin (Burkalem çeşidi) verim ve verim bileşenlerini etkisini incelemiştir. Biber bitkilerine uygulanan sulama suyu miktarı 142-481 mm arasında değişmiştir. Sulama suyu azaldıkça bitki su tüketiminin de azaldığı tespit edilmiştir. Meyve verimi en yüksek S100 (%100) sulama seviyesinden 3800 kg da⁻¹ elde edilirken S75 (3629 kg da⁻¹), S50 (2318 kg da⁻¹) ve S25 (1675 kg da⁻¹)'e doğru daha düşük meyve verimi bulunmuştur. Sonuç olarak, biber bitkisinde S75 (%75) sulama seviyesi önerilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak açık tarla koşulları yetiştiriciliğine uygun erkenci sakız kabağı (bur sakız kabağı) çeşidinden yararlanılmıştır. Kol yapmayan, lifli, verimi yüksek meyvesi silindirik ve 15-20 cm'ye kadar uzayabilmektedir (Anonim, 2021b).

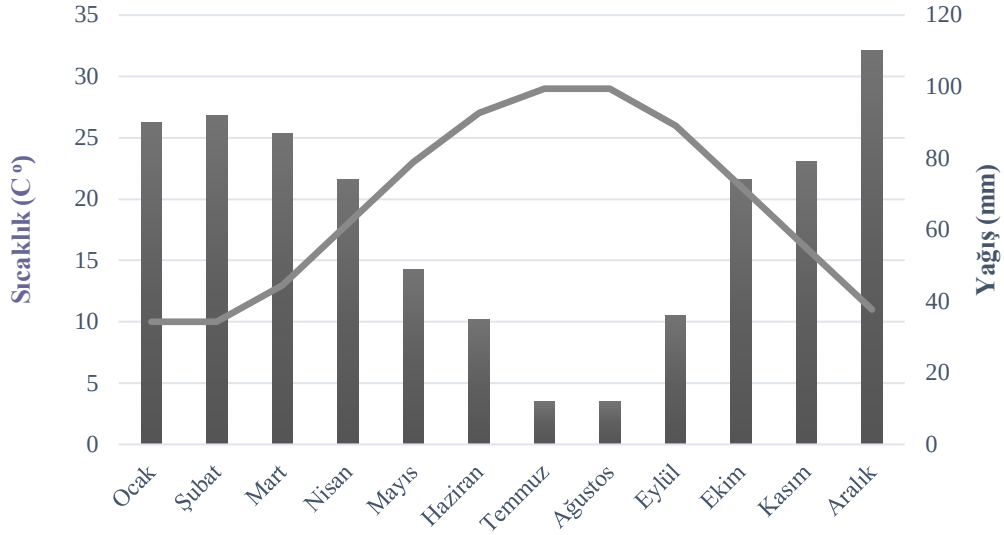
3.1.1. Deneme arazisinin iklim özelliği

Bursa ili kışları ılık ve yağışlı, yaz aylarında ise sıcak ve kurak geçen Akdeniz iklim koşullarına sahip olup, yıllık toplam yağış ortalama 699 mm'dir (Anonim, 2021c). Bursa ili için 2021 ve 1991-2021 yıllarına ait iklim değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. 1991-2021 yıllarına ait iklim verileri incelendiğinde; Haziran-Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık 14,0-22,5°C, nem değerlerinin %64,0-76,0 arasında değiştiği, yağış değerlerinin ise 28,0-83,0 arasında değiştiği gözlemlenmektedir (Anonim, 2022a). Denemenin yürütüldüğü yıla (2021) ilişkin verilere bakıldığında ise, ortalama sıcaklık 16,5-25,9°C arasında değişirken en yüksek aylık ortalama sıcaklık Ağustos (25,9°C) ayında gerçekleşmiştir. Yağış miktarına bakıldığında, en düşük yağış miktarı Ağustos (0,1 mm) olarak ölçülmüştür. Yağış miktarı verimli bir yetiştiricilik için azdır. En yüksek yağış miktarı ise Haziran (61,7 mm) olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3.1. Bursa ili 1991-2021 yıllarına ait ortalama iklim verileri (Haziran-Ekim)

Yıllar	1991-2021	2021	1991-2021	2021	1991-2021	2021	1991-2021	2021	1991-2021	2021
Aylar	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

En düşük yağış miktarı temmuz ayında görülmüştür (12 mm) Şekil 3.1’ de görüldüğü üzere en Yüksek yağış miktarı ise Aralık ayında gözlemlenmiştir (110 mm) (Anonim, 2022b).



Şekil 3.1. Bursa ortalama sıcaklık ve yağış miktarı (1960-2021)

3.1.2. Arazinin toprak özelliği

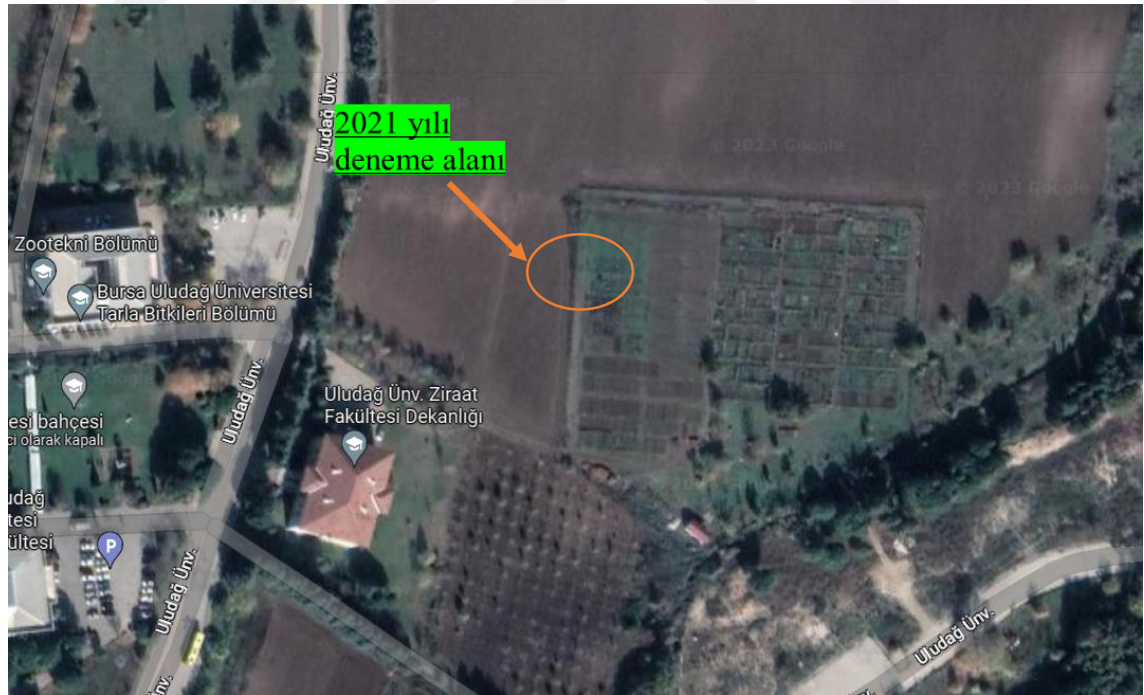
Deneme arazisinin toprak özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Deneme arazisinin 0-120 cm toprak derinliği için, toprak bünyesinin killi, hacim ağırlığının 1,35-1,38 g cm⁻³; solma noktasının ise %23,18–27,07 arasında ve kuru ağırlık yüzdesi türünden tarla kapasitesi değerinin %38,17-43,01 arasında değişiklik gösterdiği ve en yüksek değer ise 60-90 cm toprak derinliğinde (%43,01) gözlemlenmiştir (Çizelge 3.2). 60 cm’lik toprak katmanında toprakların tuzluluk derecesi (elektriksel iletkenlik cinsinden) 0,45 mg 100 g⁻¹, ortalama pH değeri 6,3 ve organik madde içeriği %0,43-0,72 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü arazinin toprak özellikleri

