



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİYEZ BUĞDAY (*Triticum monococcum* L.) FİDELERİNDE KURAKLIK
VE ULTRAVİOLE STRESİNİN BÜYÜME VE ANTIOKSİDAN ENZİM
ÜZERİNE ETKİLERİ**

SELİM AYDOĞAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
AĞUSTOS - 2021**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİYEZ BUĞDAY (*Triticum monococcum* L.) FİDELERİNDE KURAKLIK
VE ULTRAVİYOLE STRESİNİN BÜYÜME VE ANTIOKSİDAN ENZİM
ÜZERİNE ETKİLERİ**

SELİM AYDOĞAN
ORCID: 0000 0002 3903 2478

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Nuray ERGÜN
ORCID:0000 0001 7725 3602

HATAY
AĞUSTOS - 2021

13/08/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

SELİM AYDOĞAN

ÖZET

SİYEZ BUĞDAY (*Triticum monococcum* L.) FİDELERİNDE KURAKLIK VE ULTRAVİYOLE STRESİNİN BÜYÜME VE ANTIOKSİDAN ENZİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu araştırmada, buğday (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez) fidelerinde üzerine; kuraklık (K), ultraviyole ve kuraklık + ultraviyole C uygulamalarının, fidelerin büyüme, sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, klorofil-a (kl-a) miktarı, klorofil b (kl-b) miktarı, toplam klorofil (klorofil a+b) miktarı, klorofil a/b miktarı, katalaz enzim aktivitesi (CAT) miktarları incelenmiştir. Çalışmamızda ultraviyole stresi ve kuraklık stresi atasal buğday çeşidi olan Siyez buğdayında sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığında önemli derecede azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Siyez buğday fidelerinde kuraklık ve ultraviyole uygulamalarının buğday fidelerinde klorofil-a, klorofil-b ve klorofil (a+b) miktarında önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Kuraklık, UV uygulamalarıyla birlikte CAT aktivitesinde artış meydana gelmesine rağmen, K+UV uygulamasında CAT enzim aktivitesi üzerinde kontrole göre azalma tespit edilmiştir. Bu durumda K+ UV uygulamasında CAT aktivitesindeki azalmanın diğer antioksidan enzimlerdeki artış ile düzenlenebileceği düşünülmektedir.

2021, 32 sayfa

Anahtar Kelimeler: Siyez, kuraklık, ultraviyole, katalaz (CAT) klorofil-a, klorofil-b.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DROUGHT AND ULTRAVIOLET STRESS ON GROWTH AND ANTIOXIDANT ENZYME IN SIYEZ WHEAT (*Triticum monococcum* L.) SEEDLING

In this study, on wheat (*Triticum monococcum* L. cv. Siyez) seedlings; drought (K), ultraviolet C and drought + ultraviolet C applications, seedling growth, shoot length, shoot fresh weight, shoot dry weight, chlorophyll-a (kl-a) amount, chlorophyll b (kl-b) amount, total chlorophyll (chlorophyll) a+b) amount, chlorophyll a/b amount, catalase enzyme activity (CAT) amounts were examined. In our study, it was determined that ultraviolet stress and drought stress caused a significant decrease in shoot length, shoot fresh weight and shoot dry weight in Siyez wheat, which is an ancestral wheat variety. Drought and ultraviolet treatments in Siyez wheat seedlings resulted in a significant decrease in the amount of chlorophyll-a, chlorophyll-b and chlorophyll (a+b) in wheat seedlings. Although there was an increase in CAT activity with drought and UV applications, a decrease was detected on CAT enzyme activity in K+UV application compared to control. In this case, it is thought that the decrease in CAT activity in K+UV application can be regulated by the increase in other antioxidant enzymes.

2021, 32 pages

Keywords: Siyez, drought, ultraviolet, catalase (CAT) chlorophyll-a, chlorophyll-b.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın yürütölmesinde, araőtırılmasında ve alıőmamın tüm aőamalarında bana destek olan, beni yönlendiren, danışman hocam, Do. Dr. Nuray ERGÜN'e sonsuz saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarım analizlerim ve deneylerim boyunca yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Birgül ÖZCAN'a, Prof Dr. Yaőar ERGÜN'e, Yrd. Doç. Dr. Hasan YILDIZ'a, Öđrt.Gör.Hüseyin DOĞRU'ya aynı zamanda sevgili arkadaşlarım; Berna ALICI, Mehmet Hanifi AKGÜN, Pelin ŐENGÜL TORAMAN, Asena KARABACAK'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Resul VARHAN'a sonsuz őükran teőekkürlerimi bildiririm.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca beni her yönden destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve őükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. UV ile ilgili çalışmalar.....	3
2.2. Kuraklık ile ilgili çalışmalar.....	7
2.3. Siyez buğdayı ile ilgili çalışmalar	10
2.4. Katalaz ile ilgili çalışmalar.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Bitki Yetiştirme Koşulları	15
3.2.2. Bitki Büyüme Ölçümleri	16
3.2.3. Kuru Madde Tayini	16
3.2.4. Pigment Analizi	16
3.2.5. Katalaz (CAT) Analizi.....	16
3.3. İstatistik Analizi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	18
4.1. Kuraklık ve Ultraviyole Streslerinin Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri.....	18
4.1.1. Sürgün Boyu Üzerine Etkisi	18
4.1.2. Sürgün Taze Ağırlığı Üzerine Etkisi	19
4.1.3. Sürgün Kuru Ağırlık Üzerine Etkileri	20
4.1.4. Pigment Miktarı Üzerine Etkileri	21
4.1.4.1 Klorofil a Miktarı Üzerine Etkisi	21
4.1.4.2 Klorofil b Miktarı Üzerine Etkisi.....	22
4.1.4.3 Klorofil (a+b) Miktarı Üzerine Etkisi	23
4.1.4.4 Klorofil a/b Üzerine Etkisi.....	24
4.1.5. Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	25
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	28
KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşma oranları.....	4
Şekil 2.2 Işık stresi çeşitleri	5
Şekil 2.3 Yıllara göre Dünya ve Türkiye’de Buğday üretim miktarları	10
Şekil 4.1 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün boyundaki değişimler (n:3).....	14
Şekil 4.2 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün taze ağırlığı değişimleri(n:3).....	15
Şekil 4.3 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün kuru ağırlığı değişimleri(n:3).....	20
Şekil 4.4 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a miktarları(n:3)	22
Şekil 4.5 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil b miktarları(n:3).....	23
Şekil 4.6 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a+b miktarları(n:3).....	24
Şekil 4.7 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a/b değerleri(n:3)	20
Şekil 4.8 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin Katalaz aktivitesindeki değişimler ($\mu\text{g/g T.A.}$) (n:3).	21

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

g	: gram
mm	: milimetre
mg	: miligram
nm	: nanometre
μmol	: mikromol

KISALTMALAR

CAT	: Katalaz
UV	: Ultraviyole
K.	: Kuraklık
K.A.	: Kuru ağırlık
KL	: Klorofil
T.A.	: Taze ağırlık

1. GİRİŞ

Siyez buğdayı *Triticum monococcum* L. Siyez buğdaygiller (*Poaceae*) familyasında yer alır. Siyez buğdayının içinde yer aldığı buğdaygiller familyasında buğday, pirinç, çavdar, mısır, darı, yulaf, arpa, bambu gibi bitkiler yer almaktadır. Buğday birçok yönden önem arz eden bir bitkidir. İnsan nüfusu BM verilerine göre 1802 yılında 1 milyar kadar iken bu sayı 1927 yılında 2 milyar, 1961 yılında 3 milyar, 1987 yılında 5 milyar, 2011 senesinde 7 milyara ulaşmıştır. Gene BM projeksiyonuna bakıldığında 2030 yılında insan nüfusunun 9,6 milyara, 2050 yılında ise yaklaşık 12 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan insan nüfusunun sağlıklı bir şekilde beslenmesi dünyanın çözmesi gereken önemli sorunlardan biri olarak karşımızda durmaktadır. Bu çerçeveden bakıldığında bile buğdayın önemi görülmektedir.

Buğday (*Triticum*) tek çenekliler sınıfından Buğdaygiller (*Poaceae*) familyasından bütün dünyada en çok üretilen ve ekilen ayrıca ülkelerin beslenme ve ticaret sistemlerinde vazgeçilmez tek yıllık otsu kültür bitki cinsidir. Buğday ürünleri olan un, bulgur, makarna, nişasta, irmik insan besini olarak kullanılırken; buğday bitkisinin sapları ise kâğıt ve karton yapımında ve hayvan besini olarak kullanılmaktadır (Süzer, 2004).

Ekonomik yönden çok yönlü ve çok önemli olan buğdayın verimini olumsuz olarak etkileyen birçok stres faktörü bulunmaktadır. Bu faktörleri biyotik ve abiyotik stres olarak iki kategoride değerlendirmek mümkündür. Abiyotik strese yol açan faktörlerden kuraklık ve ultraviyole buğdayın başa çıkması gereken stresler arasında yer alır.

Bilindiği üzere dünyamızda ciddi bir kuraklık sorunu ile karşı karşıyadır. Kuraklık stresi global olarak stres faktörleri açısından %26'lık bir paya sahiptir. Tarım bakanlığının verilerine göre kuraklığa bağlı olarak hububat üretiminde %40 ile %50'lik bir ürün kaybının gerçekleşeceği öngörülmektedir (Kadıoğlu, 2016).

Dünya buğday üretimi nüfus artışına paralel olarak 1960'lı yıllarda yaklaşık 222 milyon ton iken, 2000'li yıllarda 586 milyon tona, 2010 yılında 650 milyon tona, 2016 yılında ise 723 milyon tona ulaşmıştır. Bu da buğdayın veriminin arttırılmasıyla mevcut birim alanındaki üretimin artmasını sağlamıştır (Süzer,2004).

Buğday tarımının yapıldığı topraklarda, kuraklık toprak verimini etkileyerek her yıl 10 milyon ha arazinin elden çıkmasına neden olmaktadır. Kuraklığın başlıca nedenleri yetersiz yağış ve yüksek buharlaşmadır (Doğan ve Çarpıcı, 2015).

Bitkilerde ultraviyole oksidatif stres cevaplarına yol açmaktadır. Ultraviyole stresi ve beraberinde seyreden kuraklık stresi buğday fidelerinde önemli derecede hasara ve buna bağlı verim kaybına yol açmaktadır (Doğan ve Çarpıcı, 2015).

Bu tez çalışmasında kuraklık stresine maruz kalan Siyez (*T. monococcum*) buğday fidelerinde sürgün boy, taze ve kuru ağırlığı ile ilgili parametreler, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, klorofil a/b oranı ve CAT enzim aktivitelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Atasal Siyez buğday fidelerinde belirtilen parametreler açısından birbiriyle karşılaştırması yapılarak kuraklık ve ultraviyole uygulamalarına karşı etkileşimlerinin olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada enzim aktivitesi (CAT aktivitesi) ve klorofil miktar tayini için spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır.

