

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ORTA DERECEDE MİKRODALGA ENERJİSİNİN BUĞDAYDA ÇİMLENME
VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Buket CANPOLAT ÖZDEMİR
DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ORTA DERECEDE MİKRODALGA ENERJİSİNİN BUĞDAYDA ÇİMLENME
VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Buket CANPOLAT ÖZDEMİR

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Biyoloji Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU danışmanlığında, Buket CANPOLAT ÖZDEMİR tarafından sunulan "**Orta Derecede Mikrodalga Enerjisinin Buğdayda Çimlenme ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi**" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 15/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer SELÇUK

İmza: 

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ferhunde AYŞİN

İmza: 

Üye: Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun, 20/12/2019 tarih ve 2019/60-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Buket CANPOLAT ÖZDEMİR

ÖZET

ORTA DERECEDE MİKRODALGA ENERJİSİNİN BUĞDAYDA ÇİMLENME VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZDEMİR, Buket
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU
Aralık 2019, 51 sayfa

Bu çalışmada, orta derecede mikrodalga enerjisinin buğday (*Triticum aestivum* L. Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı popülasyonu) tohumlarında çimlenme, erken fide büyümesi, total klorofil, protein, GST ve tiyol miktarı üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. İki ekmeklik buğday çeşidine ait tohumlar ev tipi bir mikrodalga fırında 0.5, 1 ve 1.5 dk süre ile orta dereceli enerjiye (460 W) maruz bırakılmıştır. Mikrodalgaya maruz bırakılmış tohumların çimlenme yüzdeleri kontrol bitkilerine göre önemli oranda düşük bulunmuştur. Bu etki, sürenin uzamasına bağlı olarak artmıştır. Islatılarak 1.5 dk mikrodalgaya maruz kalan buğday tohumlarında çimlenme olmadığı gözlemlenmiştir. Fidelerin kök ve gövde uzunluğu üzerinde mikrodalga enerjisinin negatif bir etkisi gözlenmemiştir. Kuru tohumlarda yaş ağırlık parametresinin mikrodalga enerjisinden olumsuz etkilemediği, fakat ıslatılmış tohumlarda süreye bağlı olarak yaş ağırlığının azaldığı görülmüştür. Total klorofil miktarına bakıldığında uygulanan mikrodalga enerjisinin süresi arttıkça klorofil miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Protein konsantrasyonunda mikrodalga enerjisinden anlamlı bir şekilde etkilenmediği belirlenmiştir. Total sitozolik GST aktivitesi Kayseri-ıslak, Kayseri-kuru ve Elbistan-kuru örneklerde zamana bağlı artış gösterirken, Elbistan-ıslatılmış örnekte zamana bağlı azalma olduğu belirlenmiştir. Toplam tiyol oranı Kayseri-ıslatılmış ve Elbistan-kuru örneklerde artarken, Kayseri-kuru ve Elbistan-ıslatılmış örneklerde azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Çimlenme, Mikrodalga enerjisi, *Triticum aestivum*, Vejetatif büyüme



ABSTRACT

EFFECT OF MIDDLE LEVEL MICROWAVE ENERGY ON GERMINATION AND SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF WHEAT

ÖZDEMİR, Buket
M.Sc. Thesis, Department Biology
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ayten EROĞLU
December 2019, 51 pages

This study was conducted to examine the effects of microwave energy on germination, early seedling growth, total chlorophyll, protein, GST and thiol content of wheat (*Triticum aestivum* L. population of Elbistan Yazlığı and Kayseri Pınarbaşı). Seeds of two bread wheat variety were exposed to middle level microwave energy (460 W) for 0.5, 1, 1.5 m in a household type microwave oven. The germination was not observed in the soaked seeds of the wheat which were exposed to microwave for 1.5 m. There was no negative effect of microwave energy on root and shoot length of seedlings. Microwave energy did not adversely affect dry seeds, but fresh weight gradually decreased in soaked seeds. Amount of chlorophyll decreased as the duration of microwave energy increased. It was determined that protein concentration was not significantly affected by microwave energy. Total cytosolic GST activity was increased in Kayseri-soaked, Kayseri-dry and Elbistan-dry samples depending on time, but decreased in Elbistan soaked samples. Total thiol ratio rised when looked at Kayseri-soaked and Elbistan-dry samples, but just the opposite in Kayseri-dry and Elbistan-soaked samples.

Keywords: Germination, Microwaveenergy, *Triticum aestivum*, Vegetative growth.



ÖN SÖZ

Orta derecede mikrodalga enerjisinin buğday da çimlenme ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi adlı bu tez çalışması, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bölümü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın içeriğine ve boyutuna katkıda bulunan danışman hocam Dr.Öğr.Üyesi Ayten EROĞLU'na, yüksek lisans eğitimimi tamamlamamda desteğini esirgemeyen Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Bekir TİLEKLİOĞLU'na şükranlarımı sunuyorum. Van'daki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Arş. Gör. Ayşenur Kalmer, Dr. Öğr. Üyesi Can Yılmaz, Nurhan Didem Kızıllan, Şüheda Aldemir, Ceylan Fidan ve Pınar Yılmaz'a teşekkür ediyorum.

Doğayı ve bitkileri küçük yaşta bana sevdiren bilime merak duymama sebep olan sevgi dolu anneme, hayattaki zorluklara karşı dik durmamı öğreten canım babama, kişiliği ile örnek aldığım ağabeyime, varlığı ile gurur duyduğum Samet'ime, bu yolda her daim destek gördüğüm can yoldaşım, sevgili eşim Eyyüp ile biricik kızım Berfin'ime, yaşam sevincimi artıran Fatoşum, Zeynom, Defnem ve Toprağıma teşekkürlerimi sunuyorum.

2019

Buket CANPOLAT ÖZDEMİR



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1. Buğday İle İlgili Genel Bilgiler	9
2.1.1. Buğdayın ticari kalitesi.....	11
2.1.2. Buğdayın morfolojik özellikleri	11
2.1.3. Buğdayın çimlenmesi	13
2.1.4. Buğday tanesinde besin değeri	16
2.1.5. Buğdayın Türkiye’deki üretimi	16
2.2. Mikrodalga Teknolojisi.....	17
2.2.1. Buğday ürünlerinde mikrodalga uygulamaları.....	17
2.3. Bitkilerde Stres.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal	23
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Mikrodalga enerjisinin uygulanması.....	23
3.3. Fizyolojik Parametrelerin Tespiti.....	23
3.3.1. Çimlenme	23
3.3.2. Erken fide büyümesine ilişkin verilerin tespiti.....	24
3.4. SPAD metre ile Total Klorofil Ölçümü	24
3.5. Total Protein, GST ve Tiyol Miktarlarının Tespiti	24
3.5.1. Homojenizasyon.....	24
3.5.2. Bradford metodu ile total protein tayini.....	25
3.5.3. Toplam GST aktivitesi.....	25

	Sayfa
3.5.4. Toplam tiyol miktarı	26
4. BULGULAR	27
4.1. Bazı Fizyolojik Parametrelere İlişkin Bulgular	27
4.1.1. Buğday tohumlarında çimlenme değerlerine ilişkin bulgular	27
4.1.2. Buğday fideciklerinde kök ve gövde uzunluğuna ilişkin bulgular.....	29
4.1.3. Buğday fideciklerinde kök ve gövde yaş ağırlıklarına ilişkin bulgular.....	31
4.2. Buğday Fideciklerinde Total Klorofil Miktarı.....	33
4.3. Buğday Fideciklerinde Total Protein, GST ve Tiyol Miktarı.....	35
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	45
ÖZ GEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1.a. Kuru buğday tohumlarının çimlenme değerleri ve çimlenme yüzdeleri.....	28
Çizelge 4.1.b. Islatılmış buğday tohumlarının çimlenme değerleri ve çimlenme yüzdeleri.....	29
Çizelge 4.2.a. Kuru olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde uzunluğu değerleri (cm/bitki).....	30
Çizelge 4.2.b. Islatılmış olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde uzunluğu (cm/bitki).....	30
Çizelge 4.3.a. Kuru olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde yaş ağırlık değerleri (mg/bitki).....	32
Çizelge 4.3.b. Islatılmış olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde yaş ağırlık değerleri (mg/bitki).....	33
Çizelge 4.4. Buğday fideciklerinde total klorofil miktarları (µg/mg).....	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Buğdayın kökeni.....	10
Şekil 2.2.a. Buğdayda ana sap kınının (koleoptil) uzunluğu.....	14
Şekil 2.2.b. Skalaların bitkinin büyüme ve gelişme dönemleriyle uyumu.....	15
Şekil 4.1. Buğday fideciklerinde Total protein konsatrasyonları.....	35
Şekil 4.2. Buğday fideciklerinde toplam sitozolik GST aktivitesi.....	37
Şekil 4.3. Buğday fideciklerinde toplam Tiyol oranı.....	38



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
-----------------	-----------------

ml	Mililitre
V	Hacim (Volume)
µl	Mikrolitre
g	Gram
cm	Santimetre
mm	Milimetre
µg	Microgram
mg	Miligram
µmol	Mikromol

Kısaltmalar	Açıklama
--------------------	-----------------

dk	Dakika
GHz	GigaHertz
MHz	MegaHertz
W	Watt
SPAD	SoilPlant Analysis Development
BSA	Bovine Serum Albumin
PVPP	Polyvinylpolypyrrolidone
EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
CDNB	1-chloro-2,4-dinitrobenzene

DTNB	5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid
HCl	Hidroklorik asit
MeOH	Metil alkol
GST	Glutatyon S-Transferaz



1. GİRİŞ

Buğday iyi bir besin hammaddesi oluşu, adaptasyon sınırının genişliği, üretim, taşıma, depolama ve işleme kolaylığı gibi nedenlerden dolayı dünya nüfusunun yaklaşık % 35' inin temel besin kaynağıdır. Buğday tanesi yaklaşık % 65–75 nişasta, % 8–15 protein, % 1–5 yağ, % 1,5–3 şeker, % 1–2 kül, % 11–13 su içermektedir. Buğday tanesinde karbohidrat, yağ ve proteinin yanında, insan ve hayvan beslenmesinde önemli derecede rol oynayan vitaminler de mevcuttur (Aslın, 1986). Biyotik ve abiyotik stres etmenleri çeşitli bitkilerde önemli ürün kayıplarına neden olmakta, insan ve hayvan beslenmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Optimum koşullarda çeşitli bitkilerden biyotik ve abiyotik stres etmenlerinin etkisiyle ortalama ürün kaybı %65 ile %87 arasında değişirken, abiyotik etmenlerin neden olduğu ortalama ürün kaybı %51 ile %82 arasında değişkenlik göstermektedir. (Kacar ve ark., 2009).

Yüksek besin değeri ve adaptasyonu sebebiyle insan beslenmesinde oldukça önemli bir yer teşkil eden buğdayın çimlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri tohuma ekimden önce uygulanan çeşitli muamelelerdir. Buna priming denir (Banik ve ark., 2003). Son yıllardapriming yöntemlerinden olan mikrodalga, mıknatıs meydanı, radyoaktif ışınlar, ses dalgaları vb.biyofiziki uygulamalar araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (Campbell, 1977). Mikrodalga enerjisi belli bir frekansa sahip yüzdelik bir dönüşüm verimi ile elektrik enerjisinden elde edilmektedir. Mikrodalgalar, diğer elektromanyetik enerji türlerinden daha yüksek dalga boyuna ve daha düşük enerji miktarına sahiptirler (Kutbay ve Kuşkonmaz, 2004). Mikrodalga enerji ısıtma, kurutma, pişirme, eritme, hasat sonrası üründe zararlı kontrolü gibi çeşitli işlemlerin uygulanmasında kullanılmaktadır(Ahmed ve ark.,2007). Mikrodalga enerjisi gıdalar tarafından soğurulduğunda mikrodalga ışınlarının pozitif ve negatif kutuplarının yön değiştirmelerine paralel olarak, üründe bulunan polar moleküller yön değiştirirler. Milyonlarca kez tekrarlayan bu yön değiştirmeler sonucunda moleküller sürtünme sonucu ısı açığa çıkar ve ürün ısınır. Mikrodalga fırınlarda 2,54 GHz'lık bir frekans kullanılır. Bu frekansın kullanılmasının önemli bir sebebi vardır. 2.54 Ghz, su moleküllerinin rezonans frekansıdır. Bunun sonucu olarak 2.54 Ghz'lik mikrodalga ışına en çok su tarafından emilecektir. Mikrodalgalar daha çok

su içeren maddeler tarafından emilmektedir. Su molekülleri ileri geri hareketlerle saniyede yaklaşık olarak 5 milyon kez titreşirler. Bu titreşim hareketleri sırasında sürtünme meydana gelir. Kısacası mikrodalgaya konulan gıdanın dönme hareketiyle ve bu hareket sonucu sürtünmesiyle gıda ısınır. Daha çok su molekülü içeren gıdalar daha çabuk ısınır. 300 MHz ile 300 GHz arasındaki mikrodalgaların canlı organizma üzerine etkili olduğu belirlenmiştir (Erdem, 2007). Çalışmalar bu dalgaların bitki zararının suya geçirgenliğini arttırdığını göstermektedir. Ayrıca enzimler gibi bazı proteinli bileşimler üzerine de etki yapmaktadır (Bhaskara ve ark.,1998). Mikrodalgalar, hem toprak yüzeyine yakın kısımlarda bulunan yabancı ot tohumlarına hemde genç fidelere uygulanabilmektedir.

Mikrodalga uygulamalarında, ışının hedefe doğru odaklanması oldukça önemlidir. Uygulanan mikrodalga ışınlarına maruz kalan yabancı otlarda, ışınlar öncelikle otların hücre duvarını geçmekte, ardından bünyesinde bulunan su molekülleri tarafından emilmektedir. Bunun sonucunda yabancı otların sulu dokuları aşırı şekilde ısınmakta ve sitoplazma hücre duvarını yıkarak dışarı çıkmaktadır. Diğer taraftan, aşırı ısınmaya bağlı olarak yabancı otun bünyesindeki proteinler denatürasyona uğramaktadır (Brodie ve ark., 2012). Araştırmalar mikrodalgaların kullanımının buğday, fasulye ve pirinçte depolanma özelliklerinin artmasını sağladığını, ayrıca soyada 2.45 GHz mikrodalga kullanımının tohum kabuğundaki triglisiridlerin parçalanmasına sebep olduğunu göstermektedir (Bhaskara ve ark., 1998). Fasulyede 250watt 10-30saniye mikrodalga uygulaması çimlenmeyi hızlandırıp kökcük büyümesini arttırmıştır (Campbell, 1977).