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

3.2. Yöntem

Çalışma 2021 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ekolojik bahçe parselinde, açık tarla koşullarında yürütülmüştür. Deneme çalışmasının yapıldığı arazi 40° 13'33" kuzey (N) enlemi ile 28° 51'34" doğu (E) boylamında yer almaktadır. Arazinin deniz seviyesinden yüksekliği ise 112 metredir. Çalışmanın yapıldığı yere ait görüntü Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmanın yapıldığı yere ait görüntü

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmış olup, bir tekerrürde 18 bitki olacak şekilde üç tekrarlamalı olarak dikim yapılmıştır. Denemenin yapıldığı parselin alanı $10,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$ 'dir. Parsellerin arası 2 m ve blokların arasında ise 2 m mesafe olacak şekilde ayarlanmıştır. Suyun kaynağı, Bursa Uludağ Üniversitesi kampüs içerisinde bulunan (Görükle) göletten sağlanmıştır (Şekil 3.4). Denemede kullanılan sulama suyunun pH değeri 7,12'dir. Elektriksel iletkenlik (tuzluluk) değeri $0,31 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ise 0,23'tür. Araştırmada 4 farklı sulama seviyesi kullanılmış olup, sulamalar 3 gün aralıklar ile uygulanmıştır. Standart ölçülerde olan A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarına farklı seviyelerde bitki kap katsayılarının (kpc) uygulanması ile sulama suyunun miktarı belirlenmiştir (Yıldırım ve Madanoğlu, 1985).

Araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabı kullanılarak günlük buharlaşma değeri belirlenmiştir. A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25,5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık silindirden yapılmıştır (Şekil 3.3). Çalışma esnasında kabın içerisine bir şey girmemesi ve su miktarında azalma olmaması için üzerine tel kafes yerleştirilmiştir. Buharlaşma kabı içerisindeki su azalma değişimi için 1/100 mm hassasiyetinde mikrometre derinlik ölçme aleti ile belirlenmiş olup, su miktarında ki azalma tespit edilmiştir (Yıldırım ve Madanoğlu, 1985).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan A sınıfı buharlaşma kabına ait görüntü

Çizelge 3.3. Bitki kap katsayıları ve açılımı

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

Kullanılan sulama suyu miktarı belirlenirken A sınıfı buharlaşma kabından faydalanılmış olup buharlaşan su miktarı dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Buna göre, uygulanan sulama suyu miktarının hacim cinsinden değeri eşitlik 3.1’de gösterilmiştir (Öktem ve ark. 2003).

$$I = A \times Epan \times kpc \times P \quad (\text{Eşitlik 3.1})$$

Yukarıda verilen eşitlikte, I deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarını (L), A bir parselin alanını (m²), Epan 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).

3.2.1. Sulama sisteminin özellikleri

Hidranttan doldurulan su kontrol biriminden geçirilerek ana boruya verilmiştir. Kontrol biriminde 2 5” giriş-çıkışlı bir hidrosiklon ve elek filtre ile manometreler yer almaktadır. İletim hattından bir küresel vana ile deneme yapılan alana sulama suyunun ulaştırılması için 50 mm’lik PE ana boru hattından yararlanılmıştır. Manifold borular 32 mm’lik PE borulardan oluşmuştur. Sulama suyunun kontrollü olarak deneme parsellerine verilmesi için her blok başına bir adet su sayacı yerleştirilmiştir. Lateraller, manifold boru hatlarına bir mini vana kullanılarak bağlantı sağlanmıştır. Damla sulama boruları her bitki sırasına bir lateral olacak şekilde ayarlanmıştır. Laterallerin dış çapı 16 mm, damlatıcılar

arasındaki mesafe 20 cm, 1 bar basınç altında damlatıcı debisi 2 L h⁻¹ olan damla sulama borularından yararlanılmıştır. Çalışmada faydalanılan damlatıcılar basınç regülatörlüdür (Yılmaz, 2022).



Şekil 3.4. Çalışmada sulama amacıyla yararlanılan gölet

3.2.2. Bitki analiz ölçümünde yararlanılan ekipmanlar

Ölçümler ve analizler B.U.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait hasat ve hasat sonu laboratuvarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Verim ve bazı verim özelliklerine ait ölçümlerde, duyarlı terazi, kumpas, cetvel, beher, balon joje, katı meyve sıkacağından yararlanılmıştır.

3.2.3. Kabak bitkisi yetiştirme süreci

Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesinde açık tarla koşulunda ekolojik bahçe parselinde uygulanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü arazi toprakları; 26 Haziran 2021 tarihinde yaklaşık 30 cm derinliğinde sürülüp kesekler parçalanmış tarla yüzeyi düzeltilmiş ve toprak, kabak fidelerinin dikimine hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.5). Hazır hale gelen toprağa 28 Haziran 2021 tarihinde damla sulama sistemi kurulmuştur. Tohumlar fide haline 21 günde gelmiş olup, 6 Ağustos 2021 tarihinde dikime hazır hale gelen 3-4 yapraklı kabak fideleri esas dikim yerine dikimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Kabak fideleri bitkiler sıra arası 100 cm, sıra üzeri 80 cm olacak biçimde 240 m²'lik bir alana dikilip can suyu verilmiştir (Şekil 3.6). Araştırma süresince gübre uygulanmamıştır. Kültürel işlemler (yabancı otlarla mücadele, çapalama) yetiştirme dönemi boyunca yapılmıştır. Meyveler hasat olgunluğuna geldikten sonra kabak bitkisi için ilk hasat işlemi 7 Eylül 2021 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.5. Toprak havalandırma işlemi sırasında ki görüntü



Şekil 3.6. S75 ve S100 sulama parsellerini kapsayan deneme görüntüsü



Şekil 3.7. Kabak bitkisinin çiçeği ve meyvesine ait görüntü

3.3. Verim ve Verim Bileşenleri

3.3.1. Ortalama meyve ağırlığı (g)

Fide dikiminden 31. günden sonra hasada başlanmış olup, hasat edilen kabak meyveleri laboratuvara götürülerek toplam ağırlık ölçümleri duyarlı terazi ile bulunmuştur. Ortalama meyve ağırlıkları, her tekerrürden her hasatta toplanan toplam meyve ağırlığının meyve adedine bölünmesiyle hesaplanmıştır (0,01 g hassasiyet, Radwag PS 3500/C/1, Radom, Poland).