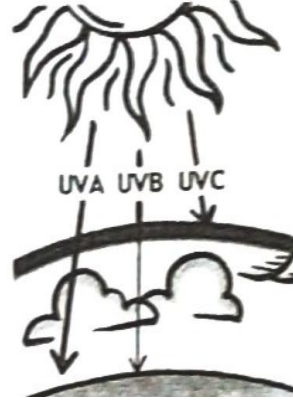


2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Ultraviyole ile ilgili çalışmalar

Ultraviyole stresi bitkilerde oksidatif stres cevaplarına yol açmaktadır. Ultraviyole stresi ve beraberinde seyreden kuraklık stresi buğday fidelerinde önemli derecede hasara ve buna bağlı verim kaybına yol açmaktadır

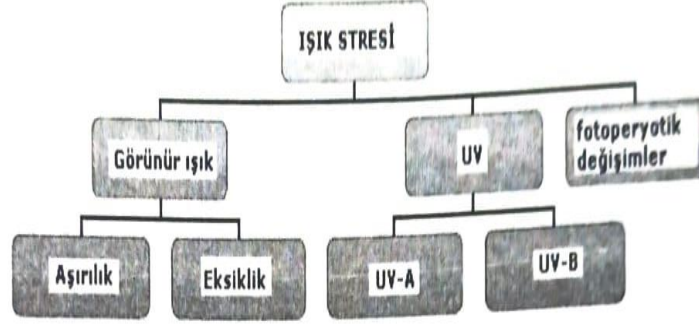
Işık stresi çerçevesinde ultraviyole ışınlar bitkilerde abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Ultraviyole ışınlar üç kategoriye ayrılır. Bunlardan ilki ultraviyole A (UV-A) olup dalga boyu 320-400 nm'dir. İkincisi ultraviyole-B(UV-B) olup dalga boyu 280-320 nm arasındadır. Üçüncüsü ise ultraviyole-C (UV-C) olup bunun dalga boyu ise 280 nm'den düşüktür. Bu üç ışından dünyamıza en fazla oranı büyükten küçüğe doğru UV-A, UV-B, UV-C şeklindedir. UV-C ise dünya yüzeyine ulaşmadığı için toksik bir etkisinden söz edilemez (Kadioğlu, 2016).



Şekil 2.1 Ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşma oranları. (Kadioğlu, 2016'dan değiştirilerek)

Ultraviyole ışınları bitkiler açısından zararlı etkiler oluşturur. UV ışınlarının zararları arasında biyolojik aktivitede azalma, DNA yapısında bozulmaya yol açan etkide bulunma, pirimidin dimerlerinin üretilmesi, mutasyon hızının artması, kromozom ayrılmama anomalisi ve proteinlerde yer alan disülfid bağlarının parçalanması şeklinde sayılabilir. Ayrıca ultraviyole ışınları bitkilerin büyüme ve yaprak genişlemesinde azalmaya neden olduğu gibi fotosentezi de durdurucu etkiye yol açar. Gene ultraviyole ışınları bir çeşit fitohormon olan IAA ve ABA miktarlarında değişime yol açar. Çünkü

bu fitohormonlar UV ışınları için reseptör konumundadırlar. Bu hormonlarda ki değişim ise düzensiz büyüme bundan kaynaklı olarak mineral besin konsantrasyonlarının değişmesine, uç tomurcuk ile lateral tomurcukların büyümesinin önlenmesi, yaprak absisyonuna ve baskı altına alınmış çiçek gelişimine sebep olabilir (Kadıoğlu, 2016).



Şekil 2.2 Işık stresi çeşitleri. (Kadıoğlu, 2016'dan değiştirilerek)

Yüksek bitkilerde ultraviyole stresinden kaçınma amaçlı olarak kutikula tabaksında yer alan mumlar ve sitozollerindeki bazı maddeler UV ışınlarını tutarlar. Gene korunma amaçlı olarak yaprak açısını değiştirme ve yansıtma özelliğini artırma gibi mekanizmalar kullanırlar. Ayrıca DNA hasarı onarım mekanizmalarının gelişmesi flavon ve flavonoid gibi bileşiklerin sentezlenmesi UV hasarını azaltabilir (Kadıoğlu, 2016).

Demir (2000) yapmış olduğu çalışmada *Triticum aestivum* L. cvs. Bezostoja-1, Doğu-88, Turkey-13, Yayla-305 buğday çeşitlerinde gelişim ve prolin miktarlarının üzerinde UV ışınlarının etkisini araştırmış. Çalışmada kullandığı 4 buğday türünde de büyümenin engellediğini prolin miktarının ise koleoptilde ve radikulada günlük olarak arttığını görmüştür. UV bitki gelişimi açısından bir stres nedenidir. Çalışılan buğday türlerinde prolin birikmesine neden olmaktadır. Prolin UV stresinden korunma amaçlı arttığı ifade edilebilir.

Atmosferimizde yer alan ozon tabakası ve moleküler oksijen normal şartlar altında UV-C'yi absorbe ederken ozon tabakasında ki incelmeler ya da bir başka ifade ile delinmeler UV-C'nin yer yüzüne ulaşmasına neden olmaktadır (Soral, 2010).

Puccinia striiformis'nin neden olduğu şerit pası dünya çapında çevresel koşullardan büyük ölçüde etkilenen önemli bir buğday hastalığıdır. Ultraviyole B (UV-B) radyasyonu, buğday şerit pasının oluşumunu ve epidemiyolojisini etkileyen önemli bir çevresel faktördür. UV-B radyasyonunun şerit pas epidemiyolojisi üzerindeki etkilerini

araştırmak, bu hastalığın izlenmesi ve tahmin edilmesi için elverişli olabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışmada, buğday fideleri laboratuvar koşullarında farklı dönemlerde UV-B radyasyonuna maruz bırakılmış ve radyasyonun buğday şerit pasının epidemiyolojik bileşenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar, UV-B radyasyonu sadece ön aşılama yapıldığında kuluçka süresinin kısaldığını ve enfeksiyon etkinliğinin, sporülasyon miktarının ve hastalık indeksinin arttığını gösterilmiştir. UV-B radyasyonu sadece aşılama sonrası veya hem aşılama öncesi hem de aşılama sonrası gerçekleştirildiğinde, kuluçka süresi uzamış ve enfeksiyon etkinliği, sporülasyon miktarı ve hastalık indeksi azalmıştır. Sağlıklı buğday fideleri UV-B ile ışınlanmış buğday yapraklarından toplanan ürediosporlar kullanılarak aşılandığında, sadece aşılama sonrası veya hem aşılama öncesi hem de aşılama sonrası enfeksiyon verimliliği, sporlanma miktarı ve hastalık indeksi de düşmüştür. Bununla birlikte, ikincisinde, hastalık kuluçka süresi, değişen UV-B radyasyon yoğunlukları altında, buğday yapraklarının UV-B radyasyonu ile muamele edilmediği zamana kıyasla farklılık göstermedi. Genel olarak, buğday bitkilerinin farklı dönemlerde farklı yoğunluklarda UV-B radyasyonuna doğrudan maruz kalmasının buğday şerit pasının epidemiyolojik bileşenleri üzerindeki etkileri sistematik olarak araştırılmıştır. Bu bilgi, bu hastalığın izlenmesi ve tahmin edilmesinin yanı sıra patojen virülans varyasyonu üzerine daha ileri çalışmaların yürütülmesi için bir temel sağlamıştır (Wang ve ark.,2018).

Kuraklık ve UV-B radyasyonuna buğday fidelerinin fizyolojik cevaplarını ve eksojen Sodyum Nitro Prusiz uygulamalarının etkisini incelemiştirler (Tian ve Lei, 2007).

Kuraklık, UV-B ve kombine stresleri fide büyümesini önemli ölçüde azaltmıştır. Büyüme inhibisyonunun bir sebebi oksidatif hasarla H_2O_2 içeriği ve lipid peroksidasyonudur. Üstüne gövde taze ağırlığı ve H_2O_2 içeriği arasında negatif bir etkileşim bulunmuştur. Süperoksit distümayaz, guaiacol peroksidaz ve askorbat peroksidaz aktivitesi kuraklık altında artmıştır. UV-B ve kombinasyon stresleriyle CAT aktivitesi kontrole göre UV-B ve UV-B + kuraklık kombinasyonu ile azalmıştır. UV-B + kuraklık stresi birlikte uygulandığında fidelere önemli derecede zarar vermiştir. SNP (Sodyum nitro prusit) uygulaması prolin içeriğinde azalmaya neden olmuştur (Tian ve Lei, 2007).

0.2mM SNP uygulaması UV-B, kuraklık ve kuraklık+UV-B streslerinde H₂O₂ birikimi ve lipid peroksidasyonu ve enzim aktivitesinde azalmaya sebep olmuştur (Tian ve Lei, 2007).

Zu ve ark. (2004) on buğday (*Triticum aestivum*) çeşidinin tane kalitesindeki gelişmiş ultraviyole-B (UV-B, 280–315 nm) radyasyona karşı tür içi yanıt potansiyelini belirlemek için saha çalışmaları yapılmıştır. Bitkiler, %20 stratosferik ozonun tükenmesini stimüle eden 5 kJ m⁻² ek UV-B radyasyonuna maruz bırakıldı. Test edilen buğday çeşitlerinde, tahıllarda 16 amino asit içeriği ve toplam amino asit içeriğinde spesifik olmayan yanıtlar bulunmuştur. Test edilen buğday çeşitlerinden Dali 905, Mianyang 20, Wenmai 3, Chuxiong 8807 ve Huining 18 proteinlerde önemli artış gösterdi ve Yunmai 39 ve Huining 18 önemli artış gösterirken Dali 905 ve Chuxiong 8807 toplam şekerde önemli düşüş gösterdi. Hiçbir buğday çeşidi, kaba nişasta içeriğinde önemli bir değişiklik göstermedi. 10 çeşitten 9'u pozitif kalite tepki indeksine (QRI) sahipken, sadece Yunmai 39 negatif tepki gösterdi (QRI -1,19). QRI'ye göre, 10 buğday çeşidinin UV-B radyasyonuna toleransı şu sıraya sahipti: Huining 18 > Mianyang 20 > Mianyang 26 > Wenmai 3 > Dali 905 > Longchun 16 > Fengmai 24 > Liaochun 9 > Chuxiong 8807 > Yunmai 39. Tarla altında gelişmiş UV-B radyasyonuna karşı 10 buğday çeşidinin tane kalitesinde intraspesifik tepkiler mevcuttur.

2.2. Kuraklık ile ilgili çalışmalar

Ekmeklik buğday genotiplerinde farklı gelişme dönemlerindeki kuraklığın bazı kalite karakterleri üzerine etkilerini incelenmiş ve kuraklığın genotiplerin kalite özelliklerini farklı oranlarda etkilediği tespit edilmiştir (Öztürk ve Korkut, 2017).

Kuraklık dünya genelinde tarımsal verimliliği sınırlayan önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir.

Bazı ekmeklik ve Siyez buğday türlerinin farklı kuraklık seviyelerindeki çimlenme, kök boyu, koleoptil boyu, çim/kök, kök kuru/yaş ağırlık oranını incelemişlerdir. Belirtilen parametrelerin gelişiminin farklı stres düzeylerinde gerilediği gözlemlenmiştir (Aslan ve ark., 2018).

Ekmeklik buğdayın kuraklık koşullarında verimliliği ve enzim aktiviteleri ile bunlar arasındaki ilişkileri araştırmışlar. Değişik buğday çeşitleri kullanılarak çiçeklenme süresi, tane sayı ve ağırlığı, bin tane ağırlığı, başak boyu, katalaz ve glutatyon redüktaz aktivitelerindeki farklılıklar incelenmiştir. İlgili çalışmada kuraklık stresinde başak, boy, sayı ve ağırlığında azalmalar belirlenmiş, glutatyon redüktaz etkilenmediği ve katalaz aktivitesinin arttığı gözlemlenmiştir (Kutlu ve ark., 2017).