Bitkisel üretimde stres, abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon gibi) ve biyotik (hastalık oluşturan mantar, bakteri, virüs vb. ve zararlılar) kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olan çeşitli faktörler olarak tanımlanmıştır (Kuşvuran 2010). Bitkiler hayatta kalabilmek için, çevresel faktörlerin uygun değerler dışındaki etkilerini, stres olarak algılamakta ve metabolizmalarında uygun fizyolojik cevaplar oluşturabilmektedir. Stresin geri dönüşümlü (elastik) ya da dönüşümsüz (plastik) etkileri türden türe değişirken, geliştirilen cevaplar da türlere göre değişmektedir.

Yapılan çalışmalarda kuraklık stresinin bitkilerin yaş ağırlığını azalttığı yönünde bulgular mevcuttur. Şenay ve ark. (2005) ekmeklik buğdayda kuraklığa da neden olan yüksek tuzluluğun çimlenme oranı, fide boyu ve kök uzunluğunu olumsuz yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Özdemir ve ark. (2012) su stresinin değişik fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarla ilişkili olarak zaman geçtikçe büyüme ritminde bir azalmaya neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmada kuraklık stresi altında %37 oranında kuru madde kaybının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kaybın hücre bölünmesinin azalması, bitki büyümesinin yavaşlaması, kuraklığa toleransta rol oynayan osmoprotektant proteinlerin sentezinin duraklaması (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005) gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Proteinler, ısınma ile birlikte moleküler yapının modifikasyonu ile denatüre olurlar. Degredasyon oranı ısınma süresi ve sıcaklığına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Allison, 1998). Yapılan çalışmalarda, geleneksel yöntemle ve mikrodalga ile pişirilen besinlerdeki proteinin besleyici/ besin değerinin benzer veya daha iyi olduğu gösterilmiştir (Alajaji, 2006). Yapılan başka bir çalışmada ise farklı pişirme yöntemlerinin pirincin fizikokimyasal özelliklerine olan etkisi araştırılmış ve çalışma sonucunda protein, yağ ve kül korunumunun haşlama ve buğulama yöntemlerine kıyasla en yüksek mikrodalga ile pişirmede olduğu saptanmıştır (Daomudka ve ark.,2011).

Bu çalışmada bitkiler için genel bir stres etkisi tanımlanması yapıldıktan sonra, abiyotik stres faktörü olarak mikrodalga ile ısıtmanın buğday tohumu üzerindeki çimlenme ve erken fide büyümesi açısından fizyolojik etkilerini incelemek, proteinik yapılar açısından geliştirilen stres cevaplarını araştırmak çalışmanın amacıdır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Tran (1979) akasya tohumlarında yaptığı çalışmada, 2450 MHz mikrodalga enerjisine maruz kalan tohumların çimlenme değerlerinde artış olduğunu bulmuştur.

Akdağ (1991) tarafından yapılan çalışmada, 55-550W arasında uygulanan mikrodalga güç düzeylerine bağlı olarak hem *E.coli* K12 hem de Valine' in koloni miktarında düşüş olduğu bulunmuştur. Ayrıca 165W mikrodalga güç düzeyinden sonra *E.colissp.* K12'de, 220W'tan sonra *E.colissp.* Valine' de koloni oluşmadığı gözlenmiştir.

Karakaya (1991) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga fırında pişirilen gıdaların geleneksel yöntemlerle pişirilen gıdalara kıyasla nem içeriğinin eşit ya da daha düşük, protein içeriğinin daha yüksek, mineral içeriklerinin benzer, B grubu vitaminleri içeriğinin eşit ya da daha fazla olduğu, C vitamininin ise daha fazla alıkonduğunu bulunmuştur.

Shivhare (1992) tarafından yapılan çalışmada mikrodalga ile değişik kurutma yöntemleri denenmiş ve bu yöntemlerin sonucunda mısırın tam anlamıyla kurumadığı ancak nem içeriğinin sirkülasyon hızı artıkça arttığı, mikrodalga gücü artıkça azaldığı saptanmıştır.

Tulasidas ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmada sultani çekirdeksiz üzümleri fanlı ve mikrodalga fırın fonksiyonu olan bir fırında, sıcak hava ile mikrodalga yöntemleri birlikte kullanılarak kurutulmuş ve kuruma hızı üzerinde kimyasal ön işlemlerin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, mikrodalga ile kurutma yönteminde kimyasal ön işlemler uygulanmasa dahi yeterli ürün kalitesine sahip kuru ürünün elde edildiği, üzümlerin mikrodalga ile kurutulmasında 50 °C'lik mikrodalga sıcaklığının optimum sıcaklık olduğu tespit edilmiştir.

Ünüsân (1994) tarafından yapılan çalışmada, mikroorganizma sayılarıyla ısı ve zaman arasında ilişki bulunduğu tespit edilmiş, mikrodalga enerjisinin mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin ısıya bağımlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Karagöz (1997) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga enerjisi ile kurutmanın, diğer yöntemlere göre daha hızlı ve etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, mikrodalga enerjisinin dezenfektan özelliğinin bulunduğu saptanmıştır.

Allison ve ark. 1998 yılında yaptığı çalışmada, gıdaların kurutulmaları esnasında uygulanan kurutma yöntemi kadar, kurutma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin aynı proteinlere etki ettiğini belirtmiştir. Teorik olarak gıdalarda bulunan su miktarının düşmesi ile proteinlerin stabilitelerinin artmasından dolayı gıdaların kurutulması esnasında, proteinlerin biyolojik değeri ve sindirim özelliği kaybolur (Allison ve ark., 1998).

Aksan (1998) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga yöntemiyle çözüldürülen kıymalarda, toplam aerobmezofilik bakteri sayısı ve Enterobacteriaceae miktarı diğer yöntemlere kıyasla daha düşük bulunmuştur.

Türker ve Elgün (1998) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga işleminin; un verimini, kuru öz miktarını ve ekmek hacmini artırdığı, süne-kıvım zararıyla küll miktarını azalttığı bulunmuştur.

Walde ve ark. (2002) buğdayların mikrodalga kurutma karakterlerini belirledikleri çalışmalarında mikrodalga uygulanmış buğdayın toplam protein içeriğinin etkilenmediğini, fakat buğday glutenin yapısal ve işlevsel olarak değiştiğini ve buna bağlı olarak ekmek hamurunun esnekliğinin ve gerilebilirliğinin zayıfladığını gözlemlemişlerdir.

Eraslan(2006) tarafından yapılan çalışmada fındıkta mikrodalga ile kurutma sonucu *Aspergillus flavus* küf gelişimi incelenmiş, 3x1000 watt güç ve 420 saniye mikrodalga enerjisi uygulandığında fındıktaki toplam küf sayısının %68,48 oranında azaldığı bulunmuştur.

Tuta (2009) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalgayla ön çözdürme işlemi uygulanan patateslerde akrilamid miktarının düştüğü tespit edilmiştir. Mikrodalga ile ön çözdürme uygulamasının parmak patatesin kalite özelliklerine olan etkisinin önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Tkalec ve ark. (2009) soğan tohumları üzerine radyofrekans elektromanyetik alanların etkisini araştırmışlardır. Tohumlar 400 ve 900 MHz olmak üzere iki farklı frekansta ve farklı alan güçlerinde (0, 23, 41 ve 120 V m⁻¹) 2 saat tutulmuştur. 400 ve 900 MHz'de yüksek alan gücünde mitotik indekste artışlar görülürken, aynı zamanda kontrolle kıyaslandığında yüksek oranda mitotik anormalliklerin olduğu bulunmuştur.

Şimşek (2010), vişne ve domates posalarında toplam fenolik maddenin özütlenmesinde kullanılan mikrodalga destekli özütleme yöntemiyle konvansiyonel

ekstraksiyon yöntemini karşılaştırmış, vişne ve domates posalarına uygulanan mikrodalga enerjisinin 400 W'dan 700 W'a çıkarılmasıyla toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin arttığı sonucuna varmıştır.

Mercimek tohumları ile yapılan bir çalışmada 2.45 GHz frekansa sahip bir magnetron mikrodalga kaynağı olarak kullanılmıştır. 0, 0.5, 1, 1.5 ve 2 dakika boyunca mikrodalga (450 W) muamelesi uygulanan tohumların çimlenme değerleri incelendiğinde 0.5 dakikalık uygulamada çimlenmede artış görülürken, süre uzadıkça çimlenme değerlerinde belirgin bir düşüş olduğu ve 120 saniyelik uygulamanın çimlenmeyi tamamen engellediği bulunmuştur (Aladjadiyan, 2010).

Ghiyasi ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışmada, 20 W güçte 40 ve 50 saniye süre ile mikrodalga enerjisi uygulanan kimyon tohumlarının çimlenme seviyesinde artış görülürken, 60, 70 ve 80 saniye mikrodalga uygulamasının tohum çimlenmesi üzerinde engelleyici etkisinin olduğu bulunmuştur.

Iuliana ve ark. 2013 yılında arpa tohumları üzerine yaptığı araştırmada, 2.45 GHz frekansında 400 W ve 720 W olmak üzere iki farklı seviyede ve 30, 60, 90 saniye olarak mikrodalga enerjisi uygulanmış ve ardından tohumların çimlenmeleri 3, 7 ve 10 gün boyunca gözlenmiştir. 0.5 dk boyunca 400 W mikrodalga enerjisi uygulanan arpa tohumlarının çimlenme değerlerinde artış gözlenirken uygulanan sürenin ve enerji düzeylerinin artmasının tohum çimlenmesi üzerine önemli derecede inhibe edici etkisinin olduğu ortaya konmuştur (Iuliana ve ark., 2013).

Naeem ve ark. 2013 yılında bamya ve mısır üzerine yaptığı çalışmada, 2450 MHz frekansında 1, 2, 3 ve 5 saniye süre ile tohumlar üzerine uygulanan mikrodalga muamelesi sonucunda, mısır tohumlarının çimlenme değerlerinin mikrodalgadan etkilenmediği, ancak bamya tohumlarının çimlenme değerlerinde düşüşe sebep olduğu bulunmuştur.

Durumlu (2014) tarafından yapılan çalışmada, uygulanan bütün güç seviyeleri için geçerli olarak, mikrodalga uygulamasının süresi arttırıldıkça fasulye tohum böceğinin yumurta, larva, pupa ve ergin ölüm oranlarında ve fasulyenin yüzey sıcaklığında önemli bir artış tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamalarının fasulyelerin çimlenmesini negatif yönde etkilendiği, ham protein oranını ise etkilemediği bulunmuştur.

Başkaya (2014) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga teknolojisinin pektin metilesteraz ve peroksidaz inaktivasyonunun sağlanması, fiziksel ve kimyasal açıdan daha kaliteli ürün eldesi amacıyla havuç dilimlerinin haşlanmasında geleneksel yöntemle alternatif olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Motallebi (2016) kanola, soya fasulyesi ve aspir ile yaptığı bir çalışmada 2450 MHz frekansta 0, 100, 200, 400, 600 ve 800 W güç seviyelerinde üç ve beş dakika boyunca uygulanan mikrodalga uygulamasının tohumların çimlenme yüzdesini düşürdüğünü bulmuştur.

Koyuncu (2017) tarafından yapılan çalışmada, greylift kabuğundan ekstraksiyonla pektin elde edilmesinde mikrodalga destekli ekstraksiyonda, geleneksel yöntemle göre daha yüksek oranda pektin ve galakturonik asit elde edilirken daha düşük oranda kül ve nem içeriği tespit edilmiştir. Araştırmanın verileri sonucunda greylift kabuğundan pektin eldesinde mikrodalga destekli ekstraksiyonun geleneksel yöntemle göre daha etkin olduğunun kanısına varılmıştır.

Taşan (2018) tarafından yapılan çalışmada, kurutulmuş greylift kabuğundan mikrodalga destekli ekstraksiyonla pektin elde edilmiş ve elde edilen pektinin özellikleri klasik yöntemle karşılaştırılmıştır. Araştırmada mikrodalga destekli ekstraksiyonda verim ve duyusal kalite daha yüksek bulunmuş, her iki yöntemle de elde edilen pektinlerin yapılarının birbirine benzediği tespit edilmiştir.

Taşkıran(2018) tarafından yapılan çalışmada, mikrodalga ve elektrikli fırında pişirmenin tavuğun göğüs etinin fiziksel, biyokimyasal, tekstürel özelliklerine etkisi ve proteinlerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Çalışmada, mikrodalgayla pişirilen tavuk etlerinin geleneksel fırında pişirmeye göre sertliğinin daha fazla, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin daha az olduğu saptanmıştır. İlave, mikrodalga destekli pişirmenin geleneksel yöntemle göre bir grup proteini daha düşük oranda denatüre ettiği bulunmuştur.

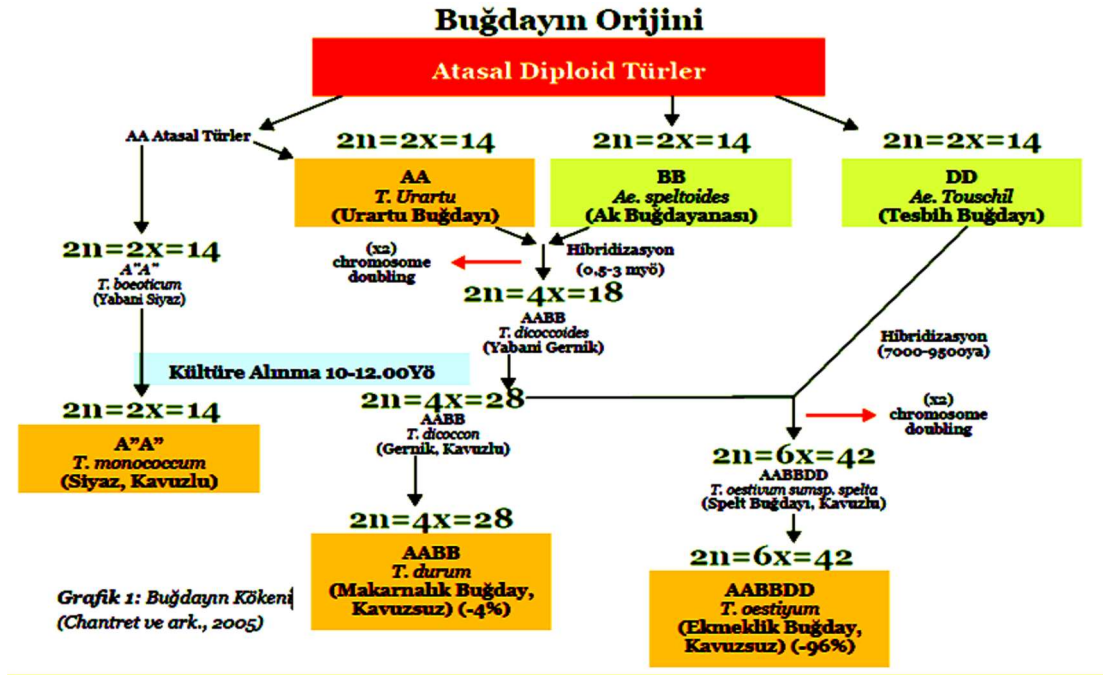
Taşova ve Şin (2019) 'in yaptığı çalışmada, şeker çeşidi fasulye tohumlarının çimlenmesinde mikrodalganın etkili bir etmen olduğu, yüksek güç değerleri ve sürelerde uygulanan mikrodalga enerjisinin tohumların çimlenme özelliklerini olumsuz etkilediği, düşük güç ve sürelerde uygulanmasının ise tohumların çimlenmesini olumlu etkilediği bulunmuştur.