3.3.2. Toplam verim (kg da⁻¹)

Tüm sezon boyunca her parselden hasat edilen kabak meyveleri ayrı ayrı tartılıp, toplam ağırlıkları bulunarak dekara oranlanmıştır. Kabak verimleri kg da⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

3.3.3. Meyve ap ve boyu (cm)

Meyvelerin ap ve boy ölçümleri her tekerrürden homojen 3'er meyve alınarak dijital kumpas yardımıyla yapılmıştır (0,001 mm'ye duyarlı, Mesem, PRC).

3.3.4. Meyve eti sertliği

Meyvelerin sağ ve sol bölümünün kabuğu kesilerek 8 mm uçlu penetrometre (Loyka, GY-3) yardımıyla meyve eti sertliği ölçülmüştür.

3.3.5. Meyve dış kabuk ve meyve eti rengi

Her tekerrürden homojen ve birörnek olarak alınan meyvelerin kabuk rengi, et 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 veri değerleri hesaplanmıştır. L değeri parlaklığı belirtirken, C* renk doygunluğu, H° renk yoğunluğunu, ΔE ise toplam renk farkı değerini ifade etmektedir (Yıldız Turgut ve Topuz, 2020).

Formüller eşitlikte verilmiştir;

$$C^* = \sqrt{(a)^2 + (b)^2} \quad (\text{Eşitlik 3.2})$$

$$H^\circ = 180^\circ + \arctg(b/a), \text{ için } a < 0; b > 0 \quad (\text{Eşitlik 3.3})$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (\text{Eşitlik 3.4})$$

3.3.6. Meyve kalitesi ile ilgili ölçüm ve analizler

Yetiştirme mevsimi süresince toplanan meyve örneklerinde toplam suda çözünür kuru madde miktarı, sertlik, titre edilebilir asit, meyve kabuk rengi, meyve eti rengi, yaprak rengi, meyve klorofil miktarı analizleri yapılmıştır.

3.3.7. Suda çözüdür kuru madde miktarı (SÇKM) (%)

Meyveler bıçak yardımıyla kesilerek katı meyve sıkacağı yardımıyla behere suyu çıkartılmıştır (Şekil 3.8). Toplam suda çözüdür kuru madde miktarı (Briks) dijital el refraktometresi (QUICK BRIX 60, USA) ile tespit edilmiştir (Tigchelaar, 1986).



Şekil 3.8. Refraktometre’de SÇKM’nin belirlenmesi

3.3.8. Titre edilebilir asit miktarı (TA)

Meyvelerin titre edilebilir asit miktarının içeriğini belirlemek amacıyla her tekerrürden ayrı ayrı alınan 3’er meyve katı meyve sıkacağından geçirildikten sonra filtre kâğıdından süzülerek numune olarak alınan meyve suyunun 25 ml mezura alınmıştır ve 100 ml’ye tamamlanana kadar (75 ml) saf su eklenip ve karıştırılmıştır. Suyun 20 ml’si behere alınarak üzerine 3 damla fenolftalein damlatılıp, vortex’te karıştırılmıştır (Şekil 3.9). Renk değişimi görülünceye kadar NaOH ilave edilmiş ve elde edilen değerlerden asit miktarı (malik asit, %) hesaplanmıştır (Altan, 1989).



Şekil 3.9. Titre edilebilir asit analizine ait görüntü

3.3.9. Yaprak rengi

Her tekerrürden alınan yaprak örneklerinin rengi Minolta CR-400 kolorimetre (Konica-Minolta, Osaka, Japan) alet yardımıyla okunmuştur.

3.3.10. Meyve klorofil miktarı

Kabak meyvelerinin klorofil miktarı için yapılan analizlerde önce hasat edilen meyvelerden alınan 4 gr numune katı madde %90 lık asetonla (35 ml) bir gün bekletilip ve süzülüp %90 asetonla 50 ml ye tamamlanıp 645, 652, 663, nm’de saf suya göre okuma yapılmıştır (Helrich, 1990). Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil aşağıda ki formüller ile hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a} = 12.7 \times A_{663} - 2.7 \times A_{645} \quad (\text{Eşitlik 3.5})$$

$$\text{Klorofil b} = 22.9 \times A_{645} - 4.7 \times A_{663} \quad (\text{Eşitlik 3.6})$$

$$\text{Toplam klorofil} = 27.8 \times A_{652} \text{ mg } 100g - 1 \quad (\text{Eşitlik 3.7})$$

3.3.11. Fenolik madde tayini

Fenolik madde tayini için ekstrate edilmiş meyve posasından 3,5 gr alınıp 35 ml metanolde çözdürülmüştür (Şekil 3.10). Çözölmüş örneğin derişimini bulmak için 2 gün (48 saat) bekletilen örneklerden ayrı ayrı 100 µl, 200 µl, 400 µl, ...800 µl, 1000 µl, 2000 µl, 2200 µl... gibi alınmıştır. Folcon tüplerine 4600 µl oluncaya kadar saf su ilave edilip çözeltili üzerine %2 lik Na₂CO₃ (sodyum karbonat) 300 µl ve 100 µl folin reaktifi ilave edilmiştir. Toplam hacim 5000 µl olmuştur. Derişim belirlemek için hazırlanan örnekler 2 saat karanlık ortamda bekletilmiş olup 2 saatin sonunda vortexte karıştırılarak hazırlanan örneklerde spektrofotometrede 760 nm’de okuma yapılmıştır. Folin Ciocalteu yöntemine göre hesaplama yapılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).



