



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SAF HAT KAVUN FİDELERİNDE KURAĞA
TOLERANT VE HASSAS GENOTİPLERİN
BELİRLENMESİ**

Ömer Burak TANRIVERDİ

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını

Nisan-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ömer Burak TANRIVERDİ tarafından hazırlanan “**SAF HAT KAVUN FİDELERİNDE KURAĞA TOLERANT VE HASSAS GENOTİPLERİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması 25/04/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri**Başkan****Danışman**

Doç. Dr. Musa SEYMEN

Üye**İmza**

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. ÖMER FARUK YÜKSEL
FBE Müdürü

Bu tez çalışması TÜBİTAK-TOVAG tarafından 221 O 080 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Ömer Burak TANRIVERDİ

Tarih: 25.04.2023

ÖZET**YÜKSEK LİSANS****SAF HAT KAVUN FİDELERİNDE KURAĞA TOLERANT VE HASSAS
GENOTİPLERİN BELİRLENMESİ****Ömer Burak TANRIVERDİ****Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı****Danışman: Doç. Dr. Musa SEYMEN****2023, 69 Sayfa****Jüri****Doç. Dr. Musa SEYMEN (Danışman)****Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN (Başkan)****Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR (Üye)**

Küresel iklim değişikliğinin önemli bir sonucu olarak ortaya çıkan kuraklık su kaynakları üzerindeki baskının her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple tarımda mevcut suyun en verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu yüzden, kurağa tolerant tür ve çeşitlerle yetiştiricilik yapmak su tasarrufu açısından önemli bir yaklaşımdır. Kavun yetiştiriciliği genellikle açık arazi şartlarında ve özellikle de yarı kurak iklime sahip bölgelerde yapılmaktadır. Bu bölgelerde sulama suyuna ulaşmakta ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu sebeple mevcut çalışmada, saf hat niteliğinde kavun ıslah materyallerinin tam sulama (I_{100}) ve orta derecede su stresi (I_{50}) koşullarında agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler ile tolerant genotiplerin belirlenmesini hedeflenmiştir. Bu amaçla, 80 adet altınbaş (Kırkağaç tipi) seçilmiş kavun genotipi, 2 standart ticari çeşit (G1-Süper Soykan, G2- Kırkağaç 637) ve 2 hibrit çeşit (G3- Sürmeli F1, G4-Westeros F1) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, uygulanan %50 su kısıtı agronomik özelliklerde önemli kayıplara neden olmuştur. Diğer taraftan, su stresi kavun genotiplerinde fotosentez etkinliği azaltmış olup, malondialdehit (MDA) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi bitki hücrelerine zarar veren maddelerin artışına sebep olmuştur. Yapılan temel bileşenler analizi (PCA) sonucunda, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 22, 33, 35, 37, 40, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 70, 79 ve 82 nolu genotipler kurağa tolerant genotipler olarak belirlenmişlerdir. Diğer yandan, 14 nolu genotipin hem tam sulama hem de kısıtlı sulama altında ticari çeşitlerden daha yüksek su kullanım etkinliği (WUE) sağlaması nedeniyle kurak ve yarı kurak alanlarda su tasarrufu açısından önemli genotipler olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidant aktivite; *Cucumis melo*, fotosentez aktivitesi; fizyoloji; su kullanım etkinliği

ABSTRACT**MS THESIS****DETERMINATION OF DROUGHT TOLERANT AND SENSITIVE
GENOTYPES IN BREED LINE MELON SEEDLINGS****Ömer Burak TANRIVERDİ****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN HORTICULTURE****Advisor: Assoc Prof. Musa SEYMEN****2023, 69 Pages****Jury****Advisor Assoc Prof. Musa SEYMEN****Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN****Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR**

Drought, which has emerged as one of the major effects of global climate change, has led to an increasing demand for water resources. For this reason, it is necessary to utilize the water available in agriculture most efficiently. Therefore, breeding with drought-tolerant species and cultivars is an important approach in terms of water conservation. In general, melon cultivation is performed in open field conditions and especially in regions with semi-arid climates. In these regions, accessing irrigation water is quite difficult. Therefore, the present study aimed to determine agronomic, physiological, and biochemical changes as well as tolerant genotypes of inbred line melon breeding materials under full irrigation (I_{100}) and moderate water stress (I_{50}) conditions. To accomplish this, 80 Altınbaş (Kırkağaç type) selected melon genotypes, two standard cultivars (G1-Super Soykan, G2- Kırkağaç 637), and two hybrid cultivars (G3- Sürmeli F1, G4-Westeros F1) were used as plant material. According to the study, the applied 50% water deficit exhibited a negative impact on agronomic characteristics. On the other hand, water stress reduced the efficiency of photosynthesis in melon genotypes and increased the compounds that damage plant cells, such as malondialdehyde (MDA) and hydrogen peroxide (H_2O_2). As a result of principal component analysis (PCA), genotypes 5, 6, 11, 12, 14, 15, 22, 33, 35, 37, 40, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 70, 79, and 82 were determined as drought-tolerant genotypes. Genotype 14, on the other hand, which has a higher water use efficiency (WUE) in comparison to commercial varieties under both full and deficit irrigation, has proven to be crucial for water conservation in arid and semi-arid regions.

Keywords: Antioxidant activity; *Cucumis melo*, photosynthetic activity; physiology, water use efficiency

ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde küresel iklim değişikliği son yıllarda tarım başta olmak üzere birçok farklı alanı olumsuz etkilemektedir. İklim değişiklikleri sonucunda yağış rejimlerinde ve normlarında değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Yağışlardaki azalma küresel ısınmanın etkisiyle de kuraklık büyük tehlike oluşturmaktadır. Bununla birlikte yapılan birçok bilimsel çalışmalarda kuraklık stresinin her geçen gün etkisini arttırdığı kaçınılmaz olduğu bir gerçektir. Yetiştiricilik yapılan tarım alanlarında görülen kuraklık koşulları verim ve kalite konusunda ciddi oranda düşüşler meydana gelmektedir. Kavun meyvesi tüketilen bir ürün olup içerdiği su oranı ile kuraklıktan en fazla etkilenen türler arasındadır. Bu amaçla yapılan yüksek lisans tezinde kuraklık stresinin kavun üzerinde gösterdiği morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler üzerine etkileri belirlenmiştir.

Yüksek lisans tezimin her safhasında, ilgisi ve katkıları ile hedefe ulaşmamı sağlayan, meslek hayatımda her zaman bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam, S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Musa SEYMEN'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans sürecine başladığım Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yardımlarını esirgemeyen başta sayın Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ve Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR olmak üzere tüm bölüm çalışanlarına saygı ve sevgilerimi sunarım.

Çalışmanın yürütüldüğü sırada her zaman yanımda olan S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim elemanı Arş. Gör. Ünal KAL ve Doktora öğrencilerinden Gülbanu KIYMACI Yüksek Lisans öğrencilerinden başta Neslihan ISSİ ve Enes TAKCI olmak üzere desteğini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca hiçbir karşılık beklemeden yanımda olan, her ihtiyaç duyduğumda sonuna kadar her türlü desteğini esirgemeyen, varlığı ve duaları ile bizi ayakta tutan, canım annem ve babam başta olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde maddi olarak destek sağlayan “221 O 080” numaralı ve “Saf Hat Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tolerantlığının Agronomik ve Fizyolojik Yöntemlerle Belirlenmesi” isimli TÜBİTAK-TOVAG projesine teşekkür ederim.

Ömer Burak TANRIVERDİ
KONYA-2023

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

mm	: milimetre
cm	: santimetre
m	: metre
lt	: litre
g	: gram
kg	: kilogram
O ₂	: oksijen
H ₂ O ₂	: hidrojen peroksit
pCO ₂	: karbondioksit basıncı
P	: fosfor
K	: potasyum
Ca	: kalsiyum
Cu	: bakır
Fe	: demir
Mg	: magnezyum
Na	: sodyum
HCl	: hidrojen klorür
CaCO ₃	: kalsiyum karbonat
KH ₂ PO ₄	: potasyum dihidrojen
Si	: silisyum
mmol	: milimol
pH	: hidrojenin gücü veya potansiyel hidrojen
%	: yüzde
°C	: derece Celsius

Kısaltmalar

ROS	: reaktif oksijen türleri
SOD	: süperoksit dismutaz
POX	: peroksidaz
CAT	: katalaz
APX	: askorbat peroksidaz
POD	: askorbat peroksidazlar
PCA	: temel bileşenler analizi
DNA	: deoksiriboz nükleik asit
FAO	: birleşmiş milletler gıda ve tarım örgütü
Pro	: prolin
GSW	: stoma iletkenliği
MDA	: malondialdehit
PhiPSII	: fotosentez etkinliği
WUE	: su kullanım etkinliği
Yosi	: yaprak yüzey alanı
I ₁₀₀	: tam sulama
I ₅₀	: kısıtlı sulama

SWE	: deniz yosunu ekstraktı
WHC	: su tutma kapasitesi
GTS	: genomik şablon stabilite
WSC	: suda çözünür karbonhidratlar
PC	: prolin içeriği
Fv/Fm	: klorofil floresansı
Pn	: fotosentetik oranı
MZI	: membran zararlanma indeksi
TCA	: triklorasetik asit
TBA	: tiyobarbitirik Asit
NBT	: nitrobluetetrazolyun
PGPR	: rizobakteriler
SRWC	: toprak nispi su içeriği
RWC	: bağıl su içeriği
CCL	: klorofil konsantrasyon indeksi
FC	: tarla kapasitesi
ISSR	: basit diziler arası tekrar

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Bitkisel materyal	15
3.1.2 Saksı özellikleri.....	15
3.1.3. Toprak özellikleri.....	15
3.1.4. Seraya ait iklim verileri.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Saksıların hazırlanması	17
3.2.2. Tohum ekimi	18
3.2.3. Deneme deseni	18
3.2.4. Yapılan sulamalar	19
3.2.5. Kültürel işlemler	19
3.2.6. Hasat	20
3.2.7. Yapılan ölçüm ve analizler	20
3.2.7.1. Bitki boyu (cm/bitki).....	20
3.2.7.2. Yaprak alanı (cm ² /yaprak)	21
3.2.7.3. Toprak üstü yaş ağırlığı (g/bitki)	21
3.2.7.4. Toprak üstü kuru ağırlığı (g/bitki)	21
3.2.7.5. Toprak altı yaş ağırlığı (g/bitki)	22
3.2.7.6. Toprak altı kuru ağırlığı (g/bitki)	23
3.2.7.7. Toprak altı kök uzunluğu (cm/bitki)	23
3.2.7.8. Klorofil spad değeri (SPAD).....	24
3.2.7.9. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ) (%).....	24
3.2.7.10. Membran geçirgenliği	25
3.2.7.11. Klorofil floresansı (Fv/Fm).....	25
3.2.7.12. Fotosentez etkinliği (PhiPSII)	25
3.2.7.13. Stoma iletkenliği (GSW).....	26
3.2.7.14. Yaprak sıcaklığı (°C).....	26
3.2.7.15. Yapraklardaki pigment içeriği	26
3.2.7.16. Yaprak dokularında Malondialdehit (MDA) miktarı.....	26
3.2.7.17. Yaprak dokularında Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) miktarı	27
3.2.7.18. Yaprak dokularında prolin miktarı.....	28

3.2.7.19. Protein içeriği.....	29
3.2.7.20. Antioksidant enzim aktivitesi.....	29
3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi	30
4. ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA.....	31
4.1. Bitki boyu (cm/bitki) ve yaprak alanı (cm ² /yaprak)	31
4.2. Toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki)	33
4.3. Toprak altı yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki).....	35
4.4. Kök uzunluğu (cm/bitki) ve klorofil spad değerı (SPAD).....	38
4.5. Yaprak Oransal Su İçeriği (%) ve membran geçirgenliği (%).....	40
4.6. Klorofil floresansı (Fv/Fm) ve fotosentez etkinliği (PhiPSII)	43
4.7. Stoma iletkenliği (GSW) ve yaprak sıcaklığı (°C).....	45
4.8. Yapraklardaki pigment içeriği	47
4.9. Yaprak dokularında Malondialdehit (MDA) ve Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) içeriği	50
4.10. Yaprak dokularında prolin ve protein içeriği.....	52
4.11. Antioksidant enzim aktivitesi	55
4.12. Temel bileşenler analizi sonuçları	58
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
5.1.Sonuçlar	62
5.2.Öneriler	62
6. KAYNAKLAR	63

1.GİRİŞ

Kavun açık arazi şartlarında ve örtü altında yetiştirilen, yaz aylarında tüketimi yapılan ekonomik değeri yüksek önemli bir sebze türüdür. 2020 yılı kayıtları incelendiğinde dünyada 28 467 920 ton kavun üretimi yapılmaktadır. Bu üretimde 13 865 368 ton ile Çin ilk sırayı alırken, Türkiye ise 1 724 856 ton üretim değeri ile ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Türkiye ekolojik ve coğrafik çeşitliliğinden dolayı *Cucurbitaceae* familyasının ait türlerin genetik kaynakları yönünden zengin bir ülkedir. Türkiye’de kavun yetiştiriciliğinin önemli bir kısmı açık arazi şartlarında gerçekleşmektedir. Ülkenin birçok bölgesinde başarılı şekilde yetiştirilen kavun son zamanlarda küresel iklim değişikliğinin etkisiyle ortaya çıkan kuraklık sonucunda verim ve kalite kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle yarı kurak iklim özelliğine sahip iç bölgelerde su kaynaklarının yetersizliği kavun yetiştiriciliğini kısıtlamaktadır.

Bitkiler; kuraklık, yüksek veya düşük sıcaklık, şiddetli ışık yoğunluğu veya toprak tuzluluğu gibi olumsuz abiyotik stres faktörlerine maruz kaldıklarında yaşamlarını sürdürmek ve yeter derecede üretim yapabilmek için fizyolojik, metabolik ve diğer savunma mekanizmalarını devreye sokarlar. Strese karşı gösterilen tepki; stresin şiddetine, süresine, stresten etkilenmiş olan bitkilerin gelişim aşamasına, doku tipine ve birçok stresin etkileşimlerine bağlıdır (Koca ve ark., 2006). Bitkilerde stresten korunma mekanizmaları, bitki dokularında stres faktörlerinin azaltılmasına veya önlenmesine yönelik olmaktadır. Strese tepki olarak bitkilerde; yaprak ayasının kalınlığı, stomaların büyüklüğü, sıklığı ve kütikulanın kalınlığı değişmektedir (Acar ve ark., 2001).

Kuraklık bitkilerde fotosentezi olumsuz etkileyen (Liang ve ark., 2019), hücre uzamasını ve bölünmesini engelleyen (AbdElgawad ve ark., 2020) ve hücre turgor basıncını azaltan (Dong ve ark., 2018), morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal olarak birçok değişimler ortaya çıkaran (Seymen, 2021) bir etkendir. Bitki büyüme ve gelişmesinde önemli rol alan metabolitler, stres koşullarında, hücre sinyalizasyonu, membran oluşumu, yapı iskelesi ve enerji depolaması gibi önemli olaylarda yer alır (Kumar, 2020; Wen ve ark., 2015). Kuraklık stresi şartlarında birincil veya ikincil metabolitlerin uyarılması iyon ve enzim aktivitelerinin düzenlenmesinin yanı sıra hücre dokuların sertliğini ve redoks homeostazına katkı sağlar (Rodziewicz ve ark., 2014). Bu metabolitler bitki fenotipi ve genotiplerinde farklılık yaratmasının yanı sıra kuraklığa tolerans düzeylerini de etkiler.

Tarımsal sulama bitkisel üretim desenleri ve birim alandan elde edilen verim üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Sulama suyu yönetiminde en temel yaklaşım, su kaynağının

yeterli olduğu koşullarda aşırı su kullanılmaması ve su kaynağının yetersiz olduğu koşullarda var olan su ile en yüksek kalitede ve miktarda ürünün elde edilmesidir (Köksal ve ark., 2007). Bundan dolayı, son zamanlarda, kuraklığa tolerant genotiplerin belirlenmesi (Seymen ve ark., 2019), farklı bitki türlerinin kısıtlı sulama şartlarında bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerinin araştırılması (Yavuz ve ark., 2015; Yavuz, 2021), aşıllı bitki kullanarak anacın güçlü kök sisteminden faydalanılarak daha az sulama suyu ile ekonomik verime ulaşmak (Leskovar ve Piccinni, 2005; Yavuz ve ark., 2020) gibi yöntemler araştırmalara konu olmaktadır.

Kuraklık, Türkiye'nin gündemini her geçen gün daha fazla meşgul etmekte ve kuraklıktan etkilenen alanlar sürekli artmaktadır. Günümüz koşullarında verimliliği sınırlandıran önemli unsurların başında gelen kuraklık stresine karşı bitkilerde iyileştirme ve geliştirme yapılması zorunluluk haline gelmiştir. Kurak koşullara adaptasyon sağlamış genotiplerle işe başlamak, ıslah çalışması için kullanılacak kriterlerin başında gelmektedir (Akashi ve ark., 2005; Karipçin, 2009a) Diğer taraftan, dünya gıda arzını karşılamak için mevcut çeşitlerde istenilen ticari niteliğin korunması önemli bir konudur. Bu nedenle, gelecekte dünyanın gıda talebini karşılamak için kurağa tolerant genotiplerin belirlenerek tolerant çeşitlerin ıslah edilmesi gerekmektedir (Seymen ve ark., 2019). Türkiye'de önemli oranda kavun yetiştiriciliği yapılan Konya Ovası ve benzeri bölgeler en az yağış alan ve yarı kurak olarak nitelendirilen alanlardır. Kurak ve yarı-kurak alanlarda yapılan kavun yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için kurağa tolerant çeşit/çeşitlerin geliştirilmesi önemli bir yaklaşımdır.

Yarı kurak iklime sahip bölgede yapılan kavun çalışmasında, farklı dönemlerde uygulanan kuraklık stresinin %29-84 arasında verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Yavuz ve ark., 2021). Bunun yanı sıra aynı bölgede yapılan başka bir çalışmada farklı sulama seviyelerinde aşılanan kavunda su tüketiminde herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı görülmüştür (Yavuz, 2021). Bu nedenle kurak ve yarı kurak bölgelerde kavun tarımında sürdürülebilir bir sulama yönetiminin sağlanması için kurağa tolerant genotiplerin belirlenmesi en önemli strateji olarak görülmektedir. Bu amaçla mevcut çalışma saf hat niteliğinde kavun ıslah materyallerinin tam sulama (I_{100}) ve orta derecede su stresine (I_{50}) tabi tutularak agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler ile tolerant genotiplerin belirlenmesini hedeflemektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir ürün olan kavun (*Cucumis melo*) *Cucurbitacea* (Kabakgiller) familyasının bir türüdür. Olgunlaşmış meyvelerinin tüketilmesinin yanı sıra, olgunlaşmamış taze meyveleri de taze ve turşu olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Kavunun anavatanı Orta Asya, Anadolu ve İran olarak bilinmektedir. Türkiye kabakgillerin anavatanı olması nedeniyle kavun üretiminde önemli paya sahiptir. Dünyada yaklaşık 13 865 368 ton kavun üretimi yapılmakta olup, ülkemiz 1 724 856 ton üretim ile Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2022).

Kuraklık stresi küresel iklim değişikliğinin etkisi ile birlikte tarım alanlarında önemli kayıplara neden olmaktadır. Kuraklık stresi bitkilerde fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Bitkiler ise stres şartlarına uyum sağlayabilmek adına çeşitli adaptasyon yetenekleri geliştirmektedirler. Kuraklığa karşı oluşturulan mekanizmalar genotipe, türe, meydana gelen su kaybına ve şiddetine, yaşına, organ ve hücre yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Bray, 1997). Bitkide organizmaların kuraklık stresine verdikleri tepki genetik yapılarına bağlı olarak değişmektedir (Chaves ve ark., 2003). Bitkide stresin algılanmasıyla başlayan ve hedef genlerin kendini göstermesiyle sonlanan olaylar sık sık tetikleyiciler tarafından stres koşullarına alışmaktadırlar. Bunlar başlıca stres uyarıcıları, taşıyıcılar, transkripsiyon düzenleyicileri, hedef genler ve stres tepkilerinden oluşmaktadır.

Kuraklık; meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik olarak dört aşamadan oluşmaktadır. Kuraklıkta ilk aşama meteorolojik kuraklık ile başlar devamında tarımsal ve hidrolojik olarak kendini gösterir ve sosyo-ekonomik olarak etkileri gözle bariz görülebilir hale ulaşır. Meteorolojik kuraklık, yağışlar baz alınarak uzun süre zarfında normal yağış seyrinin altında seyretmesi olarak tanımlanırken, tarımsal kuraklık bitkinin topraktan ihtiyacı olan suyu karşılayamaması olarak tanımlanır (Mengü ve ark., 2011).

Kuraklık stresinden etkilenmiş bitki tür ve çeşitlerinin yanında organları arasında bile fizyolojik ve metabolik farklılıklar görülmektedir (Belkhodja ve ark., 1994). Kuraklıktan etkilenme derecesi genotiplere bağlı olarak farklı şiddetlerde meydana gelmektedir. Genotipin kuraklık şiddetine maruz kaldığında meydana gelen metabolik değişimler fizyolojik ve biyokimyasal tepkilere göre değişmektedir (Kayabaşı, 2011).

Bitkilerde meydana gelen kuraklık stresi su noksanlığı ve kuruma olarak iki farklı grupta düşünülebilir (Smirnov, 1993). Su noksanlığını ele aldığımızda stomalarda kapanmaya

ve gaz değişiminde kısıtlamaya sebep olan orta düzeyli su kaybına denmektedir. Oransal su miktarının %70’de kaldığı az miktarda su noksanlığına maruz kalmış bitkilerde stomaların kapanması nedeniyle bitkilerde karbondioksit alımı kısıtlanmaktadır. Kurumayı ele aldığımızda metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozularak enzim katalizörlerinin durmasına neden olarak aşırı su kaybı olarak açıklanmaktadır (Kalefetoğlu ve Ekmekci, 2005; Smironff, 1993)

C3 grubu tahıllarda, transpirasyon ile kullanılan suyun karbon fiksasyonunun daha fazla sağlanması ve karbondhidratların organlara taşınımının arttırılması uygulanabilir bir fizyolojik yaklaşım olarak öne sürölmüştür. Karpuzun kurak koşullara karşı tepkileri ačasından C3 bitkileri için uygun bir model olduğu, kuraklık şartlarında kendi bünyesinde barındırdığı su ile yapraklarında dahi solma meydana gelmeden tolere edebileceği, yüksek güneş ışığına maruz kaldığı kuraklık şartlarında, karpuzun yapraklarında citrulline, glutamate ve arginineni yüksek miktarda barındırdığı görölmüştür (Karipçin, 2009b; Yokota ve ark., 2002). Yabani karpuzun kuraklığa dayanıklı genotiplerinde şiddetli kuraklık evrelerinde fotosentez gerçekteşiren kısımlarını düzenleyebilen ve koruyabilme yeteneğine sahip genotipler olduğu görölmüştür (Karipçin, 2009b; Kawasaki ve ark., 2000; Miyake ve Yokota, 2000). Kavunda kuraklık stresine dayanıklı genotiplerin belirlenmesinde citruline birikimi en önemli belirleyici kriter olduğu görölmüştür (Kuřvuran ve ark., 2011).

Kuşvuran ve ark. (2011), yapmış oldukları bir çalışmada, 30 farklı kavun genotipi ve bir adet Galia F1 çeşidinin kurağa tolerantlılıklarını belirlemişlerdir. Bitkiler 4 gerçek yaprak oluşturduktan sonra bitkilere kuraklık stresi uygulamaya başlamışlardır. Stresin etkileri oluşmaya başladığında, 0-5 görsel skala değerlendirmesi, yeşil aksam yaş ağırlığı, yeşil aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak oransal su içeriği (YOSİ), membran zararlanma indeksi (MZİ) analizlerini yapmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, kavun genotiplerinin kuraklık stresinden farklı oranlarda etkilendiklerini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı, membran zararlanma indeksi ile K ve Ca iyon alımı genotipler arasındaki stres tolerantlılığının belirlenmesinde önemli parametreler olduğu bildirilmiştir. Genotip bazında incelendiğinde araştırmacılar, 2, 3, 25, 40, 52, 100 ve 252 no’lu genotipler hassas; 69, 107, 130, 133, 244 ve 375 no’lu genotipler orta tolerant; 99, 159, 179, 196, 280 ve 305 no’lu genotiplerin ise kuraklığa hassas olduklarını bildirmişlerdir.

Kuşvuran (2012) çalışmasında kuraklık ve tuz stresine karşı hassas ve dayanıklı kavun genotiplerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada farklı genotiplerde stres faktörlerinin kuru ağırlık, yaprak ozmotik potansiyeli, yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı ve stoma iletkenliği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Dört kavun genotipi (hassas, CU 40 ve CU 252; toleran CU 196 ve CU 159), yetiştirme odasında 2:1 oranında torf:perlit karışımı içinde büyütülmüştür. 30 günlük kavun bitkilerinde tuz ve kuraklık stresi uygulanmıştır. Tuzluluk stresini gerçekleştirmek için 200 mM NaCl kullanmıştır. Sulama suyu kademeli olarak azaltılarak kuraklık stresi sağlanmış ve sonunda sulama tamamen durdurmuştur. Bitkileri 12 gün boyunca tuz ve kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışma sonunda; sürgün kuru ağırlığı, ozmotik potansiyel, yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği, tuza ve kuraklığa duyarlı genotiplerde (CU 40 ve CU 252), toleran olanlara (CU 159 ve CU 196) göre daha düşük çıkmıştır (Kusvuran, 2012). Yaprak sıcaklığı stres koşullarında artmıştır. Sonuçlar, toleran kavun genotiplerinin tuzluluk ve kuraklık koşullarında hayatta kalmak için daha etkili stres koruma mekanizmalarına sahip olduğu vurgulanmıştır.

Yapılan bir çalışmada, Mısırdaki bulunan 13 kavun genotipinin kuraklık stresinin bitki gelişimi verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Genotiplerin tam sulama ve kuraklık stresi şartlarında önemli farklılıklar ortaya koyduğu görülmüştür. Tam sulama şartlarında verimin pozitif etkilendiği ve meyve ağırlığı, meyve et kalınlığı ve meyve uzunluğu ile pozitif korelasyon sergilediği bildirilmiştir. Araştırmacılar tam sulama şartlarında toplam verim, kuraklık stresi şartlarında ise meyve ağırlığı ve meyve uzunluğunun belirleyici önemli parametreler olduğunu bildirmişlerdir (İbrahim ve Ramadan, 2013).

Kavas ve ark. (2013) çalışmalarında 2 kavun tipi olan Kırkağaç ve Galia'da polietilen glikol (PEG) kaynaklı ozmotik stres altındaki oksidatif hasar ve antioksidan tepkiler karşılaştırılmıştır. Kavun fideleri -0.2 MPa ve -0.4 MPa olmak üzere 2 farklı ozmotik potansiyele sahip PEG-6000 solüsyonlarına tabi tutulmuştur. Çeşitli fizyolojik parametreler, malondialdehit (MDA), prolin içeriği ve katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutatyon redüktaz (GR) dahil olmak üzere antioksidan enzimler ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, sürgün ve kök dokularının taze ve kuru ağırlıklarında azalma gözlenmiştir. Her iki çeşit için artan ozmotik potansiyel ile birlikte önemli prolin birikimi tespit edilmiştir. Kırkağaç'ta -0,4 MPa ozmotik potansiyelde MDA'da önemli bir artış tespit edilmiştir. Galia'da hidrojen peroksit (H_2O_2) içeriği, PEG konsantrasyonu arttıkça önemli ölçüde artmıştır. CAT, her iki çeşitte de sadece -0.4 MPa ozmotik potansiyelde önemli ölçüde artan aktivite göstermiştir. PEG kaynaklı ozmotik stres, her iki çeşitte de GR aktivitesini değiştirmiştir

(Kavas ve ark., 2013). Çalışma sonucunda, Galia'nın Kırkağaç'tan daha toleranslı olduğu ve her iki kavun gurubu kuraklığa toleransın, prolinin antioksidan enzim aktivitesi ve osmoprotektif fonksiyonundaki artışla yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların kavunda kuraklığa tolerantlığın mekanizmasını anlamada önemli sonuçlar olduğu bildirilmiştir.

Kıran ve ark. (2014), tuza dayanımları önceden belirlenmiş olan kavun genotiplerinin (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva) kuraklık stresine karşı gösterecekleri benzerlik veya farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bitkiler yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı parametreleri ile değerlendirmeye almışlar (Kıran ve ark., 2014). Tuza dayanımı yüksek olan Midyat ve Şemame kavun genotipleri, kuraklık stresine karşı kontrol bitkileri ile aynı benzerlikleri göstermiş, tuza hassas olan Ananas ve Yuva kavun genotipleri ise kuraklık stresinden büyük ölçüde etkilendiğini göstermişlerdir.