2.1. Buğday İle İlgili Genel Bilgiler

Buğday, buğdaygiller (Poaceae) familyasında, *Triticum* cinsi içerisinde yer alan otsu bir bitkidir (Matsuoka, 2011). Milyonlarca yıl öncesinde tek bir atasal bitki türü olan buğdaylar, zamanla geçirdikleri mutasyonlar ve çevresel etkileşimlerle birbirinden ayrılmışlardır.

Dünya üzerinde ilk buğday tarımına Neolitik dönemde, Verimli Hilal bölgesi içerisindeki Mezopotamya bölgesinde başlanmıştır. Einkorn ve Emmer buğdayların genetik ilişkilerinin incelenmesine dair yaptıkları araştırmada, bu buğday türlerinin gen kaynağının Türkiye'deki Güney Doğu Anadolu Bölgesi (Diyarbakır-Karacadağ yöresi) olduğunu ortaya koymuştur. Bu yöredeki buğdaylardan çeşitli seleksiyonlar sonucu Gernik buğday türü evcilleştirilmiştir. Gernik buğdayı, verimli Hilal bölgesinden doğuya doğru yayılarak Hazar Denizi'nin güney ve batı kıyılarına ulaşmıştır. Ulaştığı bölgede, "keçi çimi" denilen bir çim bitkisi ile doğal melezlenerek Spelt buğdayını oluşturmuştur. Doğal mutasyonlar sonucu Gernik ve Spelt buğdayları, kolayca harmanlanabilen türlere dönüşmüştür. Gernik ve Spelt buğdaylarının mutasyonlarıyla oluşan bu yeni türlerinin geçirdikleri çeşitli seleksiyonlar sonucunda günümüz ekmeklik buğday türleri (*Triticum aestivum*) oluşmuştur ((Heun ve ark., 1997; Özkan ve ark., 2010).

Buğday, önceleri sadece verimli hilal bölgesinde yetişen vahşi bir bitki türü iken zamanla tüm dünyaya yayılarak önemli bir tarım bitkisi haline gelmiştir (Atak, 2017). İlkel buğday kültürleri kavuzlu yapıda olup tanelerini kavuzdan ayırmak oldukça zor iken günümüzdeki buğday çeşitlerinde taneler kavuzlara yapışık halde olmadığından kolayca ayrılmaktadır. Modern buğdaylarda başaklar sert ve dayanıklı yapıdadır. Günümüz modern buğday çeşitleri; makarnalık buğday ve ekmeklik buğdaydır (Çetin, 2018). Geçirdikleri doğal mutasyonlarla buğdaylar, yabani Siyez ve yabani Gernik formlarından, Siyez ve Gernik'in ilkel formlarına dönüşerek günümüzdeki modern makarnalık buğday türleri (*Triticum durum*) oluşmuştur. Buğdayın ilkel atalarından günümüz modern türlerine dönüşmesi, Şekil 2.1.'de gösterilmiştir (Atar, 2017).



Şekil 2.1. Buğdayın kökeni (Atar, 2017).

Günümüzdeki modern buğday türleri, 1978 yılı şubat ayında yayımlanan TS 2974 Buğday Standardı'nda üç sınıfta toplanmıştır. *Triticum durum* türündeki buğdaylar, durum buğdayları sınıfındadır. Durum buğdayları, makarna üretiminde kullanılmaktadır. Makarnalık kalitesine göre durum buğdayları; ekstra Anadolu durum buğdayları, Anadolu durum buğdayları ve diğer durum buğdaylar olarak üç alt sınıfta toplanmıştır. Ekmeklik buğdaylar sınıfını *Triticum aestivum* L. türleri oluşturur. Bu türlerin taneleri kırmızı ve beyaz renktedir. Tanelerin rengi gibi sertliği de değişiklik göstermektedir. Tanenin sertliğine ve ekmeklik kalitesine göre iki alt gruba ayrılmıştır. Makarnalık kalitesi ve ekmeklik kalitesi düşük olan diğer *Triticum* türleri ise yemlik olarak sınıflandırılmıştır (TSE, 1978)

Buğdaydaki söz konusu sınıflandırmaya dair kalite parametrelerinin belirlenmesinde, genotipik etki kadar buğdayın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kriterleri de önem teşkil etmektedir (Bulut, 2012).

2.1.1. Buğdayın ticari kalitesi

Buğdayın ticari kalite kriterleri olarak verim ve işlemeye müsaitlik birlikte ele alınmaktadır. Çünkü verimi yüksek olan ancak değirmencilik değeri ve ekmeklik kalitesi düşük buğdaylar, ne kadar çok hasat edilirse edilsin nihai ürüne yeterince dönüşmeyecek, yani nihai ürüne işlenmesi sırasındaki kayıplar çok fazla olacaktır. Bu nedenle verim ve işleme kalitesinden her birinin veya ikisinin de düşük olması durumunda, bu tür buğdaylar ticari olarak önem arz etmeyecektir. Dünya’da sadece 3 tür buğday ticari öneme sahiptir ve bu buğdaylar; ekmeklik, makarnalık ve bisküvilik buğdaylardır (Shewry, 2009).

Ekmek yapımına en müsait olanlar, *Triticum aestivum* türünden elde edildiği için, *T. aestivum* türleri gıda endüstrisinde ekmeklik buğdaylar olarak kullanılmaktadır. Gluten kalitesinin makarna ve bulgur yapımına elverişli olmasından dolayı *T. durum* türü buğdaylar ise makarnalık olarak kullanılmaktadır. Bisküvi ve kek üretiminde ise, gluten kalitesi ve protein oranı düşük olan *T. compactum* türleri kullanılmaktadır (Ertugay, 2010).

2.1.2. Buğdayın morfolojik özellikleri

Buğday genetik özelliklerine, yetiştirme ve çevre koşullarına bağlı olarak ana sap ve genellikle 3-5 kardeşten oluşur. Her sapın toprak üzerinde kalan kısımlarında genelde 5-7 boğum bulunur. Her bir boğum köklenme yeteneğinde olduğu için buğdayın sapı, rizom olarak kabul edilir. Sapın uzunluğu genel olarak 100 cm civarındadır.

Buğday sapının toprak üzerinde olan her bir boğumundan yaprak çıkışı olur. Genelde toprak üstünde 5-7 yaprak oluşmasına rağmen en üsten 3-4 yaprak, fotosentez yapar. Alt boğumlardan çıkan yapraklar, alt boğum araları çok kısa olduğundan dolayı hem üst yaprakların hem kardeşlerin hem de diğer bitkilerin gölgelemesinden dolayı yeterince gelişemezler. Buğday sapında toprak altındaki boğumlardan yaprakla birlikte kardeşler (yan saplar) oluşur. İlk kardeş, ilk yaprağın çıktığı boğumdan çıkar. Aynı şekilde ikinci yaprağın çıktığı boğumdan ikinci kardeş çıkar. Üçüncü, dördüncü ve akabindeki diğer kardeşlerde yine ilgili boğumlardan çıkarlar. Buğday sapındaki

boğumdan oluşan her bir kardeş, yeni bir kardeş oluşturma yeteneğine sahiptir (Mohan ve ark., 2013).

Buğday sapının en üst kısmında bulunan yaprak, bayrak yaprağı olarak bilinir. Her sapın ucunda çiçek salkımı vardır. Buğdayda çiçek salkımı, başak şeklindedir. Başak, bir eksen üzerine zikzak şekilde dizilmiş başakçıklardan oluşmaktadır. Her bir başakçıkta 3-5 çiçek yer alır. Her çiçekte 3 erkek organ (stamen) ve bir dişicik (karpel) bulunur. Her çiçek bir tane oluşturur. Genel olarak bir başakta 30 tane üretilir. Genelde bir buğday bitkisi kardeşleri ile birlikte tane üreten (fertil) 3-5 adet başak oluşturur.

Buğdayın kökleri iki kısımdan oluşur. Çimlenen tohumun embriyosundan oluşan köklere embriyonal kökler (birincil (primer) + tohum (seminal) kökleri) denir. Çimlenen tohumda embriyonal köklerden ilk önce radikula gelişir. Sonra bunu embriyonal kökün (radikula) sağında bir tane ve solunda bir tane olmak üzere aynı zamanda oluşan iki embriyonal kökün (seminal ya da tohum kökü) çıkışı takip eder. Tohum kökleri (seminal), kalkancık (skutellarnode ya da kotiledonnod) boğumundan çıkmaktadır. Buğdaygillerde kalkancığa (skutellum) kotiledon ismi de verilmektedir (Anonim, 2018a).

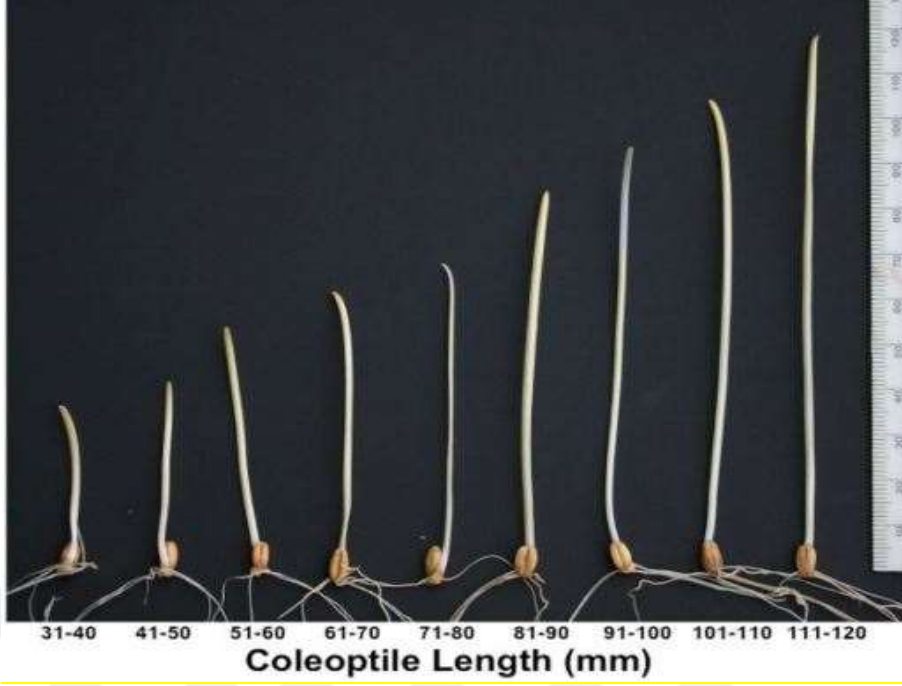
Buğdayda çimlenme esnasında genelde 3 embriyonal kök oluşur. Bu köklerin çıkışını koleoptil takip eder. Toprak yüzeyine ilk olarak koleoptil çıkar ve akabinde koleoptilin içinden birinci (ilk gerçek) yaprak çıkmaya başlar. Buğday fidesi iki yapraklı oluncaya kadar embriyonal köklerin sayısı 2-5 arasında değişirken çoğunlukla 3 civarındadır. Buğdayda gerçek yaprakların çıkışları, boğumlar ve boğum aralarının oluşumunu sağlar. Embriyodaki kalkancık boğum ile birinci yaprağın boğumu arasındaki mesafenin artması ile oluşan ilk boğum arası uzunluğu, embriyonal kökler ile ikincil (seconder) kökleri ayırır. Çünkü ikincil kökler, birinci yaprağın boğumundan çıkmaya başlar. Kök tacı olarak adlandırılan kısım, ikincil köklerden oluşan kısımdır. İkincil köklere yan (adventif ya da koronal) kökler adı da verilir. Buğdayda embriyonal kökler 1.5 ile 2 m derinliğe kadar inebilmektedir. Özellikle kuraklığın ikincil kök gelişimini engellediği durumlarda embriyonal kökler kritik rol oynarlar. İkincil köklerin gelişimi, kardeşlenmenin başlamasına rastlar. Yani 3 yapraklı fidenin oluşmasıyla ikincil köklerin gelişimi başlar. İkincil kökler, embriyonal köklerden daha kalın olup genelde yatay şekilde oluşurlar (Mohan ve ark., 2013).

Kök büyümesi çiçeklenmeye kadar devam eder. Kök sistemi olgunlaştıkça, kökler yayılır ve dallanır. Köklerin dallanması, yaprak oluşumuna bağlıdır. Yaprakların sayısının ve gelişimlerinin fazla olması, köklerin gelişimlerini de olumlu etkilemektedir. Buğdayda en yoğun kök gelişimi 30 cm'de gerçekleşirken, etkili kök derinliği 60 cm olarak kabul edilir. Buğdayda genelde köklerin %80'i, ilk 60 cm'lik toprak profiline dağılırlar. 90 cm'den sonra kök yoğunluğu düşük seviyededir (Anonim, 2018a).