Şekil 3.10. Fenolik madde tayini için hazırlık aşamasına ait görüntü

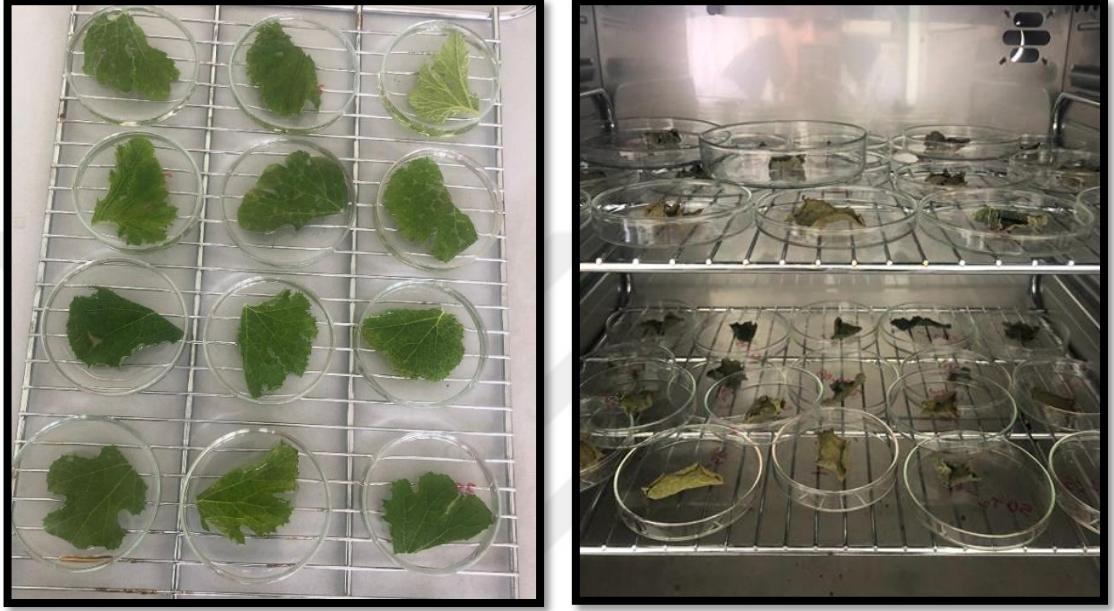
3.3.12. Yaprak oransal su kapsamı (YOSK)

Yaprak oransal su kapsamını belirlemek için yapraklar (13:00-13:30) alınarak laboratuvara götürölmüş olup taze ağırlıkları hassas terazide alındıktan sonra 4°C’de 18 saat karanlıkta saf su içinde bekletilmiştir (Şekil 3.11). Yapraklar tekrar tartılmış turgor ağırlıkları ve daha sonra etöv’de 80 °C’de 24 saat kurutulan yaprakların kuru ağırlıklarına bakılmıştır. Yaprak oransal su kapsamı Yamasaki ve Dillenburg (1999)’a göre yapılmıştır.

Formül aşağıda verilmiştir;

$$YOSK = 100 \times (Taze\ ağırlık - Kuru\ ağırlık) / (Turgor\ ağırlık - Kuru\ ağırlık)$$

olarak bulunmuştur.



Şekil 3.11. Yaprak yaş ve kuru ağırlık analizlerine ait görüntüler

3.3.13. İstatistiksel analizler

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanmıştır. Verim ve verim bileşenleri değerleri ve meyve kalitesinin özellikleri ile ilgili tüm veri sonuçlarına JMP 7,0 istatistik programı kullanılarak ulaşılmıştır. Birbirinden farklı sulama konuları ile elde edilen parametre ortalama değerleri %5 seviyesinde LSD çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kullanılan Sulama Suyu Miktarı

Araştırmanın yürütüldüğü 2020 yılında elde edilen, bitkide kullanılan sulama suyu miktarı Çizelge 4.1’verilmiştir.

Kabak fidelerine şaşırtma işlemi yapıldığı gün tüm sulama uygulamalarına 30 mm can suyu verilmiştir. Denemenin A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşarak sulama suyu miktarlarının belirlenmesine 20 ağustosta başlanmıştır. 3 gün aralıklarla sulama yapılmıştır. Kabak bitkisi tarafından tüketilen sulama suyu miktarı sulama seviyelerine bağlı olarak 120,75-393,00 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Özer (2012), Tekirdağ iklim koşullarında 2010-2011 yılında sakız kabağında yürüttüğü araştırmada, kullanılan sulama suyu miktarı 132-340 mm arasında değişmiştir. Bizim yürüttüğümüz çalışmamızda ise S50 kısıntılı sulama konusunda kullanılan sulama suyu miktarı 211,5 mm olarak bulunurken, Özer (2012)’in yaptığı araştırmada aynı sulama seviyesinde kullanılan sulama suyu miktarı 132 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak S25 kısıntılı sulama seviyesi uygulanmış olup, sulama suyu miktarı 120,75 mm olarak ölçülmüştür.

Farklı sebze türlerinde yapılan çalışmalara bakıldığında ise; Aşık ve Kuşçu (2021), salçalık domates bitkisinde yaptığı çalışmada kullanılan sulama suyunun miktarı 317-377 mm arası değiştiğini raporlamışlardır. Karaer (2020), domates bitkisinde 2018 yılında yaptığı çalışmada kullanılan sulama suyu miktarını 154-483 mm arasında tespit etmiş olup, en yüksek %100 (483 mm) en düşük %25 (154 mm) uygulamasında belirlemiştir. Yılmaz (2022), Biber bitkisinde yaptığı çalışmada sulama suyu miktarını 142,8 mm (%25)-481,2 mm (%100) arasında değiştiğini bulmuştur.

Çizelge 4.1. Kabak bitkisine deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Uyg. Tarihi	Buharlaşma (mm)	Kullanılan sulama suyu (mm)			
		S100	S75	S50	S25
06.08.2021	-	30,00	30,00	30,00	30,00
20.08.2021	30,00	30,00	22,50	15,00	7,50
23.08.2021	30,00	30,00	22,50	15,00	7,50
26.08.2021	28,00	28,00	21,00	14,00	7,00
29.08.2021	27,00	27,00	20,25	13,50	6,75
01.09.2021	27,00	27,00	20,25	13,50	6,75
04.09.2021	25,00	25,00	18,75	12,50	6,25
07.09.2021	25,00	25,00	18,75	12,50	6,25
10.09.2021	24,00	24,00	18,00	12,00	6,00
13.09.2021	22,00	22,00	16,50	11,00	5,50
16.09.2021	22,00	22,00	16,50	11,00	5,50
19.09.2021	21,00	21,00	15,75	10,50	5,25
22.09.2021	20,00	20,00	15,00	10,00	5,00
25.09.2021	18,00	18,00	13,50	9,00	4,50
28.09.2021	16,00	16,00	12,00	8,00	4,00
01.10.2021	15,00	15,00	11,25	7,50	3,75
04.10.2021	13,00	13,00	9,75	6,50	3,25
Mevsimlik toplam	363,00 mm	393,00 mm	285,75 mm	211,5 mm	120,75 mm

Cucurbitaceae familyasına ait olan karpuz bitkisinde yapılan çalışmalarda kullanılan sulama suyu miktarı 106-476 mm arasında bulunmuş olup, sulama suyu miktarı her iki çalışmada da S100 (%100) uygulamasında en yüksek bulunmuştur (Demirel ve ark.,2010; Kuşçu ve ark., 2015).