Kuşvuran ve ark. (2016), daha önceki yapmış oldukları çalışmalarda belirledikleri iki toleran ve iki hassas kavun genotipinin *in vitro* kültürde yetiştirerek ve kuraklık ve tuz stresi şartlarında bazı antioksidan stres enzimlerinin değişimlerini incelemişlerdir. Ayrıca kavun tarama çalışmasında tuz ve kuraklık stresi altında *in vitro* kallus kültürünün bir tarama yöntemi olarak kullanılıp kullanılamayacağını belirlemişlerdir. Çalışmada, hücre duvarı hasarının büyüklüğü toleranslı genotiplerde hassas olanlara göre daha düşük olduğu, tuz stresi şartlarında fidelerde lipid peroksidasyon miktarı, kuraklık stresi altındaki fidelere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırmada, tuz ve kuraklık stresi altındaki dört kavun genotipinin kallus dokularında antioksidan enzim (süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz ve glutatyon redüktaz) aktiviteleri farklı olarak bulunmuş ve stres şartlarında arttığı ortaya konulmuştur.

İki kavun genotipinin (kuraklığa toleran SC-15 ve kuraklığa duyarlı EC-564755) kuraklık stresi şartlarında 0, 7, 14 ve 21. günlerinde yapılan analizler sonucu değişimler ortaya konulmuştur. Su kısıtı nispi su içeriğinde önemli bir düşüşe neden olmuştur. EC-564755 genotipinde elektrolit sızıntısı, hidrojen peroksit ve malonydialdehit oluşumu daha yüksekken, SC-15 genotipinde prolin birikimi daha yüksek bulmuşlardır. Katalaz, süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, guaiakol peroksidaz ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan enzimlerin daha yüksek aktiviteleri ve ilgili genlerin daha yüksek ekspresyonu EC-564755'e göre SC-15'te kaydetmişlerdir. DREB2C ve DREB3'ün SC-15'teki ifadeleri, su stresinin 7. ve 21. günlerinde dalgalı bir aşağı regülasyon paterni ortaya koyarken, 14. günde yukarı

regülasyon gözlemişlerdir. Aynı anda, EC-564755'teki her iki gen de su stresinin 7, 14 ve 21. günlerinde sürekli aşağı regülasyon gösterdiği bildirilmiştir. 7, 14 ve 21. günlerde kaydedilen RD22 ve dehidrin ifadeleri SC-15'te daha düşük bulmuşlardır. Küme analizi, bu iki genotipin su stresi altında fizyolojik ve biyokimyasal özellikler ve gen ifadelerinde net bir ayrıma sahip olduğunu ve genotip SC-15'in, su eksikliği koşullarında EC-564755 genotipinden daha etkili osmoprotektan mekanizmasına sahip olduğu bildirilmiştir (Ansari ve ark., 2017).

Naroui Rad ve ark. (2017) Karaj Tohum ve Bitki Islah Enstitüsündeki gen bankasında bulunan 36 kavun genotipinin kuraklık stresi şartlarında bitki gelişimlerini incelemişlerdir. Elde etikleri sonuçları karşılaştırmak için hiyerarşik küme analizi, temel bileşen analizi (PCA) ve çoklu doğrusal regresyon analizleri yapmışlardır. Araştırma sonucunda, tek bitki verimi, meyve ağırlığı, meyve uzunluğu ve meyve boşluk çapı için yüksek derecede değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. En yüksek anlamlı pozitif korelasyon bitki verimi ile meyve ağırlığı arasında bulunmuş (0.88) ve meyve büyüklüğünün en önemli değişken olduğu ve ayırt etmede önemli bir parametre olduğu vurgulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, mevcut genetik havuzun meyve büyüklüğüne yönelik ıslah projelerinde potansiyel kullanımı ve kuru koşullarda verim açısından önemli sonuçlar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Barzegar ve ark. (2017) su eksikliği stresinin dört İran kavunu genotipinin ("Khatooni", "Suski-Sabz", "Zarde-Tebriz" ve "Shiari") verimi, antioksidan aktivitesi ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir deney yapmışlardır. Sulama seviyesi olarak, kontrol (%100 ETc), eksik sulama %66 (%66 ETc) ve eksik sulama %33 (%33 ETc). Çalışma sonucunda, kuraklık stresi arttıkça verim ve bağlı su içeriğinde (RWC) önemli azalmaların olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek verim kaybı (%60,7) %33 ETc uygulamasından ve Khatooni çeşidinden elde etmişlerdir. Su kısıtının C vitamini içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Genotipler arasında en yüksek C vitamini değerini Suski-Sabz çeşidinde bulunmuşlardır. Su kullanım etkinliği (WUE), Suski-Sabz ve Shiari genotiplerinde kaydedilen daha yüksek WUE değerleri ile su eksikliği stres koşullarında artmıştır. Artan su eksikliği stresi ile önemli prolin birikimi tespit edilmiş ve en yüksek prolin değeri %33 ETc uygulamasından Shiari'de elde edilmiştir. Su kısıtındaki artış, tüm genotiplerde daha yüksek katalaz ve peroksidaz aktiviteleri ile sonuçlanmıştır. Sonuçlara göre Suski-Sabz ve Shiari genotipleri, su kısıtı koşullarında yüksek antioksidan enzim aktivitesi ve prolin birikimi ile ilgili olarak sırasıyla en düşük verim düşüşünü gösterdiği bildirilmiştir (Barzegar ve ark., 2017).

Mishra ve ark. (2017), farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 40 kavun genotipinin agronomik özelliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla fide torbalarında dört tekerrürlü olarak deneme tasarlanmış ve tohum çimlenmesinden sonra 50 ml, 25 ml ve 0 ml olmak üzere üç sulama seviyesinde sulamalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, parametrelerinin tam sulama ve kuraklık stresi şartlarında aralarında önemli yüksek pozitif korelasyon sergilediklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar kuraklık stresi şartlarında bu parametrelerin önemli bilgiler sunduğunu bildirmişlerdir.

Arazi şartlarında iki yıl boyunca 48 kavun genotipinde yapılan bir çalışmada kuraklık stresi şartlarında stresin etkisini belirleme için oluşturulan 1-5 skalasının etkinliğini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla kuraklık stresi şartlarında bağıl su içeriği (RWC), elektrolit sızıntısı, fotosentetik verimlilik (Fv/Fm), klorofil konsantrasyon indeksi (CCI), kök ve sürgün uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Verim bazında genotiplerin kuraklığa dayanıklılık etkinliği hesaplanmış ve kuraklığa dayanıklı genotipler daha iyi verim etkinliği ve görsel ölçekte sıralama ile belirlendiği belirtilmiştir. Fakat, kuraklığa dayanıklı bazı genotiplerin verim etkinliği, kuraklığa dayanıklı ölçekte olmalarına rağmen daha düşük verim etkinliğine sahip olduğunu görmüşlerdir. Su eksikliği durumunda, kuraklık tolerans etkinliği ile RWC, Fv/Fm, CCI ve kök uzunluğu arasında önemli bir pozitif korelasyon gözlemlendiği ve 48 genotipten 14 genotip, 5 puanlık skalaya dayalı olarak yüksek derecede kuraklığa dayanıklı kategoriye girdiği bildirilmiştir (Pandey ve ark., 2018).

Sekiz farklı kavun genotipinde yapılan bir çalışmada, kuraklık stresi şartlarında morfo-fizyolojik ve biyokimyasal değişimler belirlenmiştir. MM-7 ve MM-6 genotipleri fotosentetik pigmentleri koruyarak, WD'nin olumsuz etkisine daha iyi karşı koyabilme yeteneği, diğer genotiplere kıyasla daha yüksek nispi su içeriği (RWC), fotosentetik hızı ve daha yüksek PSII etkinliğine sahip olmuşlardır. Ayrıca MM-6, hücrel homeostazı sürdürmek için diğerlerinden daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. Uyarılmış bir antioksidan savunma sistemi, yani antioksidan enzimlerin daha yüksek aktiviteleri, daha düşük konsantrasyonda reaktif oksijen türleri ve malondialdehit ile enzimatik olmayan antioksidanların birikmesi ile gösterildi. Bununla birlikte, MM-2 ve MM-5 genotipleri, kuraklık stresi nedeniyle büyük ölçüde zarar gördü ve düşük RWC, fotosentetik oranlar, pigment içeriği gösterdi ve daha düşük antioksidan enzim aktiviteleri ve daha yüksek oksidatif stres sergilediği bildirilmiştir (Ansari ve ark., 2018).

Shinde ve ark. (2018) çalışmalarında, sekiz yer fıstığı genotipini (RHRG-6083, TAG-24, TG-60(LC), Karad-4-11, SB-XI, RHRG-6097, RHRG-6021 ve RHRG-6055) otuz gün saksıda yetiştirdikten sonra 15 gün sulamayı keserek su stresine maruz bırakmışlardır. Prolin seviyeleri, su stresi sırasında tüm yer fıstığı genotiplerinde MDA içeriği ile çözünür protein ve dört antioksidatif enzimin aktivitesinin arttığı, bununla birlikte klorofil ve RWC içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma, su stresi koşulu altında SB-XI, TAG-24 ve RHRG-6021'in, RWC ve klorofilde daha düşük azalma ile prolin içeriğinde ve antioksidan enzimlerin aktivitelerinde daha yüksek artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu üç genotipin, stres şartlarında kuraklığa daha tolerantlı olduğunu bildirmişlerdir.

Akhoundnejad ve Daşgan (2019) su stresine tolerant kavun çeşitleri geliştirmek amacı ile daha önceden tolerantlığı belirlenen 9 kavun genotipini tarla koşullarında denemişlerdir. Kavun genotiplerinin tarla performanslarını belirlemek için farklı su seviyelerinde üç sulama uygulaması gerçekleştirmişlerdir (%100 (kontrol), %50 ve %0 sulamalar). Araştırmada stres ve tam sulama koşullarında bitkilerde; toplam meyve verimi (kg/ha), meyvede briks (%), yaprak stoma iletkenliği ($\text{mmol/m}^2/\text{s}$), yaprak hücrelerinde zar hasarı (%), yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak ozmotik potansiyel (MPa), yaprak sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), yapraktaki K ve Ca konsantrasyonları (%), genotiplerin su kullanım verimleri (g/Litre) gibi parametreler belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda elde edilen agronomik ve fizyolojik verilere göre Mln 28 ve CU 311 genotiplerinin en tolerant genotipler olduğu ve bu genotiplerin performanslarının tekrar arazide değerlendirilerek ortaya çıkan sonuçlara göre bu genotiplerin ıslah programlarında kullanılmasının önemli katkı sağlayacağı bildirilmiştir.

Fila ve ark. (2019), “Samsoury ve Dudaim” grubundan iki çeşit, “Birjand” ve “Kerman” çeşitlerini serada saksı çalışmasına tabi tutarak tarla kapasitesi belirlenen toprakta üç sulama seviyesi belirlemişlerdir. Tarla kapasitesine tamamlama usulüne göre 3, 6 ve 9 gün aralıkla sulama yapmışlardır. Dokuz günlük sulama aralığında yaprak alanlarının küçülmesine rağmen turgor basıncında herhangi bir açık oluşmadığı bulunmuştur. Üç günlük ve altı günlük sulamalarda, Samsoury grubunda osmotik basınç daha iyi iken, hücre duvarı esnekliği Birjand ve Kerman çeşitlerinde daha iyi bulunmuştur. Araştırmacılar çalışma sonucunda, Samsoury grubunun daha iyi fotosentez aktivitesine sahip olduğunu ve kuraklık stresi şartlarında daha tolerant olduklarını bildirmişlerdir.

SC-15 kavun genotipine uygulanan kuraklık stresi sonucunda ortaya çıkan fizyolojik, moleküler ve proteomik profil değişiklikleri incelenmiştir. Kuraklık stresi, net fotosentetik oranın (Pn), stoma iletkenliğinin (Gs) ve terleme (E) oranının düşmesine neden olduğu

bulunmuştur. Artan kuraklık şiddetiyle birlikte, toplam klorofil ve karotenoid içeriğinde azalma kaydedilirken, fenol içeriğinde gözlenen artış oksidatif stresin oluştuğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, kuraklık stresi altında katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX) ve guaiacol (POD) aktivitelerinin arttığı görülmüştür. PMF, kuraklığın proteinin 10 noktasını azaltırken 38 noktanın nispi bolluğunu arttırdığını göstermiştir. Tanımlanan proteinler, protein sentezi, fotosentez, nükleotit biyosentezi, stres tepkisi, transkripsiyon regülasyonu, metabolizma, enerji ve DNA bağlanmasına ait olduğu bildirilmiştir. Kuraklığın neden olduğu bir MADSbox transkripsiyon faktörü tanımlanmışlardır. Mevcut bulgular, kuraklık altında kavunun savunma proteinlerinin bolluğunu artırdığını ve katabolik proteinleri baskıladığını göstermiştir. Elde edilen veriler, kuraklığın neden olduğu stresin etkilerine karşı kavun tarafından benimsenen olası mekanizmaları gösterdiği bildirilmiştir (Ansari ve ark., 2019).

Motallebi-Azar ve ark. (2019) çalışmalarında İran'ın dört yerel kavun çeşidinde (Mino, Dargazi, Saveii ve Sembali) ve Honeydew ticari çeşidinde dehidrin profili ve birikimi oluşturmayı amaçlamışlardır. Bitkiler, su tutularak toprak su içeriği tarla kapasitesinin (FC) %75, 50, 40, 30 ve 20'sine ayarlanarak kuraklık stresi ile tedavi edilmiştir. Bitkilerin su durumu, fide taze ağırlığına (FW) ve yaprakların nispi su içeriğine (RWC) göre izlenmiştir. Toplam protein içeriği ekstrakte edilmiş, ardından her çeşit ve su stresi işlemi için ısıya dayanıklı protein (HSP) fraksiyonu izole edilmiştir. FC'nin %75'in altına düşmesiyle FW ve RWC'nin azaldığını, ancak bu değişikliklerin genotipler arasında önemli ölçüde değiştiğini gösterdiği gözlemlenmiştir. Farklı kuraklık stresi uygulamaları altındaki FW ve RWC verilerine dayanarak, aşağıdaki kuraklığa tolerans sıralaması oluşturulmuşlardır: Mino > Dargazi > Saveii ve Honeydew > Sembali (en tolerat Mino). Western blot analizinin sonuçları, çalışılan çeşitlerde kuraklık stresi (% FC) altında moleküler ağırlıkları 19–52 kDa olan bazı proteinlerin ekspresyonunun indüklendiğini göstermiştir (Motallebi-Azar ve ark., 2019). Farklı çeşitlerdeki dehidrin proteinlerinin ifade düzeyi, uygulanan kuraklık stresi düzeyine bağlı olarak değişken olmuştur. Bununla birlikte, dehidrin proteinleri (45 ve 50 kDa), şiddetli kuraklık stresi (%20 FC) altında tüm çeşitlerde güçlü ifade seviyeleri göstermiştir. Dehidrin proteinlerinin bolluğu, toleranslı çeşitlerde (Mino ve Dargazi), orta ve kuraklığa duyarlı genotiplere göre daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, dehidrinler, gelişmiş kuraklık toleransı olan genotiplerin seçimi için potansiyel bir belirteci temsil ettiği anlaşılmıştır.

Naroui Rad ve Bakhshi (2021) İran Ulusal Bitki Gen Bankası'ndan temin ettikleri 36 kavun genotipinde sulama seviyelerinin meyve ağırlığı stabilitesi üzerine etkilerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Bu amaçla 25 (hafif), 50 (orta) ve %75 (şiddetli) kuraklık seviyeleri oluşturmuşlardır. Genotiplerin performansı meyve ağırlığındaki değişim olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda 11 ve 28 numaralı genotipin meyve ağırlığı stabilitesinin yüksek olduğu ve kurağa tolerant çeşit geliştirilmesinde kullanılması gereken genotipler olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, kontrollü kuraklık veya tuz stresi şartlarında tolerant ve hassas olarak bilinen iki farklı kavun çeşidinin (Galia ve Piel de Sapo) fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri incelenmiştir. Çalışmada amino asit profili ortaya konulmasının yanı sıra, sodyum, potasyum ve hormon konsantrasyonları belirlenmiştir. Kavunda tuz toleransı için ayırt edici genel özelliğin fenilalanin, histidin, prolin ve Na^+/K^+ oranı seviyeleri olduğunu, kuraklık toleransı için ayırt edici özelliklerin ise hidrik potansiyel, izolösin, glisin, fenilalanin, triptofan, serin ve asparagin olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar elde edilen sonuçların ıslah stratejileri için veya hangi çeşitlerin kuraklık veya tuz stresi altında muhtemelen daha iyi performans gösterdiğini tahmin etmek için yararlı belirteçler olabileceğini öne sürmüştürler. Çalışmaları ayrıca, farklı çeşitler arasında tuz ve kuraklık stresi üzerinde hangi metabolitlerin ve fizyolojik özelliklerin farklı şekilde düzenlendiğini belirlemelerine yardımcı olmuştur (Chevilly ve ark., 2021).

Yapılan bir çalışmada, ticari kavun çeşitleri koleksiyonunun kuraklık stresi altındaki verim stabilitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Deneme, normal koşullar ve kuraklık stresi koşulları altında arazi şartlarında yürütülmüştür. Normal ve kuraklık stresi koşullarında ortalama 3,32 kg meyve/bitki ve 2,76 kg meyve/bitki elde edilmiştir. Kuraklığa maruz kalmanın bir sonucu olarak verimde en yüksek düşüş 'Mazandarani' (%52) ve 'Samsoori' (%48) çeşitlerinde kaydedilmiştir. Her iki yetiştirme koşulunda da sabit verime sahip oldukları için kuraklığa en tolerant genotiplerin 'Mamaghani', 'Nahavandi', 'Shadegan', 'Crenshaw' ve 'Suski-e-Sabz' olduğu bildirilmiştir. Öte yandan, 'Samsoori' ve 'Saveh' genotiplerinin kuraklığa en duyarlı genotipler olduğu bildirilmiştir. Ölçülen özelliklerin çoğu için, geniş anlamda kalıtsallık değerleri 0,50'nin üzerinde bulunmuş ve kavun genotipleri arasında büyük bir genetik çeşitlilik olduğu öne sürülmüştür. Bu varyasyon, yüksek potansiyel meyve verimi ve kuraklığa tolerant genotiplerin seçilmesi için kullanılabilir olduğu bildirilmiştir. Toplam çözünür kuru madde (TSS) ($^{\circ}\text{Brix}$) 'Bal Çiy' için %15.2, Khatooni, 'Samsoori' ve 'Saveh' İran genotipleri için sırasıyla %10.7, %10.09 ve %9.2 olarak elde

edilmiştir. Sonuç olarak, araştırmacılar bazı İran kavun genotiplerinin kuraklığa toleranslı olduğu bilinmesine rağmen, TSS (°Brix) yönünden geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır (Astaraki ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada kurağa tolerant genotiplerin belirlenmesi amacı ile doku kültürü ortamında osmoregülasyon kullanımının etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla Girke (GIR), Ghobadloo (GHO) ve Toghermezi (TOG) kavun genotipleri MS ortamında orbitol (0.1, 0.2 ve 0.4 M) veya polietilen glikol (PEG) (0.009, 0.012 ve 0.015 M) uygulamaları yapılmıştır. PEG veya sorbitol koleoptil uzunluğunu, taze ağırlığını ve fotosentetik pigment içeriğini azaltırken prolin ve malondialdehit (MDA) içeriğini arttırmıştır. Protein içeriği ve antioksidan enzim aktivitesi tamamen genotipe, ozmotik düzenleyicilere ve bunların konsantrasyonuna bağlı olduğu görülmüştür. Araştırmacılar koleoptil uzunluğu, kök ve sürgün taze ağırlığı, kök kuru ağırlığı, prolin, MDA içeriği ve guaiakol peroksidaz (GPX) aktivitesinin kavun genotiplerinin in vitro taranması için göstergeler olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Sonuçlar sorbitolün kuraklık stresini PEG'den daha iyi sonuç verdiğini gösterdi. Genel olarak araştırmacılar elde ettikleri bulguların, in vitro taramanın kuraklığa dayanıklı genotipleri değerlendirmek ve tanımlamak için doğru, hızlı ve güvenilir bir metodoloji olabileceğini öne sürmüşlerdir (Mehmandar ve ark., 2023).

Yapılan bir çalışmada, su stresi toleransı farklı olan domates çeşitlerinin (Zarina ve Josefina) aşılınmış bitkileri, yaprak biyokütlesi ve antioksidan tepki üretiminde köklerin ve sürgünlerin rollerini test etmek için orta derecede stres altında büyütülmüştür. Antioksidan tepki ile ilgili seçilen enzimlerin stres göstergeleri ve aktiviteleri belirlenmiştir (Sánchez-Rodríguez ve ark., 2012). Sonuçları, sürgünler kuraklığa tolerant genotip Zarina olduğunda, antioksidan enzim aktivitelerindeki değişikliklerin büyük ve tutarlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca sonuçlar aşı kalemi olarak Zarina'nın kullanıldığı aşılama tekniğinin, su stresi altındaki domateste antioksidan tepkiyi iyileştirmek için yararlı ve etkili olabileceğini yansıtmıştır.

Nohutta yapılan bir çalışmada, tane verimi ve kuraklığa tolerans ile ilgili fizyolojik özelliklerin değerlendirilmesi amacıyla 35 nohut genotipi ile tarla denemesi yürütülmüştür. Bitkiler ya optimum koşullar altında (sulu) ya da kuraklık stresi altında (yağmurlu koşullar) yetiştirilmiştir. Kuraklık toleransının bir ölçüsü olarak bir kuraklık duyarlılık indeksi kullanılmıştır. Bitkiler, nispi su içeriği, klorofil ve karotenoid konsantrasyonları ve iyon birikimi (Na^+ ve K^+) ölçümü için %50 çiçeklenme zamanında örneklenmiştir. Sonuçlar, nohut genotipleri arasında kuraklık stresine toleransta geniş bir varyasyon olduğunu göstermiştir (Talebi ve ark., 2013).

Kılıç (2023), iklim değışikliğı nedeniyle dünya çapında önemi giderek artan kuraklık, varoluşsal bir tehdit oluşturmasını değerdendirerek çalışmasında kuraklık stresi altında yetiştirilen kırmızı lahanalar bitkilerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine salisilik ve süksinik asidin etkisini belirlemiştir. *Brassica oleracea* (Acephala grubu) cv tohumları. Bitki materyali olarak 'Kırmızı Güvercin F1' çeşidi kullanmıştır. Tohumlar 3 farklı konsantrasyonda süksinik asit (0.5 mM, 1.0 mM ve 2.0 mM) ve salisilik asit (0.5 mM, 1.0 mM, 2.0 mM) ile muamele edilmiştir. Erken fide aşamasında, muamele edilmemiş fideler (negatif kontrol) ve süksinik ve salisilik asit ile muamele edilmiş fideler şiddetli kuraklık stresi koşullarına maruz bırakılırken, pozitif kontrol (tedavi uygulanmayan) tarla kapasitesinin %100'üne kadar sulanmıştır. Negatif kontrol grubundaki fidelerin %50'sinde kuraklık stresi belirtileri görüldüğünde deneme sonlandırılmıştır. Bağıl klorofil içeriğı, stoma iletkenliğı, yaprak sıcaklığı, yaprak görelili su içeriğı, yaprak alanı, zar geçirgenliğı, lipid peroksidasyonu, prolin içeriğı ve antioksidan enzim aktivitesi kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda süksinik ve salisilik asidin kırmızı lahanalar fidelerinin stres mekanizmalarına karşı etkili olduğı tespit edilmiştir. MDA içeriğı (58.56 nmol 1 FW) ve zar zedelenmesi (%43.12) kuraklık şartlarında işlem görmemiş fidelerde en yüksek değere ulaşmıştır. Süksinik ve salisilik asit ile muamele edilen fidelerin antioksidan enzim aktiviteleri, bağıl klorofil içeriğı ve prolin içeriğı, hem negatif kontrol hem de pozitif kontrolden daha yüksek çıkmıştır. 2,0 mM süksinik asit ve 2,0 mM salisilik asit tedavileri, stoma iletkenliğini %69,39 ve %68,43 oranında iyileştirmiştir. Yaprak nispi su içeriğı, negatif kontrol ile karşılaştırıldığında süksinik ve salisilik asit ile muamele edilen kuraklık stresi altındaki fidelerde daha iyi sonuç vermiştir. Çalışmanın sonuçları hem salisilik hem de süksinik asit uygulamalarından sonra kırmızı lahanada kuraklık stresi toleransının arttığını, süksinik asidin bir elisitör adayı olabileceğini ve bitkilerde stres toleransını arttırmak için kullanılabilir olduğunu göstermiştir (Kılıç, 2023).

Aşılama, hıyarda abiyotik streslere karşı toleransı arttırmak için umut verici bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Coşkun (2023) yaptığı çalışmada hıyarda kuraklık stresinin neden olduğı morfolojik, fizyolojik ve moleküler değışiklikler üzerine aşılamanın etkisi araştırmıştır. Çalışmada kuraklık stresi altında hıyarın bazı büyüme, fizyolojik ve genetik parametrelerindeki olumsuz değışimleri önleyecek anacın belirlenmesi ve sistemin mekanizmasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kuraklık stresi koşullarında yaprak sayısı değerdeleri aşısız bitkilerde ortalama 6, aşılı bitkilerde ise 6-13,16 arasında bulunmuştur. Aşılı bitkilerden elde edilen ortalama yaprak taze ağırlık değerdeleri (7,56–9,84 g), aşısız bitkilerden (5,7 g) daha yüksek çıkmıştır. Stres koşullarında yaprak klorofil içeriğı (SPAD) değerdeleri

aşısız bitkilerde 24.43, aşılı bitkilerde 37.83-55.36 arasında bulunmuştur. Malondialdehit (MDA) konsantrasyon değerleri de aşılı bitkilerde 5,66'dan 3,23-4,36'ya düşmüştür. Aşısız tedavi grubunda genomik şablon stabilite (GTS) oranının %64,1 olduğu belirlenmiştir. ISSR (basit diziler arası tekrar) tarafından tespit edilen DNA polimorfizmleri, kuraklık gibi abiyotik streslerin genotoksik etkilerinin tespiti için bir biyobelirteç sistemi olarak kullanılabilir olduğu görülmüştür. Bu bulgular, kuraklığa toleranslı anaçlarla aşılamının, kuraklığa duyarlı hıyar genotiplerinde kuraklığa toleransı artırabileceğini düşündürmüştür.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Önder TÜRKMEN tarafından oluşturulan genetik havuz içinden S7 kademesindeki 80 adet altınbaş (Kırkağaç tipi) kavun genotipi seçilmiş ve saf hatları kıyaslamak adına 2 standart ticari çeşit (G1-Süper Soykan, G2- Kırkağaç 637) ve 2 hibrit çeşit (G3- Sürmeli F1, G4 Westeros F1) kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. 84 kavun genotipine ait saksı çalışmasından genel görünümü.

3.1.2 Saksı özellikleri

Kavun denemesinde fide çalışması olarak planlanan çalışmada bitkilerde stres meydana getirmeyecek saksılar tercih edilmiştir. Bu sebeple projede yaklaşık 2 lt hacimi olan saksılar kullanılmıştır. Her saksıya 2100 g toprak konulmuştur.

3.1.3. Toprak özellikleri

Saksı çalışmasında kullanılan toprak gerekli yasal izinler alındıktan sonra arazi denemelerinin kurulacağı Sarıcalar Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nden getirtilmiştir. Getirtilen topraktan yapılan analizler sonucunda, kil %54.32, silt %22.35, kum ise %23.18 olarak bulunmuş ve toprak tekstürünün killi olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan toprak pH-

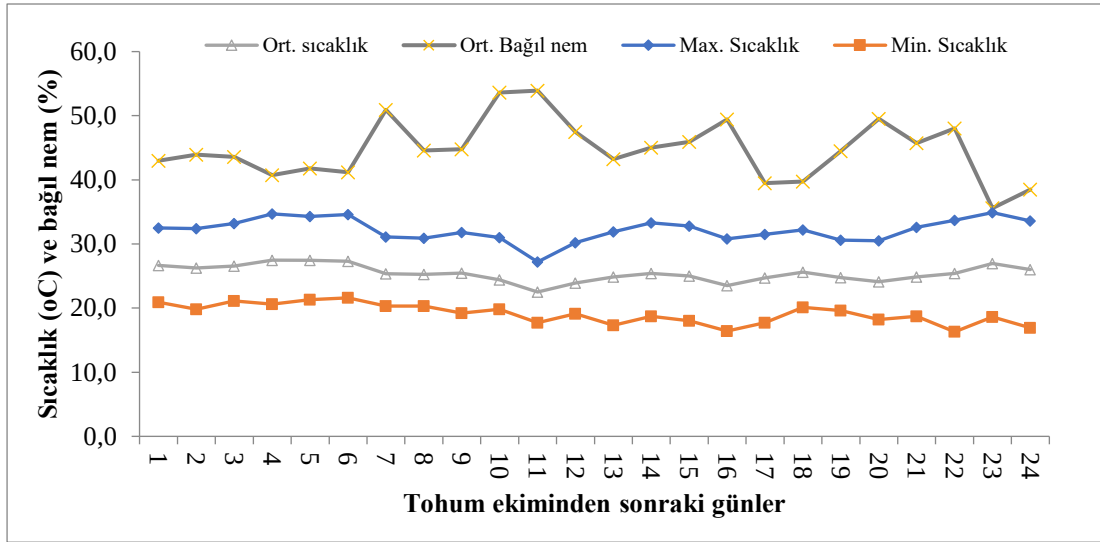
7.53, EC-425 $\mu\text{S}/\text{cm}$, CaCO_3 - %11.2, organik madde 3.36 olarak bulunmuştur. Diğer makro ve mikro besin elementleri yönünden yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra mevcut toprağın tarla kapasitesi %36.60, solma noktası %22.13 ve faydalı su kapasitesi %14.47 olarak bulunmuştur. Denemede kullanılan toprağın kavun yetiştiriciliği için her hangi bir engel taşımadığı görülmüştür.