2.1.3. Buğdayın çimlenmesi

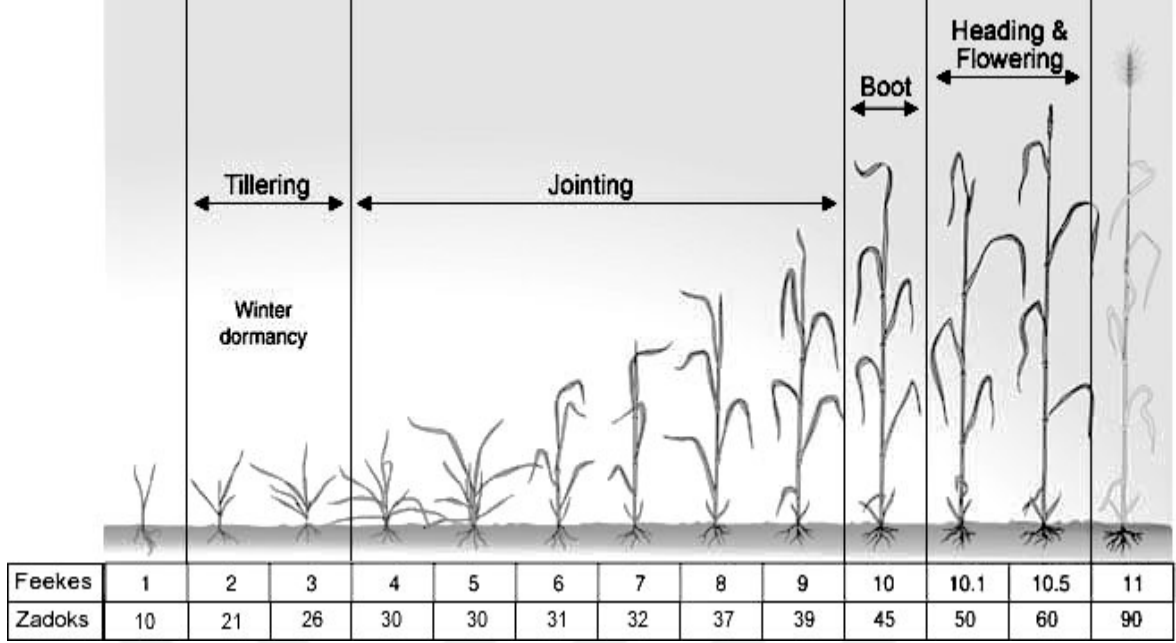
Buğdayın gelişmesi ilk olarak çimlenme ile başlar. Çimlenme, teorik olarak, koleoptil ve kökçüğün tane yüzeyine çıkması ve gözle fark edilmeye başlamasıdır (www.todab.org.tr) Buğday tanesi, tohumun kuru ağırlığının en az %35-45'i arasında su aldığı anda çimlenmeye başlayabilir. Çimlenme 4 °C ile 37 °C arasında gerçekleşebilir. Fakat ideal çimlenme sıcaklığı, 12 °C ile 25 °C arası olarak kabul edilir. Kusursuz çimlenmenin olması için çimlenen tohumdan ana sap kını (koleoptil) ile birlikte en az 3 embriyonal kökün (1 radikula (primer kök) + 2 tohum (seminal) kökü) oluşması beklenir. Zadoks ve ark.(1974), birinci yaprağın ana sap kınının (koleoptil) ucuna doğru hareket etmiş ve çıkmak üzere pozisyon almış olmasını şart koşarlar (Anonim, 2018b).

Buğdayda embriyonal kökler birincil (primer) kök ile tohum (seminal) köklerinden oluşur. Embriyonal köklerden, birincil (primer) kök, buğdayda sadece 1 tane olup, tohum çimlendiğinde oluşan ilk köktür. Çimlenmekte olan tohumda, ana sap kını (koleoptil), toprak yüzeyine çıkış yapar (Şekil 2.1.3.a.). Kusursuz çimlenmenin en önemli koşullarından birisi, uzayan ana sap kınının toprak yüzeyine çıkmasıdır. Ana sap kınının toprak yüzeyinde görülmesi, çıkışın gerçekleştiği anlamına gelmez. Çıkışın gerçekleşmesi için mutlaka toprak yüzeyine çıkmış olan ana sap kınından birinci yaprağın çıkış yapmış olması gerekir (Anonim, 2018b).



Şekil 2.2.a. Buğdayda ana sap kımının (koleoptil) uzunluğu (Anonim, 2018c).

Buğdayda büyüme ve gelişim safhalarını takip ve teşhis edebilmek için skalalar kullanılmaktadır. Skalalar, tüm dünyada bilimsel çevrelerin kullandığı ortak bir dildir (Şekil 2.1.3.b.). Buğdaya uygulanan herbisit, fungusit, büyüme düzenleyiciler gibi bazı kimyasallar optimum fayda sağlamak için belli bir bitki büyüme ve gelişim döneminde uygulanır. Agronomik uygulamaların (ilk gübreleme, ilkbahar gübrelemesi, kalite için gübreleme ve sulama zamanı, süresi ve miktarı gibi) azami yarar temini gözetilerek bitkinin uygun büyüme ve gelişim dönemlerinde yapılması tavsiye edilir. Büyüme modellemeleri, verim tahminleri, tarımsal sigortalama, risk analizleri, erken uyarı sistemleri, zarar tespitleri gibi pek çok önemli konunun doğrudan büyüme ve gelişme dönemleri ile ilgisi vardır. Dünyada yaygın olarak 2 skala (Zadoks ve Feekes) kullanılmaktadır. Genelde Kuzey Amerika'da Feekes Skalası, Avrupa'da ve ülkemizde ise Zadoks Skalası kullanılmaktadır (Zadoks ve ark., 1974).



Şekil 2.2.b. Skalaların bitkinin büyüme ve gelişme dönemleriyle uyumu
(Zadoks ve Feekes, 1974).

Tohum çimlenmesini etkileyen çevresel faktörler:

Su: Tohum çimlenmesinin başlaması ve oluşan bitkiciklerin yaşamını devam ettirmesi için önemli faktörlerden biride sudur. Çimlenme ortamında yüksek tuz bulunması ortamdaki su miktarı düşük olduğunda olumsuz etki yapmaktadır (Hartmann ve ark., 1990).

Sıcaklık: Çimlenme süresini düzenleyen en önemli etkenlerden biride sıcaklıktır. Dormansinin kontrolünde doğrudan etkilidir. Düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı genel olarak düşüktür. Ilıman iklimdeki bitkilerin tohumları optimum 24-30°C'de çimlenirken 4.5-40°C gibi geniş sıcaklık aralığında çimlenmektedirler (Hartmann ve ark., 1990).

Oksijen: Çimlenme ortamı ve embriyo arasındaki gaz alışverişi hızlı çimlenme için çok önemlidir. Oksijen çimlenen tohumların solunumunda oldukça önemlidir. Oluşan metabolik aktiviteler arttığında oksijene olan ihtiyaç daha fazla olur (Hartmann ve ark., 1990).

Işık: Yapılan araştırmalarda ışığın bazı bitkilerde dormansiyi uyarırken, bazı bitkilerde bu etkiyi yok ettiği ortadan kaldırdığı belirtilmiştir. Tohumlarda ışığa olan tepkinin temel mekanizmasının, kimyasal aktif pigment olarak bilinen fitokrom ile ilişkili bir

durum olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Bitkilerde tohum kabuğu ve embriyonun ışığa hassasiyet gösteren sensör özelliğinde oldukları, bunların uzaklaştırılmalarıyla ışığın etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Hartmann ve ark., 1990).

2.1.4. Buğday tanesinde besin değeri

Buğdayın besin değerleri, buğday çeşidine ve üretim faktörlerine göre değişmesine rağmen genel olarak yüksek miktarda karbohidrat, protein, mineral, vitamin ve lif içerir. Az miktarda yağ ve kolesterol içermektedir. Yetişkin bir birey alması gereken enerjinin %20-24'n, proteinin %26-28'ini, niasinin %10-18'ini, B1 vitamininin %18-42'sini, B2 vitamininin %8-20'sini, demirin %8-32'ini, kalsiyumun %6-38'ini günde yaklaşık 200 gr ekmek tketererek karşılar (zberk ve ark., 2016).

Buğdayın, yüksek besin içeriğine ek olarak insanlarda ağrı kesici (Kültür, 2007), siğil oluşumunu engelleyici (Ertuğ, 2000), kepek kısmının antianemik (ztrk ve Di, 2006), kas ağrılarına ve romatizmaya karşı iyileştirici etkisi (El Beyrouthy ve ark., 2008) bulunmaktadır. Ayrıca insanlarda bağırsak ve mide hastalıklarının tedavisinde, cilt hastalıklarında ve yaralara karşı kullanılmaktadır (Viegi ve ark., 2003). Ayrıca hayvanlardaki enfeksiyonla mücadeleyi kolaylaştırdığı belirtilmiştir (Bonet ve Valles, 2007).

2.1.5. Buğdayın Türkiye'deki üretimi

Ülkemizde ekilebilir tarım alanlarının yaklaşık %26'lık kısmı buğday üretimine ayrılmış durumdadır. Her yıl ortalama 20,6 milyon ton buğday üretilmektedir. Buğdayın dünyadaki üretimi ise yılda 750 milyon tonun üzerindedir. Avrupa Birliği lkeleri, in, Hindistan, ABD, Rusya ve Avustralya'da ağrılıklı olarak buğday üretilmektedir (Karagöz, 2014).

Buğday hububatının ekim alanlarının azalmasına karşın; kültürü yapılan buğdayların artışıyla üretiminin arttığı bilinmektedir. Bu teknikle üretim artması olumlu olarak kabul edilse de diğer taraftan modern buğday çeşitlerinin gelişmesi yerel buğday türlerinin giderek yok olmasına neden olmuştur (zberk ve ark., 2016).

Ülkemize de verimi yüksek olan Meksika buğdayının girmesi, buğdayın genetik olarak erozyona uğramasına sebep olmuştur (Karagöz, 2014).

2.2.Mikrodalga Teknolojisi

Mikrodalgalar; kızıl ötesi ışınlar ile radyo dalgaları arasında bulunan, 300 MHz ile 300 GHz frekans aralığındaki iyonize olmayan elektromanyetik dalgalardır (Villanueva ve ark., 2018). Mikrodalga teknolojisinde, elektrik enerjisi, özel elektron tüplerinde belli bir dalga boyundaki elektromanyetik radyasyona dönüştürülmektedir (Uslu ve Certel, 2006). Elektromanyetik radyasyon, iyon iletimi veya dipol rotasyonu yoluyla hedef molekül üzerine gönderilmektedir. Bu iyon akışına karşı hedefteki çözgen direnç gösterir, bu direnç sonucu sürtünme oluşarak hedefteki çözgen ısınır (Medave ark., 2017).

Gıda içerisinde su molekülleri polar yapıda dağınık bir halde olduğundan, mikrodalga uygulamasıyla hizalanır. Su moleküllerinin birbirleriyle ve diğer moleküllerle sürtünmesi sonucunda, sürtünmeye bağlı olarak ısı açığa çıkar. Böylece gıda ısınmış olur. Bu nedenle bütün mikrodalga enerjisi uygulanacak gıdaların su içermesi şarttır (Chaturvedi, 2018). Gıda endüstrisinde pişirme, çözme, temperleme, kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon, ısıtma, özütleme gibi işlemlerde kullanılmaktadır (Mandal ve ark., 2007).

Mikrodalga ile ürünler ısıtılırken mikrodalga enerji kullanılmasından kaynaklanan birçok avantaj ve dezavantajlar bulunmaktadır. Avantajları ısıtma işleminin hızlı olması, zaman ve enerjiden tasarruf sağlanması, büyük depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaması, gıdalardaki büzülmeden kaynaklı şekil bozukluklarının ve kayıpların az olması, kombine yöntemlere elverişliliği, ısınan gıdada sıcaklık dağılımının uniform olması iken, dezavantajları ise sabit maliyetinin yüksek ve geleneksel ısıtma yöntemlerine göre pahalı olması, kapalı sistem olarak kullanılma zorunluluğu, karmaşık oluşu, gıdanın şekil ve boyutuna bağlı olarak pişirme işleminin homojen olmaması olarak sayılabilir (Erdem, 2007).

2.2.1.Buğday ürünlerinde mikrodalga uygulamaları

Buğday hasadında mikrodalga enerjisi, hasat edilen ürünlerde haşereler ile mücadele amaçlı uygulanmaktadır (Ikedia ve ark.,2002). Ayrıca buğdayın

çimlenmesine ve anormal çim oluşumuna, fide büyümesine de etkisi bulunmaktadır (Amirnia ve ark., 2014).

2.3.Bitkilerde Stres

Çevreleriyle sürekli etkileşim halinde olan canlılar, olumsuz koşullara maruz kalmaları durumunda adaptasyon gücünü çekerler ve strese girerler. Çevre koşullarının bitkiler üzerinde büyüme ve gelişimlerini olumsuz yönde etkileyecek kadar oluşan durum stres olarak adlandırılır. Yani stres; bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen dış faktörlerden biridir. (Örs ve Ekinci, 2015).Büyüme ve gelişimlerine engel olan stres faktörlerinden kaçarak uzaklaşma gibi bir özelliğe sahip olmayan bitkiler, hayvanların aksine bu stres faktörlerinden direkt etkilenirler. Strese maruz kalan bitkilerde; büyümede yavaşlama, stomalarını kapatma, bunun sonucu olarak da fotosentez hızında azalma, ABA seviyesinde kalıcı olmayan artış, koruyucu proteinlerin artması, gen ifadesinde baskılanma, enerji tüketim yollarının baskılanması ve antioksidan seviyesinde yükselme gözlenmiştir(Bartels ve Sunkar 2005,Taiz ve Zeiger 2002). Ayrıca stres bitkinin organlarına zarar vererek ölümüne neden olur (Boyer, 1982; Velthuizen ve ark., 2007).

Stres faktörlerinin verdiği zarar; bitkinin toleransına, türüne ve adaptasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bitkiler yaşamları boyunca çok sayıda stres faktörleriyle karşılaşmaktadırlar. Levitt (1972)'ye göre biyotik ve abiyotik olarak bu faktörler ikiye ayrılmaktadır (Levitt, 1972). Biyotik faktörler; hayvanların verdikleri zararlar ve mikroorganizma enfeksiyonlarıdır. Abiyotik stres faktörleri olarak ise kuraklık, tuzluluk, sıcaklık-soğukluk, radyasyon, kimyasallar, toksinler ve ağır metal gibi etmenler sayılabilir (Lichtenthaler, 1996).Bitkilerin stres faktörlerinden etkilenme yüzdeleri dikkate alındığında en çok % 26'luk oranla kuraklık stresi etkilemektedir. Bunu % 20 ile mineral madde stresi, % 15ile don stresi takip eder. Geride kalan alanın % 29'luk kısmı ise diğer stresfaktörlerine maruz kalmaktadır. Ekimi yapılan alanların sadece % 10'luk kısmı ise herhangi bir stresle karşılaşmamıştır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Abiyotik stres faktörlerinden kuraklık stresinin bitki türleri üzerindeki etkileri, fizyolojik ve metabolik olarak iki önemli şekilde kendini gösterir (Belkhodja ve ark., 1994).