Buğday veriminde yıllara göre farklılıklar yaşanmaktadır. Abiyotik streslerden biri olan kuraklık küresel olarak tarım alanlarının büyük bir kısmında üretimi daraltan en önemli sorundur. Buğday üretiminde kuraklığın büyük bir sorun oluşturmasının nedeni buğdayın kuru tarım alanlarında ekilmesidir. Bu bölgelerdeki yağış daha çok kasım ve nisan aylarında gerçekleşmektedir. Düzensiz yağış dağılımı farklı gelişim dönemlerinde strese neden olmaktadır. Daha çok çiçeklenme ve tane dolum zamanında kuraklık etkisini olumsuz olarak gösterir. Kuraklık durumunda sırasıyla toprağın sonra bitkinin su potansiyeli düşer. Durumun daha da ilerlemesi turgor basıncını azaltır. Bu durum stomaların kapanmasına yaprakların daha az büyümesine ve fotosentez de düşüğe neden olur. Kuraklık stresinin şiddeti, süresi, bitkinin hangi gelişimsel sürecinde meydana gelme durumu buğday gelişimi ve verimi üzerinde etkilidir. Buğday verimindeki azalma başak oluşumu ve yaprak alan süresi üzerindeki olumsuz etkiden kaynaklanmaktadır. Kuraklık stresi buğdayın başak oluşumu zamanında meydana gelirse bu durum başaktaki tane sayısını azaltmaktadır. Eğer kuraklık çiçeklenmeden sonraki döneme denk gelirse bu da tanelerdeki ağırlık artışını sınırlamaktadır. Çiçeklenmeye yakın evrede gerçekleşen kuraklık stresi buğdaydaki tane verimini diğer dönemlerde gerçekleşen kuraklık

durumuna göre daha çok olumsuz etkilemektedir. Kuraklık stresi tane dolum döneminde yaşanırsa başak içi rekabet artmakta böylece başak uç ve dip bölgelerinde tane seti yitirilmesine neden olmaktadır (Öztürk, 1999).

Terminal kuraklık stresi bitkilerin metabolizmasını ve gelişimini olumsuz etkilemekle beraber buğdayın verimini sınırlayan en önemli etkidir. Su yetersizliği bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yapısında değişikliklere yol açmaktadır. Kuraklık stresi bitkilerin boyu köklerinin uzunluğu, kuru biyokütle ve yaprak alanı üzerinde aşağı yönlü etkiye bulunmaktadır. Kuraklık bitkilerde nem içeriğinin azalması, stomaların kapanması, fotosentez ve klorofil içeriğinin azalmasına neden olur. Kuraklık stresi Antioksidan enzimlerden askorbat, süperoksit dismutaz, peroksidaz, glutatyon redüktaz, glutatyon, katalaz (CAT) enzim aktiviteleri ile oksidatif stresin bir göstergesi malondialdehit (MDA) ve prolin seviyelerini değiştirmektedir (Yavaş ve ark. 2016).

Bitkiler birçok stres faktörünün etkisi altındadır. Bu stres faktörleri bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal olumsuzluklara neden olurlar. Bu olumsuzlukları aşmak adına bitkiler birtakım cevaplar oluştururlar. Bu tepkiler makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi, koruyucu moleküllerin sentezi, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve detoksifikasyon olmak üzere üç grupta toplanabilir üç grup altında ele alınabilir. Ayrıca bu sayılanların dışında strese karşı verilen cevapların bazıları da düşük moleküler ağırlıklı, çözünen maddeler veya ozmolitlerin, ısı şoku (Heatshock) ve LEA proteinleri gibi koruyucu moleküllerin sentezine dayanmaktadır. Biyoteknolojide, stres koşullarına karşı bitkilerin adaptasyonu ve dirençliliğinin artırılması, bitkilerde stres etkilerinin anlaşılmasına bağlı olup stres moleküllerine ilişkin kaynak ve çalışmaların artırılması faydalı olacaktır (Büyük ve ark., 2012).

Urfa biberi ülkemiz için önemli bir ekonomik bir bitkidir. Ancak son yıllarda yaşanan kuraklık Urfa biberinde verim ve kaliteyi azaltmaktadır. Kuraklık stresine maruz kalan Urfa biberinin kuraklıktan nasıl etkilendiği Ca, K, Mg, klorofil içerikleri ile SOD, CAT ve APX aktivitelerinin hesaplanması ile bulunmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Hilvan ve Gölpınar genotiplerinin kuraklık stresine karşı toleranslı olduğu İnan 3363 biber çeşidinin ise hassas olduğu tespit edilmiştir (Yaban ve Kabay 2019).

Bitkilerin kuraklığa ilk tepkilerinden birisi stomaların kapanması ve CO₂ içeriğinin azalması ile birlikte stresin şiddetine göre fotosentez engellenmekte ve bitki ölümlerine yol açabildiğini ifade etmişlerdir. Kurak stresi altında fotosentez oranı ve klorofil

içeriğindeki azalma görülmekte bu durum oksidatif stresin bir belirtisi olarak değerlendirilmektedir. Kuraklık bitkilerde pigment fotooksidasyonuna ve klorofil bozulmalara neden olmaktadır. Kuraklık yaprak gelişimini geriletir ve fotosentezi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca kuraklık solunum, iyon alımı, karbonhidrat, translokasyon, besin asimilasyonu ve büyüme teşvik edicilerde zarar meydana getirmektedir. Kuraklık koşulları bitki boyunu azaltmaktadır (Yavaş ve ark.,2016).

Kuraklık stresi, genellikle bitkilerin kök gelişimine engellemekte; nemli koşullarda kök uzunluğu genelde artarken kurakta ise azalmaktadır. Bitkinin kök kısmı oldukça dinamik bir yapıya sahiptir, toprakta yağışla birlikte artan nemlilik koşullarında üretiminde ki verim kaybı yüzde 50-80 oranlarını bulmaktadır. Türkiye’de yağış miktarı dallanmayı yenilemekte böylelikle kurak zararından en az şekilde etkilenmeye çalışılmaktadır. Kuraklık stresi bitkilerde ortalama değerlere göre kök ağırlığını %19,48 oranında azaltmaktadır (Öztürk ve Korkut, 2018).

Kuraklık meteorolojik bir durum olup bitki gelişimini olumsuz etkiler. Tarım açısından kuraklık büyük bir problemdir. Kuraklık stresinden kaynaklı olarak hububat azalmakta bu durumda kuraklığa neden olmaktadır. Kuraklık stresi %26’lık bir pay ile en önemli stres faktörüdür. Dolayısı ile kuraklık büyüme ve verimi olumsuz olarak etkilemektedir. Kuraklık stresinin oluşturduğu etkiler 3 başlık altında toplanabilir. Bunlar mekanik etki, metabolik etki ve oksidatif etkidir. Mekanik olarak bitkinin zar yapısı değişikliğe uğrayarak jel fazını alır. Hücre hacmi azalarak hücre membranı çeperden ayrılır. Hücre zarı yırtılabilir ve hücre sel metabolizma kalıcı olarak bozulur. Metabolik olarak değerlendirildiğinde ise su yetersizliği yüzeyler birbirlerine doğru yaklaşarak çökelme ve denatürasyonlar ortaya çıkar. Bir takım çözünebilir madde konsantrasyonu proteinlerin çözünürlüğünü azaltarak çökelmelerine yol açar. Metabolitlerin konsantrasyonu artar bu da biyokimyasal olaylarda dengesizliklere yol açar. Protein parçalanması NH_3 birikimini toksik seviyelere çıkarır bu durumda enzim inhibisyonlarını tetikler. Kuraklık DNA ve RNA ya zarar verir. Bunların parçalanmasına neden olur. Kuraklıktan kaynaklı olarak ABA ve IAA miktarlarını düşürür (Kadioğlu, 2016).

2.3. Siyez buğdayı ile ilgili çalışmalar

Siyez buğdayı ekonomik açıdan önemli olup ve besin değeri yönünden zengin bir kaynaktır dolayısı ile gelecekte ortaya çıkabilecek besin yetersizliği gibi sorunların çözümünde önemli katkıları olacak bir üründür (Atasoy ve Ertop, 2018).

Yapılan çalışmalar Siyez buğday bitkisinin kuraklık şeklindeki abiyotik stres koşullarına toleransı yüksek olan bir bitki olduğu görülmektedir (Turfan ve ark.,2019).

Buğday bitkisinin atası olarak bilinen Siyez türü buğday ilk kez Şanlıurfa Karacadağ'da kültüre alınmış olup ülkemizde en çok Kastamonu bölgesinde tarımı yapılmaktadır. Kromozom sayısı $2n=14$ olan Siyez'in bilimsel adı *Triticum monococcum*'dur. Kavuz yapısı sık tek başakçıklı bir yapıya sahiptir. Siyez'in zararlılara karşı dirençli olduğu bilinmektedir. Siyez buğdayı hem insan hem hayvan gıdası olarak kullanılmaktadır. Siyezden elde edilen bulgurun yüksek protein miktarına sahip olmasının yanında uzun bir raf ömrüne de sahiptir. Ayrıca Siyez buğdayının yüksek antioksidan bir içeriğe sahip olduğu bunun yanında besleyici değerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Siyez buğdayında protein ve aminoasit değerlendirme yapıldığında lizin ve glutamik asit içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Siyez buğdayında folik asit değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür (Yörük, 2019).

Sultan ve ark. (2020) *Triticum monococcum* L, bilinen en eski buğday olarak bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada, Türkiye'nin Kastamonu ilinde 21 farklı ekim alanından toplanan siyez numunelerinde yer alan esansiyel metal içerikleri ve doğal radyonüklid tahribatsız yöntemlerle belirlenmiştir (Sultan ve ark. 2020).

Einkorn durum ve ekmeklik buğday türleri ile akraba olan diploid kabuklu bir buğday türüdür. Türkiye'nin kuzey batısında ki birçok çiftlikte, özellikle Kastamonu ilinde, Siyez olarak da bilinen *Triticum monococcum*, halen yetiştirmeye devam etmektedir. Yetiştirme açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, üretim ve tüketimi yerel olarak sınırlı olup ve ekim miktarı da çok düşüktür. Günümüzde tüketicilerin geleneksel ya da yöresel gıda ürünlerine yönelik talepleri Kastamonu'da siyez yetiştiriciliğini arttırarak ve ekim alanına yaklaşık 5 bin dekardan 35 bin dekara ulaşmıştır. Siyez, Kastamonu'da yılda iki kez yetiştirilen bir bitkidir. Üretiminin %60-70'ini oluşturan “Çatal Siyez” (Kaplıca) olarak isimlendirilen çeşidi, Nisan ayında ekilerek ve hasat sonrası hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ekim ayında ise “Tek Siyez” çeşidi ise işlenip siyez unu ve bulgur üretilir. Bu çalışmada, *Triticum monococcum*

ve *Triticum durum*'un bazı fizikokimyasal özellikleri karşılaştırılıp, taramalı elektron mikroskobu ile görüntü analizi kullanılıp morfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu ile elde edilen mikrograflar sonucunda, Einkorn'un opak olduğu, ancak durum buğdayının ise camsı bir görünüme sahip olduğunu görülmüştür. Ayrıca nişasta granülleri Siyez'de görsel olarak kolayca ayrılabilir şekildedir. Görsel olarak Siyez buğdayında karyopsis katmanlarının durum buğdayçeşitine göre daha ince olduğu görülmüştür. Siyezin dane ağırlığı makarnalık buğdaydan daha düşük bulunmuştur. Ayrıca su absorpsiyonu oranı Siyezde %51,8'i ve durum buğdayında ise %65,3'ü kadardı. Örneklerin mineral içeriği analiz edilmiş siyez özellikle Zn, Fe ve Al açısından daha yüksek miktarlarda eser ve majör element içerdiği görülmüştür. Sonuçlar, siyez ürünleri ile mikro besin yetersiz beslenme sorununa bir çözüm olarak gıda taleplerini karşılayabileceğini göstermektedir (Ertop ve Atasoy 2019).