3.1.4. Cam seraya ait iklim verileri

Seraya ait iklim verileri sera içine kurulan portatif iklim istasyonu (Davis Vantage Pro2) ile kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.2). Denemenin yürütüldüğü 01.08.2022-24.08.2022 tarihlerine ait iklim verileri Şekil 3.3'te görülmektedir. Şekil incelendiğinde, sera içerisinde deneme süresi boyunca sıcaklık 16.3 (min) ile 34.9 (max.) $^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir. Günlük ortalama sıcaklıklar 22.4 ile 27.5 $^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiş ve deneme süresi boyunca ortalama sıcaklık 25.4 $^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Sera içi bağıl nemi deneme süresi içerisinde %35.6 ile %53.9 arasında bir değişim göstermiştir.



Şekil 3.2. Sera içi iklim ölçümlerinin yapıldığı portatif iklim istasyonu (Davis Vantage Pro2)



Şekil 3.3. Sera içi sıcaklıkları ve bağıl nem değerleri

3.2. Yöntem

3.2.1. Saksıların hazırlanması

Sera saksı çalışmalarına ilk olarak saksıların doldurulması ile başlamıştır. Toprak elendikten sonra her saksıya 2100 ± 20 g toprak tartı ile tartılarak hazırlanmıştır (Şekil 3.4). Saksılar deneme desenine göre alt zemin düzgün olacak şekilde sera içine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Saksı hazırlığı

3.2.2. Tohum ekimi

Tohum ekimi 01.08.2022 tarihinde her saksıya iki tohum olacak şekilde yapılmıştır. Tohum ekimi yapıldıktan hemen sonra çimlenme ve çıkışların homojen sağlanması için yanmış hayvan gübresi ile tohum ekilen toprağın üzerine kapak şeklinde kaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Tohum ekiminden sonra yanmış hayvan gübresi uygulaması

3.2.3. Deneme deseni

Saf hat kavun genotiplerinin su stresine karşı performanslarının belirlenmesi amacı ile denemede iki konu belirlenmiştir. İlki stres uygulanmayan yani tam sulanan %100 sulama seviyesi, ikincisi ise ve orta derece su stresi (I_{50}) konusudur. Toplam 84 kavun genotipi (80 saf hat, 2 hibrit ve 2 standart çeşit) her sulama konusundan 15 saksı olacak şekilde deneme dizayn edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Sera içerisinde saksıların deneme deseni

3.2.4. Yapılan sulamalar

Ticari çeşitlerdeki saksılardan eksilen su hesaplanmış ve diğer genotiplere de aynı miktar sulama suyu verilmiştir. Fide çıkışlarının gerçekleştiği döneme kadar 01, 02, 05 ve 08 Ağustos 2022 tarihlerinde dört sulamada bütün saksılara eşit şekilde 500 ml, toplamda 2 lt sulama suyu verilmiştir. 12.08.2022 tarihinde kısıtlı sulamaya başlanmıştır (Şekil 3.7). Toplam 12 gün stres konularına stres uygulaması yapılmıştır.



Şekil 3.7. Ölçülü kaplarla sulamaların yapılması

3.2.5. Kültürel işlemler

Saksılarda düzenli olarak yabancı ot temizliği yapılmıştır. Diğer taraftan çökerten hastalığını engellemek için bir hafta arayla iki defa “POSS” ticari ismiyle satılan fosforoz asit içerikli fungusit uygulanmıştır (Şekil3.8).



Şekil 3.8. Fungusit uygulaması

3.2.6. Hasat

Denemede hasat bitki üzerinde yapılacak ölçümler gerçekleştirildikten sonra yapılmıştır. Stres uygulamalarında 12 gün sonra stresin etkisi genotiplerde görülmeye başlanmıştır. Makasla toprak üzerinden kesilen bitkilerin (kontrol bitkileri 7-8 yapraklı dönem) yeşil aksamı ve toprak altı kökleri ayrı ayrı hasat yapılarak ölçümlere hazırlanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Fidelerin ve köklerin hasadı

3.2.7. Yapılan ölçüm ve analizler

3.2.7.1. Bitki boyu (cm/bitki)

Tam sulama ve stres uygulamalarında hasadın hemen önünde 10 bitkiden toprak yüzeyi ile sürgün ucu arasındaki mesafe cetvel yardımı ile ölçülerek kayıt altına alınmıştır. On bitkinin ortalaması alınarak ortalama bitki boyu cm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Bitki boyu ölçümlerinin yapılması

3.2.7.2. Yaprak alanı (cm²/yaprak)

Her genotipin tam sulanan ve stres uygulanan bitkilerinden alınan 10 yaprağın fotoğrafı çekilerek bilgisayar programında (winfolia) yaprak alanları cm² olarak hesaplanmıştır.

3.2.7.3. Toprak üstü yaş ağırlığı (g/bitki)

Her genotipin tam sulanan ve stres uygulanan 8 bitki toprak seviyesinden kesildikten sonra hassas terazi yardımı ile tartılarak ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Daha sonra elde edilen verilerin ortalaması alınarak bitki başına toprak üzeri yaş ağırlıkları g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Toprak üstü yaş ağırlığının belirlenmesi

3.2.7.4. Toprak üstü kuru ağırlığı (g/bitki)

Tam sulanan ve stres uygulamalarından alınan taze yapraklar gölgede kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 65 °C’de kurutulan örnekler hassas terazi yardımı ile tartılmış ve g olarak kaydedilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler örnek sayısına bölündükten sonra bitki başına toprak üzeri kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Toprak üstü aksamın kurutmaya bırakılması ve tartım yapılması

3.2.7.5. Toprak altı yaş ağırlığı (g/bitki)

Her genotipin tam sulanan ve stres uygulanan 8 bitki örneği toprak seviyesinden kesildikten sonra toprak altındaki kökleri dikkatli şekilde çıkarılarak, temizlenmiştir. Daha sonra hassas terazi yardımı ile tartılarak ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler örnek sayısına bölündükten sonra bitki başına toprak altı yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Bitki köklerinin topraktan sökülmesi

3.2.7.6. Toprak altı kuru ağırlığı (g/bitki)

Her genotipin tam sulanan ve stres uygulanan 8 bitki toprak seviyesinden kesildikten sonra kökleri çıkarılmış ve gölgede kurutulmuştur. Daha sonra sabit ağırlığa gelene kadar 65 °C’de etüvde kurutulan örnekler hassas terazi yardımı ile tartılarak ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Daha sonra elde edilen veriler örnek sayısına bölündükten sonra bitki başına toprak altı kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Toprak altı aksamın kuruması ve ağırlıklarının ölçülmesi

3.2.7.7. Toprak altı kök uzunluğu (cm/bitki)

Tam sulanan ve stres parsellerindeki 8 bitkinin kökleri sökülüp temizlendikten sonra cetvel yardımı ile kök uzunlukları ölçülmüştür. Daha sonra ortalaması alınarak bitki başına kök uzunluğu cm cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Toprak altı kök uzunluğunun ölçümü

3.2.7.8. Klorofil spad değeri (SPAD)

Projede, hasadın hemen önünde, her parselden örneklemeyi temsil edebilecek 10 adet yaprak örneğinden spadmetre ile klorofil değerleri alınmış ve spad cinsinden kayıt altına alınmıştır (Teoh, 2012). Daha sonra ölçülen değerlerin ortalaması alınarak klorofil değerleri ortaya koyulmuştur (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Kavun yapraklarında SPAD ölçümlerinin yapılışı

3.2.7.9. Yaprak Oransal Su İçeriği (YOSİ) (%)

Sanchez ve ark., (2004) ile Demiral ve Türkan (2005)'e göre hasat zamanında beş kavun yaprağında belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için, taze ağırlıkları alınarak, daha sonra alınan bu yapraklar 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilmiş ve bu süre sonunda turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 65°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmıştır. Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar aşağıdaki formül yardımıyla oranlanarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.

$$YOSi(\%) = \frac{(TA - KA)}{(TuA - KA)} \times 100$$

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı

3.2.7.10. Membran geçirgenliği

Membran geçirgenliği için tam sulanan ve kuraklık stresi uygulanan kavun genotiplerinin beş bitkisinde, her biri 1 cm² büyüklüğünde 3 yaprak diski alınmış ve cam tüpler içerisinde 3 kez saf sudan geçirilmiştir. Bu işlemin ardından 10 ml su eklenip kapalı viallerde 24 saat 25°C'de çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Hemen ardından EC ölçülecek (C₁), aynı örnekler 20 dk 120°C'de otoklavda bekletildikten sonra 25°C'ye kadar soğumaları beklenmiş ve sonra yine EC ölçümü yapılmıştır (C₂). Membran geçirgenliği aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Lutts ve ark., 1996) (Şekil.3.17).

$$\text{Membran geçirgenliği} = (C_1 / C_2) \times$$



Şekil 3.17. Membran geçirgenliğinin ölçümü

3.2.7.11. Klorofil floresansı (Fv/Fm)

Projenin demirbaş bütçesinden alınan LI-COR marka LI-600 florometre cihazı ile bitkiler yarım saat karanlık ortamda bekletildikten sonra karanlık ölçümleri yapılmıştır. Her uygulamadan beş ölçüm yapılmış ve ortalaması alınarak klorofil floresansı (Fv/Fm) belirlenmiştir (Şekil 3.18).

3.2.7.12. Fotosentez etkinliği (PhiPSII)

LI-COR marka LI-600 florometre cihazı ile hasadın hemen önünde sabah 9-11 saatleri arasında ölçümler yapılmıştır. Her uygulamadan beş bitkiden alınan ölçümlerin ortalaması alınarak PhiPSII değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.19).

3.2.7.13. Stoma iletkenliği (GSW)

LI-COR marka LI-600 florometre cihazı ile hasadın hemen önünde sabah 9-11 saatleri arasında ölçümler yapılmıştır. Her uygulamadan beş bitkiden alınan ölçümlerin ortalaması alınarak GSW değerleri $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olarak belirlenmiştir

3.2.7.14. Yaprak sıcaklığı (°C)

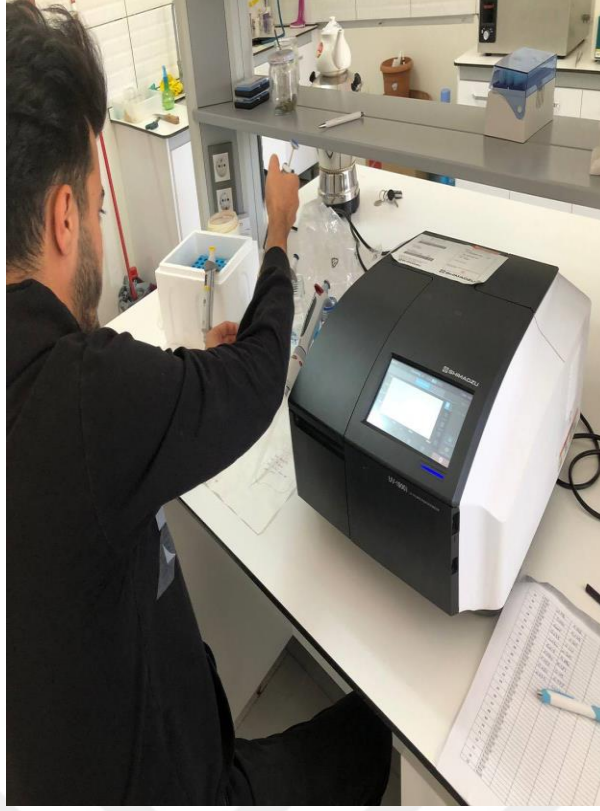
LI-COR marka LI-600 florometre cihazı ile hasadın hemen önünde sabah 9-11 saatleri arasında ölçümler yapılmıştır. Her uygulamadan beş bitkiden alınan ölçümlerin ortalaması alınarak yaprak sıcaklığı °C olarak belirlenmiştir.

3.2.7.15. Yapraklardaki pigment içeriği

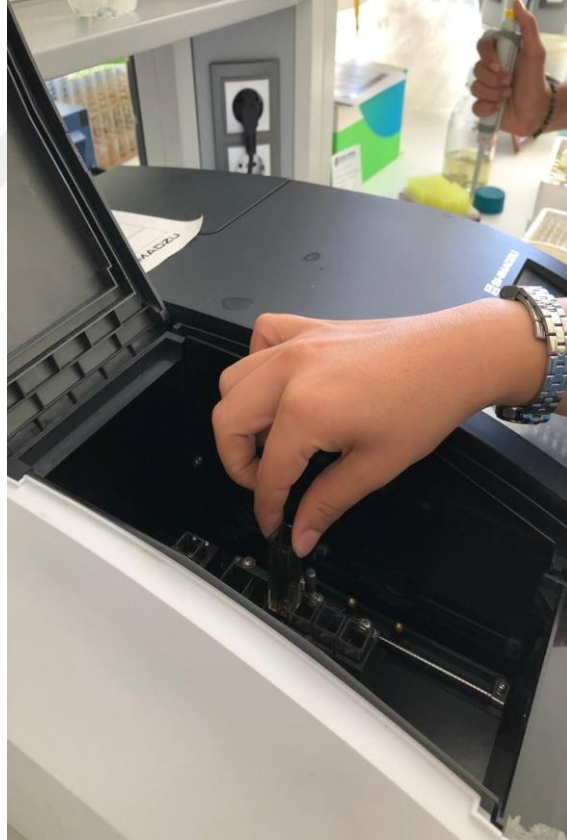
Stres ve tam sulanan konularda, beş bitkinin 3 ve 4. yapraklarındaki klorofil a, klorofil b ve karotenoid (x+c) konsantrasyonları (Lichtenthaler, 1987)'e göre belirlenmiştir.

3.2.7.16. Yaprak dokularında Malondialdehit (MDA) miktarı

Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak dokularında membran hasarının son ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarı Esterbauer ve Cheeseman (1990)'ın metoduna göre belirlenmiştir. Bitkilerden alınan 0,1 g yaprak örneği 4 ml %0.1 trikloroasetik asit (TCA) ile 4°C'de homojenize edilmiştir. Homojenat 10000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatandan 0.5 ml cam tüpe aktarılarak üzerine 1 ml TCA-TBA-HCl ajanı ile 0,5 ml olan 0.1 M tris/HCl tamponundan (pH 7.6) eklenmiştir. Reaksiyon karışımı, 97°C'lik su banyosunda 45 dk reaksiyona sokulduktan sonra tekrar santrifüjlenip spektrofotometrede 532 ve 600 nm dalga boylarında absorbans değerleri okunmuştur. Yaprak dokularındaki MDA miktarı nmol ml^{-1} olarak belirlenmiştir.



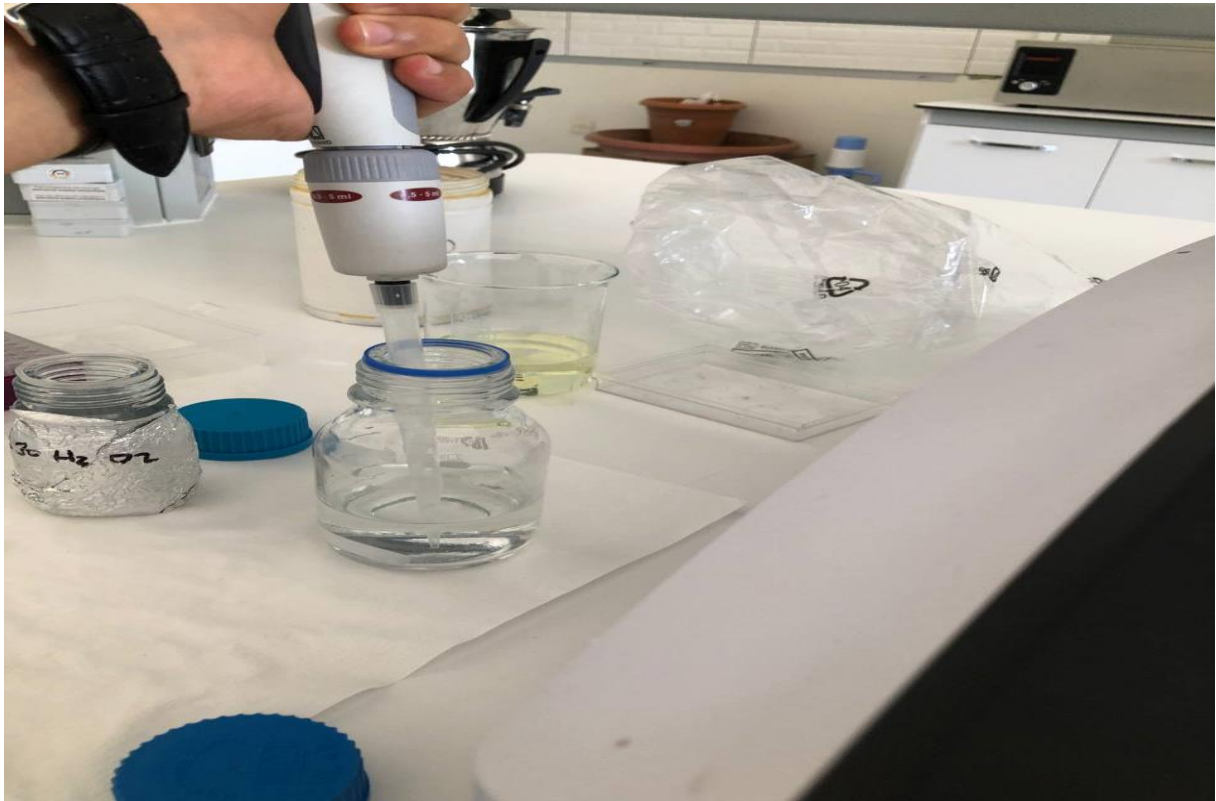
Şekil 3.18. Spektrofotometrede MDA miktarının okunması için karışım hazırlanması



Şekil 3.19. Spektrofotometreye okunacak ekstratların tüp içerisinde yerleştirilmesi

3.2.7.17. Yaprak dokularında Hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarı

Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak dokularında oksidatif stres sonucu oluşan ve bir aktif oksijen türü olan hidrojen peroksit (H_2O_2)'in miktarı Esterbauer ve Cheeseman (1990)'ın metoduna göre belirlenmiştir. Bitkilerden alınan 0,1 g yaprak örneği 4 ml %0.1 trikloroasetik asit (TCA) ile 4°C'de homojenize edilmiştir. Homojenat 10000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatandan 0.5 ml cam tüpe aktarılıp üzerine 0.5 ml pH'sı 7.6 olan 0.1 M tris/HCl tamponu ve 1 ml 1 M KI eklenmiştir. Reaksiyon karışımı 90 dk karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede 390 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Yaprak dokularındaki H_2O_2 $\mu\text{mol g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. H_2O_2 analizinde karışımların hazırlanması

3.2.7.18. Yaprak dokularında prolin miktarı

Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak dokularındaki prolin miktarı Bates ve ark., (1973)'lerinin metoduna göre belirlenmiştir. Bitkilerden alınan taze yaprak örneği (0.5 gr) 10 ml %3'lük sülfosalisilik asit ile homojenize edilmiştir. Prolin analizi, asit-ninhidrin metoduna göre hazırlanmış ve örneklerin absorbansları spektrofotometrede 520 nm'de okunmuştur. Yaprak dokularındaki prolin miktarı $\mu\text{g g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

3.2.7.19. Protein içeriği

Tam sulanan ve stres parsellerine ait üç bitkiden alınan yaprak örneklerinin protein konsantrasyonları, Bradford metoduna (Bradford, 1976) göre sığır serum albümini (BSA) standardı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.7.20. Antioksidant enzim aktivitesi

Katalaz (CAT) aktivitesi: Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Katalazın aktivite tayini için Havir ve Mchale'nin (1987) Luck'e (1965) dayandırarak uyguladığı metot kullanılmıştır. Bu metot, katalazın ortamdaki H_2O_2 'nin oksijen ve suya dönüşümünü sağlarken meydana gelen absorbans değişiminin 240 nm'de izlenmesi esasına dayanır (Havir ve Mchale 1987). Önce reaksiyonda azalan H_2O_2 miktarını belirlemek için standart grafik hazırlanmıştır. Standart grafik hazırlamak için, 5 mM H_2O_2 çözeltisinden 3 mL'lik spektrofotometre tüplerine sırasıyla; 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.75, 0.9, 1.05, 1.2, 1.35 ve 1.5 mL konulan tüplerin hacimleri saf su ile 1.5 mL'ye tamamlanacak ve her tüpe 1.47 mL 103.5 mM KH_2PO_4 ve 30 μ L su ilave edilecektir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240 nm'de absorbans köre karşı okunmuş ve absorbans değerlerine karşılık gelen μ M H_2O_2 değerleri kullanarak standart grafik elde edilmiştir. Aktivite ölçümü için 3 mL'lik spektrofotometre küvetine, 103 mM KH_2PO_4 tamponundan 1.475 mL ve 40 mM'lık H_2O_2 substrat çözeltisinden 1.5 mL konulduktan sonra, 25 μ L enzim ekstraktı ilave edilmiştir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240 nm'de 3 dakika boyunca köre karşı absorbansı okunmuştur. Ölçümlerde absorbansın doğrusal olarak azaldığı aralıktan dakika başına absorbans azalması hesaplanmıştır. Bu ortalama absorbans değerleri, standart grafik yardımıyla μ mol cinsinden H_2O_2 miktarına dönüştürülmüştür. 25 °C'de, 1 dakika içinde, absorbansı 1 μ mol azaltan enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilmiş ve sonuçlar g yaprak başına düşen enzim ünitesi (EU/g yaprak) olarak sunulmuştur (Gong ve ark., 2001).

Süperoksit Dismutaz (SOD) aktivitesi Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi, Nitrobluetetrazolyum'un (NBT) fotokimyasal indirgenmesini esas alan yöntemle göre 560 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Beyer Jr ve Fridovich, 1987). Bitkilerden alınan taze yapraklar (0.5 g) sıvı azotta özütlendikten sonra 1.5 mL'lik ekstraksiyon çözeltisi [100 mM K- PO_4 tamponu (pH 7.0), %2'lik PVP (polivinilpirolidon) ve 1mM Na 2 EDTA] ile homojenize edilmiştir. Bu karışım +4°C'de 14000 rpm'de 20 dakika santrifüjlendikten sonra

süpernatant kısmından alınan örnek, 50 mM fosfat tamponu (pH 7.8), 9.9 mM L-Metiyonin, 57µM NBT ve %1 Triton X-100 ile karıştırılmış ve reaksiyonu başlatmak için 10µL riboflavin ilave edilmiştir. Karıştırma işleminden sonra tüpler 375 µmol m⁻².s⁻¹ ışık yoğunluğunda 15 dakika boyunca floresan ışığına maruz bırakılmış ve absorbans değerleri spektrofotometrede 560 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur.

Peroksidaz (POD) aktivitesi

Stres ve tam sulama konularından, farklı üç bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Peroksidaz (POD; EC 1.11.1.7) enzim aktivitesi Bergmeyer (1974)'e göre belirlenmiştir. Reaksiyon karışımı 3ml olup 100 mM potasyum fosfat tamponu (pH 7.0), 20.1 mM guaiakol, 12.3 mM H₂O₂ ve enzim ekstraktı içermektedir. Reaksiyon enzim ekstraktının ilavesiyle başlatılmış ve 10 dakikalık süre içinde izlenmiştir. Toplam POD enzim aktivitesi, guaiakol'ün ekstinksiyon katsayısı (26.6 mM.cm⁻¹, 470 nm) kullanılarak reaksiyon başlangıç hızından (nmol H₂O₂ dak⁻¹ mg protein⁻¹) hesaplanmıştır.

3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi

Tam sulama ve %50 su kısıtı şartlarında 80 kavun genotipinden ve 4 ticari çeşitten elde edilen ve metodlarına göre alınan agronomik ve fizyolojik ölçümler belirlenmiştir. Tek tekerrürden elde edilmiş olan çoklu veriler, tam sulanan ve kuraklık stresi uygulamalarının rakamsal farklarının ve bazı tekrarlı verilerde standart sapmalarının yorumlanmasının yanı sıra çoklu verilerin değerlendirilmesinde kullanılan temel bileşenler analizine tabi tutulmuştur. Yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, önemli değişimler ortaya koyan parametrelerin belirlenmesinin yanı sıra, bileşenlerden çizilen grafiklerle tolerant ve hassas genotipler belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Bitki boyu (cm/bitki) ve yaprak alanı (cm²/yaprak)

Elde edilen bitki boyu ölçümleri incelendiğinde 84 farklı kavun genotipinden farklı bitki boyu ölçümleri elde edilmiş ve yapılan kısıtlı sulama tüm genotiplerde bitki boyunda azalışlara neden olmuştur (Tablo 4.1). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama bitki boyu 17.89 cm elde edilirken, su kısıtı şartlarında 11.57 cm elde edilmiştir. Yapılan %50'lik su kısıtı bitki boyunda ortalama %34.15'lik azalmaya yol açmıştır. Genotipler bazında incelendiğinde, 7, 67, 73, 81 ve 83 numaralı genotipler 23-24 cm arasında bitki boylarına sahip olarak en yüksek bitki boyunu veren genotipler olmuşlardır. %50 su kısıtı şartlarında ise, 12, 14, 22, 37, 40, 62, 63 ve 79 numaralı genotipler 14-14.67 cm bitki boyları ile en yüksek bitki boyuna sahip genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında yüzdelik kayıplara bakıldığında, 2, 12, 22, 24, 35, 37, 38, 44, 55, 57 ve 62 numaralı genotipler bitki boylarında en az kayıp gösteren genotipler olmuşlardır.

Yaprak alanı hesaplanan 84 kavun genotipinin tam sulama ve stres şartlarında yaprak alanlarında farklılıklar görülmüş ve stres şartlarında tüm genotiplerin yaprak alanında azalama görülmüştür (Tablo 1). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama yaprak alanı 115.72 cm² elde edilirken, stres şartlarında 49.38 cm² elde edilmiştir. Uygulanan su stresi yaprak alanında %55,58'lik azalışa sebep olmuştur. Genotipler incelendiğinde, tam sulama şartlarında en yüksek yaprak alanları 29, 36, 45, 47, 75, 78, 81 ve 83 numaralı genotiplerden 154.29-195.05 cm² arasında elde edilmiştir. Stres şartlarında elde edilen yaprak alanları incelendiğinde, 39, 42 ve 81 numaralı genotipler yaklaşık 70 cm² yaprak alanları ile en yüksek yaprak alanını veren genotipler olmuşlardır. %'lik azalışlar incelendiğinde, 2, 4, 5, 20, 22, 33, 42, 43 ve 79 numaralı genotipler %28.80-38.12 arasında azalış göstererek en az azalış gösteren genotipler olmuşlardır.