Kuraklık stresi, bitkiler üzerinde su eksikliği ve kuruma olarak kendini belli etmektedir (Smirnoff, 1993). Su eksikliği olarak bilinen orta düzeydeki sıvı kaybı, stomaların kapanmasına ve gaz değişimini düşürmeye yöneliktir .Sıvı kaybı olarak bilinen kuruma ise; aşırı derecede su kaybı ile, hücre yapısının ve metabolizmanın tamamen bozulmasıdır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). % 30'un altına düşen su oranı sonrası bitkiler tekrar eski haline dönemez (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).Kuraklığın ilk evrelerinde bitki, su arayışına girer ve gövde uzaması yavaşlar ,kök gelişimi hızlanır (Öztürk, 2015; Mahajan ve Tuteja, 2005).Yapılan bir çalışmada; domates ve kavun bitkisi kuraklık stresine maruz bırakıldığında ciddi şekilde ana gövde boyunda kısılma gözlenmiştir (Gallardo ve ark., 2004).Kuraklığın uzun sürmesi halinde; kök ve gövde gelişimi durur, yaprak sayısı azalır ve yapraklar sararıp düşer. Kuraklık stresi altında gelişen bitkiler, strese maruz kalmayan bitkilere göre daha düşük hacme sahiptirler. Kuraklık stresi fotosentez hızında da düşüşe neden olur. Bitkinin meristem dokularındaki hücre bölünmesinin durmasından dolayı vejetatif büyümede azalma gözlenir. Hücre bölünmesinin durması; kuraklık stresiyle fotosentez hızındaki düşüş ile doğrudan ilgilidir (Anjum ve ark., 2011).

Kuraklık stresiyle fotosentez oranı azaldığı gibi; terleme oranı, stoma iletkenliği ve suyu kullanma kapasitesi oldukça düşer (Ashraf ve Arfan, 2005). Kuraklık stresi ile yapraklardaki su miktarının azalması sonucu stomalar kapanır ve bunun sonucu olarak yaprağın sıcaklığı artar. Bundan dolayı membran sistemlerinin zarar görmesiyle hücreler ölür. Stresin yoğunluğuna bağlı olarak klorofil miktarı ve Rubisco aktivitesinde azalır (Ziska ve ark., 1990). Yapılan bir çalışmada; kuraklık stresine uğratılmış çalı fasulyesi bitkisinin klorofil ve tohum kalitesinin düştüğü, çözünebilir şeker miktarının yükseldiği gözlemlenmiştir (Shubha ve Tyagi, 2007). Bamya bitkisi ile yapılan bir çalışmada; kuraklık stresine uğratılan bitkide stresin artmasıyla klorofil miktarının da arttığı gözlemlenmiştir (Ashraf ve Arfan, 2005).

2.3.1. Stres koşullarında bitkilerin verdiği cevaplar

Bitkilerin strese verdikleri cevaplar farklı şekillerde tanımlanmaktadır.

-Kaçış (escape): Sadece koşulların uygun olduğu dönemde büyüme ve gelişmedir. Örneğin, kuraklıktan önce yağışlı mevsimde yaşam döngülerini tamamlayan bitkilerin davranışlarıdır.

-Sakınım (avoidance): Bitkilerin stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azaltması veya engellemesi olayıdır. Dış çevrede stres oluşturabilecek koşullar olmasına rağmen bitki hücrelerinin stresten uzak bir iç ortam sağlamasıdır.

-Tolerans (tolerance) veya direnç (resistance): Tolerans, karmaşık bir fizyolojik olay olup, organizmaya ilk olarak öldürücü olmayan yüksek derecede stresin (subletal) uygulanmasını takiben uygulanan öldürücü strese (letal) organizmanın dayanabilmesidir.

-Uyum (acclimation) ve adaptasyon (adaptation): Sırasıyla kalıtılmayan ve kalıtılabilir stres cevaplarını ifade eder. Öncül bir strese maruz kalmanın sonucu olarak tolerans artmışsa, bitki uyumlanmış (veya hardened) olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, adaptasyon terimi bazen uyum kavramı yerine geçer. Diğer taraftan, gen ifadesinin uyumda önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Taiz ve ark., 2002).

Bitkilerin çevresel streslere karşı reaksiyonları oldukça karmaşık olup, basit kimyasal ya da biyokimyasal direkt cevaplar, karışık hormonal veya gelişim cevapları ile genetiksel olarak ortaya çıkan kalıtsal etkilere kadar birçok fizyolojik cevapla bağlantılıdır. Bununla birlikte, bir tür için stres oluşturan şartlar başka bir bitki türü için stres oluşturmayabilir. Örneğin, sırasıyla 20°C ve 30°C'de optimum büyüme gösteren bezelye ve soya fasulyesi bitkilerinden, sıcaklığın artması ile birlikte daha çabuk etkilenen bezelyedir. Yani, soya fasulyesi daha fazla termal tolerans göstermektedir (Yıldız,2007).

Yüksek sıcaklık stresi, özellikle optimum büyüme sıcaklığındaki 1.5-6°C'lik artış ile fotosentezin inhibisyonuna ve hücre membranlarının zararına bağlı hücre ölümüne neden olarak büyüme ve gelişmeyi sınırlayan abiyotik stres koşullarından biridir. Bununla birlikte, hayat döngülerinin bazı evrelerinde birçok tarımsal ürün yüksek sıcaklık stresine maruz kalmaktadır. Yüksek sıcaklık stresi, bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere zarar vererek büyüme, ürün ve kalitede azalmaya neden olmaktadır (Larkindale ve Huang, 2004). Her bitki türünün optimum fonksiyon gösterdiği optimum sıcaklık aralığı vardır ve bu aralığın dışında hücresel metabolizma ve dolayısıyla bitki büyümesi olumsuz etkilenmektedir. Optimum sıcaklık aralığının üzerindeki sıcaklıklar fotosentez, membran bütünlüğü ve enzim kararlılığını içeren birçok fizyolojik işlevde değişikliklere neden olmaktadır (Stone, 2001).

Isı şok proteinleri (HSP) organizmayı çevresel stresten koruyan ve stres anında organizmalarda yüksek oranda sentezlenen proteinlerdir. Isı şoku proteinlerin hücrede; ısı ile birlikte Uv ışınları, inflamasyon, enfeksiyon, toksin, etanol, arsenik, pH değişimi, oksidatif fosforilasyon, iz elementlerin eksikliği ve dehidratasyon durumunda artışı görülmektedir (Öztürk ve ark., 2009). Isı şoku proteinleri molekül ağırlıklarına ve hücresel strete protein yıkımına veya onarımına izin veren ve proteinin yıkımını önleyen moleküler şaperon olarak protein katlanmasını ve birleşimini sağlar (Welch, 1992). HSP'ler hücrede proteinin korunması, (Dobson ve Ellis, 1998) proteinin katlanmasında ve şaperon (Beckmann ve ark., 1990) ve protein yıkımının onarılması gibi sitoprotektan fonksiyonları bulunmaktadır.

Canlı organizmalarda meydana gelen kimyasal reaksiyonları hızlandıran ve herhangi bir yan ürün oluşturmadan tam bir ürün verimi sağlayan, protein yapısındaki biyolojik katalizörler, enzim olarak adlandırılır (Garrett ve Grisham, 1999). Bu moleküllerin en önemli özellikleri, katalizleme güçleri ve spesifiklikleridir. Böylece enzimler metabolizmadaki tüm olayları yönlendirmekle görevlidirler (Gözükara, 1997).

Oksidasyon birçok canlı organizmadaki biyolojik sürecin gerçekleşmesi için gereken enerjinin üretiminde temel bir ihtiyaçtır. Vücudumuzdaki ve besinlerdeki lipitler, proteinler, karbohidratlar, nükleik asitler oksidasyona uğramakta ve böylece canlı organizma için zararlı olabilecek oksidasyon ürünlerini meydana getirmektedir. Bu durum “oksidatif stres” olarak bilinmektedir (Öztürk, 2007). Oksidatif stres; oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengenin değişimi olarak da adlandırılabilir. En önemli oksidanlar direkt ya da indirek olarak O_2 den sağlanır. Serbest radikaller ve oksidatif stresin oluşumundan sorumlu olan reaktif oksijen (ROS) ve reaktif azot türleri (RNS) normal hücre metabolizması yan ürünleridir ve düşük konsantrasyonlarda patojenlere karşı savunmada hücresel sinyal iletiminde çeşitli fizyolojik öneme sahiptir (Öztürk, 2007). Bir atom veya molekül dış orbitallerinde bir yada daha fazla ortaklanmamış elektron bulunduruyorsa ‘serbest radikal (SR)’ olarak adlandırılır. Bu tip moleküller, ortaklanmamış elektronlarından dolayı oldukça reaktiftirler (Akkuş, 1995). Reaktif oksijen ve azot türleri radikalik ve radikalik olmayan türleri ihtiva eder. Radikalik oksijen türlerine, süperoksit anyon (O_2^-), hidroksil (OH^-), peroksit (HOO^-) ve alkoksi (RO^-) radikalleri; azot türlerine, azot monoksit (NO^-) radikalleri örnek olarak sayılabilir. Radikalik olmayan oksijen türlerine ise, hidrojen peroksit (H_2O_2), ozon (O_3) ve singlet

oksijen (1O_2); azot türlerine ise, nitroz asit (HNO_2), nitrozil katyonu (NO^+) ve nitroksi anyonu (NO^-) örneklerdir. Ayrıca bu radikallerin yanı sıra tiyol radikalleri (RS.) ve karbon merkezli radikaller de bulunmaktadır (Boğa, 2007).

Proteinlerin serbest radikal harabiyetinden etkilenme derecesi amino asit kompozisyonlarına bağlıdır. Doymamış bağ ve kükürt içeren triptofan, tirozin, fenilalanin, histidin, metiyonin, sistein gibi amino asitlere sahip proteinler serbest radikallerden oldukça kolay etkilenirler. Bu etki sonucunda özellikle sülfür radikalleri ve karbon merkezli organik radikaller meydana gelir.(Akkuş, 1995)

Tiyol grupları, enzimatik reaksiyonlar aracılığıyla ve serbest radikalleri yakalamak suretiyle görev yapan hücresel antioksidanlardır. Tiyol grubu taşıyan bir tripeptid olan glutatyon, serbest radikallerin yıkıcı etkilerini önleyen veya azaltan transferazlar, peroksidazlar gibi birçok enzimin substratı olarak görev yapar. Suda çözünebilen bir tiyol olan ve birçok hücrede çok yüksek konsantrasyonlarda bulunan glutatyon, biyolojik membranları lipid peroksidasyonuna karşı korumaktadır.(Di Mascio ve ark., 1991)

Stresi önlemede etkisi olan enzimatik mekanizmalardan en önemlilerinden biri Glutatyon S-transferaz (E.C.2.5.1.18) enzimidir. Bu enzim detoksifikasyon metabolik yolunda, suda çözünür son ürün olan merkapturik asit oluşumundaki ilk basamağı katalizleyerek, homeostasisi sağlayan bir enzimdir. GSH, GST enziminin çalışabilmesi için tepkime ortamında mutlaka bulunmalıdır. GST enzimi, GSH bağımlı çalıştığı için, GSH'a kosubstrat adıda verilmiştir. GSH dışındaki diğer substratlar, çok fazla bir yayılım gösterdiklerinden dolayı, GST enzimi, kısmi substrat özgülüğü gösteren enzim özelliğine sahiptir (Astrup, 2000).

GST enzimi, ksenobiyotikler ve belirli endojen bileşikler içeren elektrofillerin, GSH ile kovalent bağlanmasını sağlayarak detoksifikasyonuna yardım eder. Ayrıca besinlerle alınan toksik maddelerin, metabolik işlemleri sırasında, alınan besinlerin, besinsel değerlerini kaybettirmeksizin eliminasyonunda görev alır. En önemli görevi; GSH'ın tiyol (-SH) gruplarına bağlanma şeklinde, ksenobiyotiklerdeki reaktif elektrofilik merkezlerin detoksifiye edildiği tepkimeleri katalizlemektir (Habigve ark., 1974).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışması, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Araştırmanın materyalleri, ekmeçlik buğdaylardan (*Triticum aestivum* L) olan Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örneklerdir. Araştırmada kullanılacak olan buğday tohumları, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir. Mikrodalga uygulamasında kullanılan cihaz; Beko marka MD2610 modeli ev tipi mikrodalga fırındır. Cihaz, 700W çıkış gücüne sahiptir. Cihazın yükseklik×genişlik×derinlik değerleri sırasıyla; 26.2 × 45.2 × 32.5 cm'dir.

3.2. Yöntem

Tez çalışması; bitki materyallerine mikrodalga enerjisinin uygulanması ve çimlenme, vejetatif büyüme, klorofil, protein, GST ve tiyol miktarının belirlenmesi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Mikrodalga enerjisinin uygulanması

İki buğday populasyonuna ait tohumlar 0.5, 1, 1.5 dakika boyunca orta güç seviyesinde (460 W), mikrodalga fırında ısıtmaya tabi tutulmuştur. Kontrol için mikrodalgaya maruz bırakılmamış tohumlar kullanılmıştır. Tohumların bir grubu 12 saat saf suda bekletilerek deneyler yapılmıştır.

3.3. Fizyolojik Parametrelerin Tespiti

3.3.1. Çimlenme

Çimlenme denemeleri için kuru ve 12 saat saf suda bekletilmiş buğday tohumları olmak üzere 2 farklı grup oluşturulmuştur. Kontrol grubu olarak mikrodalga muamelesine maruz bırakılmamış tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar filtre kâğıdı yerleştirilmiş petri kaplarına her birinde 15 adet tohum olacak şekilde eşit olarak yerleştirilmiştir. Her gün, düzenli periyotlarla distile su ile sulanan tohumların çimlendirilmesi, ortalama 25 °C sıcaklıkta ve 16 saat aydınlık/8 saat karanlık

fotoperiyotta laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. 3. günün sona ermesiyle tohumların çimlenme değerleri ve % çimlenme oranları hesaplanmıştır.