Einkorn, yüksek protein karotenoid ve tokol içeriğine sahip eski bir buğdaydır. *Triticum monococcum*, dağlık alanlarda gelişmeye uygun, gıda güvenliği ve kültürel değer açısından önemlidir ve üretimde oldukça sınırlıdır. Siyez buğdayı mineraller, protein, karotenoidler, tokoller ve lif bakımından zengin olup özel gıdaların geliştirilmesi için umut verici bir aday olarak belirtilmiştir. Rafine edilmemiş ya da kabuğu çıkarılmış bakliyat ve tahıl gıdalarında, fitik asit tarzında antinütrient bileşikler bağlı olarak Fe, Zn gibi minerallerin düşük biyoyararlanımı, metabolik bozukluğa neden olur. Dolayısıyla besin değerinin ısı, enzim tedavisi ya da fermantasyon gibi çeşitli yöntemlerle iyileştirilmesi beslenme durumunu daha iyi hale getirecektir. Bu araştırma, ısıl işlemin mineral ve fitik asit biyoyararlanımı üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmaktır (Atasoy ve Ertop 2017).

Triticum monococcum, daha çok Türkiye'nin kuzeybatısın da yetiştirilen yerel olarak da siyez olarak bilinen bir buğday çeşididir. Buğdayın yarı vahşi bir akrabası olup arpa ile birlikte Neolitik tarımın öncül ürünlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Üretimi Antik Yakın Doğu'da en az sekiz bin yıldır yapılan bu bitkinin bugün üretimi, Akdeniz bölgesinin farklı ülkelerinde yer alan marjinal dağlık alanlarda ve izole topluluklarla sınırlıdır. Bu makale Türkiye'de siyez pazarının genişlemesini incelemektedir. Siyez Türk tüketicilerinin beslenme alışkanlıklarına zaten uymaktadır, ancak şehirli orta sınıf tüketicilerin de ilgisini çekmesi sonucu pazar genişlemesi meydana geldi (Atalan ve Helicke 2018).

Gama ışın spektrometresi kullanılarak alınan siyez numunelerinde ölçülen ^{40}K , ^{226}Ra and ^{232}Th ortalama aktivite konsantrasyonları sırasıyla 181.3 ± 4.1 , 10.0 ± 0.7 ve 6.1 ± 0.2 Bq kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. İnsanların siyez tüketilmesi nedeniyle maruz kaldıkları ortalama yıllık efektif radyasyon dozu 68.2 ± 3.1 $\mu\text{Sv y}^{-1}$ olduğu görülmüştür (Sultan ve ark. 2020).

Geçmişten bu yana gıda sorununu çözmek için buğday epey kullanışlı bir araç olmuştur. Çünkü buğday hasat edildikten sonra elde edilen taneleri kuru bir şekilde kolayca muhafaza edilebilmekte ve birçok gıda maddesinin hammaddesi olarak kullanılabilir. Bu yüzden dünyada buğday üretimi her geçen yıl artmaktadır. Ziraat Mühendisleri Odası'nın 2018 yılı buğday raporunda yer alan tabloda yıl yıl ülkemizde ve dünyada ki buğday üretim miktarları görülmektedir. Tablo incelendiğinde buğday üretiminin dünyada her yıl arttığını ülkemizde ise zaman zaman düşüş kaydetse bile genel olarak buğdayın üretim miktarının arttığı görülmektedir.

Yıl	Türkiye	Dünya	%	Yıl	Türkiye	Dünya	%	Yıl	Türkiye	Dünya	%
1961	7.135.000	222.357.231	3,2	1980	16.554.000	440.187.901	3,8	1999	18.000.000	584.763.307	3,1
1962	8.580.000	250.319.146	3,4	1981	17.050.000	449.633.986	3,8	2000	21.000.000	584.999.207	3,6
1963	10.137.000	233.339.473	4,3	1982	17.542.000	476.768.609	3,7	2001	19.000.000	588.243.714	3,3
1964	8.440.000	268.791.657	3,1	1983	16.437.000	489.555.281	3,4	2002	19.500.000	591.981.120	3,3
1965	8.630.000	263.645.963	3,3	1984	17.235.008	512.330.225	3,4	2003	19.000.000	550.053.296	3,4
1966	9.715.000	303.785.460	3,2	1985	17.032.000	499.527.392	3,4	2004	21.000.000	634.873.110	3,3
1967	10.110.000	294.295.876	3,4	1986	19.032.000	528.685.222	3,6	2005	21.500.000	626.943.103	3,4
1968	9.603.000	326.843.941	2,9	1987	18.932.000	505.075.847	3,7	2006	20.010.000	614.538.247	3,3
1969	10.593.000	308.640.283	3,4	1988	20.523.008	500.656.538	4,1	2007	17.234.000	606.681.080	2,8
1970	10.081.000	310.740.954	3,2	1989	16.221.000	538.206.114	3,0	2008	17.782.000	681.015.069	2,6
1971	13.594.000	347.525.581	3,9	1990	20.022.000	591.330.111	3,4	2009	20.600.000	684.192.213	3,0
1972	12.275.000	343.001.429	3,5	1991	20.400.000	547.820.746	3,7	2010	19.674.000	640.327.135	3,1
1973	10.080.000	369.334.126	2,7	1992	19.300.000	565.111.965	3,4	2011	21.800.000	697.697.675	3,1
1974	11.080.000	358.825.442	3,1	1993	21.000.000	564.739.850	3,7	2012	20.100.000	672.724.051	3,0
1975	14.830.000	355.806.146	4,2	1994	17.500.000	525.435.518	3,3	2013	22.050.000	710.956.882	3,1
1976	16.577.500	419.868.031	3,9	1995	18.000.000	544.357.722	3,3	2014	19.000.000	733.534.429	2,6
1977	16.720.000	382.276.677	4,4	1996	18.500.000	578.616.482	3,2	2015	22.600.000	736.984.917	3,1
1978	16.764.000	443.844.880	3,8	1997	18.650.000	614.651.068	3,0	2016	20.600.000	749.460.077	2,7
1979	17.569.008	422.999.301	4,2	1998	21.000.000	596.175.828	3,5				

Şekil 2.3 Yıllara göre Dünya ve Türkiye’de Buğday üretim miktarları

2.4. Katalaz enzimi ile ilgili çalışmalar

Enzimler, canlılarda biyolojik reaksiyonları hızlandıran protein yapılı biyo – katalizörlerdir. Katalaz enzimi, protein yapısında bulunan karakteristik bir enzim olup yaygın bir şekilde hayvan, bitki ve mikroorganizmada mevcuttur. Biyokimyasal sistemlerde katalaz, peroksidaz, glutatyon redüktaz ve süperoksit dismutaz antioksidant etkiye sahip enzimlerdir. Antioksidantlar hücreyi serbest radikallerin ve diğer reaktif moleküllerin oluşturduğu oksidatif hasardan korurlar. Dolayısıyla bu savunma sisteminde antioksidant enzimler büyük bir öneme sahiptirler. Katalaz enzimine hayvan hücrelerinde yer alan özellikle peroksizom organellerinde yoğun bir şekilde rastlanır (Çimen ve ark 2005).

Mikrocisimler peroksizom ve glioksizomlar olmak üzere ikiye ayrılır. Yeşil renkli yapraklardan izole edilen mikrocisimlere peroksizom adı verilir. Çapları genellikle 1,5 mikron civarında olan peroksizomlar tek zar ile çevrilidirler. Peroksizomlar katalaz, peroksidaz, ve aminoasit oksidaz enzimleri açısından zengin bir içeriğe sahiptirler (Kadıoğlu ve Kaya. 2007).

Canlı vücudu hem enzimatik hem de enzimatik olmayan karmaşık bir antioksidan savunma sistemi taşır. Antioksidan mekanizmalar vücut dokuları açısından zararlı etkiler taşıyan serbest radikaller maddelere karşı savunma sistemi geliştirirler. Süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon peroksidaz hücrede yer alan serbest radikallere karşı temel savunma hattını meydana getiren elemanlardır. Serbest radikallerin hücre içinde birikmesi oksidatif stres ve hücre sel hasara yol açar. Süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon peroksidazın hücre sel hasarı önlemedeki rolü sürekli olarak araştırılmaktadır. Katalaz temel olarak peroksizomlarda bulunur. Mitokondride oksijenin suya indirgenmesi sürecinde, oksijen tüketiminin %1-2'si, süperoksit ve hidrojen peroksiti gibi maddelerin oluşumuna yol açar. Artan bu süperoksit radikalleri mitokondriye hasar verirler. Hasara karşı antioksidan savunma sistemleri rol oynar (Aslankoç ve ark 2019).

Katalaz doğada çok yaygın olarak bulunmaktadır. Neredeyse tüm aerobik mikroorganizmalarda, bitki ve hayvan hücrelerinde mevcuttur. Katalaz enzimi oksidoredüktazların bir grubu olan hidroperoksidazlar sınıfında yer alan kendisine substrat olarak hidrojen peroksit veya diğer organik peroksitleri kullanan bir enzimdir (Akar ve Bilgin 2018).

Serbest oksijen radikaller, canlı organizmada sıklıkla üretilir. Bu serbest oksijen radikallerin çok az düzeyi bile, metabolizmayı etkileyen bazı hasarlara yol açarlar. Bu hasar sonucu hücrede oksidatif stres meydana gelir (Demir ve ark. 2020).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada numune olarak Siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) buğdayları kullanılmıştır. Buğdaylar Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü laboratuvarlarında yer alan ulusal tohumlardan kullanılmıştır.

Dünyada ehlileştirilen ilk buğday olarak bilinen ve 14 kromozomlu olan Siyez buğdayı, günümüzdeki buğday türlerinin atası olarak bilinmektedir. Siyez diğer buğday türlerine nazaran daha iri, başakçıkları olan, kavuzlu ve tek danelidir. Verim miktarı düşük olsa da besin değeri ve soğuğa karşı toleransı yüksektir (Keçeli, 2019).

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki Yetiştirme Koşulları

Tohumlar gruplara ayrılarak yaklaşık 2 saat distile suda şişirilmeye bırakılır. 2 saatin sonunda tohumlar, içerisinde toprak kum ve torf (2:2:1) karışımı viyollere ekilmiştir. Ekimi yapılan viyoller; yaklaşık 34 gün boyunca 12 saat gündüz 24 °C, 12 saat gece 16 °C'de iklimlendirme odasında bekletilmiştir. Kuraklık uygulaması yapılacak gruba son 5 gün süre ile kuraklık uygulaması yapılmıştır.

Gruplara ayrılan tohumlar;

1. Siyez – Kontrol grubu
2. Siyez – UV
3. Siyez – Kuraklık
4. Siyez – UV + Kuraklık

Şeklindedir.

Uygulama sırasında her 24 saatte bir, saat yönünde olmak üzere viyollerin yerleri düzenli olarak değiştirilmiştir.