Amer (2011),’de sakız kabağında yaptığı çalışmada uygulanan sulama suyu miktarının 304-344 mm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Şekil 4.2’de görüldüğü üzere uygulanan sulama suyu S100’dan S25’e azalış göstermiş olup, sonuçlar birbiriyle paralellik göstermektedir. S25 sulama seviyesi kabak türünde diğer kısıntılı sulama araştırmalarında uygulanmamıştır.



Şekil 4.1. Kabak bitkisine deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları (mm) (Ağustos-Ekim)

4.2. Meyve Kalite ve Özellikleri

Meyve kalite ve özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Kabak bitkisinde sulama miktarındaki artışla birlikte meyve çapı değerlerinde de artış gözlemlenmektedir (4,8-5,47 cm), istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanmamıştır. Yazlık kabak bitkisi için yapılan daha önceki araştırmalarda meyve çapı ortalamaları Amer (2011) 3,3 cm, Okasha ve ark. (2020) 3,62-4,12 cm, Ertek ve ark. (2004) 4,09–4,44 cm olarak, Kuslu (2014) 4,31-4,39 cm, Özer (2012) tarafından ise 4,87-5,67 cm arasında belirlenmiştir. Meyve çapının ölçüm değerleri arasındaki fark çeşit farklılığından kaynaklanabilir. Bu çalışmada elde edilen meyve boyu ortalama değerleri 14,8 cm-17,6 cm arasında değişmiştir. Ülkemiz ekolojik koşullarında yürütülen çalışmalarda meyve boyu ortalamaları Özer (2012), tarafından meyve boyu ortalamaları 16,16-17,93 cm Ertek ve ark. (2004), tarafından 15,26-15,87 cm Okasha ve ark. (2020) 14,47-16,14 cm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Kabak bitkisinin çap boy ve sertlik değerleri

Sulama Seviyesi	Meyve çapı (cm)	Meyve boyu (cm)	Sertlik (kg cm ⁻²)
S100	5,47	17,6	6,70 c
S75	5,39	15,4	6,83 bc
S50	5,23	15,2	8,07 ab
S25	4,80	14,8	8,29 a*
LSD _{0.05}	Ö.D	Ö.D	1,33

*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

Bu çalışmada kabak meyve eti sertlik değerleri sırasıyla 6,7 kg cm⁻² (S100)-8,29 kg cm⁻² (S25) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2). Özer (2012), yaptığı çalışmada kabakta sertlik miktarının %75 ve %100 sulama uygulamaları için sırasıyla 66,1-79,7 N, Özdüven (2016) ise kabakta sulama x ekim zamanı interaksyonu açısından meyve eti sertlik miktarının 8,00-8,14 kg cm⁻² arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek meyve 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)'ın, çalışmasında %50 uygulamalardan alınan meyvelerin sertlik değeri 8,14 kg cm⁻² olarak belirlenmiştir. Özdüven (2016)'ın çalışma sonuçları ve çalışmamızdaki meyve sertlik değerleri sulama suyundaki azalışa paralel olarak artmıştır.

4.3. Meyve Verim Bileşenleri

Kabak bitkisinde toplam verim bakımından en yüksek değer S75 (2911,3 kg da⁻¹) sulama uygulaması yapılan bitkilerde bulunmuştur. Bu verim değerlerini sırasıyla S100 (2571,3 kg da⁻¹), S50 (1964,3 kg da⁻¹) ve S25 (1293,3 kg da⁻¹) sulama seviyeleri izlemiştir (Şekil 4.2, 4.3). İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. %75 sulama seviyesi uygulamalarından alınan verim %25, %50, %100 uygulamasına nazaran daha yüksektir (Çizelge 4.3). Diğer sulama uygulamalarına bakılacak olursa sulama seviyelerinde ki azalışa bağlı S50 ve S25 sulama uygulamalarında daha düşük kabak verimi elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Kabak bitkisinde verim ve verimde ki değişim değerleri

Sulama Seviyesi	Meyve ort. ağırlığı (g)	Verim (kg da ⁻¹)	Verimdeki değişim (%)
S100	234,7 a	2571,3 a	R.F
S75	259,3 a*	2911,3 a*	+13,26
S50	229,5 ab	1964,3 b	-23,60
S25	148,7 b	1293,3 c	-49,70
LSD _{0.05}	80,42	515,03	-

Farklı sebze türlerinde ve sulama seviyelerinde yapılan çalışmalarda en iyi verim sonuçları %75 ve %100 sulama uygulaması yapıldığında elde edilmiştir. (Erken, 2004; Ertek, 2004; El-Gindy ve ark., 2009; Duraktekin ve ark., 2019; Yılmaz, 2022). S100 sulama suyu miktarı referans alındığında % S75 uygulamasında %13,26 artış göstermiş olup, sırasıyla S50 (%23,60) ve S25 (%49,70)'te azalış gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3). 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 göstermektedir. Sonuçlar birbiriyle paraleldir.



Şekil 4.2. Kabak bitkilerinin parsel alanında S75 ayrıntılı görüntüsü



Şekil 4.3. Kabak bitkilerinin parsel alanında S100 ayrıntılı görüntüsü

4.4. Kabak Meyvesinin Kimyasal Özellikleri

SÇKM değerleri %3,07 (S75)-3,43 (S25) arasında değişim göstermiş olup, en yüksek S25 sulama uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek SÇKM ise S25 (%3,43) sulama uygulamasından elde edilmiştir. Özer (2012), tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada suda çözünebilir kuru madde miktarı %3,64-3,97 arasında değişmiş olup en yüksek değerler I0 (su stresi) uygulamasından bulunmuştur (Çizelge 4.4). Okasha ve ark. (2020), 2017 yılında yaptığı çalışmada %5,43-6,97 arasında daha yüksek değerler bulmuştur. Sulama suyundaki azalmaya bağlı olarak SÇKM değerlerinde artış gözlemlenmiştir (Özdüven, 2016; Okasha ve ark., 2020; Aşık ve Kuşçu, 2021).

Karipçin (2009), 2008 yılında karpuz bitkisinde yaptığı çalışmada ise SÇKM değerini %100 (tam sulama) için %8,25 ve %0 için %7,42 olarak bulmuştur. Karaer (2020), domates bitkisinde yaptığı çalışmada artan sulama suyu miktarı SÇKM' yi azalttığını raporlamıştır. En yüksek değer %25 (%7,45) en düşük değer ise %100 (%6,45) kısıntılı sulama uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda ki sonuçlara göre

daha yüksek değerler bulunmasının sebebi ise, kullanılan sulama suyu miktarı, çeşit ve ekolojik faktörlerden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.4. Kabak meyvesinde SÇKM, titre edilebilir asit ve fenolik madde tayini değerleri

Sulama Seviyesi	SÇKM (%)	Titre edilebilir asit (%)	Fenolik madde (mg 100 g ⁻¹)
S100	3,12 b	0,12 a*	111,1 a*
S75	3,07 b	0,10 b	75,0 b
S50	3,11 b	0,10 b	72,0 b
S25	3,43 a*	0,09 b	70,4 b
LSD _{0.05}	0,21	0,02	11,3