3.3.2. Erken fide büyümesine ilişkin verilerin tespiti

Tohum ekiminden sonra 7.günde buğday fideciklerinin kök ve gövdeleri birbirinden ayrılarak kök uzunluğu ve gövde uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ölçülen değerler bitki sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır. Kök ve gövde yaş ağırlık ölçüm değerlerinin alınabilmesi kök ve gövde birbirinden ayrılmış, kurutma kağıdı ile fazla nem uzaklaştırıldıktan sonra her bir uygulama grubuna ait kök ve gövde parçalarının toplu olarak ağırlık ölçümleri kaydedilmiş, bulunan değerler bitki sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır. Denemeler en az 3 tekrarlı (biyolojik ve teknik) olacak şekilde yapılmıştır.

3.4. SPAD metre ile Total Klorofil Ölçümü

7 gün boyunca buğday fideciklerinin gelişimi takip edilerek 7. gün sonunda SPAD metre ile total klorofil miktarı tespit edilmiştir.

3.5. Total Protein, GST ve Tiyol Miktarlarının Tespiti

Tohum ekiminden sonra 7 gün boyunca gelişimleri gözlenen buğday fideciklerinin yaprakları homojenize edilmiş, homojenat Bradford metodu ile protein konsantrasyonu, toplam GST aktivitesi ve toplam tiyol miktarını tespit etmek için kullanılmıştır.

3.5.1.Homojenizasyon

Sıvı azot ile toz haline getirilen örneklerden 0,2g tartılarak üzerine 0,02g polyvinyl polypyrrolidone PVPP) eklenmiştir. Bu karışıma, soğuk zincir içerisinde, 2ml homojenizasyon tamponu (0.1 dk Tris hidroklorik asit (HCl) tamponu, pH 7.4, 0.07% (v/v) 2-merkaptolanol, 2 Mm Etilendiamintetraasetik asit(EDTA), 0.5% Nonidet P40) eklenmiştir. 13500 rpm'e ayarlı Ultra-Turraxile 4x15sn homojenize edildikten sonra 16000g hızda, +4°C'de, 20dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant alınarak bir kez daha aynı

santrifüj uygulanmış, son supernatant bölütlere ayrılarak -80°C soğutucuda sonraki denemeler için saklanmıştır.

3.5.2. Bradford metodu ile total protein tayini

Stok ve Standart Bovine Serum Albumin (BSA) çözeltilerinin hazırlanması için 3mg/ml BSA-stok çözelti, 0,0060 g BSA tartılmış ve 2 mL dH₂O içerisinde çözünmesi sağlanmıştır. dH₂O ile yapılan seyreltmeler ile 1,5-1-0,5-0,25 ve 0,1 dkg/ml BSA stokları hazırlanmıştır. İşlenmiş doku örneklerinin homojenizasyon tamponuyla istenilen oranda (5X) dilüsyonları hazırlandıktan sonra 96 kuyucuklu mikro plakada 5 µl örnek veya 5 µl BSA standardı üzerine 150 µl Bradford solüsyonu eklenmiştir. 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda 595 nm dalga boyuna ayarlanmış ELISA mikro plaka okuyucuda oda sıcaklığında köre karşılık okunmuştur.

3.5.3. Toplam GST aktivitesi

Toplam GST enzim aktivitesi, spektrofotometrik yöntemlerle tiyo eter bağının oluşumunun takibi esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Deney 340nm'de, substrat olarak CDNB (1-chloro-2,4-dinitrobenzene)kullanılmasıyla, Habig ve ark. (1974) önerdiği metodun ELISA Mikroplaka Okuyucu sisteme göre optimize edilmiş haliyle yapılmıştır. Her bir reaksiyon ortamı, yani her bir kuyucuk, 100 mM fosfat tamponu (pH: 7,4) 1 mM GSH, 1 mM CDNB ve homojenatın farklı miktarlarını (mg/ml) içermektedir. Köre örnek yerine aynı hacimde 10 mM fosfat tamponu eklenmiştir. Enzim eklenerek reaksiyon başlatılmış ve 10 dk boyunca her 20 sn' de bir ABS verileri 340 nm'de okunmuştur.

Enzim spesifik aktivitesi hesaplamasında ScanIt RE4.1 yazılımı tarafından hesaplanan ortalama hız değeri kullanılmıştır:

$$\text{Spesifik Aktivite} = \frac{dA/dt}{\epsilon \text{ (mM)}} \times \text{SF} \times \frac{1}{\text{mg protein/ml}} \quad (3.1)$$

dA/dt birim zamanda (ms) abzorbanstaki değişimi (mOD), yani ortalama hızı, ϵ ekstinksiyon sabitini (CDNB için $9.6 \text{ mm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) ve SF ise seyreltme faktörünü simgelemektedir.

3.5.4. Toplam tiyol miktarı

Her bir örneğe ait total tiyol miktarı Sedlak ve Lindsay (1968) tarafından tanımlanan metodun ELISA Mikroplaka Okuyucu sisteme göre optimize edilmiş haliyle belirlenmiştir. Standart eğrinin oluşturulması için 0,01-0,1 mM konsantrasyon aralığında GSH çözeltileri hazırlanmıştır. 20 mM EDTA içeren 30 µl 200 mM Tris tampon (pH 8,2) içerisine 10 µl örnek (5X) eklenmiştir. Daha sonra her bir kuyucuğa 20 µl DTNB (5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid) (2 mM) ve 140 µl MeOH (metil alkol) eklenmiştir. 30 dakika 25 °C' de ve karanlıkta inkübe edildikten sonra ELISA mikroplaka okuyucuda 405 nm' de absorbans değerleri ölçülmüştür. Standart eğrinin eğim değeri kullanılarak örneklerdeki toplam tiyol miktarı hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

4.1. Bazı Fizyolojik Parametrelere İlişkin Bulgular

4.1.1. Buğday tohumlarında çimlenme değerlerine ilişkin bulgular

Kontrol, kuru ve 12 saat ıslatıldıktan sonra 0.5, 1 ve 1.5 dakika boyunca mikrodalga enerjisi uygulanan buğday tohumlarının çimlenme değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.1.a ve 4.1.b'de verilmiştir.

Çimlenme değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde, kontrol tohumlara göre mikrodalga uygulamasının her iki buğday popülasyonuna ait tohumlarda çimlenmeyi azaltıcı etkisinin bulunduğu görülmektedir. Buğday tohumlarının mikrodalga fırında enerjiye maruz kalma süreleri uzadıkça tohumların çimlenme kapasitelerinde önemli oranda düşüşler gözlenmiştir. Her iki çeşitte de en düşük çimlenme değerleri 1.5 dk mikrodalgaya maruz kalmış tohumlardan elde edilmiştir. *Triticum aestivum* L. Elbistan Yazlığı popülasyonunda kontrole göre çimlenme değerindeki azalma 0.5 dakikada % 2.6, 1 dakikada % 44, 1.5 dakikada % 60.6 olmuştur. *Triticum aestivum* L. Kayseri Pınarbaşı popülasyonunda ise bu değerler sırasıyla % 9.3, % 36.7 ve % 66.7'dir. % çimlenme değerleri karşılaştırıldığında Elbistan Yazlığı popülasyonundan sağlanan örnek çeşidinin Kayseri Pınarbaşı popülasyonundan sağlanan örnek çeşidine göre mikrodalga uygulamasına daha dayanıklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.a.Kuru Buğday Tohumlarının Çimlenme Değerleri ve Çimlenme yüzdeleri

	Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek		Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnek	
	Çimlenme Değeri	Çimlenme yüzdesi	Çimlenme Değeri	Çimlenme yüzdesi
Kontrol	13±0.6	%90.6	14	%93.3
0.5 dk	13±0.2	%88	12±0.6	%84
1 dk	7	%46.6	8±0.5	%56.6
1.5 dk	4±0.5	%30	4	%26.6

12 saat ıslatılarak mikrodalga uygulamasına maruz kalan buğdaylarda kuru tohumlara göre çimlenme oranlarının oldukça düştüğü gözlemlenmiştir. 0.5 dk mikrodalgaya maruz kalan kuru tohumlar ile ıslak tohumların çimlenme oranları arasında yaklaşık %30 gibi bir fark gözlemlenmiştir. Her iki popülasyonda da ıslatılmış tohumlarda mikrodalga süresi uzadıkça çimlenme oranının düştüğü gözlemlenmiştir. Islatılarak mikrodalga enerjisiyle muamele edilen tohumların mikrodalga enerjisinden daha fazla etkilendikleri, ıslatılmış olarak 1.5 dk mikrodalgaya maruz kalan tohumlarda hiç çimlenme olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.1.b. Islatılmış Buğday Tohumlarının Çimlenme Değerleri ve Çimlenme yüzdeleri

	Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek		Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnek	
	Çimlenme Değeri	Çimlenme yüzdesi	Çimlenme Değeri	Çimlenme yüzdesi
Kontrol	13±0.2	%88.6	12±0.5	%83.4
0.5 dk	8±0.7	%58.3	8±0.4	%56.4
1 dk	2±0.8	%18.7	3±0.1	%21.3
1.5 dk	0	% 0	0	% 0

4.1.2. Buğday fidiciklerinde kök ve gövde uzunluğuna ilişkin bulgular

Mikrodalga uygulamasının, kuru olarak mikrodalga uygulandıktan sonra 1 hafta gelişimleri gözlenen buğday fidiciklerinde kök ve gövde büyümesi üzerinde engelleyici etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.a).

Islatılmış buğday tohumlarında 0.5, 1 ve 1.5 dk boyunca mikrodalga enerjisi uygulanan buğday tohumlarının 7.gün sonunda tespit edilen kök ve gövde uzunluğu değerleri kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.b). Islatılmış buğday tohumları 1.5 dk. mikrodalga uygulaması sonucunda hiç çimlenme göstermediği için 1.5 dakikaya ait kök ve gövde uzunluğu verileri mevcut değildir.

Çizelge 4.2.a. Kuru olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde uzunluğu değerleri (cm/bitki)

	Ana Kök uzunluğu (cm)		Gövde uzunluğu (cm)	
	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı
Kontrol	11.87±0.32	11.65±0.52	11.14±0.25	11.33±0.67
0.5 dk	12.23±0.24	12.48±0.49	11.53±0.28	14.58±0.51
1 dk	11.39±0.43	11.76±0.61	11.39±0.30	13.23±0.96
1.5 dk	11.13±0.37	11.42±0.31	11.33±0.61	13.82±0.56

Çizelge 4.2.b. Islatılmış olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde uzunluğu değerleri (cm/bitki)

	Ana Kök uzunluğu (cm)		Gövde uzunluğu (cm)	
	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı
Kontrol	12.78±0.76	13.32±0.97	13.18±0.95	12.54±0.94
0.5 dk	11.35±0.89	12.24±0.83	12.64±1.09	11.20±0.87
1 dk	9.56±0.63	10.07±0.75	11.32±1.08	10.46±0.79
1.5 dk	-	-	-	-

Fizyolojik parametrelere ilişkin bulgular incelendiğinde, Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek çeşidinde kontrol ve kuru olarak mikrodalga uygulaması ile elde edilen fideciklerin kök uzunluğu değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı populasyonun gövde uzunluğu değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde mikrodalga uygulamalarının kontrole göre gövde uzunluğunu artırıcı etkisinin çok az olduğu sonucuna varılmıştır. Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örneğe ait kök uzunluğu değerlerinin Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örneğe benzer şekilde önemli bir değişim göstermediği, buna karşın gövde uzunluğu değerlerinin kontrol uygulamasına göre yüksek olduğu bulunmuştur.

Kuru tohumlarda 0.5 dk mikrodalgaya maruz kalan tohumlar ile kontrol grubuna bakıldığı zaman kök ve gövde uzunluklarının kontrol grubunda daha kısa olduğu gözlemlenmesine rağmen ıslatılmış tohumlarda kontrol grubu buğdayların 0.5 dkmikrodalgaya maruz kalan tohumlardan kök ve gövde uzunluğu daha fazladır. Islatılmış tohumlardan 1 dk mikrodalgaya maruz kalan tohumlarda kuru tohumlara göre kök ve gövde büyümesinde daha fazla düşüş gözlemlenmiştir.

4.1.3. Buğday fideciklerinde kök ve gövde yaş ağırlıklarına ilişkin bulgular

Kök yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde, Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı populasyonlarında kuru olarak 0.5 ve 1 dakika mikrodalga uygulanan tohumlardan 7 gün sonra elde edilen fideciklerin kontrole göre ağırlık değerlerinde artma gözlenirken, 1,5 dakikalık uygulamada kontrol uygulamasına göre bir farklılık görülmemiştir. Gövde yaş ağırlık değerlerinde her iki çeşitte de mikrodalga uygulamasında kontrol değerlere göre artış bulunmuştur (Çizelge 4.3.a).

Çizelge 4..3.a.Kuru olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde yaş ağırlık değerleri (mg/bitki)

	Kök yaş ağırlığı (mg)		Gövde yaş ağırlığı (mg)	
	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı
Kontrol	40.5±2.07	28.00±2.13	77.6±1.73	70.15±1.53
0.5 dk	56.79±1.27	40.59±1.78	83.45±1.98	74.00±2.27
1 dk	59.87±1.59	41.03±1.63	103.77±2.90	81.31±2.03
1.5 dk	34.21±1.87	29.49±1.96	89.85±1.97	82.68±2.07

Islatılmış olarak mikrodalga uygulanan tohumların ekiminden 7 gün sonra elde edilen fideciklerin kök ve gövde yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı popülasyonlarında 0.5 ve 1dk mikrodalga uygulamalarında kontrole göre ağırlık değerlerinde azalma gözlenmiştir. Mikrodalga uygulama süresi arttıkça yaş ağırlıkta azalma miktarının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.b).1.5 dk. mikrodalga uygulaması ıslatılmış buğday tohumlarının çimlenmesini tamamen engellediği için 1.5 dakikaya ait kök ve gövde yaş ağırlık değerleri mevcut değildir.

Çizelge 4..3.b. İslatılmış olarak mikrodalga uygulanmış buğday tohumlarının çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin kök ve gövde yaş ağırlık değerleri (mg/bitki)

	Kök yaş ağırlığı (mg)		Gövde yaş ağırlığı (mg)	
	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı
Kontrol	56.78± 1.57	45.63 ± 2.03	97.6 2± 2.56	82.17 ± 2.15
0.5 dk	49.79 ± 1.29	41.84 ± 1.73	84.54 ± 1.88	73.59 ± 2.07
1 dk	38.97 ± 2.18	34.72 ± 1.96	72.43 ± 2.72	64.41 ± 1.97
1.5 dk	-	-	-	-

4.2. Buğday Fideciklerinde Total Klorofil Miktarı

Mikrodalga uygulamasının buğday fideciklerinde total klorofil miktarı üzerindeki etkisi SPAD metre ile ölçülerek tespit edilmiştir. Her iki buğday popülasyonunda, kuru ve ıslatılmış tohumlarda 0.5, 1 ve 1.5 dakika mikrodalga uygulanmış tohumların çimlenmesiyle elde edilen fideciklerin yapraklarından ölçülen total klorofil miktarına ilişkin bulgular Çizelge 4 .4’de verilmiştir.