Boyları ve taze ağırlık ölçümleri yapılarak, kuru ağırlık ölçümü için 100 °C de 48 saat bekletilmiştir. 34. Günün sonunda hasat edilen örneklerin sürgün kısımları kullanılacak analizler için (CAT) ayrılarak derin dondurucuda -20°C ye alınmıştır.

3.2.2. Bitki Büyüme Ölçümleri

Çalışmada fideler 34. günün sonunda hasat edildi. Son beş gün kuraklık guruplarına su verilmedi. Ultraviyole uygulanan guruplara kapalı bir ortamda son bir saatte UV-C uygulaması yapıldı. Fidelerden boy, taze ve kuru ağırlık ölçümleri gerçekleştirmek için; tüm guruplardan, grubun tamamını temsil eden şekilde gelişigüzel 3'er örnek seçilmiştir. Seçilen örneklerin boyları ölçülüp ve taze ağırlık ölçümleri ise hassas terazi ile yapılmıştır.

3.2.3. Kuru Madde Tayini

Hasat sonunda taze ağırlıkları belirlenen örnekler daha sonra 100°C'lik etüvde 48 saat bekletilip kurutulmuştur. Kurutulan örnekler etüvden alınıp kuru ağırlık ölçümleri hassas terazi ile yapılmıştır.

3.2.4. Pigment Analizi

Çalışmamızda Sodyum fosfat tamponu pH 7,8'e ayarlanarak, %80'lik aseton çözeltisi kullanılarak taze yapraklardan alınan örnekler ile klorofil ekstraksiyonu yapılmıştır. Spektrofotometre cihazında 664 ve 647 nm dalga boylarında Klorofil-a, Klorofil-b ve toplam klorofil miktarı ölçülmüştür. pH 7,8'e ayarlanmış fosfat tamponu ve % 80'lik aseton ile spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda sıfırlanmıştır. Klorofil miktarları; Porra vd (1989)'a göre belirlenmiştir. Klorofil-a, klorofil-b, klorofil (a+b) oranı hesaplanmıştır.

3.2.5. Katalaz Analizi

Katalaz enzim aktivitesi, spektrofotometrede 240 nm'de H₂O₂'in parçalanma oranına göre ölçülmüştür. Reaksiyon karışımı içerisinde (1 ml), 50 mM fosfor tamponu

(pH 7,6), 0,1 mM EDTA, 100 mM H₂O₂ ve enzim ekstraktı bulunmaktadır (Çakmak ve Marschner, 1992).

3.3 İstatistik Analizi

Bu çalışmada birbirinden bağımsız üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Sonuç analizleri SPSS programı ile yapılmıştır. Sonuçlarda standart sapma, standart hata ve aritmetik ortalama verilmiştir. Ortalamalar arası farklar 'Duncan's Multiple Range Test' kullanılarak yapılmıştır. Deneyde uygulamalar arasındaki analizler SPSS 22.00 istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir.

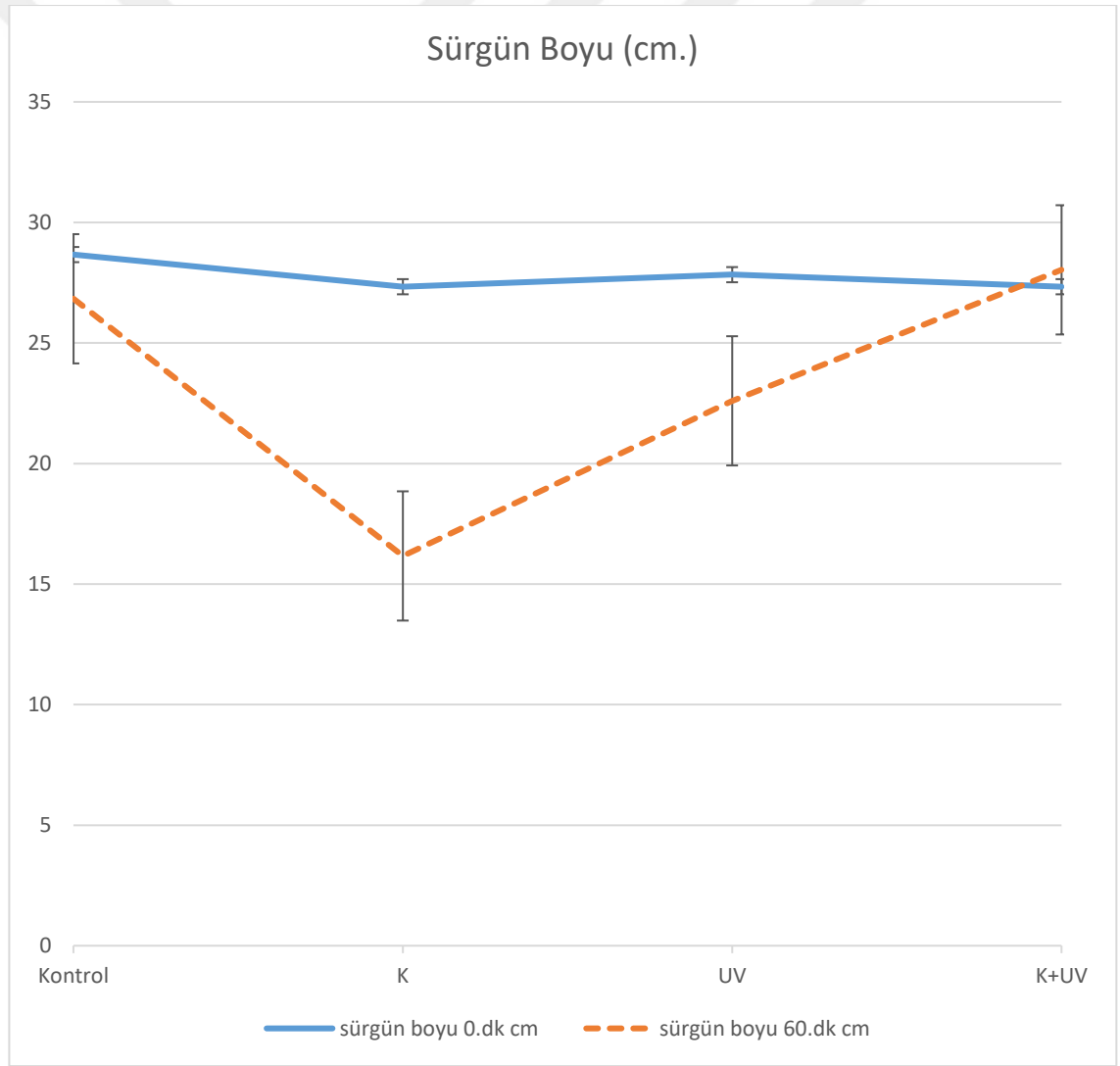


4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kuraklık ve Ultraviyole Streslerin Bitki Büyümesi Üzerine Etkileri

4.1.1. Sürgün Boyu Üzerine Etkisi

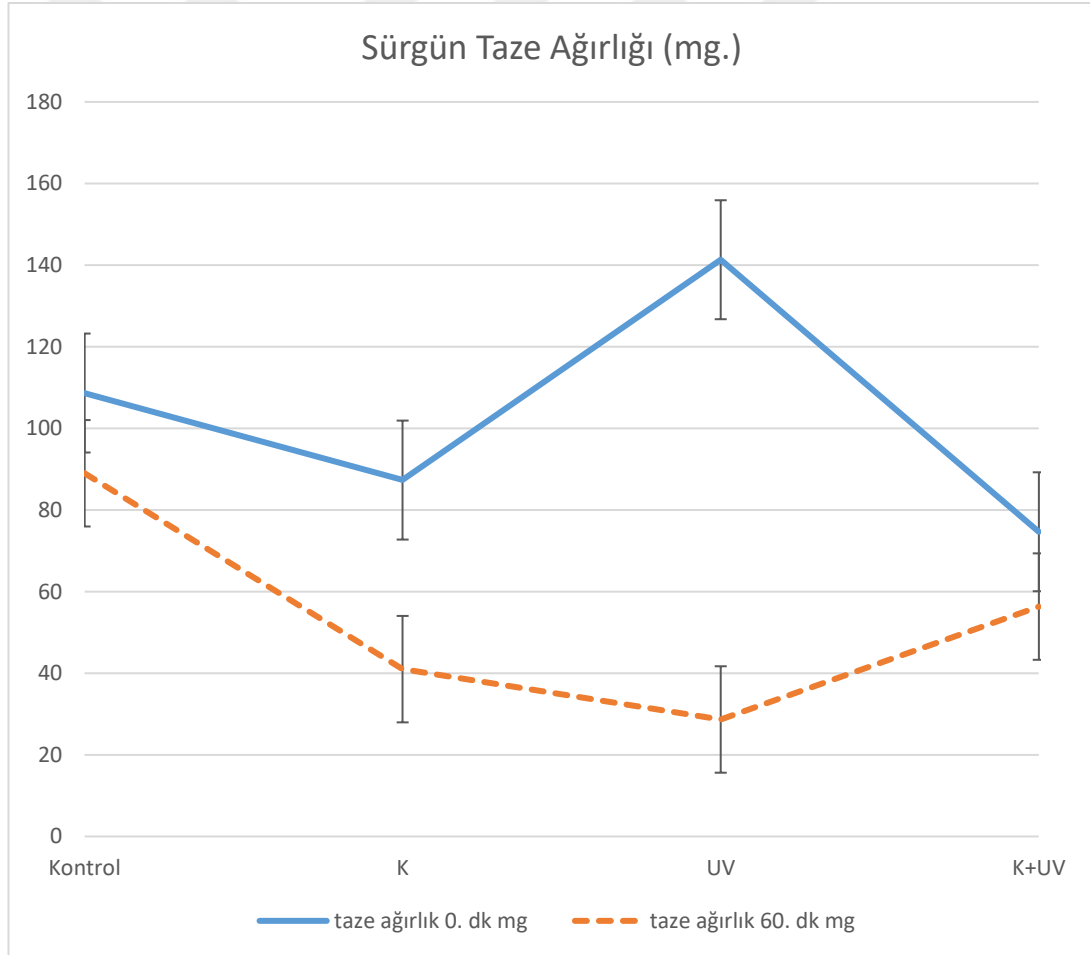
Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin sürgün boyları incelenmiştir. Yapılan her üç uygulamada da kontrole göre azalma tespit edilmiştir. Ancak K+UV uygulamasının minimal bir artış yarattığı görülmüştür.



Şekil 4.1 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün boyundaki değişimler (cm/bitki) (n:3).

4.1.2. Sürgün Taze Ağırlığı Üzerine Etkisi

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin sürgün taze ağırlıkları incelenmiştir. Yapılan stres uygulamaları incelendiğinde; kontrole göre 0. dk. bitkilerinde kuraklık uygulaması sonucu taze ağırlığın azaldığı, ultraviyole C uygulanması sonucu taze ağırlığın arttığı, kuraklık + ultraviyole C uygulaması sonucunda ise taze ağırlığın azaldığı görülmüştür ($p \leq 0,01$). Yapılan stres uygulamaları incelendiğinde; kontrole göre 60. dk. bitkilerinde kuraklık uygulaması sonucu taze ağırlığın azaldığı ayrıca ultraviyole + kuraklık stresinin kontrole göre diğer stres uygulamalarına göre daha az miktarda taze ağırlığı azalışı görülmüştür ($p \leq 0,01$).