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

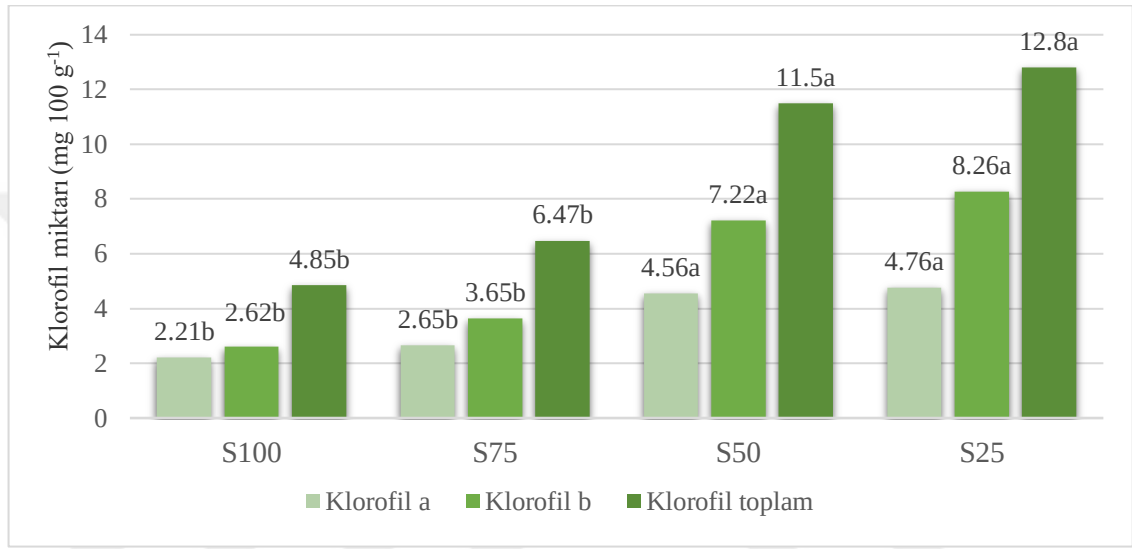
Titre edilebilir asit tayini %0,09-0,12 arası bulunmuş olup, en yüksek değer S100 sulama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Dündar ve ark. (2017), hıyarda yaptığı çalışmada ise %0,10-0,21 arasında değerler bulmuşlardır.

Kısıntılı sulama üzerine yapılan bazı çalışmalarda su (kuraklık) stresine bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinin arttığı ve türlere göre değiştiiği saptanmıştır (Weidner ve ark., 2009; Oh ve ark., 2010; Duman, 2013). Ancak bizim çalışmamızda ise fenolik madde tayininin 70,4 (S25)-111,1 mg 100 g⁻¹ (S100) arasında değiştiiği gözlemlenmiş ve en yüksek değer S100 (111,1mg 100 g⁻¹) sulama uygulamasından elde edilmiştir. Sulama suyundaki azalışa paralel fenolik madde içeriğinin de azaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4).

Kuslu ve ark. (2014), tarafından sakız kabağında yapılan çalışmada toplam fenolik madde içerikleri 36,6-44,27 mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek fenolik madde içeriği %100 (44,27 mg 100 g⁻¹) uygulamasından elde edilmiş olup her iki çalışmada'da sulama suyundaki artışa paralel olarak fenolik madde içeriği artmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar kullanılan çeşit, ekolojik faktörler ve yetiştirilme koşullarından kaynaklanabilir.

4.5. Kabak Meyvesinin Klorofil Miktarları

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 4.4). Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri S100>S75>S50>S25 şeklinde sıralanmıştır.



Şekil 4.4. Kabak bitkisinde meyve klorofil a, klorofil b ve klorofil toplam değerleri (mg 100 g⁻¹)

4.6. Meyvede Renk Değerleri

Meyve kabuk ve meyve eti rengine ait değerler Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'te belirtilmiştir. Kabak meyvelerinde gerek kabuk gerekse meyve eti rengi kalitenin önemli göstergelerindendir (Özdemir ve 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 sulama uygulamasından elde edilen meyvelerin parlaklık değerinin, S75, S50 ve S25 sulama uygulamalarından elde edilen meyvelerin parlaklık değerlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sulama uygulamalarında kabuk rengi değerleri (L, a, b, hue° ve kroma)

Sulama seviyesi	L	a	b	Hue°	Kroma	ΔE
	Kabuk	Kabuk	Kabuk	Kabuk	Kabuk	Kabuk
S100	76,73 a*	-10,88	30,39	-70,30	32,27	R.F
S75	73,55 ab	-11,71	30,02	-68,69	32,22	3,30
S50	71,06 b	-12,17	29,60	-67,65	32,00	5,68
S25	70,04 b	-12,47	27,46	-65,57	30,15	7,47
Lsd0.05	3,7	Ö.D	Ö.D	-	-	-

*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

Çizelge 4.6. Farklı sulama uygulamalarında meyve eti rengi değerleri (L, a, b, hue° ve kroma)

Sulama seviyesi	L	a	b	Hue°	Kroma	ΔE
	İç	İç	İç	İç	İç	İç
S100	85,26	-6,00	20,83 a*	-73,93	21,67	R.F
S75	84,39	-6,33	18,93 ab	-71,15	19,96	2,11
S50	84,02	-6,48	18,30 b	-70,15	19,41	2,85
S25	83,60	-6,97	17,18 b	-67,91	18,54	4,12
Lsd0.05	Ö.D	Ö.D	2,21	-	-	-

*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

Kabuk rengi ve meyve eti rengi a değeri (kırmızı ve yeşillik) bakımından en yüksek değer S100 sulama 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 (Çizelge 4.6). Değerler birbirine yakın bulunmuş olup, istatistiksel olarak incelendiğinde uygulamalar arası önemli farklılık görülmemiştir. Meyve kabuk rengi ve meyve eti rengi b (sarı ve mavilik) en yüksek değerler S100 sulama 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-(-73,93) arasında değişmiş olup, kroma değerleri ise 18,54-32,27 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). Karipçin (2009), karpuz bitkisinde yaptığı araştırmada hue° ve kroma değerlerine bakıldığında en düşük hue° değeri %0 (-61,6) uygulamasından en

yüksek kroma değeri %50 (25,2) uygulamasından bulunmuştur. S100 uygulaması referans alındığında ise meyve kabuk rengi ve meyve et rengi ΔE (renk değişimi) değerleri S75'den S25'e artış göstermiştir. Meyve kabuk renginde en büyük renk değişimi S25'te (7,47 ΔE) bulunurken, meyve et renginde de S25'te (4,12 ΔE) gözlemlenmiştir.