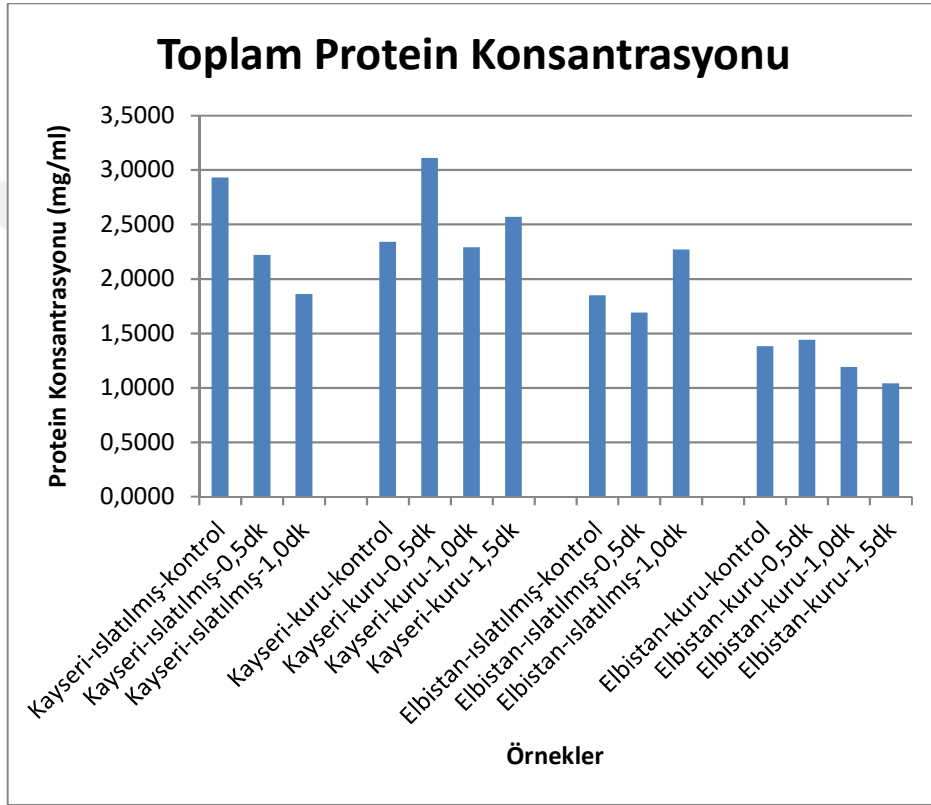
Çizelge 4.4. Buğday fideciklerinde total klorofil miktarları ($\mu\text{g}/\text{mg}$)

	Kuru Tohum		12 Saat Islatılmış Tohum	
	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı	Elbistan Yazlığı	Kayseri Pınarbaşı
Kontrol	26.3	23.6	26.05	22.45
0.5 dk	27.5	32.5	27.45	30.9
1 dk	12.5	17.5	17	17.35
1.5 dk	9.3	12.3	-	-

Elbistan Yazlığı popülasyonundan sağlanan örnekte kontrol ve 0.5 dk mikrodalga uygulaması ile SPAD metre ile yapılan ölçümlerde değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı çeşidin 1 dk ve 1.5 dk değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde mikrodalga uygulamalarının kontrol ve 0.5 dk'ya göre oldukça düştüğü sonucuna varılmıştır. En düşük değer 9,3 ile Elbistan Yazlığı popülasyonunda sağlanan örnek ile 1.5 dk de görülmüştür. Kayseri Pınarbaşı popülasyonundan sağlanan örnek çeşidine ait total klorofil değerlerinin Elbistan Yazlığı popülasyonundan sağlanan örnek çeşidinden farklı olarak 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz bırakılan buğdayların kontrol grubundan daha fazla klorofil miktarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. 0.5 dk mikrodalga enerjisinin Kayseri Pınarbaşı popülasyonunda klorofil miktarının pozitif yönde artırdığı sonucuna varılmıştır. 1 dk mikrodalgaya maruz kalan Kayseri Pınarbaşı popülasyonunda klorofil miktarının kontrol ve 0.5 dk ye göre ciddi bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. 12 saat saf suda bırakılan buğday tohumları 1.5dk mikrodalga enerjisine maruz kaldığında tohumlarda çimlenmenin olmadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden bu gruplara ait total klorofil verisi mevcut değildir.

4.3. Buğday Fideciklerinde Total Protein, GST ve TiyoL Miktarı

Mikrodalga uygulamasının buğday fideciklerindeki protein konsantrasyonu, GST aktivitesi ve TiyoL oranları üzerinde engelleyici etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. 0.5, 1, 1.5 ve 2 dakika boyunca mikrodalga enerjisi uygulanan buğday tohumlarının ekiminden 7.gün sonra fideciklerden elde edilen total protein miktarları Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Buğday fideciklerinde total protein konsantrasyonları.

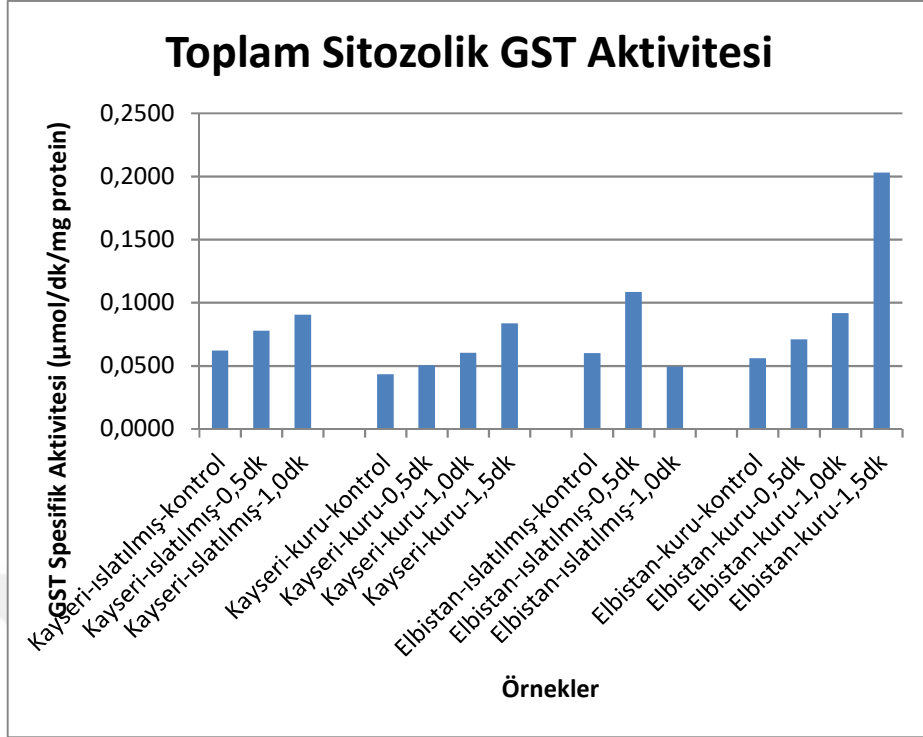
Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış, Kayseri Pınarbaşı-Kuru, Elbistan Yazlığı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-kuru olarak mikrodalga uygulanarak 7 gün boyunca vejetatif büyümesi gözlenen buğday fideciklerinin toplam Protein Konsantrasyonu mg/ml cinsinden hesaplanmıştır. Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk ve 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam protein konsantrasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Kayseri Pınarbaşı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk ve 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam protein konsantrasyonunda artış olduğu, 1 dk örneğinde ise protein konsantrasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-ıslatılmış örneklerde

kontrol grubuna göre 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam protein konsantrasyonunda artış olduğu, 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örnekte ise protein konsantrasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk, 1 dk, 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam protein konsantrasyonunda çok anlamlı bir değişim gözlemlenmemekle birlikte yine kontrol grubuna göre 0.5 dk örneğinde toplam protein konsantrasyonunun az da olsa artış olduğu belirlenmiştir.

Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-ıslatılmış buğday tohumlarının 1.5dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerin çimlenmemesi sebebiyle grafikte kullanılmamıştır.

Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış, Kayseri Pınarbaşı-kuru, Elbistan Yazlığı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-kuru örneklerde toplam sitozolik GST aktivitesi $\mu\text{mol/dk/mg}$ protein cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 4.2). Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk ve 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam sitozolik GST aktivitesinde artış olduğu belirlenmiştir. Kayseri Pınarbaşı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk, 1 dk ve 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam sitozolik GST aktivitesinde artış olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-ıslatılmış örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam sitozolik GST aktivitesinde artış olduğu, 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örnekte ise toplam sitozolik GST aktivitesinde azalma olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk, 1 dk, 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam sitozolik GST aktivitesinde artış gözlemlenmiştir.

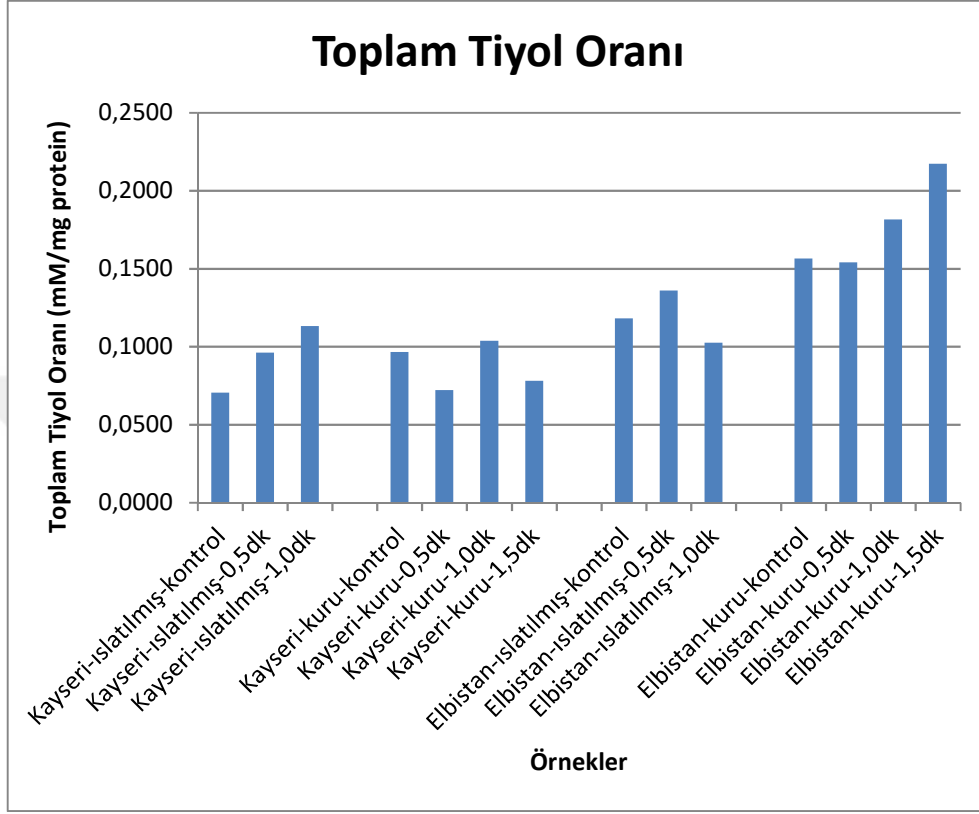
Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-ıslatılmış örneklerde 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerin çimlenmemesi sebebiyle grafikte kullanılmamıştır



Şekil 4.2. Buğday fideciklerinde toplam sitozolik GST aktivitesi.

Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış, Kayseri Pınarbaşı-kuru, Elbistan Yazlığı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-kuru örneklerde toplam Tiyol Oranı mM/mg protein cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 4.3.).Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk ve 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam tiyol oranında artış olduğu belirlenmiştir. Kayseri Pınarbaşı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam tiyol oranında artış olduğu, 0.5 dk ve 1.5 dk örneklerinde ise yine kontrol grubuna göre azalma olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-ıslatılmış buğdaylarda kontrol grubuna göre 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde toplam tiyol oranında artış olduğu, 1 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örnekte ise toplam tiyol oranında azalma olduğu belirlenmiştir. Elbistan Yazlığı-kuru örneklerde kontrol grubuna göre 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneğinde anlamlı bir değişim gözlenmemekle birlikte, 1 dk ve 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerde ise toplam tiyol oranında artış gözlemlenmiştir.

Kayseri Pınarbaşı-ıslatılmış ve Elbistan Yazlığı-ıslatılmış buğdaylarda 1.5 dk mikrodalga enerjisine maruz kalan örneklerin çimlenmemesi sebebiyle grafikte kullanılmadılar.



Şekil 4.3. Buğday fideciklerinde toplam TiyoL oranı.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez kapsamında ele alınan ekmeklik buğdaylardan Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek ve Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnekler farklı sürelerde (0.5,1 ve 1.5 dk) 460W mikrodalga enerjisine maruz bırakılmıştır. Buğdayların bir kısmı 12 saat saf suda bekletilerek çalışmalar yapılmıştır. Farklı sürelerdeki mikrodalga uygulamalarının sonucunda buğdayların çimlenme değerlerinin, kök uzunlukları, gövde uzunluklarının değişimi, total klorofil miktarı, yağ ağırlıkları ve protein yapıları gözlemlenmiştir. Mikrodalga uygulamaları sonucunda iki buğday çeşidi arasında çimlenme ve fizyolojik değerler arasında farklılıkların olması, mikrodalga uygulamalarından türlerin farklı şekilde etkilendiğini doğrulamaktadır.

Çimlenme değerleri açısından en yüksek değerin kontrol grubunda Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan buğdayda (14) elde edilirken, bu değeri kontrol dozunda (13.6) ve 0.5 dk mikrodalga süresinde (13.2) Elbistan Yazlığı populasyonunun buğdayı takip etmektedir. En düşük değer ise Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnek çeşidinde elde edilmiştir.