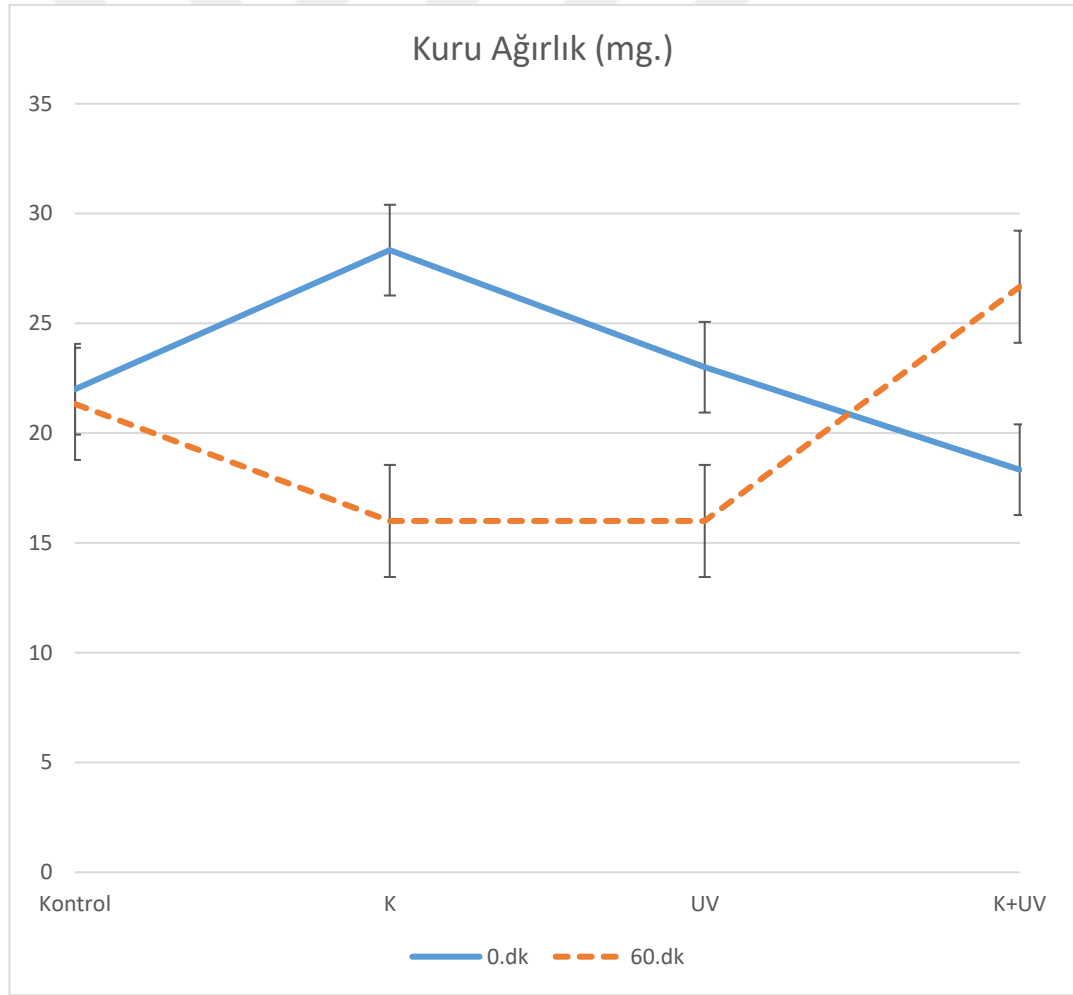


Şekil 4.2 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün taze ağırlığı değişimleri (g/bitki) (n:3).

4.1.3. Sürgün Kuru Ağırlık Üzerine Etkileri

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin sürgün kuru ağırlıkları incelenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda 0. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık uygulaması ve ultraviyole C uygulaması sonucunda artışlar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ancak kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda kuru ağırlığın azaldığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$).

Yapılan uygulamalar sonucunda 60. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık uygulaması ve ultraviyole C uygulaması sonucunda azalmalar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ancak kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda kuru ağırlığın arttığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$).



Şekil 4.3. Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama sürgün taze ağırlığı değişimleri (g/bitki) (n:3).

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan kuraklık bitki büyümesini sınırlayan en önemli stres faktörlerinden biridir. Dolayısı ile kuraklık stresi buğday ve birçok bitkide ürün verimini olumsuz etkiler (Çetin, 2018).

Kuraklık bitki gelişimini ve metabolizmasını olumsuz etkilediği gibi ve verimi de sınırlar. Kuraklık bitkilerde morfolojik yönden, fizyolojik ve biyokimyasal açıdan değişikliklere neden olmaktadır. Kuraklık bitkilerin boyunu, kök uzunluğunu, yaprak alanını, taze ve kuru biyokütleyi azaltıcı etkide bulunmaktadır (Yavaş ve ark., 2016).

Maestrale, Meram, Levante buğday çeşitlerinde farklı kuraklık stresi seviyelerinin etkisinin kök ve fide uzunluğu, kök yaş ağırlığı ile kuru ağırlığı, fide yaş ağırlığı ile kuru ağırlığı incelenmiştir. Sonuçta kuraklık stresi seviyelerinin artan etkisinin incelen buğday çeşitlerini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Dolgun ve Çifci 2018).

Triticum aestivum L. cvs. Bezostoja-1, Doğu-88, Turkey-13, Yayla-305 buğday çeşitlerinde gelişim ile prolin miktarları yönünden ultraviyole ışığının etkisi incelendiğinde Ultraviyole ışığının incelenen buğday çeşitlerinde büyümeyi engellediği görülmüştür (Demir 2000).

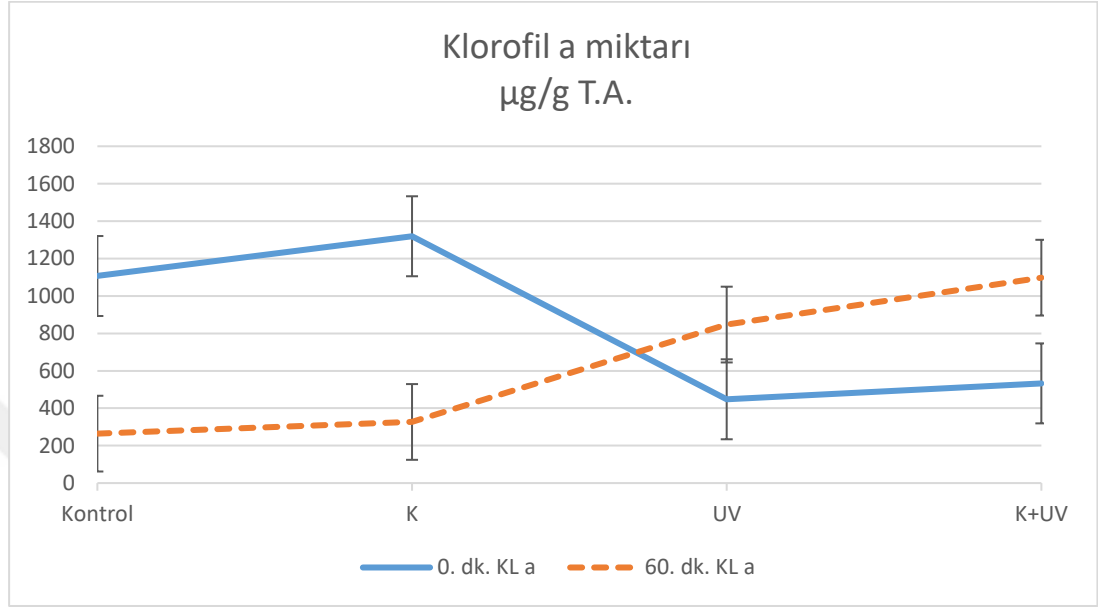
4.1.4. Pigment Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.4.1 Klorofil a Miktarı Üzerine Etkisi

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin klorofil a miktarları incelenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda 0. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık uygulaması sonucunda klorofil a miktarında artış görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca gene kontrol grubuna göre ultraviyole C ve kuraklık + ultraviyole C streslerin uygulandığı durumlarda klorofil a miktarının azaldığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$). Klorofil a miktarında kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda, ultraviyole stresinin tek başına uygulandığı koşula göre arttığı görülmüştür ($p \leq 0,01$).

Yapılan uygulamalar sonucunda 60. dk. bitkilerinde kontrole göre tüm stres uygulamalarında klorofil a miktarlarında artışlar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumun ultraviyole C stresinin tek

başına uygulandığı duruma göre daha fazla klorofil a miktarında artışa neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$). Gene ultraviyole stresinin uygulandığı buğday fidelerinde kuraklık stresinin uygulandığı duruma göre klorofil a miktarında artışa neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).



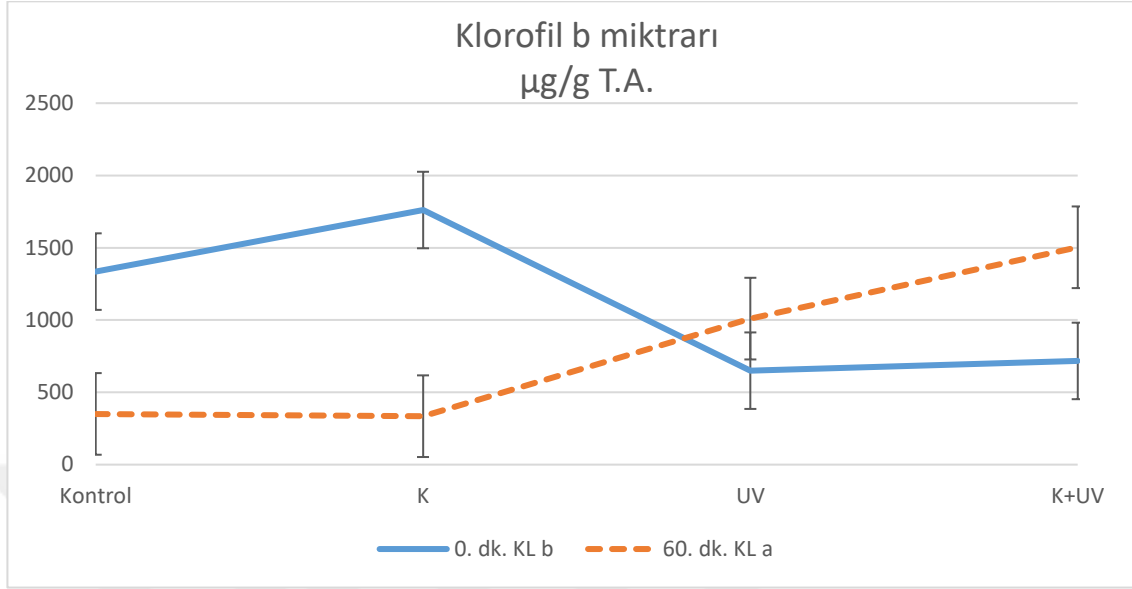
Şekil 4.3 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a miktarları ($\mu\text{g/g T.A.}$) (n:3).

4.1.4.2 Klorofil b Miktarı Üzerine Etkisi

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin klorofil b miktarları incelenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda 0. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık uygulaması sonucunda klorofil a miktarında artış görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca gene kontrol grubuna göre ultraviyole C ve kuraklık + ultraviyole C streslerin uygulandığı durumlarda klorofil b miktarının azaldığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$). Klorofil b miktarında kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda, ultraviyole stresinin tek başına uygulandığı koşula göre arttığı görülmüştür ($p \leq 0,01$).