4.7. Yaprak Özellikleri

Kabak bitkisinde sulama suyu miktarı artışına paralel olarak, yaprak yaş ağırlığı doğru orantılı olarak artmıştır. En yüksek yaş ağırlık miktarı S100 (336,9 g) sulama uygulamasından elde edilirken, en düşük toplam yaş ağırlığı ise S25 (156,0 g) sulama uygulamasından elde edilmiştir. Kuru ağırlığa bakıldığında sulama suyu miktarındaki azalış doğru orantılı olarak yaprak kuru ağırlığını 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 gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı sulama uygulamalarında kabak bitkisinin yaprak yaş ve kuru ağırlık, YOSK değerleri

Sulama Seviyesi	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	YOSK (%)
S100	336,9 a*	54,02 a*	53,25 a*
S75	241,6 ab	45,96 ab	51,75 ab
S50	202,5 ab	38,07 b	49,36 ab
S25	156,0 b	37,40 b	42,08 b
LSD_{0.05}	75,6	11,34	10,4

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$).

Okasha ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada kabak bitkisinin yaprak kuru ağırlığı, ortalama 21,35-23,71 g arasında değişmiştir. En yüksek değer 7 günde bir damla sulama sistemi ile bitkilerin sulanması sonucundan elde edilmiştir. Oluşan farklılık alınan örneklerin uygulama bazındaki gram olarak farklılığından kaynaklanabilir. Yaprak oransal su kapsamına uygulamalar arası bakıldığında ise %42,08-53,25 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer S100 (%53,25)'den tespit edilmiştir. Farklı sebzelerde 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)'nin, Adana koşullarında karpuz bitkisinde yaptığı çalışmada yaprak oransal su kapsamı %53,17-79,84 arasında değişmiştir. En yüksek %100 (79,84) sulama uygulamasından elde edilmiş olup en düşük %0 (53,17) uygulamasından elde edilmiştir. Sonuçlar birbiriyle paralellik göstermektedir. Yaprak oransal su kapsamında uygulamalar arası önemli düzeyde farklılık bulunamamıştır.

4.8. Yaprakta Renk Değerleri

Yaprak rengi L değerleri 35,38-39,83 arasında değişim göstermiştir. Sulama suyu azaldıkça uygulamalar arasındaki yaprak L değerleri de artmıştır. Yaprak rengi a değerleri -12,40-(-10,78) arasında değişim göstermiştir. Yaprak rengi b değerleri ise 16,23-18,86 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.8). Yaprak b değeri en yüksek S25 (18,86) en düşük ise S75 (16,23) sulama uygulamasında bulunmuştur. Sulama suyu miktarının azalmasına bağlı olarak yaprak b (sarılık) değeri artmıştır. Yaprakta L, a, b değerleri incelendiğinde sulama uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanamamıştır. Yaprak renginde en büyük ΔE (renk değişimi) değeri S25 (4,17 ΔE) uygulamasında bulunmuş olup, S75 (1,79 ΔE) ve S50 (1,00 ΔE) sulama uygulaması takip etmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı sulama uygulamalarında kabak bitkisinin yaprak rengi değerleri (L, a, b, hue°, kroma, ΔE)

Sulama Seviyesi	L	a	b	Hue°	Kroma	ΔE
S100	36,27	-12,29	16,69	-53,63	20,72	RF
S75	37,13	-10,78	16,23	-56,40	19,48	1,79
S50	35,38	-12,40	17,15	-54,13	21,16	1,00
S25	39,83	-12,58	18,86	-56,29	22,67	4,17
LSD_{0.05}	Ö.D	Ö.D	Ö.D	-	-	-

Harf ile gösterilmeyen ortalamalar arası fark yoktur. RF:Referans

5. SONUÇ

Bursa ekolojik koşullarında yapılmış olan bu araştırmada damla sulama yöntemi altında dört farklı sulama suyu seviyesinin sakız kabağı üzerindeki etkisi, kalite ve verim parametreleri araştırılmıştır. Sonuç olarak farklı sulama konularına göre kullanılan sulama suyu miktarı 120,75-393,00 mm arasında değişim göstermiştir. Sakız kabağı meyvelerinin ağırlığı, çapı ve boyları arasında, istatistiksel olarak önemli seviyelerde farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır.

Bitki su tüketiminin tam olarak karşılandığı S100 (tam sulama) yetiştiricilik koşulunda en yüksek meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyu tespit edilirken, en düşük değerler ise S25 sulama seviyesinde elde edilmiştir. Farklı sulama seviyelerinde meyve rengi (L, a, b) ve yaprak renginde önemli düzeyde farklılık saptanmamış olup, en yüksek toplam suda çözünür kuru madde içeriği su tüketiminin %25'i oranında sulama suyunda (%3,43) gözlemlenmiştir.

Fenolik madde ve titre edilebilir asitlik miktarında farklılıklar gözlemlenmiştir. En yüksek fenolik madde değeri S100 (111,1 mg 100 g⁻¹) sulama uygulamasından elde edilmiş olup, en düşük fenolik madde S25 (70,4 mg 100 g⁻¹) sulama uygulamasına tabii bitkilerin meyvelerinden alınmıştır. Titre edilebilir asitlik tayini en yüksek %0,12 olarak S100 sulama uygulamasında gözlemlenmiş olup, en düşük S25'te bulunmuştur. Meyve klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı incelendiğinde ise sulama suyu miktarındaki azalış klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarını artırmıştır.

Yaprak yaş ağırlık, sulama suyu miktarı arttıkça doğru orantılı olarak artmış olup, yaprak kuru ağırlık ise sulama suyu miktarındaki azalışa bağlı doğru orantılı olarak düşmüştür. Toplam verim incelendiğinde ise verim 1293,3 kg da⁻¹ ile 2911,3 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş olup, en yüksek verim S75 (2911,3 kg da⁻¹) ve S100 (2571,3 kg da⁻¹) ile yetiştiricilik yapılan bitkilerde bulunmuştur. S25 (1293,3 kg da⁻¹) ve S50 (1964,3 kg da⁻¹) sulama uygulamalarında verim önemli seviyede azalma göstermiştir (P< 0,05).

Dünyada ki su miktarının azalması ile birlikte temiz suyun %70'i tarımda kullanılmaktadır. Gelecekte su kıtlığının yaşanmaması için tarımda su kullanımının giderek azalması gerekmektedir. Bu yüzden kısıntılı sulama uygulamasının kabak bitkisi üzerine etkisi araştırılarak daha az sulama suyu miktarı ile daha verimli ve kaliteli yetiştiricilik yapılması hedeflenmiştir. Sürdürülebilir su kaynaklarının yönetimi, tarımsal kalkınma için büyük önem arz etmektedir.