Kavas ve ark. (2013) Kırkağaç tipi kavun genotipine uygulamış oldukları kuraklık stresi şartlarında kontrol guruplarından 33.33 cm elde ederken stres şartlarında 25.67 cm bitki boyu elde etmişlerdir. Kusvuran (2010) 31 kavun genotipinde yapmış olduğu çalışmada kuraklık stresinin bitki boyunda ortalama %40.26 azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir. Genotipler arasında da önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Diğer taraftan kuraklık stresinin yaprak alanında %30.81'lik kayba neden olduğunu bildirmiştir. Kıran ve ark. (2019) kavunda yapmış oldukları bir çalışmada kuraklık stresinin yaprak alanını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Tam sulama şartlarında 40.56 cm² olarak elde etikleri yaprak alanının kuraklık

stresi şartlarında 28.25 cm² ye düştüğünü bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla benzer olup, genotiplerin kuraklık stresinden farklı oranda etkilendiği ve stresin hücre bölünmesini olumsuz etkilemesi sonucunda, bitki boyu ve yaprak alanında daralmalara neden olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin bitki boyu ve yaprak alanı ölçümleri

Genotip	Bitki boyu (cm)			Yaprak alanı (cm ²)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	16.67	10.00	-40.00	81.16	48.58	-40.15
2	14.67	12.00	-18.18	76.23	49.72	-34.78
3	19.00	13.00	-31.58	129.60	54.13	-58.23
4	18.00	12.33	-31.48	105.93	65.55	-38.12
5	14.67	10.67	-27.27	94.53	62.87	-33.49
6	16.33	10.67	-34.69	101.95	46.75	-54.14
7	23.00	11.00	-52.17	107.14	52.98	-50.55
8	18.50	9.00	-51.35	98.26	55.58	-43.43
9	15.00	10.00	-33.33	94.22	44.06	-53.23
10	16.00	12.33	-22.92	96.83	46.02	-52.47
11	16.00	11.00	-31.25	116.95	63.41	-45.78
12	16.33	14.00	-14.29	91.70	50.88	-44.52
13	14.33	9.67	-32.56	87.75	43.48	-50.45
14	20.67	14.00	-32.26	106.80	44.87	-57.99
15	15.67	10.33	-34.04	92.18	43.19	-53.15
16	14.00	10.67	-23.81	110.45	63.69	-42.34
17	15.33	11.00	-28.26	97.41	49.83	-48.85
18	18.00	12.33	-31.48	115.20	43.28	-62.43
19	19.00	11.00	-42.11	114.23	36.72	-67.85
20	16.33	12.00	-26.53	93.25	60.13	-35.52
21	14.00	7.50	-46.43	83.18	43.66	-47.51
22	15.67	14.33	-8.51	84.44	53.44	-36.72
23	14.00	11.00	-21.43	98.77	42.62	-56.85
24	14.00	11.33	-19.05	134.85	49.94	-62.96
25	15.00	11.67	-22.22	108.49	39.90	-63.23
26	17.33	11.00	-36.54	130.64	39.93	-69.44
27	20.50	11.00	-46.34	124.98	54.67	-56.26
28	17.00	10.00	-41.18	98.79	40.34	-59.16
29	17.00	11.00	-35.29	165.79	52.55	-68.30
30	16.33	10.67	-34.69	131.02	46.58	-64.45
31	18.33	10.00	-45.45	131.07	59.47	-54.63
32	15.33	10.00	-34.78	147.02	52.10	-64.56
33	19.00	13.00	-31.58	74.28	46.72	-37.10
34	15.33	11.33	-26.09	129.67	43.38	-66.55
35	15.67	13.00	-17.02	97.18	43.35	-55.40
36	18.00	11.00	-38.89	158.21	42.11	-73.38
37	17.00	14.67	-13.73	109.55	43.11	-60.65
38	14.67	12.00	-18.18	105.48	37.78	-64.19
39	15.33	11.67	-23.91	163.65	70.11	-57.16
40	19.00	14.00	-26.32	74.12	44.45	-40.03
41	16.67	11.33	-32.00	127.88	44.34	-65.33
42	17.67	10.33	-41.51	108.18	70.29	-35.03
43	19.00	12.33	-35.09	100.85	66.50	-34.06
44	14.00	12.00	-14.29	122.60	44.01	-64.10
45	17.33	10.33	-40.38	154.29	41.12	-73.35
46	18.67	11.00	-41.07	141.09	38.49	-72.72
47	18.33	12.67	-30.91	165.67	60.48	-63.49
48	17.00	11.67	-31.37	115.01	44.64	-61.19
49	20.00	11.33	-43.33	122.94	39.75	-67.67
50	16.67	11.33	-32.00	146.64	55.95	-61.84
51	20.33	11.67	-42.62	131.08	57.58	-56.07
52	15.67	11.67	-25.53	101.79	37.73	-62.94
53	18.00	10.33	-42.59	134.21	54.42	-59.45
54	20.00	12.33	-38.33	111.52	39.07	-64.96

55	17.00	13.67	-19.61	147.03	48.54	-66.99
56	16.67	11.67	-30.00	111.90	51.02	-54.41
57	15.67	12.67	-19.15	90.55	38.83	-57.12
58	19.00	12.67	-33.33	110.75	59.53	-46.25
59	17.33	12.00	-30.77	118.04	46.32	-60.76
60	14.67	10.67	-27.27	116.78	60.19	-48.46
61	18.67	13.67	-26.79	105.12	57.59	-45.22
62	17.67	14.33	-18.87	148.25	58.17	-60.77
63	20.67	14.67	-29.03	74.36	30.85	-58.51
64	17.00	13.33	-21.57	83.65	48.59	-41.92
65	18.33	12.00	-34.55	84.38	48.79	-42.17
66	16.67	11.67	-30.00	112.99	47.89	-57.62
67	23.67	12.00	-49.30	124.44	37.78	-69.64
68	22.00	9.33	-57.58	130.60	43.79	-66.47
69	22.00	11.00	-50.00	141.09	66.13	-53.13
70	17.33	13.00	-25.00	96.00	41.76	-56.51
71	20.33	11.67	-42.62	105.54	44.79	-57.56
72	17.67	11.00	-37.74	92.06	48.31	-47.52
73	23.67	11.00	-53.52	130.56	42.70	-67.30
74	22.67	11.00	-51.47	145.70	40.34	-72.32
75	20.00	10.67	-46.67	195.05	53.15	-72.75
76	20.33	11.33	-44.26	118.21	37.58	-68.21
77	21.33	9.33	-56.25	104.18	50.32	-51.70
78	21.00	12.33	-41.27	160.45	45.78	-71.47
79	22.33	14.00	-37.31	89.15	63.47	-28.80
80	18.67	13.33	-28.57	112.60	64.22	-42.97
81	24.00	10.67	-55.56	161.03	70.46	-56.24
82	20.67	11.67	-43.55	113.79	62.64	-44.95
83	23.33	9.67	-58.57	180.65	42.24	-76.62
84	17.33	8.67	-50.00	68.62	30.08	-56.17
Ort.	17.89	11.57	-34.15	115.72	49.38	-55.58

4.2. Toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki)

Tam sulama ve su stresi şartlarında farklı kavun genotiplerine ait toprak üstü yaş ağırlıklarında farklılıklar gözlenmiş ve uygulanan su stresi bütün genotiplerin toprak üstü yaş ağırlığını olumsuz etkilemiştir (Tablo 4.2). Tablo incelendiğinde tam sulama şartlarında ortalama yaş ağırlık 27.51 g ve stres şartlarında 9.68 g olup, su stresi %61.77'lik azalış ortaya koymuştur. genotipler bazında incelendiğinde, 65, 67, 74, 75, 76 ve 83 numaralı genotipler 40.57-47.83 g arasında yaş ağırlığına sahip olarak en yüksek yaş ağırlığı olan genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında genotiplerin yaş ağırlığı incelendiğinde, 19 numaralı genotip 15.37 g ve 55 numaralı genotip 14.73 g yaş ağırlıkları ile en yüksek yaş ağırlığına sahip olan genotipler olmuşlardır. Stres şartlarındaki azalışlara bakıldığında, 62 ve 64 numaralı genotipler sırası ile, %27.94 ve 19.59 azalışla en az yaş ağırlık kaybı yaşayan genotipler olmuşlardır.

Tam sulama ve stres şartlarında toprak üstü kuru ağırlıkları incelendiğinde, genotipler arasında farklılık görülmesinin yanı sıra tüm genotiplerde su stresi kayıplara neden olmuştur (Tablo 2). Tam sulama şartlarında, 65, 67, 74 ve 83 numaralı genotipler 4-4.13 g arasında kuru ağırlıkları ile en yüksek kuru ağırlığına sahip olan genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında kuru ağırlıklar incelendiğinde, 14 ve 29 numaralı genotipler sırası ile 1.75 ve 1.71 g kuru

ağırlıkları ile en yüksek değerleri almışlardır. Stres şartlarında ortaya çıkan %'lik kayıplar incelendiğinde, en az kayıp 5, 62 ve 70 numaralı genotiplerde %10.63-11.19 arasında gerçekleşmiştir.

Kıran ve ark. (2019) iki kavun çeşidinde yapmış oldukları çalışmada, kuraklık stresinin toprak üstü yaş ve kuru ağırlıklarında önemli kayıpların ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. En yüksek taze ağırlık 45.32 g elde edilirken, kuraklık stresi şartlarında 26.54 g'a düştüğünü bildirmişlerdir. Tam sulama şartlarında 5.22 g olan taze ağırlığın ise stres koşullarında 3.29 g'a düştüğünü bildirmişlerdir. Kuşvuran ve ark., (2016) dört kavun genotipinde kuraklık stresinin toprak üstü taze ve kuru ağırlık üzerinde önemli kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda kuraklık stresinin taze ağırlıkta %42-60 arasında kuru ağırlıkta ise %14-63 arasında kayıp yaşandığını bildirmişlerdir (Kavas ve ark., 2013). Kırkağaç tipi kavun genotipinde taze ve kuru ağırlıklarda kuraklık stresinin önemli azalışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bagheri ve ark. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmada %60 su kısıtının kavun genotiplerinin toprak üstü yaş ve kuru ağırlıklarında önemli kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Kuşvuran (2010) 31 kavun genotipinde uygulamış olduğu kuraklık stresinin yaş ve kuru ağırlıkta azalmaların yanı sıra, genotipler arasında da farklılıkların olduğunu bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla benzer olup, kuraklık stresine karşı bitkilerin yeşil aksamını küçültmeleri bir savunma mekanizması olarak nitelendirilmektedir.

Tablo 4.2. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin toprak üstü yaş ve kuru ağırlık ölçümleri

Genotip	Toprak üstü yaş ağırlığı (g/bitki)			Toprak üstü kuru ağırlığı (g/bitki)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	24.18	9.30	-61.54	2.56	1.16	-54.60
2	26.21	10.97	-58.16	2.65	1.35	-49.23
3	31.55	10.10	-67.98	3.21	1.51	-52.92
4	32.33	11.70	-63.81	3.05	1.66	-45.52
5	10.20	7.13	-30.07	1.18	1.05	-11.19
6	22.03	11.87	-46.14	2.58	1.53	-40.88
7	29.53	8.73	-70.43	2.66	1.16	-56.48
8	24.00	5.50	-77.08	2.60	0.77	-70.46
9	21.73	8.30	-61.81	2.26	1.18	-47.80
10	25.47	8.87	-65.18	2.59	1.26	-51.42
11	23.10	11.37	-50.79	2.38	1.38	-41.95
12	16.77	9.43	-43.74	1.93	1.12	-42.34
13	20.15	6.47	-67.91	2.38	1.02	-57.13
14	29.67	13.20	-55.51	2.89	1.75	-39.39
15	28.17	11.50	-59.17	2.72	1.56	-42.46
16	24.87	13.50	-45.71	2.43	1.65	-32.02
17	27.07	11.17	-58.74	2.63	1.60	-38.99
18	30.87	13.27	-57.02	3.04	1.92	-36.98
19	31.37	15.37	-51.01	2.88	1.97	-31.71
20	28.10	11.17	-60.26	2.64	1.45	-45.13
21	16.65	5.20	-68.77	1.91	0.48	-74.95
22	17.40	11.00	-36.78	2.03	1.45	-28.30
23	24.23	8.63	-64.37	2.43	1.22	-49.94
24	26.23	9.50	-63.79	2.53	1.21	-52.23
25	24.20	9.27	-61.71	2.49	1.27	-48.94

26	19.47	8.87	-54.45	2.00	1.22	-38.86
27	32.70	7.10	-78.29	3.36	0.99	-70.57
28	32.60	9.20	-71.78	3.09	1.50	-51.29
29	22.07	13.73	-37.76	2.33	1.71	-26.93
30	25.50	8.90	-65.10	2.70	1.15	-57.30
31	24.60	7.45	-69.72	2.50	1.01	-59.42
32	26.77	10.77	-59.78	2.69	1.33	-50.44
33	18.47	10.17	-44.95	1.84	1.32	-28.45
34	38.27	9.67	-74.74	3.47	1.22	-64.95
35	18.40	11.60	-36.96	2.22	1.57	-29.14
36	35.20	11.20	-68.18	3.23	1.46	-54.84
37	21.80	12.47	-42.81	2.39	1.57	-34.32
38	32.10	11.27	-64.90	2.90	1.57	-45.82
39	34.77	10.70	-69.22	3.36	1.41	-58.11
40	17.10	8.13	-52.44	1.71	1.16	-32.40
41	26.70	8.67	-67.54	2.70	1.35	-50.20
42	31.87	9.60	-69.87	3.17	1.25	-60.70
43	28.53	8.77	-69.28	3.01	1.20	-60.27
44	25.67	7.97	-68.96	2.38	1.17	-50.69
45	21.97	6.70	-69.50	2.53	1.10	-56.40
46	32.10	9.03	-71.86	3.01	1.33	-55.68
47	35.17	11.57	-67.11	3.05	1.50	-50.67
48	30.33	10.10	-66.70	2.69	1.37	-49.05
49	26.33	10.87	-58.73	2.74	1.36	-50.52
50	33.33	9.23	-72.30	3.08	1.14	-62.85
51	29.30	5.75	-80.38	2.84	0.88	-68.82
52	27.20	9.90	-63.60	2.82	1.20	-57.41
53	27.13	8.60	-68.30	2.73	1.31	-52.09
54	24.73	11.67	-52.83	2.57	1.62	-36.98
55	23.07	14.73	-36.13	2.50	1.74	-30.29
56	27.23	9.50	-65.12	2.91	1.41	-51.53
57	17.97	10.77	-40.07	2.16	1.46	-32.33
58	20.13	10.37	-48.51	2.17	1.42	-34.46
59	30.53	8.77	-71.29	2.95	1.18	-59.96
60	33.53	8.20	-75.55	3.16	1.12	-64.69
61	19.70	11.20	-43.15	2.02	1.47	-27.47
62	16.47	11.87	-27.94	1.81	1.62	-10.63
63	18.50	11.47	-38.02	2.24	1.51	-32.68
64	14.63	11.77	-19.59	1.82	1.57	-13.52
65	45.27	10.33	-77.17	4.00	1.38	-65.54
66	34.30	8.53	-75.12	3.34	1.15	-65.59
67	41.10	8.57	-79.16	4.13	1.11	-73.20
68	37.83	8.15	-78.46	3.35	1.15	-65.79
69	23.27	10.37	-55.44	2.36	1.45	-38.78
70	12.87	8.67	-32.64	1.39	1.24	-11.09
71	37.43	8.40	-77.56	3.54	1.14	-67.74
72	26.77	6.70	-74.97	2.57	0.97	-62.39
73	27.17	6.40	-76.44	2.63	0.88	-66.33
74	44.27	9.50	-78.54	4.04	1.27	-68.64
75	47.83	8.33	-82.58	3.92	1.25	-68.15
76	40.57	7.80	-80.77	3.56	1.07	-69.95
77	33.97	8.57	-74.78	3.11	1.21	-61.03
78	27.93	10.60	-62.05	3.07	1.44	-53.05
79	24.03	12.27	-48.96	2.18	1.48	-31.94
80	28.90	10.77	-62.75	2.70	1.61	-40.32
81	38.83	6.80	-82.49	3.81	1.00	-73.70
82	30.63	8.87	-71.06	2.94	1.26	-57.24
83	46.73	10.03	-78.53	4.00	1.33	-66.68
84	22.73	2.60	-88.56	2.33	0.40	-82.75
Ort.	27.51	9.68	-61.77	2.72	1.31	-49.47

4.3. Toprak altı yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki)

Tam sulama ve stres şartlarında 84 kavun genotipine ait toprak altı yaş ağırlık ölçümlerinde farklılıklar bulunmuş ve stres tüm genotiplerin yaş ağırlığını azaltmıştır (Tablo

4.3). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama kök yaş ağırlığı 1.23 g elde edilirken, stres şartlarında 0.57 g olarak bulunmuştur. Uygulanan stres toprak altı yaş ağırlığında %51.12 kayba neden olmuştur. Tam sulama şartlarında 10 ve 18 numaralı genotipler sırası ile 2.07 ve 2 g yaş ağırlıkları ile en yüksek değerleri almışlardır. Stres şartlarında ise 17 numaralı genotip 1.07 g ile en yüksek toprak altı yaş ağırlığını veren genotip olmuştur. Stres şartlarındaki azalışlar incelendiğinde, 5, 6, 33, 40, 79 ve 82 numaralı genotipler %8.05-18.52 arasında en az azalış gösteren genotipler olmuştur.

Benzer şekilde 84 kavun genotipinin toprak altı kuru ağırlıkları tam sulama ve stres şartlarında farklılıklar göstermiş ve bazı genotiplerin stres şartlarında tam sulama konularına göre küçük artışlar gösterdiği görülmüştür (Tablo 4.3). Tam sulama şartlarında ortalama toprak altı kuru ağırlık 0.15 g elde edilirken, stres şartlarında 0.10 g elde edilmiştir.

Uygulanan stres kök kuru ağırlığında %31.08 kayıp meydana getirmiştir. Tablo incelendiğinde, 17, 18, 27, 49, 54, 59, 65 ve 66 numaralı genotipler 0.20-0.25 g arasında kuru ağırlıkları ile en yüksek kuru ağırlığı veren genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında ise, 15, 19, 59, 62 ve 82 numaralı genotipler 0.13-0.14 g arasında kök kuru ağırlıkları ile en yüksek kuru ağırlığa sahip olan genotipler olmuşlardır. Tam sulama konularına göre stres konularındaki %'lik farklar incelendiğinde, 62, 70, 79 ve 80 numaralı genotipler %4.83-8.06 arasında artış gösteren genotipler olmuştur.

Kıran ve ark. (2019) iki kavun çeşidinde yapmış oldukları çalışmada, kuraklık stresinin toprak altı yaş ağırlığı etkilemezken, kuru ağırlıklarında önemli kayıpların ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Kavas ve ark. (2013) Kırkağaç tipi kavun genotipine uygulamış oldukları kuraklık stresinin kök yaş ve kuru ağırlığını olumsuz etkilediklerini bildirmişlerdir. Bagheri ve ark. (2019)'nın yapmış oldukları çalışmada %60 su kısıtının kavun genotiplerinin toprak altı yaş ve kuru ağırlıklarında önemli kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Kuşvuran (2010) 31 kavun genotipinde uygulamış olduğu kuraklık stresinin kök yaş ve kuru ağırlıklarında azalmaların yanı sıra, genotipler arasında farklılıkların olduğunu bildirmiştir. Elde etmiş olduğumuz sonuçların yapılan çalışmalarla benzer olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin toprak altı yaş ve kuru ağırlık ölçümleri

Genotip	Toprak altı yaş ağırlığı (g/bitki)			Toprak altı kuru ağırlığı (g/bitki)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	1.10	0.55	-50.00	0.13	0.07	-47.88
2	1.33	0.50	-62.50	0.11	0.08	-27.60
3	1.63	0.67	-59.18	0.17	0.12	-32.75
4	1.63	0.80	-51.02	0.17	0.12	-28.93
5	0.45	0.37	-18.52	0.07	0.06	-9.55
6	0.97	0.80	-17.24	0.12	0.10	-15.49
7	1.67	0.47	-72.00	0.14	0.09	-35.12
8	0.95	0.43	-54.39	0.10	0.08	-18.40

9	1.43	0.60	-58.14	0.14	0.11	-25.82
10	2.07	0.57	-72.58	0.17	0.09	-44.38
11	1.63	0.73	-55.10	0.15	0.10	-32.40
12	1.05	0.70	-33.33	0.14	0.09	-35.89
13	1.47	0.47	-68.18	0.16	0.09	-42.42
14	1.77	0.70	-60.38	0.16	0.12	-23.52
15	1.47	0.77	-47.73	0.15	0.14	-1.82
16	0.97	0.37	-62.07	0.16	0.06	-59.01
17	1.90	1.07	-43.86	0.25	0.17	-31.20
18	2.00	0.73	-63.33	0.21	0.12	-42.00
19	1.57	0.67	-57.45	0.19	0.13	-34.26
20	1.37	0.63	-53.66	0.17	0.09	-44.15
21	1.10	0.35	-68.18	0.13	0.06	-49.47
22	1.15	0.53	-53.91	0.13	0.10	-25.09
23	0.90	0.50	-44.44	0.10	0.08	-20.20
24	1.17	0.43	-62.86	0.13	0.08	-35.51
25	1.37	0.70	-48.78	0.13	0.12	-11.03
26	1.40	0.67	-52.38	0.16	0.10	-37.34
27	1.70	0.65	-61.76	0.21	0.12	-44.47
28	1.73	0.47	-73.08	0.19	0.08	-56.03
29	1.57	0.63	-59.57	0.15	0.10	-35.73
30	1.00	0.47	-53.33	0.14	0.09	-32.69
31	1.10	0.47	-57.58	0.11	0.09	-20.86
32	1.07	0.63	-40.63	0.10	0.09	-15.06
33	0.45	0.40	-11.11	0.06	0.05	-15.43
34	1.30	0.60	-53.85	0.14	0.10	-34.10
35	0.83	0.43	-48.00	0.14	0.09	-37.04
36	1.47	0.70	-52.27	0.14	0.09	-35.57
37	0.87	0.63	-26.92	0.13	0.12	-8.95
38	1.43	0.77	-46.51	0.16	0.12	-21.32
39	1.60	0.73	-54.17	0.18	0.10	-42.70
40	0.87	0.80	-8.05	0.14	0.10	-30.31
41	1.23	0.53	-56.76	0.14	0.10	-30.81
42	0.97	0.47	-51.72	0.13	0.09	-24.53
43	1.30	0.57	-56.41	0.16	0.12	-24.49
44	1.20	0.40	-66.67	0.16	0.07	-53.19
45	1.03	0.33	-67.74	0.14	0.06	-56.29
46	0.80	0.33	-58.33	0.11	0.08	-30.33
47	0.97	0.43	-55.17	0.12	0.07	-37.46
48	1.40	0.57	-59.52	0.17	0.09	-43.66
49	1.63	0.67	-59.18	0.22	0.12	-44.68
50	1.63	0.43	-73.47	0.19	0.07	-63.51
51	1.10	0.57	-48.48	0.15	0.11	-25.23
52	1.17	0.67	-42.86	0.17	0.11	-34.66
53	1.13	0.33	-70.59	0.14	0.09	-39.39
54	1.70	0.53	-68.63	0.23	0.10	-56.23
55	1.13	0.63	-44.12	0.15	0.10	-30.77
56	1.03	0.80	-22.58	0.15	0.11	-23.36
57	1.20	0.57	-52.78	0.16	0.10	-32.91
58	0.73	0.53	-27.27	0.12	0.10	-22.52
59	1.70	0.80	-52.94	0.24	0.14	-41.85
60	1.17	0.53	-54.29	0.16	0.08	-47.80
61	1.07	0.70	-34.38	0.14	0.11	-19.29
62	0.93	0.70	-24.73	0.12	0.13	8.06
63	0.80	0.50	-37.50	0.11	0.10	-4.04
64	1.15	0.45	-60.87	0.10	0.15	43.14
65	1.77	0.67	-62.26	0.21	0.10	-51.60
66	1.50	0.60	-60.00	0.20	0.09	-58.33
67	1.43	0.60	-58.14	0.17	0.09	-44.71
68	1.53	0.63	-58.70	0.18	0.10	-47.81
69	1.20	0.80	-33.33	0.16	0.12	-25.16
70	0.90	0.27	-70.37	0.07	0.08	7.48
71	0.83	0.40	-52.00	0.12	0.08	-36.01
72	0.67	0.53	-20.00	0.11	0.07	-38.82
73	1.10	0.33	-69.70	0.13	0.07	-46.77
74	0.87	0.47	-46.15	0.11	0.10	-10.09
75	0.77	0.40	-47.83	0.11	0.08	-31.87

76	1.07	0.57	-46.88	0.14	0.09	-36.21
77	1.00	0.47	-53.33	0.12	0.08	-29.18
78	1.30	0.63	-51.28	0.17	0.10	-44.08
79	0.93	0.80	-14.29	0.11	0.12	6.47
80	1.07	0.53	-50.00	0.12	0.12	4.83
81	1.17	0.53	-54.29	0.14	0.10	-27.31
82	1.03	0.87	-16.13	0.13	0.13	-1.02
83	1.23	0.30	-75.68	0.17	0.07	-61.02
84	0.97	0.30	-68.97	0.14	0.05	-62.59
Ort.	1.23	0.57	-51.12	0.15	0.10	-31.08

4.4. Kök uzunluğu (cm/bitki) ve klorofil spad değeri (SPAD)

Tam sulama ve stres şartlarında 84 kavun genotipinin kök uzunluğu ölçümlerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.4). Ortalama kök uzunluğu ölçümleri incelendiğinde, tam sulama şartlarında 25.18 cm bulunan kök uzunluğu, %50 kısıt uygulanan konularda 17.17 cm olarak bulunmuştur. Su stresi kök uzunluğunda ortalama %23.16 azalışa sebep olmuştur. Tam sulama şartlarında en uzun köklere sahip olan genotipler 18 ve 65 numaralı genotipler olmuş ve sırası ile 40.67 ve 38.23 cm kök uzunluğuna sahip olmuşlardır. Stres şartlarında ise 3, 14, 59 ve 64 numaralı genotipler 25-28.93 cm arasında kök uzunluğu ile en uzun köklere sahip genotipler olmuşlardır. %'lik farklar incelendiğinde, 12, 22, 25, 33, 37, 42, 63, 70 ve 74 numaralı genotipler tam sulama konularına göre stres konularında %2-39.02 arasında artış gösteren genotipler olmuşlardır.

84 farklı kavun genotipinden alınan klorofil spad değerlerinin tam sulama ve stres şartlarında farklı olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 4.4). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama 78.91 olarak ölçülen klorofil spad değeri, stres şartlarında 102.13 olarak bulunmuştur. Tam sulama konularına göre stres konuları ortalama %32.19'luk daha yüksek spad değeri ortaya koymuşlardır. Tam sulama konuları incelendiğinde 13, 20, 25, 28, 29, 45 ve 81 numaralı genotipler 101.23-107.20 arasındaki spad değerleri ile en yüksek ölçümlerin alındığı genotipler olmuşlardır. Stres uygulanan kavun genotipleri incelendiğinde, 44, 48 ve 54 numaralı genotipler sırası ile 124.80, 122.13 ve 125.60 spad değerleri ile en yüksek spad değerine sahip olan genotipler olmuşlardır. %lik farklar incelendiğinde 9 ve 69 numaralı genotipler yaklaşık %81'lik artış ile tam sulama konularına göre stres konularında en yüksek artış gösteren genotipler olmuşlardır.

Kıran ve ark. (2019) yapmış oldukları bir çalışmada kavunda uygulanan kuraklık stresinin kök uzunluğunu önemli seviyede düşürdüğünü bildirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda tam sulama şartlarında en yüksek kök uzunluğu 13.25 cm iken kuraklık stresi şartlarında 10.75 cm kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Kavas ve ark. (2013) Kırkağaç tipi kavun genotipine uygulamış oldukları kuraklık stresinin olumsuz etkilediğini kontrol şartlarında 8.83 cm olan kök uzunluğunun 6.33 cm kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Chakma

ve ark (2021) domateste uyguladıkları kuraklık stresinin spad değerini önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde Altaf ve ark. (2022) domateste kuraklık stresinin spad değerini azalttığını belirtmiştir. Diğer taraftan Fotovat ve ark., (2007) farklı buğday genotiplerinde uyguladıkları orta şiddetli kuraklık stresinin bazı genotiplerde spad değerini düşürürken bazı genotiplerde artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda incelendiğinde kuraklık stresinin kök uzunluğu ve spad değerini azalttığı fakat kuraklık şiddetinin durumu ve farklı tür ve çeşitlerde farklı sonuçlar elde edilebileceği görülmektedir.