Yapılan uygulamalar sonucunda 60. dk. bitkilerinde kontrole ultraviyole C ve kuraklık + ultraviyole C streslerin uygulandığı durumlarda artışlar görülürken kuraklık stresinin uygulandığı durumda ise bir miktar azalış görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumun ultraviyole C stresinin

tek başına uygulandığı duruma göre daha fazla klorofil b miktarında artışa neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).

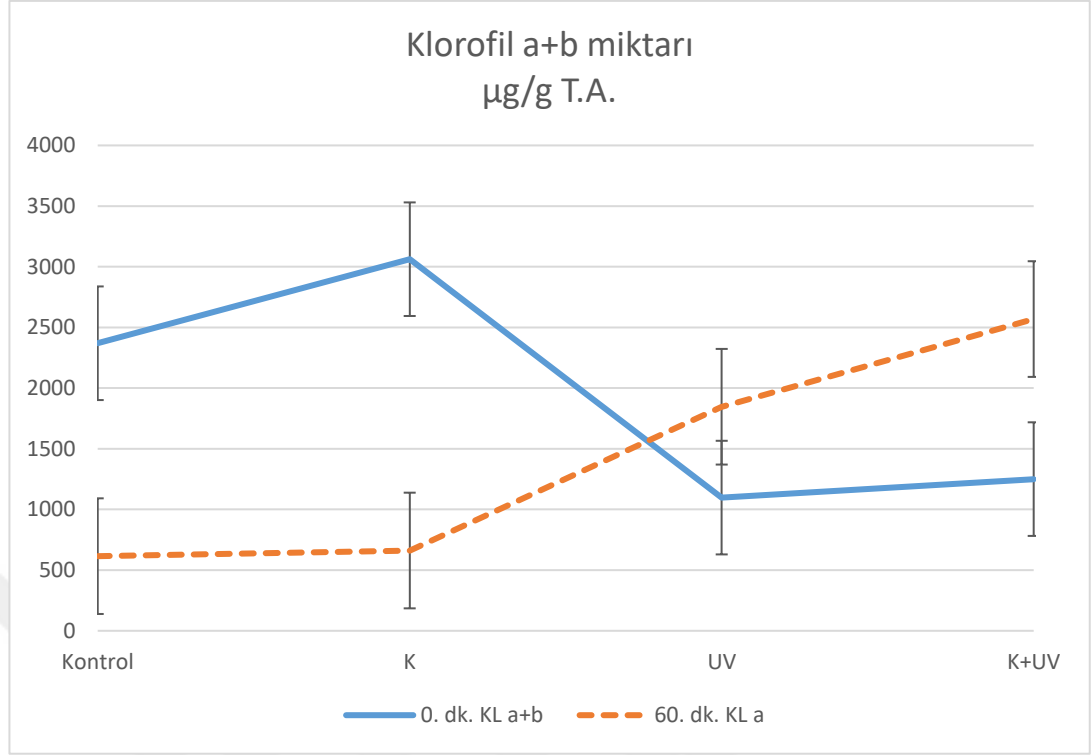


Şekil 4.4 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil b miktarları ($\mu\text{g/g T.A.}$) (n:3).

4.1.4.3 Klorofil (a+b) Miktarı Üzerine Etkisi

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin klorofil a+b miktarları incelenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda 0. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık uygulaması sonucunda klorofil a+b miktarında artış görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca gene kontrol grubuna göre ultraviyole C ve kuraklık + ultraviyole C streslerin uygulandığı durumlarda klorofil a miktarının azaldığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$). Klorofil a+b miktarında kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda, ultraviyole stresinin tek başına uygulandığı koşula göre arttığı görülmüştür ($p \leq 0,01$).

Yapılan uygulamalar sonucunda 60. dk. bitkilerinde kontrole göre tüm stres uygulamalarında klorofil a+b miktarlarında artışlar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumun ultraviyole C stresinin tek başına uygulandığı duruma göre daha fazla klorofil a+b miktarında artışa neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$). Gene ultraviyole stresinin uygulandığı buğday fidelerinde kuraklık stresinin uygulandığı duruma göre klorofil a+b miktarında artışa neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).

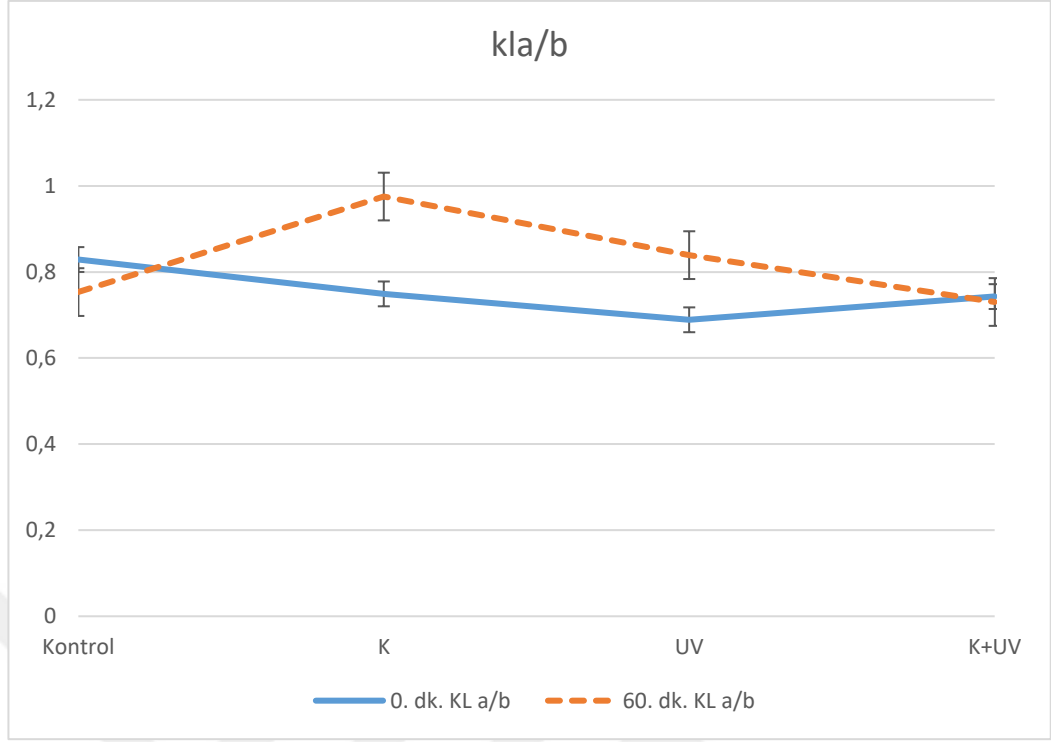


Şekil 4.5 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a+b miktarları (µg/g T.A.) (n:3).

4.1.4.4 Klorofil a/b Üzerine Etkisi

Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin klorofil a/b miktarları incelenmiştir. Yapılan stres uygulamaları sonucunda klorofil a/b değerlerinde azalmalar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ancak kuraklık + ultraviyole C stresinin beraber uygulandığı durumda ultraviyole stresinin tek başına uygulandığı duruma göre klorofil a/b değerinde bir miktar artış olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).

Yapılan uygulamalar sonucunda 60. dk. bitkilerinde kontrole göre kuraklık ve ultraviyole C stresi uygulamalarında klorofil a/b değerlerinde artışlar görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ancak kuraklık + ultraviyole C streslerinin beraber uygulandığı durumda klorofil a/b değerinde azalma olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$). Ayrıca kuraklık stresinin tek başına uygulandığı durumun ultraviyole stresinin uygulandığı duruma göre klorofil a/b değerinde daha fazla bir artış neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).



Şekil 4.6 Kuraklık (K), Ultraviyole (UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin ortalama Klorofil a/b değerleri (n:3).

Kuraklık stresi nisbi nem içeriğinin azalmasına yol açar. Kuraklık stomaların kapanmasına bunun yanında fotosentez ve klorofil içeriğinin azalmaya neden olmaktadır. (Yavaş ve ark., 2016)

Kuraklık stresinin ekmeklik buğday çeşitleri üzerindeki etkisi incelendiğinde klorofil miktarı ölçümü yapılan üç bitki üzerinde hem gelişme döneminde düşürdüğü gibi hem de başaklanma döneminde daha fazla etkilediği görülmüştür. (Ayrancı ve ark. 2017)

Denizli iklim koşullarında yetiştirilebilen Atlanta tipi fasulye bitkisi sera altında yetiştirilmiş ve oluşturulan UV-C stresinin meydana getirdiği morfolojik ve fizyolojik etkiler araştırıldığında yapraklardaki klorofil a, b ve toplam klorofil miktarının azaldığı hesaplanmıştır (Çil 2006).

4.1.5. Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

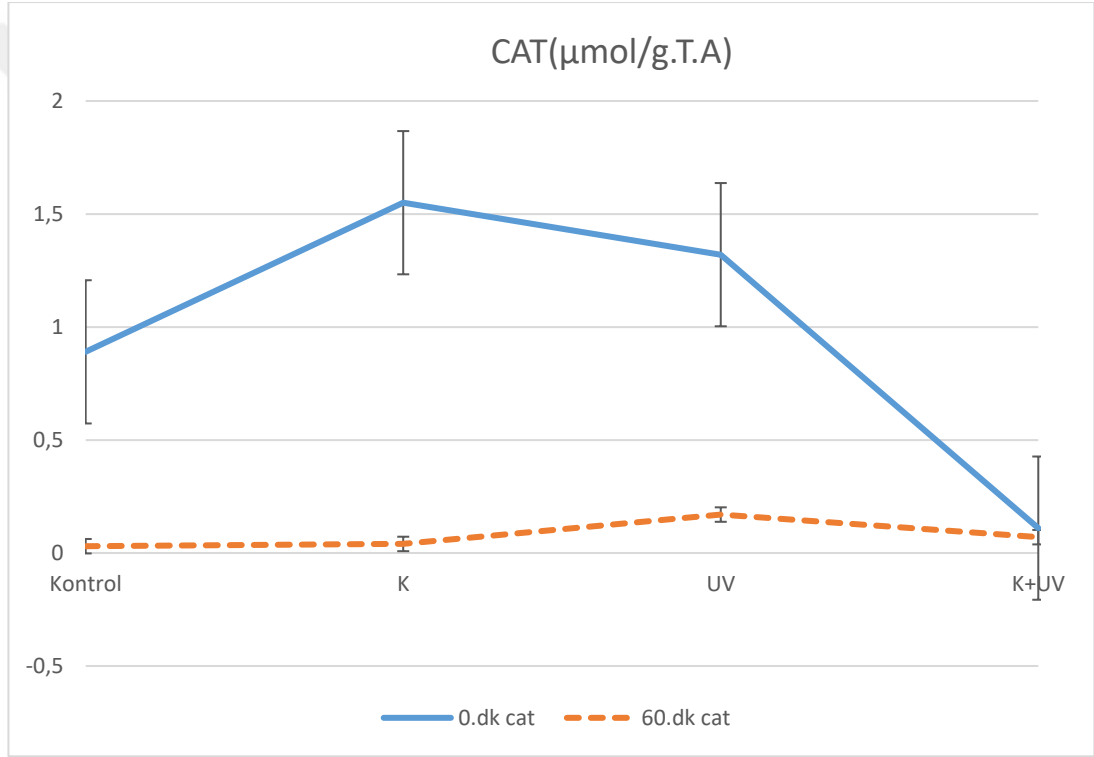
Çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve ultraviyole kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L. Siyez) fidelerinin CAT enzim aktivitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmamızda Siyez çeşidi buğday fidelerinde ultraviyole C ve kuraklık

streslerinin katalaz aktivitesinde artmaya neden olduğu ultraviyole C + kuraklık stresi uygulamasında ise azalmaya neden olduğu görülmüştür ($p \leq 0,01$).