Genel olarak, suyun kısıtlı olmadığı, yeterli olduğu yörelerde ve bölgelerde (S100) tam sulama uygulaması önerilirken suyun kısıtlı olduğu koşullarda S75 sulama uygulaması tavsiye edilebilir ($k_{cp} = 0,75$). Böylece sulama suyunda %25 oranında tasarruf elde edilebilir. S25 ve S50 sulama uygulamalarında önemli oranda meyve kalite ve verim kayıpları dikkatle göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Al-Omran A.M., Sheta A.S., Falatah A.M., & Al-Harbi A.R. (2005). Effect of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo* L.) yield and water use efficiency in sandy calcaresus soils amended with clay deposits. *Agricultural Water Management*, 73, 43-55.
- Altan, A. (1989). *Laboratuvar Tekniği*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 36, 172 s, Adana.
- Amer, K.H. (2011). Effect of irrigation method and quantity on squash yield and quality. *Agricultural water management*, 98, 1197-1206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2011.03.003>
- Anonim. (2021a). *Türkiye Coğrafyası*. https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye_co%C4%9Frafyas%C4%B1 (Erişim tarihi:25.12.2021).
- Anonim. (2021b). *Bur sakız kabağı tohum özellikleri*. <http://www.bursaseed.com/> (Erişim tarihi: 13.05.2021).
- Anonim. (2021c). *Bursa bölgesinde ortalama yüksek ve düşük sıcaklık*. <https://tr.weatherspark.com/y/96052/Bursa-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1l-Boyunca> (Erişim tarihi:29.12.2021).
- Anonim. (2022a). *Bursa ili nilüfer ilçesinin aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)*. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BURSA> (Erişim tarihi: 16.07.2022).
- Anonim. (2022b). *İklim Bursa*. <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/bursa/bursa-714886/> (Erişim tarihi: 03.04.2022).
- Anonim. (2023a). *Kabak tarımı ve yetiştiriciliği*. <https://www.turktob.org.tr/tr/kabak-tarimi-ve-yetistiriciligi/4924> (Erişim tarihi: 03.03.2023).
- Anonim. (2023b). *Yazlık kabak yetiştiriciliği*. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Digerbelgeler/Yazl%C4%B1kKabakYeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%C3%87Nacar.pdf> (Erişim tarihi: 10.03.2023).
- Ashraf, M., & Arfan, M. (2005). Gas exchange characteristics and water relations in two cultivars of *Hibiscus esculentus* under waterlogging. *Biologia Plantarum*, 49 (3), 459-462.
- Aşık, M., & Kuşçu, H. (2021). Hasat öncesi sulamayı sonlandırma zamanının damla yöntemiyle sulanan salçalık domatesin verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 10 (1), 51-59. <https://doi.org/10.21657/topraksu.803296>
- Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2011). İklim değişikliği ve etkin su kullanımı. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1),87-95. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tabad/issue/34785/385100>

- 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. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jotaf/issue/19044/201429>
- Duman, S. (2013). *Solanum muricatum* Ait. bitkisinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik değişimlerinin incelenmesi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Biyoloji Anabilim Dalı, Adıyaman, 69s.
- Duraktekin, G., Bozkurt Çolak, Y., Özfidaner, M., Baydar, A., & Gönen, E. (2019). Karpuzda farklı sulama programlarının klorofil içeriğine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 179-187.
- Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O., Kocaer, K., Valizadeh, A., Daşgan, H. Y., & Akhoundnejad, Y. (2017). Selenyum (Se), silisyumun (Si) ve farklı derim zamanının hıyarların muhafazası üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 313-322.
- El-Gindy, A. G. M., El-Banna, E., El-Adl, M. A., & Metwally, M. F. (2009). Effect of fertilization and irrigation water levels on summer squash yield under drip irrigation. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 26 (1), 94-106. <https://doi.org/10.21608/mjae.2009.109865>
- Elnemr, M. K., & Elmetwalli, A., H. (2021). Production of drip irrigated squash (*Cucurbita Pepo*, L.) under different levels of irrigation and uniformity. *Agricultural Engineering International, CIGR Journal*, 23 (1), 68-74.
- Erken, O. (2004). Çanakkale yöresinde damla sulama yöntemiyle sulanan biberde (*Capsicum Annuum*) en uygun sulama programının belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale, 79s.
- 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>
- FAO. (2022). *Statistical data of FAO*. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp> Erişim tarihi: (27.12.2022).
- Fara, S.J., Delazari, F.T., Gomes, R.S., Araújo, W.L., & Silva, D.J.H.S. (2019). Stomata opening and productiveness response of fresh market tomato under different irrigation intervals. *Scientia Horticulturae*, 255 (1), 86-95.
- 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>
- Gençoğlu, C., Akıncı, İ.E., Uçan, K., Akıncı, S. & Gençoğlu, S. (2006). Kırmızı acı biber bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) kısıntılı sulamaya tepkisi. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 19 (1), 131-138. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akdenizfderg/issue/1578/19581>

Helrich, K. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist.Inc., Arbington, Virginia 22201 USA, p. 62-63.

Kaman, H., Özbek, Ö. & Polat, E. (2017). Sera koşullarında hıyar bitkisi üzerine sulamanın etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, Cilt: 6 Özel Sayı, 281-288. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/azd/issue/32275/363681>

Karaer, M. (2020). Farklı sulama seviyelerinin malçlı ve malçsız koşullarda yetiştirilen sofralık domatesin verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Doktora Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Karipcin, M. Z., Sarı, N., & Kırnak, H., (2008). Preliminary research on drought resistance of wild and domestic Turkish watermelon accessions. 9th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, Avignon, France, May 21-27th, p.493-499.

Karipçin, M. Z. (2009). Yerli ve yabancı karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 279s.

Kaya, E. (2011). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 212s.

Kopczyńska, K., Kazimierzak, 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 Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 100s.

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, AO. (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. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akdenizfderg/issue/25317/267425>

Kuşvuran, Ş. (2010). Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Mannan, M. A., Bhuiya, M., & Begum, R. (2002). Effect of water regimes on the growth and yield of summer lettuce. *Journal of Training and Development*, 15 (1-2), 145-149.

Mohamoud, S.S. (2019). Farklı su stresi koşullarının bazı kıvrıcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve göbekli (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) marul çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 64s.

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*, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 225s.

Özer, S. (2012). Kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinin sulama zamanının planlanmasında bitkiye dayalı ölçüm tekniklerinin kullanım olanakları. *Yüksek Lisans Tezi*, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 84s.

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. 132p.

Sevgican, A. (2002). *Örtüaltı Sebzeciliği*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528, Bornova, İzmir, 476 s.

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.

Tigchelaar, E.C. (1986). Tomato breeding. In: Basset MJ. Breeding vegetables crops, p.135-171.

TÜİK. (2022). *Bitkisel üretim istatistikleri*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 20.02.2022).

Ünlü, M., Kanbe, R., Kapur, B., Koç, D.I., & Tekin, S. (2008). Tarımsal Sulamada Su Artırımı: Kısıtlı Sulama Yaklaşımı. Sulama-Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı 10-11 Nisan, Adana, 78 s.

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 University Journal of Agricultural Sciences*, 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*, BUÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 55s.