Tablo 4.4. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin kök uzunluğu ve klorofil spad değeri ölçümleri

Genotip	Kök uzunluğu (cm/bitki)			Klorofil spad değeri (SPAD)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	19.33	13.27	-31.38	67.60	104.90	55.18
2	21.83	19.57	-10.38	68.67	105.73	53.98
3	30.17	28.93	-4.09	69.70	110.83	59.01
4	18.17	20.17	11.01	62.70	112.23	79.00
5	15.00	12.33	-17.78	64.77	105.90	63.51
6	15.77	17.70	12.26	69.33	110.57	59.47
7	20.67	11.80	-42.90	85.13	109.87	29.05
8	11.85	9.37	-20.96	81.60	109.35	34.01
9	22.73	20.73	-8.80	61.77	112.03	81.38
10	26.50	10.90	-58.87	87.20	100.70	15.48
11	27.07	21.77	-19.58	65.83	102.10	55.09
12	15.00	16.33	8.89	93.77	100.10	6.75
13	22.17	17.67	-20.30	102.47	101.50	-0.94
14	32.13	25.20	-21.58	92.97	107.20	15.31
15	26.43	20.00	-24.34	62.97	93.40	48.33
16	17.67	8.63	-51.13	60.83	103.83	70.68
17	35.17	22.20	-36.87	89.67	105.77	17.96
18	40.67	13.33	-67.21	89.57	107.13	19.61
19	30.30	16.07	-46.97	83.50	104.13	24.71
20	31.23	18.37	-41.20	101.23	90.70	-10.41
21	22.67	19.50	-13.97	70.45	113.85	61.60
22	20.33	21.00	3.28	98.40	102.27	3.93
23	18.70	13.47	-27.99	80.23	109.77	36.81
24	21.70	19.20	-11.52	66.53	112.97	69.79
25	15.87	17.50	10.29	101.90	108.83	6.80
26	21.83	19.47	-10.84	91.97	103.40	12.43
27	30.20	24.75	-18.05	96.70	116.90	20.89
28	30.20	17.67	-41.50	107.20	106.53	-0.62
29	24.07	20.33	-15.51	105.70	113.83	7.69
30	12.80	15.67	22.40	91.30	104.07	13.98
31	24.33	20.67	-15.07	66.97	103.47	54.50
32	21.57	21.00	-2.63	93.07	92.57	-0.54
33	13.00	14.50	11.54	92.73	111.90	20.67
34	30.57	18.33	-40.02	74.97	116.30	55.14
35	25.33	20.33	-19.74	86.13	105.37	22.33
36	25.90	21.33	-17.63	86.43	107.33	24.18
37	13.67	19.00	39.02	74.53	104.40	40.07
38	30.50	24.33	-20.22	70.80	107.97	52.50
39	31.63	19.33	-38.88	87.30	93.23	6.80
40	24.00	16.00	-33.33	89.23	90.27	1.16
41	29.83	22.67	-24.02	61.57	101.77	65.30
42	13.33	15.00	12.50	69.50	108.60	56.26
43	22.23	20.00	-10.04	57.57	79.93	38.85
44	25.60	14.67	-42.71	81.33	124.80	53.44
45	30.17	15.00	-50.28	102.00	111.53	9.35
46	20.50	17.33	-15.45	88.50	107.77	21.77
47	20.73	12.00	-42.12	72.50	89.30	23.17

48	21.83	14.67	-32.82	91.57	122.13	33.38
49	30.27	15.00	-50.44	95.80	91.57	-4.42
50	29.80	13.67	-54.14	92.90	105.63	13.71
51	19.03	14.67	-22.94	68.23	110.50	61.94
52	22.00	14.00	-36.36	82.83	103.13	24.51
53	28.67	15.00	-47.67	64.63	92.97	43.84
54	32.77	21.67	-33.88	91.50	125.60	37.27
55	22.73	16.67	-26.69	57.03	109.47	91.93
56	24.60	17.33	-29.54	64.90	114.13	75.86
57	27.63	13.67	-50.54	86.27	112.57	30.49
58	13.00	16.00	23.08	75.67	99.00	30.84
59	22.33	25.00	11.94	87.37	107.80	23.39
60	28.67	19.67	-31.40	72.43	89.20	23.15
61	20.67	20.00	-3.23	77.03	59.43	-22.85
62	18.33	16.67	-9.09	93.97	84.90	-9.65
63	16.67	17.00	2.00	70.40	56.50	-19.74
64	28.50	25.00	-12.28	83.47	105.77	26.72
65	38.23	17.67	-53.79	77.43	101.97	31.68
66	27.40	8.67	-68.37	77.63	104.53	34.65
67	32.70	17.33	-46.99	63.57	108.40	70.53
68	27.43	14.67	-46.54	65.77	101.00	53.57
69	29.80	21.17	-28.97	65.30	118.37	81.27
70	19.50	23.67	21.37	66.00	54.93	-16.77
71	27.60	23.00	-16.67	59.30	67.40	13.66
72	23.23	21.67	-6.74	83.90	110.87	32.14
73	25.63	11.33	-55.79	87.70	109.40	24.74
74	20.73	22.00	6.11	48.33	82.63	70.97
75	23.40	18.33	-21.65	55.07	96.33	74.94
76	25.40	12.67	-50.13	65.70	109.57	66.77
77	21.63	11.33	-47.61	80.13	101.90	27.16
78	25.40	19.33	-23.88	78.10	90.07	15.32
79	24.00	19.33	-19.44	74.40	102.77	38.13
80	24.83	21.33	-14.19	75.60	107.17	41.75
81	26.40	22.67	-14.14	103.13	102.90	-0.23
82	23.70	19.67	-17.02	89.47	103.00	15.13
83	32.17	11.33	-64.77	74.87	112.23	49.91
84	28.20	15.67	-44.44	54.27	56.70	4.48
Ort.	25.18	17.77	-23.66	78.91	102.13	32.69

4.5. Yaprak Oransal Su İçeriği (%) ve membran geçirgenliği (%)

Tam sulama ve stres şartlarında 84 kavun genotipinin YÖSİ'lerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.5). Ortalama YÖSİ ölçümleri incelendiğinde, tam sulama şartlarında %67.58 YÖSİ elde edilirken, %50 kısıt uygulanan konularda %60.34 elde edilmiştir. Su stresi YÖSİ'de ortalama %9.79 azalışa sebep olmuştur. Tam sulama şartlarında en fazla YÖSİ'ye sahip olan genotipler 31 ve 51 numaralı genotipler olmuş ve sırası ile %84.16 ve %88.36 YÖSİ'ye sahip olmuşlardır. Stres şartlarında ise, 10, 13, 19, 21, 26, 31 ve 70 numaralı genotipler %70.29-82.12 arasında YÖSİ ile en fazla YÖSİ'ye sahip genotipler olmuşlardır. %'lik farklar incelendiğinde, 17 ve 23 numaralı genotipler sırası ile %19.56 ve %20.27'li artışlarla en yüksek artış gösteren genotipler olarak bulunmuşlardır.

84 farklı kavun genotipinden alınan membran geçirgenliği değerlerinin tam sulama ve stres şartlarında farklı olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 4.5). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama %30.67 olarak ölçülen membran geçirgenliği, stres şartlarında %32.39

olarak bulunmuştur. Tam sulama konularına göre stres konuları ortalama %9.72'lik artış ortaya çıkmıştır. Tam sulama konuları incelendiğinde, 36, 44, 46, 56, 60, 65, 72, 80 ve 82 numaralı genotipler %40.15-46.61 arasındaki membran geçirgenliği ile en yüksek ölçümlerin alındığı genotipler olmuşlardır. Stres uygulanan kavun genotipleri incelendiğinde, 1, 5, 8, 16, 26, 28, 30, 32, 44, 47 ve 55 numaralı genotipler %40.03-46.90 arasında membran geçirgenliği ile en yüksek membran geçirgenliğine sahip olan genotipler olmuşlardır. %lik farklar incelendiğinde 39, 62, 80 ve 82 numaralı genotipler %34-39 arasındaki artış ile tam sulama konularına göre stres konularında en yüksek artış gösteren genotipler olmuşlardır.

Motallebi-Azar ve ark. (2019) dört farklı kavun çeşidinde uyguladıkları kuraklık stresinin yaprak oransal su içeriğini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar yaprak oransal su içeriğinin genotipler arasında farklı olduğunu ve kuraklık şartlarında YÖSİ içeriğinin yüksek olması tolerans genotiplerin seçiminde önemli bir yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir. Kavas ve ark. (2013) Kırkağaç tipi kavun genotipine uygulamış oldukları kuraklık stresinin YÖSİ'yi olumsuz etkilediğini kontrol şartlarında %85 olan YÖSİ'nin kuraklık stresi şartlarında 70.28'e düştüğünü bildirmişlerdir. Akhoundnejad ve Daşgan (2019) farklı kavun genotiplerine uygulamış oldukları %50 su kısıtının ortalama %7'lik membran zararlanmasında artış ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar yapılan çalışmalarla kıyaslandığında benzer sonuçlar görülmektedir.

Tablo 4.5. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin YÖSİ ve membran geçirgenliği ölçümleri

Genotip	Yaprak Oransal Su İçeriği (%)			Membran geçirgenliği (%)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	53.40	57.98	8.59	30.63	41.19	34.47
2	76.26	54.83	-28.11	28.88	33.26	15.16
3	65.45	53.95	-17.57	24.17	39.82	64.79
4	62.60	61.44	-1.85	21.71	23.85	9.86
5	74.86	60.48	-19.21	27.17	46.90	72.59
6	67.96	48.80	-28.19	27.82	30.37	9.17
7	55.84	57.59	3.12	33.92	26.58	-21.63
8	63.11	57.08	-9.55	24.69	40.03	62.11
9	58.26	57.51	-1.27	27.09	35.03	29.33
10	69.71	71.32	2.31	23.24	38.41	65.28
11	57.09	61.00	6.84	27.52	26.02	-5.46
12	76.14	60.12	-21.04	24.07	25.54	6.11
13	77.67	74.13	-4.55	25.38	21.90	-13.69
14	60.82	59.89	-1.52	24.34	25.83	6.13
15	64.20	54.39	-15.27	23.22	28.65	23.38
16	56.92	65.28	14.69	26.01	42.00	61.49
17	64.42	77.02	19.56	19.73	35.03	77.58
18	70.33	62.34	-11.37	33.53	39.34	17.31
19	75.96	82.12	8.11	31.24	31.96	2.33
20	73.96	68.65	-7.18	20.91	31.55	50.90
21	68.60	73.50	7.15	28.82	28.27	-1.88
22	75.39	64.56	-14.37	35.14	21.29	-39.42
23	53.06	63.82	20.27	24.07	33.52	39.25
24	71.22	57.90	-18.69	23.67	37.27	57.48
25	77.08	56.24	-27.04	32.33	32.55	0.69
26	62.96	71.32	13.28	26.06	44.97	72.53

27	67.07	53.90	-19.64	23.79	39.13	64.46
28	60.50	63.31	4.63	39.48	45.19	14.48
29	69.85	60.65	-13.18	33.45	39.26	17.37
30	62.19	54.85	-11.81	32.85	42.65	29.86
31	84.16	70.73	-15.96	35.14	33.11	-5.77
32	68.21	61.86	-9.31	34.56	45.97	33.02
33	71.68	61.80	-13.78	32.46	22.73	-29.96
34	66.87	52.01	-22.21	30.39	31.78	4.56
35	79.20	59.00	-25.51	21.93	25.69	17.14
36	74.32	59.84	-19.49	46.61	37.50	-19.55
37	70.37	59.90	-14.87	28.16	22.27	-20.92
38	68.25	62.17	-8.91	33.71	34.03	0.94
39	55.87	56.92	1.87	33.09	30.52	-7.77
40	70.76	65.80	-7.01	39.32	32.93	-16.24
41	77.77	61.79	-20.55	33.48	27.79	-16.99
42	67.59	66.24	-1.99	33.80	28.95	-14.36
43	63.65	61.46	-3.44	31.97	39.69	24.14
44	69.56	58.56	-15.81	40.72	40.39	-0.83
45	73.82	56.77	-23.10	28.06	33.00	17.60
46	59.59	66.85	12.17	40.15	31.68	-21.10
47	73.13	56.76	-22.39	39.62	41.65	5.12
48	70.02	54.40	-22.31	26.05	35.63	36.74
49	54.63	52.45	-3.99	31.63	27.49	-13.10
50	68.29	47.80	-30.01	32.46	33.67	3.74
51	88.36	55.24	-37.47	35.32	38.85	10.01
52	61.53	62.45	1.49	35.69	28.71	-19.57
53	62.49	62.39	-0.15	28.21	30.96	9.75
54	65.64	57.83	-11.89	29.70	30.26	1.90
55	63.68	60.56	-4.90	34.66	40.40	16.58
56	64.81	59.95	-7.49	40.59	29.14	-28.21
57	71.73	65.54	-8.63	23.57	32.70	38.69
58	66.27	59.83	-9.72	26.65	23.49	-11.85
59	73.05	54.55	-25.33	28.46	25.00	-12.15
60	73.66	61.27	-16.82	46.31	28.24	-39.03
61	66.25	64.43	-2.75	26.74	27.23	1.82
62	74.24	65.58	-11.66	38.33	24.32	-36.55
63	75.24	62.12	-17.44	16.58	27.69	67.05
64	68.07	63.99	-6.00	23.87	26.65	11.66
65	66.70	58.45	-12.37	40.54	36.45	-10.08
66	60.43	60.49	0.10	25.67	28.92	12.68
67	62.36	52.76	-15.39	31.59	23.32	-26.18
68	61.03	50.66	-17.00	38.95	32.57	-16.38
69	68.32	50.62	-25.90	34.12	26.42	-22.56
70	70.46	70.29	-0.24	27.62	25.78	-6.66
71	69.22	61.75	-10.79	26.05	39.64	52.18
72	71.81	58.21	-18.93	43.88	38.02	-13.35
73	66.87	56.63	-15.30	35.05	32.32	-7.80
74	61.94	49.93	-19.39	27.58	39.23	42.23
75	61.93	55.01	-11.18	27.02	33.73	24.84
76	67.50	57.76	-14.43	29.37	32.08	9.22
77	76.71	58.23	-24.09	28.20	28.36	0.60
78	64.64	56.72	-12.26	31.71	31.41	-0.93
79	73.42	58.98	-19.66	24.13	31.99	32.61
80	58.41	58.23	-0.31	40.17	26.19	-34.81
81	85.35	57.82	-32.25	26.59	25.15	-5.43
82	56.85	57.69	1.47	45.95	28.00	-39.07
83	50.21	56.67	12.87	31.62	30.96	-2.09
84	66.58	67.18	0.91	27.65	32.83	18.74
Ort.	67.58	60.34	-9.79	30.67	32.39	9.72

4.6. Klorofil floresansı (Fv/Fm) ve fotosentez etkinliği (PhiPSII)

Her iki sulama konusu şartlarında 84 kavun genotipinin klorofil floresansında (Fv/Fm) farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.6). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama Fv/Fm 0.50 olarak bulunurken, stres şartlarında 0.42 olarak bulunmuştur. Tam sulama konularına göre stres konularında ortalama %15.81'lik Fv/Fm değerlerinde kayıp ortaya çıkmıştır. Genotipler bazında incelendiğinde, tam sulama şartlarında 3 ve 6 numaralı genotipler sırası ile 0.73 ve 0.65 Fv/Fm değerleri ile en yüksek değerleri veren genotipler olmuşlardır. %50 kısıt uygulanan konular incelendiğinde, 5, 7, 16, 21, 42, 48, 52, 53, 67 ve 84 numaralı genotipler 0.51-0.59 arasında Fv/Fm değerlerine sahip olarak en yüksek değerleri veren genotipler olmuşlardır. Tam sulama konularına göre stres konularındaki %'lik değişimlerin hesaplanması sonucunda, 16, 21, 52 ve 63 numaralı genotipler %13.58-26.18 arasında Fv/Fm değerlerinde en fazla artış gösteren genotipler olmuşlardır.

84 farklı kavun genotipinden alınan fotosentez etkinliği (PhiPSII) değerlerinin tam sulama ve stres şartlarında farklı olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 4.6). Tablo incelendiğinde, tam sulama şartlarında ortalama 0,72 olarak ölçülen PhiPSII değeri, stres şartlarında 0,66 olarak bulunmuştur. Tam sulama konularına göre stres konuları ortalama %8,53'lük daha düşük PhiPSII ortaya koymuşlardır. Tam sulama konuları incelendiğinde 19, 21, 23 ve 36 numaralı genotipler 0.77 ve 0.78 arasındaki PhiPSII değerleri ile en yüksek ölçümlerin alındığı genotipler olmuşlardır. Stres uygulanan kavun genotipleri incelendiğinde, 21, 25, 36 ve 62 numaralı genotipler 0.76 ve 0,77'lik PhiPSII değerleri ile en yüksek PhiPSII değerine sahip olan genotipler olmuşlardır. %lik farklar incelendiğinde, 1, 5 ve 8 numaralı genotipler %15.08-31.86 arasındaki artış ile tam sulama konularına göre stres konularında en yüksek artış gösteren genotipler olmuşlardır.

Silva ve ark. (2015) patlıcanda sulama kısıtı altında gaz değişimi ve klorofil floresansını değerlendirdikleri çalışmada, su kısıtının önemli kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Kavas ve ark. (2013) Kırkağaç tipi kavun genotipine uygulamış oldukları kuraklık stresinin Fv/Fm'yi olumsuz etkilediği kontrol şartlarında 0,855 olan Fv/Fm'nin kuraklık stresi şartlarında 0.842'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Mathobo ve ark. (2017) fasulyede uygulamış oldukları kuraklık stresinin Fv/Fm ve fotosentez etkinliğini önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla benzerlik göstermekte olup, kuraklık stresi şartlarında stomaların kapanması sonucunda gaz alışverişinde azalmalar görülmüştür.

Tablo 4.6. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin Fv/Fm ve PhiPSII ölçümleri

Genotip	Klorofil floresansı (Fv/Fm)			Fotosentez etkinliği (PhiPSII)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	0.24	0.14	-42.55	0.55	0.70	27.52
2	0.47	0.23	-51.61	0.62	0.67	8.94
3	0.73	0.31	-57.24	0.68	0.68	0.00
4	0.40	0.37	-7.50	0.66	0.71	7.63
5	0.61	0.54	-10.74	0.63	0.73	15.08
6	0.65	0.42	-34.88	0.73	0.68	-6.90
7	0.63	0.59	-6.40	0.69	0.69	0.00
8	0.49	0.46	-7.14	0.57	0.75	31.86
9	0.52	0.54	3.85	0.71	0.66	-7.75
10	0.47	0.39	-18.09	0.56	0.58	3.57
11	0.52	0.45	-12.62	0.64	0.61	-4.72
12	0.61	0.40	-35.25	0.71	0.73	2.11
13	0.54	0.43	-19.63	0.72	0.67	-6.29
14	0.51	0.43	-14.85	0.73	0.75	2.74
15	0.39	0.40	1.28	0.73	0.69	-6.16
16	0.46	0.54	17.58	0.72	0.72	0.00
17	0.40	0.37	-6.33	0.76	0.70	-8.55
18	0.40	0.42	6.33	0.75	0.62	-16.78
19	0.44	0.38	-13.64	0.77	0.69	-10.39
20	0.45	0.47	3.33	0.76	0.60	-21.19
21	0.40	0.50	26.58	0.78	0.77	-1.28
22	0.42	0.45	8.43	0.74	0.74	-0.68
23	0.48	0.45	-5.26	0.77	0.71	-7.79
24	0.42	0.31	-27.38	0.76	0.62	-19.08
25	0.49	0.42	-13.40	0.76	0.76	0.00
26	0.57	0.46	-19.30	0.76	0.73	-3.95
27	0.43	0.36	-16.47	0.69	0.70	0.72
28	0.50	0.49	-1.01	0.73	0.68	-7.53
29	0.51	0.33	-35.64	0.76	0.63	-16.56
30	0.50	0.49	-3.00	0.75	0.68	-10.00
31	0.60	0.44	-26.89	0.75	0.68	-9.33
32	0.67	0.39	-41.79	0.76	0.65	-15.13
33	0.49	0.41	-16.49	0.74	0.72	-2.04
34	0.50	0.32	-36.36	0.75	0.68	-8.72
35	0.49	0.39	-19.59	0.73	0.67	-7.59
36	0.48	0.42	-13.54	0.77	0.76	-1.31
37	0.56	0.49	-12.61	0.76	0.71	-7.24
38	0.53	0.38	-28.57	0.75	0.68	-8.72
39	0.55	0.47	-15.45	0.76	0.62	-19.08
40	0.43	0.41	-4.65	0.75	0.70	-7.33
41	0.51	0.36	-29.41	0.76	0.57	-25.17
42	0.51	0.54	5.88	0.76	0.73	-3.31
43	0.54	0.46	-14.02	0.75	0.68	-10.00
44	0.48	0.49	2.08	0.75	0.72	-3.36
45	0.47	0.46	-2.15	0.75	0.67	-11.33
46	0.56	0.46	-17.86	0.75	0.53	-29.33
47	0.56	0.48	-13.51	0.76	0.57	-25.17
48	0.48	0.51	6.32	0.73	0.61	-15.86
49	0.49	0.44	-10.20	0.76	0.56	-26.97
50	0.57	0.43	-24.56	0.76	0.75	-1.97
51	0.48	0.44	-7.37	0.73	0.50	-31.72
52	0.46	0.54	17.39	0.73	0.47	-36.30
53	0.51	0.51	0.99	0.72	0.52	-27.97
54	0.47	0.41	-13.83	0.68	0.65	-5.15
55	0.61	0.44	-27.87	0.65	0.53	-18.60
56	0.50	0.41	-18.00	0.73	0.69	-6.16
57	0.53	0.33	-37.74	0.74	0.64	-12.93
58	0.44	0.45	3.45	0.72	0.66	-9.03
59	0.47	0.40	-15.05	0.73	0.56	-23.97
60	0.62	0.25	-60.48	0.73	0.71	-2.07
61	0.51	0.48	-5.88	0.72	0.67	-6.29
62	0.58	0.29	-49.57	0.74	0.76	2.72
63	0.41	0.46	13.58	0.73	0.69	-5.48
64	0.32	0.32	-1.56	0.72	0.68	-5.56

65	0.50	0.36	-27.27	0.73	0.70	-4.11
66	0.44	0.46	5.75	0.76	0.66	-12.58
67	0.53	0.54	1.89	0.73	0.63	-13.70
68	0.58	0.43	-26.09	0.75	0.71	-4.70
69	0.58	0.37	-36.21	0.73	0.71	-2.07
70	0.42	0.34	-19.05	0.68	0.68	-0.74
71	0.64	0.41	-36.72	0.73	0.63	-13.79
72	0.59	0.43	-26.50	0.73	0.57	-22.60
73	0.53	0.41	-23.58	0.75	0.59	-22.00
74	0.42	0.41	-2.41	0.73	0.73	0.69
75	0.56	0.36	-35.14	0.73	0.62	-14.48
76	0.51	0.47	-8.82	0.73	0.69	-4.83
77	0.57	0.46	-18.58	0.71	0.51	-28.17
78	0.45	0.43	-5.56	0.73	0.51	-30.82
79	0.39	0.36	-7.69	0.71	0.71	0.00
80	0.52	0.33	-35.92	0.73	0.66	-9.59
81	0.64	0.34	-47.66	0.75	0.62	-18.00
82	0.44	0.28	-36.36	0.67	0.52	-22.56
83	0.57	0.41	-28.32	0.72	0.65	-9.72
84	0.55	0.52	-5.50	0.70	0.70	0.00
Ort.	0.50	0.42	-15.81	0.72	0.66	-8.53

4.7. Stoma iletkenliği (GSW) ve yaprak sıcaklığı (°C)

Tam sulama ve stres şartlarında 84 kavun genotipine ait stoma iletkenliği değerleri farklı bulunmuştur (Tablo 4.7). Tam sulama şartlarında ortalama GSW $0.42 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ bulunurken, stres şartlarında $0.11 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Tam sulama konularına göre stres konularında ortalama GSW değerlerinde %74.22'lik kayıp yaşanmıştır. Tam sulama şartlarındaki genotipler incelendiğinde, 7 ve 77 numaralı genotipler sırası ile 0.79 ve $0.78 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ GSW değerleri ile en yüksek stoma iletkenliğine sahip olan genotipler olmuşlardır. %50 su kısıtının uygulandığı genotipler incelendiğinde, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 49, 50 ve 61 numaralı genotipler 0.21 - $0.41 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında stoma değerleri ile en yüksek değerleri veren genotipler olmuşlardır. Tam sulama konularına göre stres konularındaki %'lik değişimler incelendiğinde, 35 ve 50 numaralı genotipler sırası ile %11.52 ve %6.46 azalışları ile en az azalışın görüldüğü genotipler olmuşlardır.

Tam sulama ve stres şartlarında yetiştirilen kavun genotiplerinin yaprak sıcaklıklarında farklar bulunmuştur (Tablo 4.7). Ortalama yaprak sıcaklıkları incelendiğinde tam sulama şartlarında 30.20 °C, stres şartlarında 32.36 °C bulunurken, tam sulama şartlarına göre stres şartlarında %7.25'lik artış görülmüştür. Tam sulama şartlarındaki yaprak sıcaklıkları incelendiğinde, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 83 ve 84 numaralı genotipler 31 - 34 °C arasında yaprak sıcaklığına sahip olan genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında ise en yüksek yaprak sıcaklığına sahip olan genotipler ise 51, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 81 ve 82

numaralı genotipler olmuşlardır. Tam sulama konularına göre stres konularındaki farklara bakıldığında 5, 8, 12 ve 22 numaralı genotipler azalış gösteren genotipler olmuşlardır.

Kuşvuran ve Abak, (2012) dört farklı kavun genotipine uyguladığı kuraklık stresinin yaprak sıcaklığında önemli artışa sebep olurken, stoma iletkenliğinin azaldığını bildirmiştir. Kontrol şartlarında 23 °C elde edilen yaprak sıcaklığının 32.57 °C'ye kadar yükseldiğini bildirmiştir. Diğer taraftan kontrol şartlarında 340 mmol m⁻² s⁻¹ elde edilen GSW'nin kuraklık stresi şartlarında 54.3 mmol m⁻² s⁻¹ kadar düştüğünü bildirmiştir. Viera et al. (2019) benzer şekilde artan kuraklık şiddetinin stoma iletkenliğinde önemli azalmalara sebep olduğunu bildirmişlerdir. Dalastra ve ark. (2014) "Amarelo" kavun çeşidinde yapmış oldukları çalışmada da bitkinin yaşı ile ve kuraklık stresine bağlı olarak stoma iletkenliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla benzer olup fizyolojik olarak bitkide meydana gelen su açığı stoma iletkenliğinin azalmasına ve hücrelerde suyun azalması yaprak sıcaklığında önemli artışlara sebep olmuştur.