Zamana bağlı olarak 0. dakikada ultraviyole ve kuraklık etkileşimlerinde ise azalma tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$).

60. dakikada ultraviyole stresinde ve kuraklık stresinde katalaz aktivitesinde artış tespit edilmiştir. ($p \leq 0,01$).

Ultraviyole C + kuraklık koşullarında 0. dakikada katalaz aktivitesi kontrole göre önemli derecede azalırken, 60. dakikada kontrole göre iki katına çıktığı tespit edilmiştir ($p \leq 0,01$).



Şekil 4.7 Kuraklık (K), Ultraviyole(UV), K + UV uygulamaları altında yetişen buğday fidelerinin Katalaz aktivitesindeki değişimler (n=3). ($\mu\text{g/g T.A.}$) (n:3).

Katalaz enzimi reaktif oksijen radikalini elimine eden ve H_2O_2 'yi uzaklaştıran bir enzimdir. Canlılarda antioksidant yapılar hücreleri serbest radikallerin hasarına karşı korurlar. Katalaz enzimi, oksitleyici, ağartıcı veya sterilizasyon içinde kullanılan H_2O_2 'in uzaklaştırılması amaçlı geniş kullanılabilen bir enzimdir. (Çimen ve ark 2005)

Antioksidan maddeler serbest radikal oluşumunu önleyip doku hasarını ya önler ya da azaltır. Katalaz enzim ve diğer antioksidan maddelerin aktivitesi hücrenin temel

savunma sistemlerini oluşturarak ve oksidatif hasarın yol açtığı hastalıklara karşı kilit rol oynar (Aslankoç ve ark. 2019).

Bitkilerin oksidatif streslere karşı raf ömrünü uzatma açısından antioksidanların faydası ortaya koyulmaktadır (Demir ve ark. 2020).



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmamızda kuraklık, ultraviyole C ve ultraviyole C+ kuraklık uygulamaları altında yetişen buğday (*T. monococcum* L.Siyez) fidelerinin sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı, klorofil a (kl a), klorofil b (kl b), toplam klorofil (kl a+b) miktarları, katalaz (CAT) antioksidan enzim aktiviteleri değerleri incelenmiştir.

Kuraklığın bitkilerin büyüme ve verimliliği üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Nitekim çalışmamızda kuraklık, ultraviyole ve kuraklık+ultraviyole uygulaması atasal buğday çeşidi olan Siyez buğday türünde sürgün boyu, sürgün taze ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığında önemli derecede azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda Siyez buğday fidelerinde kuraklık, ultraviyole ve kuraklık+ultraviyole uygulamalarının buğday fidelerinde klorofil-a, klorofil-b ve klorofil (a+b) miktarında önemli derecede azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda Siyez buğday türüne yapılan kuraklık, UV uygulamalarıyla birlikte CAT aktivitesinde artış görülmesine rağmen, K+UV uygulamasında CAT enzim aktivitesi üzerinde kontrole göre azalmalara yol açtığı tespit edilmiştir. Bu durumda K+ UV uygulaması sonucu CAT aktivitesinde meydana gelen azalmanın diğer antioksidan enzimlerdeki artış ile düzenlenebileceği düşünülmektedir. Bu konu ile ilgili olarak kuraklık ve UV streslerine dayanıklı çeşitlerin seçilebilmesi için farklı UV dalgalarında ve buğday çeşitlerinde moleküler ve biyokimyasal parametrelerle ve süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz ve glutatyon redüktaz vb antioksidan enzimlerin aktivitesinin çalışmalar yapılması gerektiği ve gen ifadesi düzeyinde incelemeler yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar Ç. ve Bilgin R., 2018. Katalaz Enziminin Cevizden (*Juglans regia*) Saflaştırılması 1. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 36-5
- Aslan D., Ordu B., Göre M.E., Akın B. ve Zencirci N., 2018. Ekmeklik ve Siyez Buğdayında Çimlenme Dönemi Su Eksikliği. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 27 (1): 1-13
- Aslankoç R., Demirci D., Ümmahan İ., Yıldız M., Öztürk A., Çetin M., Savran E.Ş. ve Yılmaz B., 2019. Oksidatif Stres Durumunda Antioksidan Enzimlerin Rolü-Süperoksit Dismutaz (SOD), Katalaz (CAT) ve Glutasyon Peroksidaz (GPX). **SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi**, 26(3), 362-369.
- Atalan-Helicke N., 2018. "You Can Never Give Up Siyez If You Taste It Once": Local Taste, Global Markets, and The Conservation of Einkorn, An Ancient Wheat. **Gastronomica**, 18(2), 33-45.
- Atasoy R. ve Ertop M. H., 2017. Thermal Heat Processing Effects On Phytic Acid Content and Mineral Bioavailability of Siyez Wheat. **In Congress On Food Quality And Safety, Health** (pp. 38-39).
- Ayrancı R., Bayram S. ve Soylu S., 2017. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Ve Fenolojik Özelliklerinin Tane Doldurma Dönemindeki Kuraklık Stresine Tepkileri. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 26, 112-118.
- Büyük İ., Soydam-Aydın S. ve Aras S., 2012. Bitkilerin Stres Koşullarına Verdiği Moleküler Cevaplar. **Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi**, 69(2), 97-110
- Cakmak I. and Marschner H., 1992. Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. **Plant Physiology**, 98, 1222-1227
- Çetin F., 2018. Farklı Ploidi Seviyelerine Sahip Türk Buğday Çeşitlerinde Kuraklık Stresi Altında Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin İncelenmesi (Doctoral dissertation, **Kastamonu Üniversitesi**).
- Çil E. E., 2006. UV-C Işın Stresinin Sera Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris l. cv. atlanta*) Üzerinde Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Etkilerinin Araştırılması (Master's thesis, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**).
- Çimen Ç., Çiğdem Ö., Demir H. ve Savran A., 2005. Rat Eritrositlerinden Elde Edilen Katalaz Enziminin Karakterizasyonu ve Kinetiğinin İncelenmesi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, 16(1), 15-20
- Demir H., Güler A. ve Demir C., 2020. Yaş ve Kuru Üzümde (*Vitis vinifera* L) Bazı Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi. **Van Tıp Dergisi**, 27(2), 150-154.
- Demir Y., 2000. Growth and proline content of germinating wheat genotypes under ultraviolet light. **Turkish Journal of Botany**, 24(1), 67-70.
- Dolgun C. ve Çifci E. A., 2018. Farklı Kuraklık Stresi Seviyelerinin Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. **Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 32(2), 99-109

- Ertop M. ve H., Atasoy R., 2019. Comparison of Physicochemical Attributes of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum durum*) and Evaluation of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy and Image Analysis. **Journal Of Agricultural Sciences**, 25(1), 93-99.
- Hendek Ertop M. and Atasoy R., 2019. Comparison of Physicochemical Attributes of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum durum*) and Evaluation of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy and Image Analysis. **Tarım Bilimleri Dergisi – Journal Of Agricultural Sciences** 25 (1) 93-99
- Kadioğlu, A., 2016. **Bitki Fizyolojisi** (6. Baskı). Ankara: Engin Yayınevi.
- Kadioğlu, A ve Kaya, Y., 2007. **Genel Botanik** (12. Baskı).Kültür Eğitim Vakfı Yayınevi.
- Keçeli A., 2019. A Review on the Bioactive, Antioxidant Properties of Einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) Populations and Using in Organic Agriculture. **Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology**, 7(12): 2111-2120
- Kutlu İ., Turhan E., Yorgancılar Ö. ve Yorgancılar A., 2017. Kuraklık Stresinde Buğday Genotiplerinde Verim Komponentleri ve Antioksidan Enzim Metabolizmasında Değişimler. **KSÜ Dođa Bilimleri Dergisi**, 20 (Özel Sayı), 273-277
- Öztürk A., 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 23(1), 531-540.
- Öztürk İ., Korkut K. Z., 2018. Farklı Bitki Gelişme Dönemlerindeki Kuraklık Uygulamasının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)’da Kök Ağırlığına Etkisi ve Bazı Agronomik Karakterlerle İlişkisi. **Tekirdađ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 15(3), 68-77.
- Öztürk İ., ve Korkut K. Z., 2017. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L) Genotiplerinde Farklı Bitki Gelişme Dönemlerinde Kuraklık Uygulamalarının Kalite Karakterlerine Etkisi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 26(2), 170-179
- Doğan R. Ve Budaklı Çarpıcı E., 2015. Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum* L.) Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuz Stresine Tepkileri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 29, Sayı 1, 47-55
- Soral S., 2010. Albino Ratlarda Ultraviyole-C ile İndüklenmiş Deri Hasarı Modelinde Antosiyaninin Etkisi (Doctoral dissertation, **Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** Yüksek Lisans Tezi.
- Sultan D. A., Turhan Ş., Kurnaz A., Hançerlioğulları A., Kamberli A. K., and Emeksizođlu B., 2020. Investigation of Natural Radionuclide and Essential Metal Contents of Ancient Wheat Einkorn (*Triticum monococcum* L.) Grown in Turkey. **Radiochimica Acta**, 108(12), 999-1007.
- Süzer S., 2004. Buğday Hasadının Önemi. **Hasad Bitkisel Üretim Dergisi**, 289, 17-25.
- Turfan N., Sarıyıldız T. and Mutlu E., 2019. Variation in Chemical Constituents of Siyez Wheat (*Triticum monococcum* L.) in Response to Some Abiotic Stress

- Factors. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology**, 7(4): 598-605
- Wang H., Qin F., Cheng P., Ma Z.-H., Wang H.-G., 2018. Effects Of UV-B Radiation Intensity And Timing on Epidemiological Components of Wheat, **Stripe Rust journal of Integrative Agriculture**, 17(12), 2704–2713
- Tian X. R. and Lei Y. B., 2007. Physiological Responses of Wheat Seedlings to Drought and UV-B Radiation. Effect of Exogenous Sodium Nitroprusside. Application, **Russian Journal of Plant Physiology**, 54(5), 676–682.
- Yaban İ., ve Kabay T., 2019. Kuraklık Stresinin Urfa Biberinde İyon Klorofil ve Enzim İçerikleri Üzerine Etkisi. **Toprak Su Dergisi**, 8(1), 11-17.
- Yanqun Z., Yuan L., Jianjun C. and Haiyan C., 2004. Intraspecific Responses in Grain Quality of 10 Wheat Cultivars to Enhanced UV-B Radiation Under Field Conditions. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology** 74 95–100
- Yavaş İ., Nail H. and Ünay A., 2016. The Applications to Increase Drought Tolerance of Plants. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, 4(1), 48-57.
- Yavaş İ., Akgül H. N., ve Ünay A., 2016. Bitkilerin Kuraklığa Dayanıklılığını Artırmaya Yönelik Uygulamalar. **Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4(1), 48-57.
- Yürük, F., 2019 H₂O₂ Ön Uygulamalarının Su Baskınına Maruz Kalan Buğday Fidelerinde Büyüme ve Antioksidan Enzimler Üzerine Etkileri. **Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi.
- Ziraat Mühendisleri Odası., 2018. **Buğday Raporu**.