Tablo 4.7. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin GSW ve yaprak sıcaklığı ölçümleri

Genotip	Stoma iletkenliği (GSW)			Yaprak sıcaklığı (°C)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	0.67	0.32	-52.24	28.55	29.56	3.52
2	0.48	0.07	-86.46	28.92	32.03	10.77
3	0.65	0.16	-75.19	28.56	31.58	10.59
4	0.66	0.13	-80.92	28.92	31.21	7.90
5	0.58	0.18	-69.46	29.78	28.57	-4.08
6	0.65	0.21	-67.44	28.19	30.92	9.69
7	0.79	0.29	-63.69	29.07	30.37	4.45
8	0.52	0.34	-33.98	29.46	29.05	-1.41
9	0.51	0.34	-32.67	29.98	31.16	3.94
10	0.45	0.40	-12.22	29.85	30.73	2.93
11	0.76	0.34	-55.63	30.79	33.77	9.66
12	0.56	0.07	-87.43	30.34	29.61	-2.41
13	0.68	0.09	-86.76	30.35	34.36	13.23
14	0.68	0.17	-74.81	29.49	32.58	10.48
15	0.66	0.26	-60.31	29.57	32.09	8.52
16	0.53	0.31	-41.51	30.27	31.81	5.10
17	0.37	0.07	-82.19	25.40	27.50	8.25
18	0.31	0.03	-91.94	25.11	28.44	13.26
19	0.45	0.03	-94.44	27.32	29.01	6.19
20	0.32	0.06	-80.95	27.22	28.15	3.42
21	0.36	0.04	-89.55	28.78	29.09	1.06
22	0.44	0.07	-84.22	29.83	29.20	-2.10
23	0.36	0.06	-83.47	27.94	30.17	7.98
24	0.39	0.05	-87.60	28.75	31.45	9.41
25	0.32	0.06	-81.90	27.79	30.52	9.81
26	0.34	0.06	-83.11	27.75	30.98	11.64
27	0.30	0.03	-90.31	29.41	30.85	4.90
28	0.32	0.08	-75.12	28.58	30.69	7.38
29	0.39	0.03	-91.88	28.54	31.55	10.53
30	0.30	0.05	-82.12	28.52	31.07	8.94
31	0.32	0.07	-76.97	29.04	32.17	10.80
32	0.41	0.05	-88.20	27.45	31.71	15.52
33	0.34	0.11	-67.49	26.82	29.70	10.74
34	0.46	0.08	-82.21	28.53	31.45	10.23
35	0.33	0.37	11.52	30.03	29.08	-3.16
36	0.28	0.07	-74.77	28.85	30.80	6.76

37	0.67	0.15	-77.12	29.63	29.68	0.17
38	0.45	0.05	-88.03	26.79	31.76	18.55
39	0.35	0.04	-87.72	30.04	31.86	6.06
40	0.35	0.10	-71.73	29.27	30.44	4.00
41	0.38	0.04	-89.38	30.08	32.39	7.70
42	0.39	0.06	-84.56	29.57	32.04	8.35
43	0.38	0.07	-81.23	30.40	32.67	7.47
44	0.40	0.06	-84.57	30.53	32.96	7.94
45	0.31	0.06	-80.81	29.82	32.53	9.09
46	0.37	0.04	-88.08	30.68	33.58	9.45
47	0.35	0.04	-89.25	31.87	33.91	6.40
48	0.38	0.06	-84.42	29.38	33.06	12.53
49	0.57	0.32	-44.79	32.49	34.01	4.68
50	0.26	0.25	-6.46	31.74	32.85	3.50
51	0.26	0.06	-77.56	30.99	36.09	16.46
52	0.20	0.04	-79.00	32.71	34.75	6.25
53	0.38	0.06	-85.15	32.30	35.58	10.15
54	0.48	0.05	-90.39	32.21	35.02	8.73
55	0.35	0.07	-80.00	32.90	35.43	7.71
56	0.31	0.03	-91.44	32.21	35.14	9.10
57	0.31	0.03	-90.89	34.49	35.10	1.77
58	0.34	0.12	-65.74	28.93	30.81	6.52
59	0.39	0.03	-92.98	33.50	34.80	3.87
60	0.39	0.08	-80.28	32.54	35.15	8.02
61	0.37	0.29	-21.80	27.88	30.81	10.53
62	0.39	0.07	-80.65	28.59	30.59	7.01
63	0.33	0.10	-70.18	29.57	30.55	3.31
64	0.29	0.10	-63.81	28.10	30.06	6.98
65	0.22	0.06	-71.85	32.30	35.14	8.79
66	0.36	0.05	-85.77	32.83	35.23	7.33
67	0.37	0.04	-90.19	33.26	35.33	6.22
68	0.35	0.06	-83.43	32.44	34.89	7.57
69	0.25	0.06	-75.54	32.02	34.42	7.50
70	0.44	0.17	-60.84	27.99	29.67	5.98
71	0.45	0.07	-84.00	31.59	35.12	11.16
72	0.69	0.03	-95.21	29.70	35.51	19.57
73	0.39	0.07	-82.25	34.61	36.32	4.94
74	0.40	0.05	-86.95	32.82	35.40	7.85
75	0.40	0.06	-85.23	35.24	35.45	0.61
76	0.31	0.11	-64.99	32.85	34.76	5.81
77	0.78	0.08	-89.27	29.25	35.30	20.70
78	0.33	0.09	-73.46	34.63	35.48	2.45
79	0.66	0.18	-73.44	27.00	30.15	11.67
80	0.35	0.06	-82.89	32.15	34.73	8.03
81	0.38	0.09	-76.56	32.57	35.13	7.84
82	0.16	0.08	-52.37	34.30	35.35	3.06
83	0.33	0.10	-70.55	33.98	34.28	0.90
84	0.29	0.10	-64.01	32.66	34.17	4.61
Ort.	0.42	0.11	-74.22	30.20	32.36	7.25

4.8. Yapraklardaki pigment içeriği

Farklı kavun genotiplerinde uygulanan %50 su stresinin klorofil a, klorofil b ve karotenoid içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.8). Tablo incelendiğinde tam sulama konularından ortalama 28.41 mg g⁻¹ klorofil a içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek klorofil a içeriği 4, 9, 11, 14,37, 54, 57 ve 76 numaralı genotiplerden 32-32.36 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama 30.93 mg g⁻¹ klorofil a içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 9,

18, 23, 26 38, 39, 41, 45, 48, 53, 67 ve 76 numaralı genotiplerden 32.62-32.86 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %10.26 klorofil a içeriğinde artış görülmüştür. En yüksek artışın görüldüğü genotipler 2, 3, 41, 78 ve 83 numaralı genotipler olup, % 43-51 arasında artış görülmüştür.

Klorofil b içerikleri incelendiğinde tam sulanan konulardan ortalama 10.34 mg g⁻¹ klorofil b içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek klorofil b içeriği 54, 57 ve 76 numaralı genotiplerden 14.55-16.22 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama 12.82 mg g⁻¹ klorofil b içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 5, 10, 25, 38, 40, 54, 67 ve 76 numaralı genotiplerden 18.01-20.98 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %28.07 klorofil b içeriğinde artış görülmüştür. En yüksek artışın görüldüğü genotipler 7, 38, 40, 77 ve 83 numaralı genotipler olup, % 82-91 arasında artış görülmüştür.

Karotenoid içerikleri incelendiğinde tam sulanan konulardan ortalama 7.06 mg g⁻¹ karotenoid içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en fazla karotenoid içeriği 54 ve 58 numaralı genotiplerden sırası ile 9.12 ve 9.10 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama 7.84 mg g⁻¹ karotenoid içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 24, 27, 29, ve 67 numaralı genotiplerden 9.12-9.89 mg g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %13.76 karotenoid içeriğinde artış görülmüştür. En yüksek artışın görüldüğü genotipler 3 ve 78 numaralı genotipler olmuş, sırası ile %70.03 ve %76.63 artış görülmüştür. Fotosentetik pigmentler, bitkilerde fotosentez için gerekli olan ışığın toplanmasında ve fazla olan enerjinin dağıtılmasında önemli bir rol oynar. Kuraklık stresi şartlarında klorofil a ve b 'nin değiştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Farooq ve ark., 2009; Kayak ve ark., 2022; Seymen, 2021; Yavuz ve ark., 2022). Karotenoidler ise stres şartlarında enerji dağıtımına katılarak bitkinin strese karşı toleranslılığını artırmaktadır (Güneş ve ark., 2019; Talebi ve ark., 2013; Yarsi ve ark., 2017). Kavunda uyguladıkları tuz stresinin klorofil a, b ve karotenoid içeriğinde önemli kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde kudret narında yapılan bir çalışmada kuraklık stresinin klorofil a, b ve karotenoid içeriğinde önemli derecede azalma ortaya çıkardığı bildirilmiştir (Ansari ve ark., 2019). Benzer sonuçlar kuraklık stresi şartlarında da ortaya koyulmuştur (Sánchez-Rodríguez ve ark., 2012). Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla örtüşmese de bazı genotiplerde içerikler azalırken bazı genotiplerde artış görülmüştür. Fakat

genel olarak genotiplerde orta derece uygulanan su stresi şartlarında pigment içeriklerinin artması bitkilerin strese karşı savunma mekanizması olarak açıklanabilir.

Tablo 4.8. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin yapraklardaki pigment içeriği

Genotip	Klorofil a (mg g ⁻¹)			Klorofil b (mg g ⁻¹)			Karotenoid (mg g ⁻¹)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	28.14	31.63	12.38	10.02	15.40	53.63	6.32	7.40	17.07
2	21.87	31.95	46.11	7.01	8.45	20.64	4.95	6.82	37.76
3	21.94	31.62	44.13	10.26	13.11	27.78	4.24	7.21	70.03
4	32.04	29.01	-9.46	13.14	10.07	-23.39	7.44	6.40	-13.92
5	31.79	32.75	3.03	12.25	18.48	50.90	8.20	9.04	10.31
6	26.11	29.48	12.90	8.11	10.40	28.25	6.29	6.87	9.24
7	25.92	31.78	22.58	9.15	16.84	84.09	5.78	7.47	29.19
8	31.84	26.82	-15.77	13.11	9.02	-31.21	7.40	5.85	-20.92
9	32.64	32.68	0.10	16.12	16.62	3.09	8.20	7.79	-4.90
10	31.29	32.08	2.54	12.13	18.01	48.48	7.46	8.01	7.38
11	32.86	31.65	-3.68	17.56	12.87	-26.70	8.21	7.09	-13.62
12	31.54	29.53	-6.36	11.39	10.57	-7.15	8.62	7.53	-12.63
13	29.13	31.43	7.87	10.27	13.58	32.27	6.87	8.10	18.03
14	32.71	26.15	-20.06	18.21	8.33	-54.26	8.31	6.15	-26.02
15	30.77	32.46	5.48	11.16	14.70	31.68	7.65	8.19	7.04
16	28.75	31.89	10.93	10.12	17.32	71.08	6.45	7.68	19.04
17	24.76	24.50	-1.05	7.71	8.53	10.63	5.51	6.00	8.91
18	28.13	32.63	16.00	9.54	16.41	72.05	6.41	8.22	28.21
19	30.98	30.05	-2.99	12.21	11.80	-3.36	7.06	7.26	2.87
20	25.09	28.74	14.53	7.45	9.10	22.06	6.01	6.96	15.79
21	31.80	31.45	-1.10	12.78	12.43	-2.71	7.72	7.72	0.05
22	26.71	32.16	20.42	8.01	10.84	35.38	6.85	6.25	-8.78
23	25.43	32.77	28.90	8.40	9.90	17.96	6.82	8.31	21.91
24	28.85	32.52	12.75	9.61	17.02	77.19	7.32	9.66	31.97
25	30.86	32.58	5.56	11.94	18.01	50.82	7.32	8.61	17.64
26	31.93	32.67	2.33	12.34	16.26	31.73	8.49	8.92	5.06
27	26.24	32.52	23.94	8.59	15.03	75.03	6.42	9.15	42.43
28	24.10	31.76	31.78	7.71	13.62	76.66	5.62	7.68	36.65
29	31.78	32.78	3.14	12.39	20.51	65.48	7.76	9.12	17.53
30	30.53	31.96	4.68	10.58	13.40	26.65	8.40	8.52	1.37
31	24.81	31.98	28.89	7.51	10.45	39.06	6.20	8.52	37.49
32	27.15	30.69	13.02	8.92	11.52	29.16	6.36	7.86	23.49
33	26.69	29.24	9.55	8.59	10.80	25.85	7.68	7.47	-2.81
34	24.92	31.89	27.95	7.73	9.63	24.50	5.97	8.09	35.46
35	28.88	29.85	3.36	9.76	10.89	11.65	7.29	8.09	10.86
36	27.90	32.11	15.10	9.69	14.11	45.69	6.35	8.14	28.14
37	32.00	27.60	-13.74	12.76	9.92	-22.24	8.87	7.04	-20.68
38	28.97	32.82	13.30	10.12	19.37	91.40	7.34	8.65	17.85
39	24.15	32.70	35.43	7.70	10.48	36.09	5.95	8.75	46.96
40	30.11	31.96	6.17	9.76	18.15	85.92	7.65	8.74	14.28
41	22.90	32.77	43.07	7.26	11.24	54.97	5.08	8.48	66.89
42	29.59	31.24	5.57	10.76	12.10	12.51	7.41	7.49	1.02
43	28.61	31.76	10.99	9.79	15.82	61.53	6.55	7.92	20.91
44	31.92	32.18	0.82	13.37	14.69	9.82	7.99	7.72	-3.28
45	26.07	32.86	26.04	8.53	9.33	9.30	6.15	8.93	45.25
46	25.40	28.78	13.30	8.25	10.05	21.78	6.34	6.72	5.98
47	28.59	32.19	12.59	9.86	13.88	40.71	7.15	8.62	20.53
48	24.96	32.68	30.95	7.81	10.27	31.52	5.97	8.97	50.23
49	31.75	31.44	-0.98	12.78	14.14	10.67	8.77	7.86	-10.34
50	22.56	24.29	7.69	6.87	8.15	18.63	5.07	6.29	24.19
51	26.80	31.21	16.46	8.25	12.03	45.77	6.80	7.40	8.77
52	30.69	31.79	3.61	11.39	13.03	14.43	7.70	8.08	4.93
53	28.35	32.62	15.06	9.31	16.46	76.76	6.71	8.27	23.25
54	32.56	32.17	-1.19	16.22	20.98	29.34	9.12	7.70	-15.51
55	25.27	31.94	26.40	7.62	13.55	77.91	6.28	7.73	22.98
56	29.13	31.22	7.19	9.87	12.22	23.77	7.17	7.72	7.63
57	32.54	30.86	-5.15	14.87	11.97	-19.49	8.31	7.35	-11.52
58	31.81	29.40	-7.59	12.26	9.67	-21.10	9.10	7.37	-18.98

59	26.73	31.28	17.02	9.29	12.55	35.06	6.95	8.04	15.69
60	26.05	32.03	22.99	7.99	13.47	68.56	7.15	7.89	10.45
61	30.09	30.38	0.95	10.25	10.93	6.64	8.49	8.62	1.48
62	28.13	30.59	8.74	9.10	11.81	29.82	6.91	8.64	25.10
63	30.74	31.84	3.59	11.37	12.98	14.16	8.52	8.62	1.08
64	28.72	27.35	-4.77	11.49	8.62	-24.95	8.15	7.61	-6.62
65	29.22	32.08	9.80	12.19	14.18	16.39	8.37	8.01	-4.35
66	27.36	31.71	15.88	9.21	12.59	36.60	6.33	8.17	28.99
67	30.05	32.65	8.66	11.11	19.20	72.82	7.26	9.89	36.24
68	31.44	30.73	-2.24	12.66	11.68	-7.79	7.96	7.29	-8.42
69	27.25	29.54	8.41	9.17	10.71	16.78	6.58	7.09	7.70
70	30.68	28.03	-8.62	10.39	9.24	-11.09	7.64	7.40	-3.16
71	28.42	31.24	9.95	9.39	12.13	29.21	6.76	7.89	16.63
72	28.65	30.00	4.72	9.53	11.31	18.63	8.13	7.42	-8.63
73	30.56	28.02	-8.31	12.23	8.78	-28.24	7.41	7.11	-4.08
74	29.22	30.78	5.34	9.75	11.38	16.76	7.56	7.60	0.58
75	27.84	28.07	0.84	9.64	9.48	-1.75	6.25	7.28	16.35
76	32.31	32.79	1.50	14.55	19.99	37.32	8.31	8.50	2.29
77	24.70	32.35	30.95	7.86	14.73	87.30	6.16	8.47	37.40
78	21.91	32.35	47.67	6.72	10.95	63.03	4.78	8.44	76.63
79	31.33	28.75	-8.25	11.74	10.42	-11.28	7.60	7.51	-1.24
80	28.63	30.44	6.34	9.46	11.67	23.35	7.54	7.39	-1.95
81	26.52	31.96	20.51	8.67	13.81	59.24	5.95	8.74	46.73
82	26.56	27.31	2.84	9.45	9.09	-3.82	6.01	7.17	19.28
83	20.33	30.85	51.73	6.30	11.52	82.81	5.13	7.58	47.80
84	31.15	31.09	-0.17	12.24	12.44	1.60	7.35	8.48	15.39
Ort.	28.41	30.93	10.26	10.34	12.82	28.07	7.06	7.84	13.76

4.9. Yaprak dokularında Malondialdehit (MDA) ve Hidrojen peroksit (H₂O₂) içeriği

Farklı kavun genotiplerinde uygulanan %50 su stresinin MDA ve H₂O₂ içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.9). Tablo incelendiğinde tam sulama konularından ortalama 0.65 nmol ml⁻¹ MDA içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek MDA içeriği 4 numaralı genotipten 1.08 nmol ml⁻¹ elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama 0.75 nmol ml⁻¹ MDA içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 2, 33, 34, 37 ve 50 numaralı genotiplerden 1-1.4 nmol ml⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %18.33 MDA içeriğinde artış görülmüştür. En yüksek artışın görüldüğü genotipler 39, 40, 50, 54 ve 55 numaralı genotipler olup, % 72-179 arasında artış görülmüştür.

H₂O₂ içerikleri incelendiğinde tam sulanan konulardan ortalama 44.18 µmol g⁻¹ H₂O₂ içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek H₂O₂ içeriği 37, 44, 62, 63, 64, 66 ve 69 numaralı genotiplerden 61.03-80.22 µmol g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama 55.77 µmol g⁻¹ H₂O₂ içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 5, 8, 12, 37, 40, 44, 62, 63, 70 ve 79 numaralı genotiplerden 70.44-110.6 µmol g⁻¹ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %30.91 H₂O₂ içeriğinde artış görülmüştür.

En yüksek artışın görüldüğü genotipler 12, 13, 16, 19, 24, 34, 36, 51, 54, 70 ve 74 numaralı genotipler olup, % 71-126 arasında artış görülmüştür.

Stres şartlarında artış gösteren MDA lipid peroksidasyonun bir göstergesidir (Riasat ve ark., 2019). MDA (küçük hidrokarbon parçaları), serbest radikaller tarafından indüklenen bitki hücre zarı lipid peroksidasyonunun son ürünü olup birikimi ile ROS toksisitesinin seviyesini yansıtır (Savvides ve ark., 2016). H_2O_2 'nin süperoksit radikallerinin temizlenmesi sonucunda meydana gelen toksik bir bileşik olduğu bilinmektedir. Yüksek miktarlardaki konsantrasyonu, lipid peroksidasyonu ve membran hasarı meydana getirerek bitkiyi olumsuz etkiler (Nayyar ve Kaushal, 2002). MDA ve H_2O_2 'nin strese karşı toleranslı genotiplere göre duyarlı genotiplerde çok daha yüksek olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Pérez-López ve ark., 2013; Riasat ve ark., 2019).Yaptığımız çalışmada da su stresi şartlarında kavunda MDA ve H_2O_2 'nin arttığı görülmektedir. Fakat genotipler bazında değişimler farklı olmuştur.

Tablo 4.9. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin malondialdehit ve hidrojen peroksit içeriği

Genotip	MDA (nmol ml ⁻¹)			H ₂ O ₂ (μmol g ⁻¹)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	0.63	0.79	25.51	36.41	37.23	2.27
2	0.84	1.40	67.57	44.09	49.18	11.55
3	0.82	0.75	-7.91	41.75	45.49	8.95
4	1.08	0.77	-28.44	45.64	46.07	0.92
5	0.67	0.98	45.67	59.12	75.32	27.40
6	0.55	0.61	10.53	50.88	67.83	33.31
7	0.63	0.73	15.82	27.00	42.25	56.48
8	0.72	0.73	0.89	48.96	70.44	43.87
9	0.74	0.51	-31.30	45.22	50.33	11.30
10	0.79	0.83	5.74	30.27	44.66	47.55
11	0.70	0.59	-16.06	52.45	52.30	-0.30
12	0.57	0.62	7.87	31.63	71.61	126.43
13	0.66	0.60	-8.78	21.97	47.53	116.35
14	0.54	0.72	34.13	26.45	43.00	62.53
15	0.86	0.84	-2.63	43.39	44.94	3.59
16	0.59	0.65	10.44	37.36	64.76	73.34
17	0.61	0.50	-17.99	45.02	45.64	1.38
18	0.74	0.92	24.35	40.69	63.40	55.81
19	0.64	0.69	7.54	27.55	55.01	99.69
20	0.54	0.51	-6.55	30.71	46.70	52.09
21	0.67	0.64	-4.81	42.22	38.57	-8.63
22	0.69	0.62	-10.75	48.70	62.53	28.40
23	0.65	0.65	0.50	33.67	54.12	60.75
24	0.62	0.38	-39.38	35.41	64.38	81.82
25	0.53	0.84	57.93	33.70	56.77	68.46
26	0.72	0.70	-2.68	32.55	37.95	16.61
27	0.62	0.50	-19.69	41.98	44.63	6.31
28	0.57	0.71	24.16	43.11	49.41	14.63
29	0.68	0.79	16.11	49.49	53.78	8.65
30	0.55	0.78	41.52	42.02	45.05	7.23
31	0.57	0.74	28.65	40.85	37.98	-7.02
32	0.43	0.33	-23.88	33.98	44.87	32.04
33	0.53	1.04	94.55	48.95	55.27	12.92
34	0.56	1.01	78.29	36.25	66.97	84.73
35	0.54	0.73	35.33	48.93	49.20	0.54
36	0.75	0.73	-3.02	30.16	51.84	71.89
37	0.65	1.13	73.27	66.10	71.77	8.58

38	0.88	0.86	-2.92	37.00	54.96	48.54
39	0.41	0.89	114.84	31.56	63.04	99.73
40	0.30	0.84	179.57	53.51	81.49	52.28
41	0.55	0.77	39.77	44.06	55.02	24.89
42	0.62	0.51	-16.75	48.81	59.13	21.16
43	0.69	0.71	3.29	39.73	59.65	50.15
44	0.64	0.74	15.08	80.22	77.44	-3.48
45	0.57	0.62	9.04	35.47	43.93	23.84
46	0.46	0.68	49.30	56.31	56.78	0.83
47	0.54	0.80	47.02	38.85	36.03	-7.26
48	0.51	0.66	28.30	47.48	56.44	18.86
49	0.63	0.83	30.61	45.30	45.44	0.31
50	0.57	1.00	75.57	35.54	60.10	69.12
51	0.51	0.82	61.78	31.05	54.48	75.45
52	0.68	0.80	17.06	38.54	46.39	20.37
53	0.52	0.83	59.63	41.21	65.89	59.92
54	0.49	0.91	83.66	31.13	52.92	70.01
55	0.49	0.85	72.37	50.86	67.39	32.49
56	0.63	0.73	15.90	59.98	66.19	10.36
57	0.93	0.81	-13.49	53.50	48.40	-9.52
58	0.66	0.85	28.16	55.77	58.11	4.19
59	0.65	0.72	9.90	42.69	42.65	-0.07
60	0.67	0.87	30.43	37.39	58.70	56.99
61	0.72	0.72	0.90	59.15	59.55	0.68
62	0.64	0.68	6.57	76.49	110.60	44.60
63	0.85	0.81	-3.82	61.63	87.87	42.59
64	0.84	0.84	-0.77	61.03	60.33	-1.15
65	0.46	0.67	45.14	43.01	54.85	27.52
66	0.57	0.90	56.18	67.95	67.48	-0.69
67	0.54	0.55	2.41	48.11	42.22	-12.24
68	0.71	0.91	28.31	39.06	64.98	66.36
69	0.89	0.57	-36.46	63.67	66.31	4.16
70	0.74	0.75	0.87	38.68	74.79	93.34
71	0.63	0.71	13.40	49.94	62.48	25.11
72	0.53	0.80	51.83	55.88	48.54	-13.13
73	0.78	0.70	-10.70	47.78	44.13	-7.63
74	0.70	0.57	-17.59	28.31	48.85	72.58
75	0.76	0.73	-5.06	44.71	58.64	31.15
76	0.82	0.87	6.30	36.70	39.23	6.87
77	0.86	0.78	-9.40	39.01	65.26	67.28
78	0.71	0.52	-26.36	53.18	47.16	-11.33
79	0.72	0.98	36.32	52.40	78.23	49.28
80	0.70	0.76	8.29	46.38	47.90	3.29
81	0.71	0.65	-9.09	39.34	45.60	15.92
82	0.76	0.71	-7.59	47.40	64.34	35.72
83	0.66	0.70	5.85	38.01	50.19	32.04
84	0.75	0.63	-16.31	43.12	35.64	-17.34
Ort.	0.65	0.75	18.33	44.18	55.77	30.91

4.10. Yaprak dokularında prolin ve protein içeriği

Farklı kavun genotiplerinde uygulanan %50 su stresinin prolin ve protein içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.10). Tablo incelendiğinde tam sulama konularından ortalama $8.14 \mu\text{g g}^{-1}$ prolin içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek prolin içeriği 17 ve 54 numaralı genotipten sırası ile 18.04 ve $15.02 \mu\text{g g}^{-1}$ elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama $16.41 \mu\text{g g}^{-1}$ prolin içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 39,54 ve 83 numaralı genotiplerden 26.15 - $61.72 \mu\text{g g}^{-1}$ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde

genotiplerde ortalama %123 protein içeriğinde artış görülmüştür. Azalış göstren genotipler 3, 17, 61 ve 80 numaralı genotipler olup, % 5-16 arasında azalış görülmüştür.

Protein içerikleri incelendiğinde tam sulanan konulardan ortalama $100.29 \mu\text{g g}^{-1}$ protein içeriği elde edilmiştir. Tam sulama yapılan konularda en yüksek protein içeriği 3, 37 ve 45 numaralı genotiplerden $113-117 \mu\text{g g}^{-1}$ aralığında elde edilmiştir. Stres konularından ise ortalama $89.6 \mu\text{g g}^{-1}$ protein içeriği elde edilmiştir. %50 su kısıtının uygulandığı konularda ise 26, 29, 30 ve 49 numaralı genotiplerden $100-105 \mu\text{g g}^{-1}$ aralığında elde edilmiştir. Tam sulama konularına göre stres konularındaki değişimler incelendiğinde genotiplerde ortalama %10.25 protein içeriğinde azalış görülmüştür. En yüksek artışın görüldüğü genotipler 5 ve 14 numaralı genotipler olup, sırası ile % 29 ve %14 artış görülmüştür.

Prolin ve proteinler stres şartlarında enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidant savunma sistemleri ile uyumlu hareket ederek oksidatif hasarın etkisini azaltır (Hanif ve ark., 2021). Enzimatik olmayan antioksidanlar arasında yer alan prolin ozmoprotektanların üretimini artırır (Khedr ve ark., 2003). Diğer taraftan, bitkilerde meydana gelen prolin birikiminin K^+ absorbe etme etkinliğini ve klorofil içeriğine katkı sağladığı bildirilmiştir (Gadallah, 1999). Prolin, fotosentetik aparatı ve enzimleri korur ve kloroplast ve sitozoldeki protein ve protein komplekslerini stabilize eder (Szabados ve Saviouré, 2010). Ayrıca prolinin serbest oksijen radikal süpürücü özelliğinden dolayı fotosentez reaksiyonu klorofil miktarına olumlu etki yapar (Sarıyer, 2018). Bu sebeple bitkilerde su stresi şartlarında artan prolin ve protein stresin olumsuz etkisini azaltmak için bir savunma mekanizması olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda kurağa tolerant genotiplerin belirlenmesinde prolin ve protein içeriği yüksek olması istenmektedir (Qaseem ve ark., 2019; Saddique ve ark., 2020; Sahitya ve ark., 2018; Szabados ve Saviouré, 2010; Tomar ve ark., 2021). Kavunda elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla örtüşmekte olup, stres şartlarında prolin ve protein içeriklerinde artış gösteren genotipler önemli genotipler olarak görülmüştür.

Tablo 4.10. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin prolin ve protein içeriği

Genotip	Prolin ($\mu\text{g g}^{-1}$)			Protein ($\mu\text{g g}^{-1}$)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	10.68	11.53	7.95	105.20	96.97	-7.83
2	8.60	11.15	29.66	90.77	92.20	1.58
3	12.09	10.96	-9.36	117.17	97.60	-16.70
4	7.66	12.47	62.80	98.33	88.90	-9.59
5	10.21	14.36	40.67	74.40	96.17	29.26
6	8.89	14.17	59.46	97.70	83.50	-14.53
7	11.15	17.09	53.30	100.47	84.73	-15.66
8	7.94	14.64	84.33	111.83	95.93	-14.22
9	5.30	16.91	218.85	97.90	96.37	-1.57
10	7.09	14.26	101.08	94.13	95.13	1.06
11	5.02	18.89	276.31	103.20	91.10	-11.72
12	9.08	24.08	165.28	91.17	86.53	-5.08
13	5.11	15.02	193.74	102.23	94.03	-8.02

14	10.68	15.02	40.64	85.43	97.90	14.59
15	5.21	23.60	353.27	97.53	91.60	-6.08
16	5.49	14.26	159.79	90.17	79.63	-11.68
17	18.04	17.00	-5.75	104.80	96.00	-8.40
18	5.02	22.38	345.86	92.90	90.17	-2.94
19	9.08	12.85	41.58	95.17	92.83	-2.45
20	13.23	16.34	23.54	102.23	79.57	-22.17
21	10.68	15.77	47.70	102.10	90.30	-11.56
22	6.25	18.13	190.34	97.97	94.30	-3.74
23	7.47	14.83	98.47	107.53	82.80	-23.00
24	6.25	15.21	143.51	101.83	85.40	-16.14
25	7.09	16.91	138.30	108.53	93.50	-13.85
26	5.21	13.98	168.48	111.63	101.17	-9.38
27	9.08	16.43	81.08	87.37	94.00	7.59
28	5.96	12.28	106.00	104.10	69.17	-33.56
29	5.30	19.45	266.90	107.47	105.77	-1.58
30	9.83	14.45	47.02	105.30	100.17	-4.87
31	4.55	17.38	282.13	108.17	88.93	-17.78
32	5.77	22.94	297.39	97.53	89.23	-8.51
33	14.26	21.15	48.32	107.77	95.63	-11.26
34	12.38	22.00	77.74	103.70	99.77	-3.79
35	6.25	13.23	111.78	106.03	88.83	-16.22
36	6.15	16.53	168.71	85.73	81.77	-4.63
37	5.21	13.79	164.82	115.97	92.77	-20.01
38	10.21	21.72	112.76	103.30	95.20	-7.84
39	11.81	26.43	123.80	95.77	83.00	-13.33
40	6.06	13.98	130.84	106.13	87.73	-17.34
41	14.83	20.49	38.16	103.27	87.43	-15.33
42	13.60	18.60	36.75	98.70	89.47	-9.35
43	8.98	12.66	40.97	99.70	75.53	-24.24
44	8.23	19.83	141.05	107.63	91.90	-14.62
45	6.91	15.59	125.69	113.43	89.90	-20.75
46	5.30	13.98	163.70	94.43	81.43	-13.77
47	8.98	19.45	116.59	101.07	92.97	-8.01
48	4.26	18.32	329.66	100.50	94.87	-5.61
49	6.43	12.38	92.37	100.83	103.13	2.28
50	6.15	18.13	194.78	106.07	87.83	-17.19
51	13.04	15.68	20.26	102.10	88.40	-13.42
52	6.43	14.45	124.63	106.27	87.60	-17.57
53	5.30	17.94	238.43	92.57	89.33	-3.49
54	15.02	61.72	310.93	97.33	95.90	-1.47
55	7.85	13.32	69.71	96.33	89.63	-6.96
56	4.83	19.55	304.70	111.57	95.07	-14.79
57	10.49	18.70	78.24	96.13	65.93	-31.41
58	6.62	14.64	121.07	96.77	94.80	-2.03
59	12.28	18.42	49.92	90.60	90.23	-0.40
60	6.25	15.21	143.50	91.63	88.13	-3.82
61	14.36	12.00	-16.42	101.30	83.83	-17.24
62	8.23	15.02	82.57	96.87	84.63	-12.63
63	5.40	13.04	141.61	111.03	92.20	-16.96
64	6.62	10.87	64.11	105.23	87.27	-17.07
65	10.21	14.17	38.81	102.93	89.13	-13.41
66	6.62	13.98	111.11	101.53	97.23	-4.24
67	6.15	12.57	104.29	100.63	83.83	-16.69
68	9.45	13.79	45.91	98.23	91.20	-7.16
69	7.00	12.76	82.21	92.23	80.67	-12.54
70	4.74	11.25	137.44	99.13	93.50	-5.68
71	9.36	12.85	37.30	94.27	93.17	-1.17
72	5.11	17.94	250.94	100.27	88.60	-11.64
73	5.68	14.45	154.48	90.67	86.47	-4.63
74	6.62	13.98	111.11	102.33	82.63	-19.25
75	8.60	15.11	75.65	97.93	86.47	-11.71
76	4.26	12.09	183.63	97.90	80.03	-18.25
77	4.36	11.81	170.99	105.47	82.60	-21.68
78	10.11	13.32	31.72	100.40	89.17	-11.19
79	5.11	11.62	127.29	100.03	90.37	-9.66
80	12.76	11.53	-9.62	98.60	90.80	-7.91

81	5.96	22.00	269.00	105.67	82.80	-21.64
82	3.70	10.59	186.24	101.40	96.13	-5.19
83	12.75	26.15	105.03	100.27	85.20	-15.03
84	7.85	12.75	62.50	96.33	83.03	-13.81
Ort.	8.14	16.41	123.07	100.29	89.60	-10.25

4.11. Antioksidant enzim aktivitesi

Antioksidant enzim aktiviteleri stres şartlarında stresin olumsuz etkisini azaltmak için önemli etkiye sahiptir. Kavun genotiplerinde ve stres şartlarında antioksidantlarda değişimlerin olduğu görülmüştür (Tablo 4.11). Tam sulama şartlarında genotipler bazında CAT içerikleri incelendiğinde, ortalama 88.33 EU g⁻¹ CAT içeriğinin olduğu görülmüştür. Genotipler bazında bakıldığında en yüksek CAT içeriğine 16, 38, 43, 44, 53 ve 65 numaralı genotipler, 160-200 EU g⁻¹ arasında CAT aktivitesine sahip olmuşlardır. Stres şartlarında genotiplerin sahip olduğu ortalama CAT aktivitesi 138 EU g⁻¹ olmuştur. Genotipler bazında incelendiği zaman en yüksek CAT aktiviteleri 9, 14, 38, 49, 51, 58 ve 60 numaralı genotiplerden, 220-240 EU g⁻¹ arasında elde edilmiştir. Tam sulama şartlarında elde edilen CAT aktivitelerine göre stres şartlarındaki değişimler incelendiğinde, ortalama %62 artış görülmüştür. 16, 17 ve 19 numaralı genotiplerde ise tam sulama şartlarına göre stres konularında bir değişim görülmemiştir.

SOD aktiviteleri incelendiğinde tam sulama şartlarında genotipler ortalama 2103 EU g⁻¹ SOD aktivitesine sahip olmuşlardır. Tam sulama şartlarında 24, 45 ve 46 numaralı genotipler 3406-3421 EU g⁻¹ arasındaki, SOD aktiviteleri ile en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. %50 su kısıtının yapıldığı konuların ortalamasına bakıldığında 1620 EU g⁻¹ SOD aktivitesi ortaya çıkmıştır. En yüksek SOD aktivitesi veren genotipler sırası ile 22, 23 ve 24 numaralı genotipler olmuşlardır. %'lik değişimler incelendiğinde tam sulama şartlarına göre stres konularında ortalama %18'lik bir azalış görülmüştür. 59 ve 68 numaralı kavun genotipleri ise stres şartlarında SOD aktivitesinde en fazla artış gösteren genotipler olarak karşımıza çıkmıştır.

POD aktiviteleri incelendiğinde, tam sulama şartlarında kavun genotipleri ortalama 1545 EU g⁻¹ POD aktivitesi vermişlerdir. Genotipler bazında incelendiğinde, 50 ve 55 numaralı genotipler en yüksek POD aktivitesi veren genotipler olmuşlardır. Stres şartlarında kavun genotipleri ortalama 2604 EU g⁻¹ POD aktivitesi vermişlerdir. En yüksek POD aktivitesine sahip olan genotipler ise, 19, 28, 29, 49 ve 50 numaralı genotipler olmuştur. %'lik değişimler incelendiğinde tam sulama konularına göre stres konularının POD aktivitesinde

%90'lık artış görülmüştür. En yüksek artışlar ise 23 ve 74 numaralı kavun genotiplerinden elde edilmiştir.

Stres şartlarında meydana gelen reaktif oksijen türevleri (ROS) bitkilerin gelişimini kısıtlamaktadır. Bu ROS'ların olumsuz etkisini azaltmak için bitkiler tarafında enzimatik olan antioksidant enzimlerin (CAT, SOD, POD... gibi) salgılanması en önemli savunma mekanizmalarındandır. SOD stres şartlarında oksidatif stresle mücadele etmeye çalışan önemli bir enzimdir (Kireççi, 2018). SOD stres şartlarında meydana gelen O₂ anyonunu daha az reaktif türleri olan O₂ ve H₂O₂'ye dönüştürür. Birçok bitki türünde stres şartlarında sorumlu enzim olan SOD aktivitesinde önemli artışlar gerçekleşmiştir (Batoöl ve ark., 2020; Gao ve ark., 2020; Seymen, 2021; Yavuz ve ark., 2022). Stres şartlarında CAT hidrojen peroksidin su ve oksijen içerisinde değişimini katalize eder (Beyer Jr ve Fridovich, 1987). Katalaz H₂O₂'yi doğrudan değiştirebilen ve ROS'ların süpürülmesinde başlıca görev alan bir enzimdir (Van Breusegem ve ark., 2001). Bitkiler stres şartlarında CAT içeriğini artırarak doku metabolizmasındaki hasarın azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan birçok çalışmada stres çalışmasında CAT içeriğinde önemli artışların olduğu görülmüştür (Liu ve ark., 2020; Seymen, 2021). POD da aynı şekilde stres şartlarında ROS'ların olumsuz etkisini azaltmak için sekonder metabolit ve ozmolitlerin birikmesine katkı sağlar (Sattar ve ark., 2020). Yapılan çalışmalarda kuraklık stresi şartlarında SOD aktivitelerinde önemli artışların olduğu bildirilmiştir (Seymen, 2021).

Tablo 4.11. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin antioksidant enzim aktiviteleri

Genotip	CAT (EU g ⁻¹)			SOD (EU g ⁻¹)			POD (EU g ⁻¹)		
	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark	%100 su	%50 su	%'lik fark
1	60.00	80.00	33.33	2709.68	2286.45	-15.62	1360.00	2032.00	49.41
2	70.00	80.00	14.29	2338.06	1920.00	-17.88	2816.00	3632.00	28.98
3	80.00	90.00	12.50	2415.48	2400.00	-0.64	1568.00	2976.00	89.80
4	80.00	90.00	12.50	2461.94	1842.58	-25.16	1536.00	3576.00	132.81
5	100.00	140.00	40.00	2580.65	1816.77	-29.60	800.00	1200.00	50.00
6	60.00	100.00	66.67	2420.65	2110.97	-12.79	1088.00	2704.00	148.53
7	80.00	140.00	75.00	2596.13	1806.45	-30.42	1440.00	1968.00	36.67
8	80.00	160.00	100.00	2291.61	2394.84	4.50	1432.00	1568.00	9.50
9	140.00	240.00	71.43	2110.97	1981.94	-6.11	1760.00	3384.00	92.27
10	60.00	80.00	33.33	2162.58	1729.03	-20.05	896.00	2784.00	210.71
11	80.00	90.00	12.50	2529.03	2069.68	-18.16	1684.00	1728.00	2.61
12	60.00	80.00	33.33	2100.65	1894.19	-9.83	768.00	1952.00	154.17
13	80.00	160.00	100.00	2198.71	1770.32	-19.48	1688.00	1968.00	16.59
14	80.00	220.00	175.00	2301.94	1543.23	-32.96	2128.00	2352.00	10.53
15	80.00	160.00	100.00	2673.55	2498.06	-6.56	2928.00	3392.00	15.85
16	160.00	160.00	0.00	2632.26	2616.77	-0.59	2480.00	2928.00	18.06
17	80.00	80.00	0.00	2689.03	2807.74	4.41	1552.00	3040.00	95.88
18	80.00	160.00	100.00	2523.87	2709.68	7.36	2064.00	2576.00	24.81
19	80.00	80.00	0.00	2389.68	2554.84	6.91	1056.00	3824.00	262.12
20	80.00	90.00	12.50	2446.45	2647.74	8.23	2168.00	2256.00	4.06
21	80.00	150.00	87.50	2818.06	2936.77	4.21	2128.00	3608.00	69.55
22	80.00	160.00	100.00	2611.61	3406.45	30.43	1056.00	2608.00	146.97
23	60.00	80.00	33.33	2668.39	3024.52	13.35	496.00	2496.00	403.23
24	80.00	90.00	12.50	3421.94	3153.55	-7.84	912.00	2016.00	121.05

25	60.00	160.00	166.67	2085.16	1677.42	-19.55	1696.00	2672.00	57.55
26	60.00	160.00	166.67	2033.55	1089.03	-46.45	1232.00	3192.00	159.09
27	80.00	160.00	100.00	1956.13	1083.87	-44.59	2064.00	3360.00	62.79
28	90.00	160.00	77.78	1667.10	753.55	-54.80	2536.00	3912.00	54.26
29	90.00	160.00	77.78	2338.06	1290.32	-44.81	2624.00	3874.00	47.64
30	90.00	160.00	77.78	2110.97	1202.58	-43.03	784.00	1064.00	35.71
31	80.00	150.00	87.50	2255.48	1403.87	-37.76	808.00	2016.00	149.50
32	140.00	150.00	7.14	2033.55	1099.35	-45.94	784.00	1600.00	104.08
33	80.00	160.00	100.00	1961.29	970.32	-50.53	832.00	1096.00	31.73
34	140.00	160.00	14.29	2049.03	1145.81	-44.08	2664.00	2832.00	6.31
35	70.00	80.00	14.29	2018.06	1114.84	-44.76	2232.00	2800.00	25.45
36	80.00	90.00	12.50	2167.74	1063.23	-50.95	1856.00	2776.00	49.57
37	140.00	160.00	14.29	2322.58	1114.84	-52.00	1136.00	2272.00	100.00
38	200.00	240.00	20.00	2012.90	1532.90	-23.85	1216.00	1376.00	13.16
39	80.00	160.00	100.00	3282.58	1734.19	-47.17	1420.00	1880.00	32.39
40	70.00	80.00	14.29	3390.97	1672.26	-50.68	1184.00	1296.00	9.46
41	60.00	80.00	33.33	3370.32	1605.16	-52.37	784.00	2272.00	189.80
42	70.00	80.00	14.29	3303.23	1522.58	-53.91	1008.00	3088.00	206.35
43	160.00	220.00	37.50	2926.45	1945.81	-33.51	624.00	1624.00	160.26
44	160.00	180.00	12.50	2978.06	1873.55	-37.09	992.00	1664.00	67.74
45	80.00	140.00	75.00	3406.45	1569.03	-53.94	1976.00	3712.00	87.85
46	150.00	160.00	6.67	3421.94	1445.16	-57.77	1480.00	3480.00	135.14
47	80.00	140.00	75.00	3390.97	1821.94	-46.27	1336.00	2584.00	93.41
48	70.00	80.00	14.29	3282.58	1930.32	-41.19	1312.00	3104.00	136.59
49	140.00	240.00	71.43	1682.58	1006.45	-40.18	1208.00	3984.00	229.80
50	70.00	80.00	14.29	1858.06	1145.81	-38.33	3488.00	4880.00	39.91
51	80.00	240.00	200.00	1811.61	722.58	-60.11	1176.00	2992.00	154.42
52	80.00	140.00	75.00	1930.32	867.10	-55.08	1952.00	3792.00	94.26
53	160.00	220.00	37.50	1563.87	1285.16	-17.82	2320.00	2864.00	23.45
54	80.00	160.00	100.00	1600.00	1047.74	-34.52	1976.00	2424.00	22.67
55	70.00	140.00	100.00	1481.29	1269.68	-14.29	3424.00	3552.00	3.74
56	80.00	140.00	75.00	918.71	1259.35	37.08	1032.00	3432.00	232.56
57	80.00	140.00	75.00	1099.35	1347.10	22.54	2464.00	2704.00	9.74
58	80.00	240.00	200.00	1032.26	1104.52	7.00	1928.00	3984.00	106.64
59	60.00	140.00	133.33	1027.10	1600.00	55.78	1496.00	3416.00	128.34
60	100.00	240.00	140.00	1295.48	1280.00	-1.20	2016.00	2688.00	33.33
61	80.00	100.00	25.00	1347.10	1187.10	-11.88	1848.00	2952.00	59.74
62	70.00	80.00	14.29	1352.26	934.19	-30.92	1504.00	2112.00	40.43
63	70.00	80.00	14.29	1419.35	1858.06	30.91	1488.00	3296.00	121.51
64	70.00	80.00	14.29	1894.19	2136.77	12.81	832.00	2288.00	175.00
65	160.00	220.00	37.50	1140.65	1538.06	34.84	1792.00	2352.00	31.25
66	70.00	80.00	14.29	1223.23	1455.48	18.99	920.00	1152.00	25.22
67	60.00	160.00	166.67	1496.77	1981.94	32.41	904.00	1960.00	116.81
68	80.00	160.00	100.00	1078.71	1600.00	48.33	2672.00	3216.00	20.36
69	60.00	80.00	33.33	2064.52	1729.03	-16.25	1336.00	1624.00	21.56
70	80.00	120.00	50.00	1677.42	1883.87	12.31	1456.00	3680.00	152.75
71	80.00	140.00	75.00	1589.68	588.39	-62.99	1072.00	3368.00	214.18
72	60.00	80.00	33.33	2590.97	2147.10	-17.13	1168.00	2584.00	121.23
73	80.00	140.00	75.00	758.71	794.84	4.76	720.00	2976.00	313.33
74	80.00	140.00	75.00	949.68	1181.94	24.46	448.00	2744.00	512.50
75	60.00	80.00	33.33	2085.16	1264.52	-39.36	1176.00	1568.00	33.33
76	130.00	140.00	7.69	1940.65	1233.55	-36.44	2456.00	3264.00	32.90
77	60.00	160.00	166.67	1842.58	1114.84	-39.50	1224.00	1544.00	26.14
78	80.00	140.00	75.00	1904.52	815.48	-57.18	1440.00	2304.00	60.00
79	70.00	80.00	14.29	1950.97	887.74	-54.50	1084.00	1588.00	46.49
80	80.00	160.00	100.00	1238.71	1486.45	20.00	1304.00	1624.00	24.54
81	60.00	160.00	166.67	1470.97	794.84	-45.96	1680.00	1768.00	5.24
82	140.00	160.00	14.29	1630.97	903.23	-44.62	1576.00	1644.00	4.31
83	150.00	160.00	6.67	1538.06	1403.87	-8.72	1080.00	2248.00	108.15
84	60.00	160.00	166.67	1367.74	1708.39	24.91	1808.00	2128.00	17.70
Ort.	88.33	138.21	62.45	2103.72	1620.83	-18.94	1545.86	2604.88	90.16

4.12. Temel bileşenler analizi sonuçları

Kavunda farklı genotiplerden tam sulama konularına göre stres şartlarında elde edilen %lik farklar temel bileşen analizine tabi tutulmuştur (Tablo 4.12). Temel bileşenler analizi bir çok abiyotik stres çalışmasında parametrelerin ve uygulamaların etkinliğini yorumlamada kullanılan önemli bir analiz metodudur (Mozafari ve ark., 2019; Seymen, 2021; Seymen ve ark., 2019; Yavuz ve ark., 2020). Tablo incelendiğinde, beş komponent çalışmanın % 50.16'sını açıklamıştır. İlk komponent (PC1) incelendiğinde çalışmanın %18.41'ini açıklamış olup, BB, YA, BYA, BKA, KYA, KKA, KU, PhiPSII pozitif yönde, Chl a, Chl b ve KT negatif yönde en güçlü açıklayan parametreler olmuştur. İkinci komponent (PC2) çalışmanın %10.43'ünü açıklamış olup, BB, BYA, BKA, KYA, YS, Chl a, Chl b, KT ve MDA pozitif yönde, YOSİ, KF ve SOD negatif yönde açıklayan en güçlü parametreler olarak karşımıza çıkmıştır. Üçüncü komponent (PC3) çalışmanın %8.23'ünü açıklamış olup BB, YOSİ, MZ, PhiPSII, GSW, Chl a, Chl b, ve Kt pozitif yönde, KYA, KKA, KU, YS, CAT ve POD negatif yönde en güçlü açıklayan parametreler olmuşlardır. Dördüncü komponent (PC4) incelendiğinde çalışmanın %6.65'ini açıklamış olup, KKA, KU, SPAD, MZ, Chl a, KT ve POD pozitif yönde, MDA ve PL negatif yönde en güçlü açıklayan parametreler olmuşlardır. Beşinci komponent (PC5) incelendiğinde, BYA, BKA, YOSİ, KF, PL ve POD pozitif yönde, YA, SPAD ve PhiPSII negatif yönde en güçlü açıklayan parametreler olmuştur.

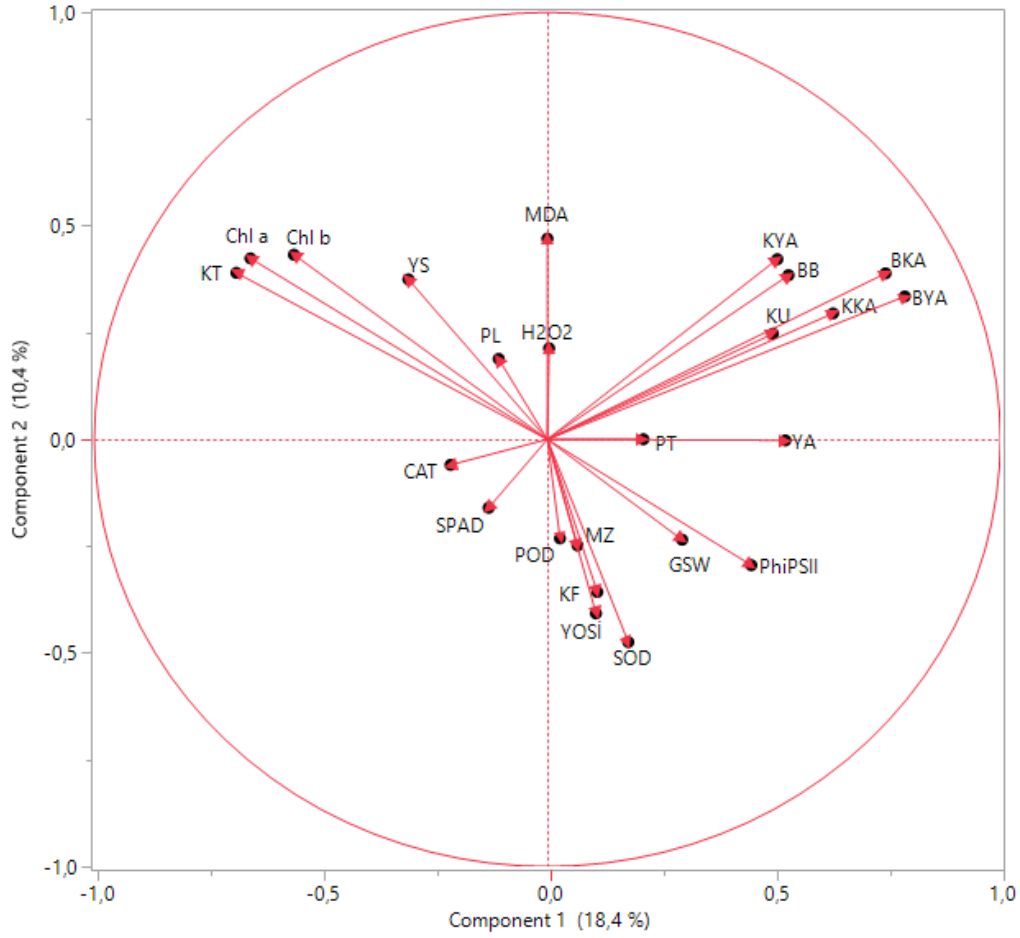
Tablo 4.12. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinden yapılan temel bileşen analizi sonuçları

PCA	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Öz değer	4.41	2.50	1.97	1.59	1.54
Varyansın yüzdesi	18.41	10.43	8.23	6.65	6.43
Kümülatif varyans yüzdesi	18.41	28.84	37.08	43.73	50.16
Parametreler					
BB	0.25316	0.24302	0.23219	0.01301	0.17268
YA	0.24980	-0.00134	0.10483	0.02824	-0.30391
BYA	0.37519	0.21163	0.15723	0.01590	0.20362
BKA	0.35504	0.24577	0.16759	0.00269	0.22910
KYA	0.24138	0.26668	-0.20438	0.08852	-0.17233
KKA	0.29986	0.18652	-0.22462	0.25178	0.02583
KU	0.23680	0.15646	-0.27866	0.23328	-0.07252
SPAD	-0.06174	-0.10113	-0.06334	0.29499	-0.23720
YOSİ	0.05097	-0.25734	0.22995	-0.00374	0.32585
MZ	0.03161	-0.15675	0.27241	0.29360	0.04717
KF	0.05233	-0.22573	0.03864	-0.18243	0.36542
PhiPSII	0.21402	-0.18596	0.20082	0.09349	-0.39389

GSW	0.14141	-0.14837	0.30837	-0.15204	-0.15979
YS	-0.14598	0.23692	-0.28396	0.04344	0.10553
Chl a	-0.31180	0.26795	0.22414	0.26171	-0.02375
Chl b	-0.26614	0.27334	0.23650	0.05226	0.01548
KT	-0.32654	0.24650	0.24443	0.25838	-0.00696
MDA	0.00001	0.29708	0.09599	-0.40574	-0.13796
H ₂ O ₂	0.00176	0.13482	0.08645	-0.10874	0.07916
PL	-0.05113	0.11922	-0.14408	-0.25014	0.28333
PT	0.10075	0.00027	0.02441	-0.17081	-0.17401
CAT	-0.10167	-0.03758	-0.33061	-0.26642	-0.12440
SOD	0.08494	-0.29985	-0.03665	0.11230	0.06338
POD	0.01321	-0.14631	-0.22174	0.37829	0.31942

*istatistiksel önem düzeyleri $P < 0.05$ ve 0.001 önem seviyelerine göre belirlenmiştir. BB-Bitki boyu; YA-Yaprak alanı; BYA-Bitki yaş ağırlığı; BKA-Bitki kuru ağırlığı; KYA-Kök yaş ağırlığı; KKA-Kök kuru ağırlığı; KU-Kök uzunluğu; SPAD- Klorofil spad değeri; YOSİ- Yaprak oransal su içeriği; MZ-Membran zararlanması; KF-Klorofil floresansı; PhiPSII-Fotosentez etkinliği; GSW-Stoma iletkenliği; YS- Yaprak sıcaklığı; Chl a-Klorofil a; Chl b-Klorofil b; KT-Karotenoid; MDA-Malondialdehit; H₂O₂-Hidrojen peroksit; PL-Prolin; PT-Protein; CAT-Katalaz; SOD-Süperoksit dismutaz; POD-Peroksidaz.

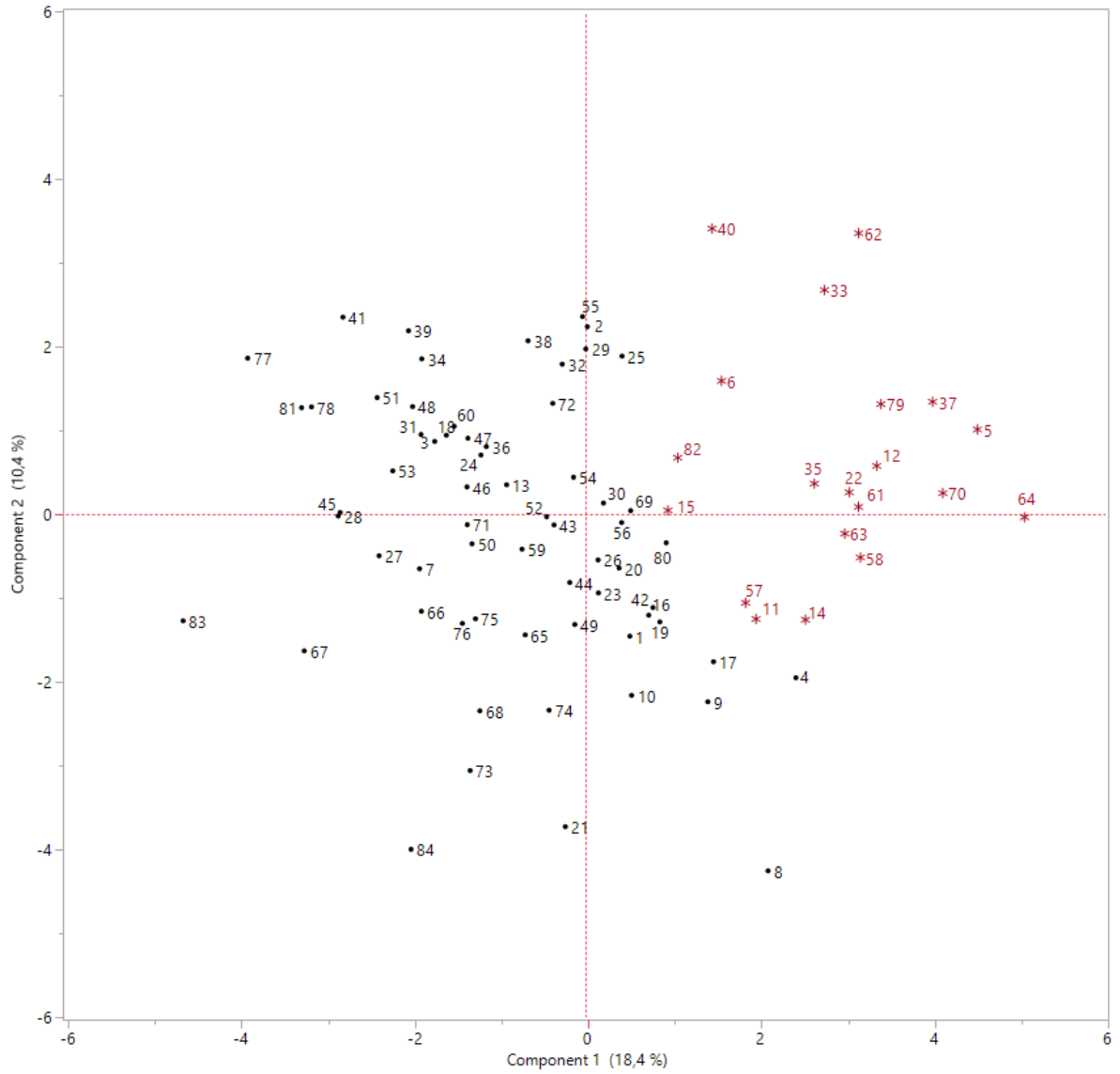
Temel bileşen analizinde ilk iki komponentten çizilen “loading plot ve score plot” grafikleri ile parametreler arasındaki ve genotipler arasındaki ilişki ortaya koyulmaya çalışılmıştır (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). İlk iki komponentin %25’in üzerinde olması çalışmada temel bileşenler analizinin kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Mohammadi ve Prasanna, 2003; Yavuz ve ark., 2021). Bizim çalışmamızda ise çalışmanın en yüksek açıklanan komponentleri olan ilk iki komponentte %28.84 açıklandığı görülmektedir. Şekil 4.1 incelendiğinde, KYA, BB, KU, BKA, KKA, BYA gibi agronomik özellikleri arasında pozitif yüksek korelasyon olduğu görülürken bu özelliklerin CAT ve SPAD ile yüksek negatif korelasyon sergilediği görülmüştür. Diğer taraftan, Chl a, Chl b ve KT gibi pigment parametreleri arasında da yüksek pozitif ilişki görülmüş ve bu parametreler GSW ve PhiPSII ile negatif korelasyon sergilemişlerdir. bir çok araştırmacı parametreler arasındaki korelasyonları yorumlamak için ilk iki komponentten çizilen loading plot grafiğini kullanmışlardır (Islam ve ark., 2021; Kayak ve ark., 2022; Saed-Moucheshi ve ark., 2019; Seymen ve ark., 2019; Yavuz ve ark., 2020).



Şekil 4.1. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinden yapılan temel bileşen analizi sonuçlarından elde edilen PC1 ve PC2’den çizilen “Loading Plot” grafiği.

İlk iki komponentten çizilen score plot grafiği incelendiğinde genotiplerin yüzey üzerindeki dağılımları görülmektedir. En yüksek açıklanan ilk komponent su stresini açıklayan en önemli komponent olarak bulunmuştur. Komponentin pozitif bölgesinde tolerant genotipler yer alırken, negatif bölgesinde ise hassas genotipler yer almaktadır. Her iki komponentin pozitif bölgesinde yer alan genotipler bitki gelişim parametreleri yönünden de stres şartlarında en az kayıp gösteren genotipler olmuştur. Diğer taraftan ilk komponentin pozitif bölgesinde, ikinci komponentin negatif bölgesinde yer alan genotipler ise daha iyi fotosentez aktivitesine sahip olan genotipler olmuşlardır. Bu sebeple tolerant genotiplerin seçiminde her iki komponentin pozitif bölgesi tercih edilse de beş genotipte alt bölgeden seçilmiştir. Bir çok araştırmacı stres şartlarında tolerant genotipleri belirlemede temel bileşen analizlerini kullanmış ve iki komponentin pozitif bölgesinde yer alan genotipleri tolerant genotipler olarak belirlemişlerdir (Farshadfar ve Elyasi, 2012; Gedam ve ark., 2021; Grzesiak ve ark., 2019; Hefny ve ark., 2017; Seymen ve ark., 2019; Ullah ve ark., 2021). Elde edilen grafik sonucunda 5, 6, 11, 12, 14, 15, 22, 33, 35, 37, 40, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 70, 79 ve 82

numaralı genotipler kuraklık stresine diğer genotiplere göre daha toleranslı olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2. Tam sulama ve su kısıtı şartlarında kavun genotiplerinin agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinden yapılan temel bileşen analizi sonuçlarından elde edilen PC1 ve PC2’den çizilen “Score Plot” grafiği.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1.Sonuçlar

Tam sulanan ve %50 kısıt uygulanan farklı kavun genotiplerinin agronomik, fizyolojik ve biyokimyasal içeriklerinde önemli değişimlerin olduğu görülmüştür. Uygulanan %50 su kısıtı agronomik özelliklerde önemli kayıplara neden olmuştur. Diğer taraftan genotipler arasında önemli farklılıkların olmasının yanı sıra su kısıtı kavun genotiplerinde fotosentez etkinliğini azaltmış, MDA ve H₂O₂ artışına sebep olmuştur. Kavunda, stres şartlarında, CAT ve POD gibi enzimlerin aktivitelerini önemli oranda arttırdığı görülmüştür. Diğer yandan, yapılan PCA sonucunda, beş komponent çalışmanın %50.16'sını açıklamıştır. PC1 ve PC2'den çizilen grafik sonucunda iki komponentin pozitif bölgesinde yer alan ve bu bölgeye yakın olan 5, 6, 11, 12, 14, 15, 22, 33, 35, 37, 40, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 70, 79 ve 82 nolu genotipler tolerant genotipler olarak belirlenmişlerdir. Diğer taraftan hem tam sulama hem de kısıtlı sulama altında en yüksek su verimliği sağlayan 14 nolu genotip ilk yapılan çalışmaya göre ümit var olarak görünmektedir. Seçilen genotiplerin açık arazi koşullarında ve tüm vejetasyon dönemi boyunca su stresine karşı gerçek performanslarının belirlenmesi ile ortaya çıkan genotipler ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılıp kurağa tolerant çeşit veya çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

5.2.Öneriler

Yapılan yüksek lisans tezinde saf hat olarak nitelendirilen 80 kavun genotipinden sakısı şartlarında 20 saf hattın diğerlerine göre tolerant olduğu tespit edilmiştir. Tolerant olarak belirlenen saf hatların gerçek arazi şartlarında kısıtlı sulama denemelerine tabi tutularak en tolerant genotiplerin belirlenmesi gerekmektedir. Her genotipin gerçek arazi şartlarında su tüketimlerinin ortaya konması tolerant genotiplerin belirlenmesinde önemli sonuçlar ortaya koyacaktır. Diğer taraftan, tolerant olarak belirlenen genotiplerin moleküler seviyede incelemeleri yapılarak net sonuçlar elde edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Tolerant kavun saf hatlarının belirlenmesi sonucunda, elde edilen bu hatlar melezleme programlarına sokularak tolerant hibrit kavun çeşitlerinin geliştirilmesinde önemli olacaktır. Tolerant hibrit kavun çeşitlerinin yarı kurak bölgelerde üreticilerin hizmetine sunulması su eksikliğinden kaynaklanan verim ve kalite kayıplarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- AbdElgawad, H.,Avramova, V.,Baggerman, G.,Van Raemdonck, G.,Valkenborg, D.,Van Ostade, X.,Guisez, Y.,Prinsen, E.,Asard, H.&Van den Ende, W. (2020) Starch biosynthesis contributes to the maintenance of photosynthesis and leaf growth under drought stress in maize. *Plant, Cell & Environment*, 43, 2254-2271.
- Acar, O.,Türkan, I.&Özdemir, F. (2001) Superoxide dismutase and peroxidase activities in drought sensitive and resistant barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. *Acta Physiologiae Plantarum*, 23, 351-356.
- Akashi, K.,Morikawa, K.&Yokota, A. (2005) Agrobacterium-mediated transformation system for the drought and excess light stress-tolerant wild watermelon (*Citrullus lanatus*). *Plant biotechnology*, 22, 13-18.
- Akhoundnejad, Y.&Daşgan, H. Y. (2019) Effect of different irrigation levels on physiological performance of some drought tolerant melon (*Cucumis melo* L.) genotypes. *Applied Ecology and Environmental Research*.
- Altaf, M. A.,Shahid, R.,Ren, M.-X.,Altaf, M. M.,Khan, L. U.,Shahid, S.&Jahan, M. S. (2021) Melatonin alleviates salt damage in tomato seedling: a root architecture system, photosynthetic capacity, ion homeostasis, and antioxidant enzymes analysis. *Scientia Horticulturae*, 285, 110145.
- Ansari, W.,Atri, N.,Singh, B.,Kumar, P.&Pandey, S. (2018) Morpho-physiological and biochemical responses of muskmelon genotypes to different degree of water deficit. *Photosynthetica*, 56, 1019-1030.
- Ansari, W.,Atri, N.,Singh, B.&Pandey, S. (2017) Changes in antioxidant enzyme activities and gene expression in two muskmelon genotypes under progressive water stress. *Biologia Plantarum*, 61, 333-341.
- Ansari, W. A.,Atri, N.,Ahmad, J.,Qureshi, M. I.,Singh, B.,Kumar, R.,Rai, V.&Pandey, S. (2019) Drought mediated physiological and molecular changes in muskmelon (*Cucumis melo* L.). *PloS one*, 14, e0222647.
- Astaraki, H.,Ramshini, H.,Lotfi, M.&Izadi Darbandi, A. (2022) Yield stability of melon genotypes under drought stress conditions. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 9, 185-199.
- Barzegar, T.,Lotfi, H.,Rabiei, V.,Ghahremani, Z.&Nikbakht, J. (2017) Effect of water-deficit stress on fruit yield, antioxidant activity, and some physiological traits of four Iranian melon genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48, 13-25.
- Bagheri, S.,Hassandokht, M. R.,Mirsoleimani, A.&Mousavi, A. (2021) Effects of palm leaf biochar on the availability of soil nutrients, leaf nutrient concentration, and physiological characteristics of melon plants (*Cucumis melo* L.) under drought stress. *Acta Agrobotanica*, 73
- Bates LS, Waldren RP, Teare I (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39(1):205
- Batool, T.,Ali, S.,Seleiman, M. F.,Naveed, N. H.,Ali, A.,Ahmed, K.,Abid, M.,Rizwan, M.,Shahid, M. R.&Alotaibi, M. (2020) Plant growth promoting rhizobacteria alleviates drought stress in potato in response to suppressive oxidative stress and antioxidant enzymes activities. *Scientific Reports*, 10, 16975.
- Belkhodja, R.,Morales, F.,Abadia, A.,Gomez-Aparisi, J.&Abadia, J. (1994) Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Physiology*, 104, 667-673.
- Beyer Jr, W. F.&Fridovich, I. (1987) Assaying for superoxide dismutase activity: some large consequences of minor changes in conditions. *Analytical biochemistry*, 161, 559-566.

- Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72, 248-254.
- Bray, E. A. (1997) Plant responses to water deficit. *Trends in plant science*, 2, 48-54.
- Chakma, R., Biswas, A., Saekong, P., Ullah, H. & Datta, A. (2021) Foliar application and seed priming of salicylic acid affect growth, fruit yield, and quality of grape tomato under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 280, 109904.
- Chaves, M. M., Maroco, J. P. & Pereira, J. S. (2003) Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant. *Functional plant biology*, 30, 239-264.
- Chevilly, S., Dolz-Edo, L., Martínez-Sánchez, G., Morcillo, L., Vilagrosa, A., López-Nicolás, J. M., Blanca, J., Yenush, L. & Mulet, J. M. (2021) Distinctive traits for drought and salt stress tolerance in melon (*Cucumis melo* L.). *Frontiers in Plant Science*, 2471.
- Coşkun, Ö. F. (2023) The Effect of Grafting on Morphological, Physiological and Molecular Changes Induced by Drought Stress in Cucumber. *Sustainability*, 15, 875.
- Dalastra, G. M., Echer, M. d. M., Guimarães, V. F., Hachmann, T. L. & Inagaki, A. M. (2014) Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. *Bragantia*, 73, 365-371.
- Demiral T, Türkan I (2005) Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. *Environ Exp Bot* 53(3):247–257
- Dong, H., Bai, L., Zhang, Y., Zhang, G., Mao, Y., Min, L., Xiang, F., Qian, D., Zhu, X. & Song, C.-P. (2018) Modulation of guard cell turgor and drought tolerance by a peroxisomal acetate–malate shunt. *Molecular Plant*, 11, 1278-1291.
- Esterbauer, H. & Cheeseman, K. H. 1990. [42] Determination of aldehydic lipid peroxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. In *Methods in enzymology*, 407-421. Elsevier.
- FAO, 2022. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Date of access: 18/09/2022).
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. & Basra, S. (2009) Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*, 153-188.
- Farshadfar, E. & Elyasi, P. (2012) Screening quantitative indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) landraces. *European Journal of Experimental Biology*, 2, 577-584.
- Fila, G., Zeinalipour, N., Badeck, F.-W., Delshad, M. & Ghashghaie, J. (2019) Application of water-saving treatments reveals different adaptation strategies in three Iranian melon genotypes. *Scientia Horticulturae*, 256, 108518.
- Fotovat, R., Valizadeh, M. & Toorchi, M. (2007) Association between water-use efficiency components and total chlorophyll content (SPAD) in wheat (*Triticum aestivum* L.) under well-watered and drought stress conditions. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5, 225.
- Gadallah, M. (1999) Effects of proline and glycinebetaine on *Vicia faba* responses to salt stress. *Biologia plantarum*, 42, 249-257.
- Gao, S., Wang, Y., Yu, S., Huang, Y., Liu, H., Chen, W. & He, X. (2020) Effects of drought stress on growth, physiology and secondary metabolites of Two Adonis species in Northeast China. *Scientia Horticulturae*, 259, 108795.
- Gedam, P. A., Thangasamy, A., Shirsat, D. V., Ghosh, S., Bhagat, K., Sogam, O. A., Gupta, A., Mahajan, V., Soumia, P. & Salunkhe, V. N. (2021) Screening of onion (*Allium cepa* L.) genotypes for drought tolerance using physiological and yield based indices through multivariate analysis. *Frontiers in Plant Science*, 12, 600371.

- Gong, M., Chen, B., Li, Z.-G. & Guo, L.-H. (2001) Heat-shock-induced cross adaptation to heat, chilling, drought and salt stress in maize seedlings and involvement of H₂O₂. *Journal of Plant Physiology*, 158, 1125-1130.
- Grzesiak, S., Hordyńska, N., Szczyrek, P., Grzesiak, M. T., Noga, A. & Szechyńska-Hebda, M. (2019) Variation among wheat (*Triticum easativum* L.) genotypes in response to the drought stress: I–selection approaches. *Journal of Plant Interactions*, 14, 30-44.
- Güneş, A., Kordali, Ş., Turan, M. & Bozhüyük, A. U. (2019) Determination of antioxidant enzyme activity and phenolic contents of some species of the Asteraceae family from medicinal plants. *Industrial crops and products*, 137, 208-213.
- Hanif, S., Saleem, M. F., Sarwar, M., Irshad, M., Shakoar, A., Wahid, M. A. & Khan, H. Z. (2021) Biochemically triggered heat and drought stress tolerance in rice by proline application. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 305-312.
- Havir, E. A. & McHale, N. A. (1987) Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. *Plant physiology*, 84, 450-455.
- Hefny, M. M., Ali, A. A., Byoumi, T. Y., Al-Ashry, M. & Okasha, S. A. (2017) Classification of genetic diversity for drought tolerance in maize genotypes through principal component analysis. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 62, 213-227.
- Ibrahim, E. & Ramadan, A. (2013) Correlation and path coefficient analyses in sweet melon (*Cucumis melo* var. *Aegyptiacus* L.) under irrigated and drought conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16, 610-616.
- Islam, M. A., De, R. K., Hossain, M. A., Haque, M. S., Uddin, M. N., Fakir, M. S. A., Kader, M. A., Dessoky, E. S., Attia, A. O. & El-Hallous, E. I. (2021) Evaluation of the tolerance ability of wheat genotypes to drought stress: Dissection through culm-reserves contribution and grain filling physiology. *Agronomy*, 11, 1252.
- Kalefetoğlu, T. & Ekmekci, Y. (2005) The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18, 723-740.
- Karipçin, M. 2009a. Determination of drought tolerance on wild and domestic watermelon genotypes. PhD Thesis, Department of horticulture institute of natural and applied
- Karipçin, M. (2009b) Yerli ve yabancı karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana*.
- Kavas, M., Baloğlu, M. C., Akca, O., Köse, F. S. & Gökçay, D. (2013) Effect of drought stress on oxidative damage and antioxidant enzyme activity in melon seedlings. *Turkish Journal of Biology*, 37, 491-498.
- Kawasaki, S., Miyake, C., Kohchi, T., Fujii, S., Uchida, M. & Yokota, A. (2000) Responses of wild watermelon to drought stress: accumulation of an ArgE homologue and citrulline in leaves during water deficits. *Plant and Cell Physiology*, 41, 864-873.
- Kayabaşı, S. 2011. Kuraklık stresinde yetiştirilen soya'da (*Glycine max.* L.) bazı fizyolojik parametreler ile prolin birikiminin araştırılması/Drought stress in the soybean (*Glycine max.* L.) with some physiological parameters investigation of accumulations proline.
- Kayak, N., Kal, Ü., Dal, Y., Yavuz, D. & Seymen, M. (2022) Do proline and glycine betaine mitigate the adverse effects of water stress in spinach? *Gesunde Pflanzen*, 1-17.
- Khedr, A. H. A., Abbas, M. A., Wahid, A. A. A., Quick, W. P. & Abogadallah, G. M. (2003) Proline induces the expression of salt-stress-responsive proteins and may improve the adaptation of *Pancreaticum maritimum* L. to salt-stress. *Journal of experimental botany*, 54, 2553-2562.
- Kılıç, T. (2023) Seed treatments with salicylic and succinic acid to mitigate drought stress in flowering kale cv.'Red Pigeon F1'. *Scientia Horticulturae*, 313, 111939.

- Kıran, S.,Özkay, F.,Ellialtıoğlu, Ş.&Kuşvuran, Ş. (2014) Kuraklık stresi uygulanan kavun genotiplerinde bazı fizyolojik değişimler üzerine araştırmalar. *Toprak Su Dergisi*, 3, 53-58.
- Kıran, S.,Furtana, G. B.,Talhouni, M.&Ellialtıoğlu, Ş. Ş. (2019) Drought stress mitigation with humic acid in two *Cucumis melo* L. genotypes differ in their drought tolerance. *Bragantia*, 78, 490-497.
- Kireççi, O. A. (2018) Bitkilerde enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 473-483.
- Koca, H.,Ozdemir, F.&Turkan, I. (2006) Effect of salt stress on lipid peroxidation and superoxide dismutase and peroxidase activities of *Lycopersicon esculentum* and *L. pennellii*. *Biologia Plantarum*, 50, 745-748.
- Köksal, E.,İlbeyi, A.,Üstün, H.&Özcan, H. (2007) Yeşil fasulye sulama suyu yönetiminde örtü sıcaklığı ve spektral yansıma oranı değerlerinin kullanım olanakları. *Tagem Yayın No: Tagem-Bb-Topraksu-29*, 26.
- Kumar, S. (2020) Abiotic stresses and their effects on plant growth, yield and nutritional quality of agricultural produce. *Int. J. Food Sci. Agric*, 4, 367-378.
- Kusvuran, S. (2012) Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 7, 775-781.
- Kusvuran, Ş. (2010) Relationships between physiological mechanisms for drought and salinity tolerance of melons. *Unpublished Ph. D. Thesis. Çukurova University Institute of Natural and Applied Sciences*, 356p.
- Kuşvuran, Ş., Abak, K. (2012) Kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl:2012 Cilt:28-5* 80-87.
- Kusvuran, S., Ellialtıoğlu, S.,Talhouni, M.&Sonmez, K. (2016) Effects of salt and drought stresses on physiological and biochemical changes in callus tissues of melon cultivars. *Acta Horticulturae*, 239-246.
- Kuşvuran, Ş.,Daşgan, H. Y.&Abak, K. (2011) Farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 21, 209-219.
- Leskovar, D. I.&Piccinni, G. (2005) Yield and leaf quality of processing spinach under deficit irrigation. *HortScience*, 40, 1868-1870.
- Liang, D.,Ni, Z.,Xia, H.,Xie, Y.,Lv, X.,Wang, J.,Lin, L.,Deng, Q.&Luo, X. (2019) Exogenous melatonin promotes biomass accumulation and photosynthesis of kiwifruit seedlings under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 246, 34-43.
- Lichtenthaler, H. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic bio membranes. *Methods in Enzymology* 148: 350-382.
- Liu, R. N., T. Q. Jiao, J. Li, A. Y. Wang, Y. X. Li, S. J. Wu, L. Du, P. P. Dijkvel., J. Zhu. 2021. Drought-induced increase in catalase activity improves cotton yield when grown under water-limiting field conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 208:853-867.
- Lutts, S.,Kinet, J.&Bouharmont, J. (1996) NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of botany*, 78, 389-398.
- Mathobo, R.,Marais, D.&Steyn, J. M. (2017) The effect of drought stress on yield, leaf gaseous exchange and chlorophyll fluorescence of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultural Water Management*, 180, 118-125.
- Mehmandar, M. N.,Rasouli, F.,Giglou, M. T.,Zahedi, S. M.,Hassanpouraghdam, M. B.,Aazami, M. A.,Tajaragh, R. P.,Ryant, P.&Mlcek, J. (2023) Polyethylene Glycol and Sorbitol-Mediated In Vitro Screening for Drought Stress as an Efficient and Rapid Tool to Reach the Tolerant *Cucumis melo* L. Genotypes. *Plants*, 12, 870.

- Mengü, G. P., Süer, A. & Özçakal, E. (2011) Kuraklık yönetim stratejileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48, 175-181.
- Mishra, S., Chugh, C., Sharma, A. & Sharma, V. (2017) Correlation analysis of musk melon, *Cucumis melo* genotypes grown under different water regimes in greenhouse. *Bioscience Biotechnology Research Communication*, 10, 22-27.
- Miyake, C. & Yokota, A. (2000) Determination of the rate of photoreduction of O₂ in the water-water cycle in watermelon leaves and enhancement of the rate by limitation of photosynthesis. *Plant and Cell Physiology*, 41, 335-343.
- Mohammadi, S. A. & Prasanna, B. (2003) Analysis of genetic diversity in crop plants—salient statistical tools and considerations. *Crop science*, 43, 1235-1248.
- Motallebi-Azar, A., Papp, I. & Szego, A. (2019) Dehydrin profiles of some Iranian melon varieties (*Cucumis melo* L. Merr) under drought stress conditions. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 18.
- Mozafari, A.-a., Ghaderi, N., Havas, F. & Dedejani, S. (2019) Comparative investigation of structural relationships among morpho-physiological and biochemical properties of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) under drought and salinity stresses: A study based on in vitro culture. *Scientia Horticulturae*, 256, 108601.
- Naroui Rad, M. R. & Bakhshi, B. (2021) GGE biplot tool to identify melon fruit weight stability under different drought conditions. *International Journal of Vegetable Science*, 27, 220-230.
- Nayyar, H. & Kaushal, S. (2002) Chilling induced oxidative stress in germinating wheat grains as affected by water stress and calcium. *Biologia plantarum*, 45, 601-604.
- Pandey, S., Ansari, W. A., Atri, N., Singh, B., Gupta, S. & Bhat, K. V. (2018) Standardization of screening technique and evaluation of muskmelon genotypes for drought tolerance. *Plant Genetic Resources*, 16, 1-8.
- Pérez-López, U., Miranda-Apodaca, J., Muñoz-Rueda, A. & Mena-Petite, A. (2013) Lettuce production and antioxidant capacity are differentially modified by salt stress and light intensity under ambient and elevated CO₂. *Journal of plant physiology*, 170, 1517-1525.
- Qaseem, M. F., Qureshi, R. & Shaheen, H. (2019) Effects of pre-anthesis drought, heat and their combination on the growth, yield and physiology of diverse wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes varying in sensitivity to heat and drought stress. *Scientific reports*, 9, 6955.
- Rad, M. R. N., Ghasemi, M. M. & Koochpayegani, J. A. (2017) Evaluation of melon (*Cucumis melo* L.) genotypes aiming effective selection of parents for breeding directed at high yield under drought stress condition. *Journal of Horticultural Research*, 25, 125-134.
- Riasat, M., Kiani, S., Saed-Moucheshi, A. & Pessarakli, M. (2019) Oxidant related biochemical traits are significant indices in triticales grain yield under drought stress condition. *Journal of Plant Nutrition*, 42, 111-126.
- Rodziewicz, P., Swarczewicz, B., Chmielewska, K., Wojakowska, A. & Stobiecki, M. (2014) Influence of abiotic stresses on plant proteome and metabolome changes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36, 1-19.
- Saddique, M. A. B., Ali, Z., Sher, M. A., Farid, B., Ikram, R. M. & Ahmad, M. S. (2020) Proline, total antioxidant capacity, and OsP5CS gene activity in radical and plumule of rice are efficient drought tolerance indicator traits. *International Journal of Agronomy*, 2020, 1-9.
- Saed-Moucheshi, A., Razi, H., Dadkhodaie, A., Ghodsi, M. & Dastfal, M. (2019) Association of biochemical traits with grain yield in triticales genotypes under normal irrigation and drought stress conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 13, 272-281.

- Sahitya, U. L., Krishna, M., Deepthi, R., Prasad, G. S. & Kasim, D. (2018) Seed antioxidants interplay with drought stress tolerance indices in chilli (*Capsicum annuum* L.) seedlings. *BioMed Research International*, 2018.
- Sanchez F, De Andres E, Tenorio J, Ayerbe L (2004) Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) subjected to water stress. *Field Crop Res* 86(1):81–90.
- Sánchez-Rodríguez, E., del Mar Rubio-Wilhelmi, M., Blasco, B., Leyva, R., Romero, L. & Ruiz, J. M. (2012) Antioxidant response resides in the shoot in reciprocal grafts of drought-tolerant and drought-sensitive cultivars in tomato under water stress. *Plant Science*, 188, 89-96.
- Sarıyer, T. 2018. Farklı sulama düzeyleri ile yetisttirilen biberde (*Capsicum annuum* L.) profilin uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkileri. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sattar, A., Sher, A., Ijaz, M., Ul-Allah, S., Rizwan, M. S., Hussain, M., Jabran, K. & Cheema, M. A. (2020) Terminal drought and heat stress alter physiological and biochemical attributes in flag leaf of bread wheat. *Plos one*, 15, e0232974.
- Savvides, A., Ali, S., Tester, M. & Fotopoulos, V. (2016) Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible? *Trends in plant science*, 21, 329-340.
- Seymen, M. (2021) Comparative analysis of the relationship between morphological, physiological, and biochemical properties in spinach (*Spinacea oleracea* L.) under deficit irrigation conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45, 55-67.
- Seymen, M., Yavuz, D., Dursun, A., Kurtar, E. S. & Türkmen, Ö. (2019) Identification of drought-tolerant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) genotypes associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality. *Agricultural Water Management*, 221, 150-159.
- Shinde, S., Kachare, D., Satbhai, R. & Naik, R. (2018) Water stress induced proline accumulation and antioxidative enzymes in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Legume Research-An International Journal*, 41, 67-72.
- Shirol, A., Ravindra, M. & Thammaih, N. (2012) Genotype × environmental interaction in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) genotypes for yield and quality traits. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 25, 248-252.
- Silva, F. G. d., Dutra, W. F., Dutra, A. F., Oliveira, I. M. d., Filgueiras, L. & Melo, A. S. d. (2015) Gas exchange and chlorophyll fluorescence of eggplant grown under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 946-952.
- Smironff, N. (1993) Therole of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytologist*, 25, 2758.
- Szabados, L. & Saviouré, A. (2010) Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in plant science*, 15, 89-97.
- Talebi, R., Ensafi, M. H., Baghebani, N., Karami, E. & Mohammadi, K. (2013) Physiological responses of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes to drought stress. *Environmental and Experimental Biology*, 11, 9-15.
- Teoh, C. C., Hassan, D. A., Radzali, M. M., Jafni, J. J., 2012, Prediction of SPAD chlorophyll meter readings using remote sensing technique, *J. Trop. Agric. Food Sci.*, 40 (1), 127-136.
- Tomar, S., Babu, M. S., Gaikwad, D. J. & Maitra, S. (2021) A review on molecular mechanisms of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) against abiotic stresses with special reference to drought and heat.
- Ullah, A., Al-Busaidi, W. M., Al-Sadi, A. M. & Farooq, M. (2021) Bread wheat genotypes accumulating free proline and phenolics can better tolerate drought stress through sustained rate of photosynthesis. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-12.

- Van Breusegem, F., Vranová, E., Dat, J. F. & Inzé, D. (2001) The role of active oxygen species in plant signal transduction. *Plant science*, 161, 405-414.
- Wen, W., Li, K., Alseekh, S., Omranian, N., Zhao, L., Zhou, Y., Xiao, Y., Jin, M., Yang, N. & Liu, H. (2015) Genetic determinants of the network of primary metabolism and their relationships to plant performance in a maize recombinant inbred line population. *The Plant Cell*, 27, 1839-1856.
- Yarsi, G., Sivaci, A., Dasgan, H. Y., Altuntas, O., Binzet, R. & Akhoundnejad, Y. (2017) Effects of salinity stress on chlorophyll and carotenoid contents and stomata size of grafted and ungrafted galia C8 melon cultivar. *Pak. J. Bot*, 49, 421-426.
- Yavuz, D., Kılıç, E., Seymen, M., Dal, Y., Kayak, N., Kal, Ü. & Yavuz, N. (2022) The effect of irrigation water salinity on the morph-physiological and biochemical properties of spinach under deficit irrigation conditions. *Scientia Horticulturae*, 304, 111272.
- Yavuz, D., Seymen, M., Süheri, S., Yavuz, N., Türkmen, Ö. & Kurtar, E. S. (2020) How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation? *Agricultural Water Management*, 241, 106351.
- Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N., Çoklar, H. & Ercan, M. (2021) Effects of water stress applied at various phenological stages on yield, quality, and water use efficiency of melon. *Agricultural Water Management*, 246, 106673.
- Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N. & Türkmen, Ö. (2015) Effects of irrigation interval and quantity on the yield and quality of confectionary pumpkin grown under field conditions. *Agricultural Water Management*, 159, 290-298.
- Yavuz, N. (2021) Can grafting affect yield and water use efficiency of melon under different irrigation depths in a semi-arid zone? *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1-14.
- Yokota, A., Kawasaki, S., Iwano, M., Nakamura, C., Miyake, C. & Akashi, K. (2002) Citrulline and DRIP-1 protein (ArgE homologue) in drought tolerance of wild watermelon. *Annals of Botany*, 89, 825-832.