Amirnia ve arkadaşlarının 2014'te çörekotu tohumlarında yaptıkları bir çalışmada, 10W ve 20 W olarak 2 seviyede ve 0, 15, 30, 45 saniye olarak 4 farklı sürede mikrodalga muamelesinin uygulandığı tohumların çimlenme değerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki yaptığı bulunmuştur. 0.5dakikaya kadar olan her iki seviyedeki mikrodalga uygulamalarının çimlenme değerlerini yükselttiği, 45 saniyelik mikrodalga uygulamasının ise çimlenme değerini düşürdüğü ortaya konmuştur. Söz konusu çalışmada, mikrodalga uygulamasının çörekotu tohumlarının çimlenme indekslerine olan en ideal katkısı, 10 W değerinde ve 0.5 dk süre mikrodalga uygulamasıyla elde edilmiştir.

Vadivambal ve ark. (2007) 500 W 28 ve 56 s mikrodalga uygulanmış buğday danelerinin çimlenme oranının sırasıyla %11 ve %0 olduğunu ve buna göre mikrodalga uygulanmış buğday danelerinin süreye bağlı olarak çimlenme oranının büyük oranda düştüğünü bildirmişlerdir.

Kök uzunluğu bakımından en yüksek değer0.5 dk mikrodalga enerjisi uygulanan Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnekte (12.48 cm) elde edilirken, bunu

aynı sürede mikrodalga enerjisi uygulanan Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnekte (12.23 cm) ve kontrol dozunda Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek(11.87cm) takip etmektedir. En düşük değerler ise 1.5 dk mikrodalga uygulama süresinde Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnekte(11.13 cm) ölçölmüştür.

Gövde uzunluğu bakımından en yüksek değer 0.5 dk süresince mikrodalga uygulanan Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnekte (14.58 cm), en düşük değer kontrol grubunda Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnekte (11.14 cm) elde edilmiştir. Hamada'nın 2007 yılında yaptığı bir araştırmada, buğday tohumları 15, 45 ve 75 dakika süresince 10.525 GHz frekanstaki mikrodalga enerjisine maruz bırakılmıştır. 15 ve 45 dakika süre ile uygulanan mikrodalga enerjisinin buğday tohumlarının gövde uzunluğunu arttırdığı bulunmuştur. Buğday, nohut, maş fasulyesi ve güve fasulyesine dair yapılan başka bir çalışmada, farklı güç seviyeleri ve uygulama sürelerindeki mikrodalga enerjisinin artan güç ve uygulama süresine bağlı olarak tohumların çimlenme, gövde ve kök uzunluğunu azalttığı bulunmuştur (Ragha ve ark., 2011).

Kök yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı popölyasyonlarında 0.5 ve 1 dakikalık mikrodalga uygulamalarında kontrole göre ağırlık değerlerinde artma gözlenirken, 1.5 dakikalık uygulamada kontrol uygulamasına göre bir farklılık görölmemiştir. Gövde yaş ağırlık değerlerinde her iki çeşitte demikrodalga uygulamasında kontrol değgerlere göre artış bulunmuştur. Islatılmış tohumlarda kök ve gövde yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde Elbistan Yazlığı ve Kayseri Pınarbaşı popölyasyonlarında 0.5 ve 1 dakikalık mikrodalga uygulamalarında kontrole göre ağırlık değerlerinde azalma gözlendi. Mikrodalga uygulama süresi arttıka yaş ağırlıkta azalma miktarının daha fazla olduğu gözlemlendi. Nikolaeva ve ark., (2008) da ekmeklik buğdayda kuraklığın ilerleyen dönemlerinde yapraklarda %5,1 ile %6,6 arasında yaş ağırlık kaybının olduğunu tespit etmişlerdir.

Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek çeşidinde kontrol ve 0.5 dk mikrodalga uygulaması ile SPAD metre ile yapılan ölçümlerde değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı çeşidin 1 dk ve 1.5 dk değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde mikrodalga uygulamalarının kontrol ve 0.5 dk göre oldukça düştüğünün sonucuna varılmıştır. En düşük değer 9,3 ile Elbistan Yazlığı popölyasyonunda sağlanan örnek ile 1.5 dakikada görölmüştür. Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örnek

çeşidine ait total klorofil değerlerinin Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek çeşidinden farklı olarak 0.5 dk mikrodalga enerjisine maruz bırakılan buğdayların kontrol grubundan daha fazla klorofil miktarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. 0.5 dk mikrodalga enerjisinin Kayseri Pınarbaşı popülasyonunda klorofil miktarının pozitif yönde artırdığı sonucuna varıldı. 1 dk mikrodalgaya maruz kalan Kayseri Pınarbaşı popülasyonunda klorofil miktarının kontrol ve 0.5 dk ye göre ciddi bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. Bulunan bu sonuç 2013 yılında Kaya ve Daşgan'ın çalışmasında da bulunmuştur. Bu çalışmada klorofil değerleri tuz ve kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerde artış göstermiştir. Ancak tuz koşullarında yetiştirilen bitkilerde bu artış daha düşük oranlarda gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu durumda klorofil değerleri açısından tuz stresi fasulye genotiplerinde ortalama % 6.05 oranında artış gösterirken, kuraklık stresi fasulye genotiplerinde genel olarak ortalama % 37.88 oranında artış göstermiştir.

Protein konsantrasyonlarına bakıldığı zaman kontrol grupları ile mikrodalga enerjisinin uygulandığı buğdaylarda çok anlamlı değişikliklerin olmadığı gözlemlendi. Benzer şekilde Durumlu (2014) tarafından yapılan çalışmada da kontrolle kıyaslandığında mikrodalga uygulanmış fasulye danelerine ait ham protein oranlarında çok az bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak protein analiz sonuçları mikrodalga uygulamalarının fasulye danelerinde ham protein oranının olumsuz etkilenmediği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada Hamid ve Boulanger (1970) tarafından buğdayın mikrodalga uygulamasıyla 55, 65 ve 80 °C sıcaklığa kadar ısıtılması sonunda buğdayın protein içeriğinde önemli farklılığın olmadığını gözlemlenmiştir. Campana ve ark. (1993) mikrodalga enerjisi uygulanmış buğdayların kimyasal, fiziksel ve ekmeçlik kalitesini belirledikleri çalışmalarında buğdayın protein içeriğinin etkilenmediğinin, fakat mikrodalga uygulama süresinin artmasıyla birlikte glutenin işlevselliğinin kademeli olarak değiştiğini gözlemlenmişlerdir.

Isı şok proteinleri organizmayı çevresel ve biyolojik kökenli streslerden koruyan ve stres anında bulunduğu hücrede miktarı artan proteinlerdir. Özellikle in vitro olgunlaştırma ve embriyo üretimi sürecinde hücrenin stres faktörlerini minimize edilerek stres proteinlerinin salgılanması azaltılabilir. Isı şok proteinleri, hücrenin stres varlığında oluşturdukları kendini koruma mekanizmasıdır. Yani herhangi bir hücresel yapısına ya da genetik materyale (DNA, RNA) zarar oluşturmaması için ürettikleri

proteinlerdir. Bu nedenle bu proteinlerin yüksek miktardaki üretimi hücrenin stres altında olduğunun en büyük göstergesidir. (Şen ve Kuran, 2018).

Glutasyon, bitkilerde oksidatif strese karşı rol oynayan önemli biyolojik moleküllerden birisidir. Bitki dokularında neredeyse bütün hücre kısımlarında buldukları araştırmalar sonucunda bulunmuştur. Normal koşullar altında sinyal iletimi, stresle ilişkili genlerin kendilerini ifade etmeleri gibi birçok fizyolojik süreçte görev almaktadırlar. Aynı zamanda yapılan araştırmalara göre glutasyon bitkilerde hücre farklılaşması, hücre ölümü, patojen direnci ve enzimatik düzenleme gibi birçok büyüme ve gelişme ile ilgili olayda da önemli bir role sahiptir. Büyük ve ark. (2012) yaptığı çalışmalarda bitki büyüme düzenleyicilerinin miktarlarının azalmasıyla, stres faktörlerinin etkisi arttığı bildirilmiştir. Bu stresin artışına bağlı olarak da Glutasyon s-Transferaz enzimin aktivitesi de artmaktadır.

Tiyol, hücrelerde herhangi bir oksidatif stres durumunun oluşumunu engellemede önemli bir role sahip sülfidril (-SH) grubu içeren organik bir bileşiktir. Özkayar ve ark. (2015) yaptıkları araştırmalar tiyol gruplarının oksitlenerek, protein oksidasyonunun en erken teşhisini sağladığı yönünde bulgular elde etmemizi sağlamıştır. Tiyol ve disülfidlerin oluşturduğu kompleks, proteinlerin yapılarının düzenlenmesi, proteinlerin fonksiyonlarının düzenlenmesi, enzim fonksiyonlarının düzenlenmesi gibi pek çok fonksiyonda etkilidir. Aykanat (2019) tezinde belirttiği üzere SH seviyesinin azalmasıyla birlikte hücre içi oksidatif stres artmaktadır. Yine buna bağlı olarak oksidatif stresin artmasıyla tiyol miktarında azalma meydana gelmektedir. Yapılan çalışmada mikrodalga enerjisinin vermiş olduğu ısıya bağlı olarak stresin arttığı ve kontrol gruplarına kıyasla toplam tiyol oranının azaldığı bulunmuştur.

Bu tezde elde edilen değerler ışığında ekmeklik buğdaylardan Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek ve Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan örneklerinin farklı uygulama sürelerinde mikrodalga enerjisine maruz bırakıldığında, çimlenmeleri, kök uzunluğu ve gövde uzunluğunun ne şekilde değişeceği, total klorofil miktarı, yaş ağırlıkları, protein konsantrasyonları konusunda fikirler elde edilmiştir. Çalışmada genel olarak 0.5 dk mikrodalga enerjisinin büyüme ve gelişmede olumlu etkisi gözlenirken süre uzadıkça büyüme ve gelişmenin olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın, ekmeklik buğdaylardan olan Elbistan Yazlığı populasyonundan sağlanan örnek ve Kayseri Pınarbaşı populasyonundan sağlanan

örneklere ait tohumlara mikrodalga enerjisinin uygulanması istediğinde mikrodalga enerjisinin uygulama süresinin ayarlanmasını kolaylaştıracaktır.



KAYNAKLAR

- Ahmed J, Ramaswamy HS. (2007) Microwave Pasteurization and Sterilization of Foods. In: Rahman S, editör. *Handbook of Food Preservation*. 2nd ed. Taylor & Francis Group, LLC; 2007. p. 691-711
- Allison, S.D., Theodore, W.R., Mark, C. M., Kim, M., Ashley, D. ve John, F.C., (1998). Effects of drying methods and additives on structure and function of actin: Mechanisms of Dehydration-Induced Damage and Its Inhibition, *Archives of Biochemistry And Biophysics*, **358**(1): 171–181.
- Aslın, H., (1986). *Çeşitli Triticum (Buğday) Türlerinde Morfolojik, Anatomik ve Bazı Fizyolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Ashraf, M., Arfan, M., (2005). Gas exchange characteristics and water relations in two cultivars of Hibiscus esculentus under waterlogging. *Biologia Plantarum*, **49** (3): 459-462.
- Akdağ, Z. 1991. *Farklı Düzeydeki Mikrodalga Işınlamasının E.coli K 12 Ve Valine Suşlarının Üremesi Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Aksan, E. 1998. *Dondurulmuş Dana Ve Koyun Kıymalarının Geleneksel Yöntemler Ve Mikrodalga İle Çözündürülmesi Sırasında Mikrofloradaki Değişmelerin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aladjadjian, A., 2010. Effect of microwave irradiation on seeds of lentils (*Lens culinaris, Med.*), **20**(3): 213-221.
- Alibaş, İ. 2001. *Bazı Sebze Ve Meyvelerin Mikrodalga Işınlama Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi*. (yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Álvarez, A., Poejo, J., Matias, A. A., Duarte, C. M., Cocero, M. J., Mato, R. B., 2017. Microwave pretreatment to improve extraction efficiency and polyphenol extract richness from grape pomace. Effect on antioxidant bioactivity. *Food Bioprocess*, **106**: 162-170.
- Amirnia, R., Ghiyasi, M., Tajbakhsh, M., Danesh, Y., 2014. Çörekotu tohumunda mikrodalga ile uygulanan biyofiziki priming'in çimlenme ve fide büyümesi üzerine olan etkisi, *5th Seed Congress with International Participation*.
- Anonim, 2018a. Wheat growth and physiology. <http://www.fao.org/docrep/006/Y4011E/y4011e06.htm>, Erişim tarihi: 10. 03. 2018
- Anonim, 2018b. Growth and development. <https://nrcca.cals.cornell.edu/crop/CA2/>, Erişim tarihi: 10. 03. 2018
- Anonim, 2018c. Büyüme ve Gelişim. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073314.g001>. Erişim tarihi: 10. 03. 2018
- Atak, M., 2017. Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **22**(2):71-88
- Atar, B., 2017. Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi* **2** (1) : 1-12, 2017 Derleme Makalesi

- Banik, S., Bandyopadhyay, S., Ganguly, S., 2003. Bioeffects of microwave-a briefreview. *Bioresource Technology*, **87**(2): 155-9.
- Barba, F. J., Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A. S., Orlien, V., 2016. Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: a review. *Trends Food Sci Tech*, **49**, 96-109.
- Başkaya, S. 2014. *Havuç Dilimlerinde Mikroalga Haşlama Koşullarının Optimizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Bell, D.A., Steinke, L.W., 1991. Evaluating structure and texture effects of metylcellulose gums in microwave baked cakes. *Cereal Foods World*, **36**, 941-944.
- Bhaskara, R., Raghavan, G.S.V., Kushalappa, A., Paulitz, T., 1998. Effect of microwave treatment on quality of Wheat seeds infected with Fusarium graminearum. *Journal of Agric. Engin. Res.*, 71:2.
- Bonet, M. A., Valles, J., 2007. Ethnobotany of Montseny biosphere reserve (Catalonia, Iberian Peninsula): Plants used in veterinary medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, **110**: 130–147.
- Bulut, S., 2012. Ekmeklik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, **28** (5): 441-446.
- Campbell, G.S., 1977. *An introduction to environmental biophysics*. Springer-Verlag, N.Y., USA.
- Chaturvedi, A. K., 2018. Extraction of Neutraceuticals from Plants by Microwave Assisted Extraction. *Sys Rev Pharm*, **9**(1).
- Çetin, F. 2018. *Farklı Ploidi Seviyelerine Sahip Türk Buğday Çeşitlerinde Kuraklık Stresi Altında Fizyolojik Ve Biyokimyasal Parametrelerin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Data A.Z., Davidson P.M., 2001. Microwave and radio frequency processing. *Journal of Food Science, Suppl.* 32-41.
- Durumlu, M. 2014. *Fasulye Tohum Böceği (Acanthoscelides obtectus Say) 'nin Mücadelesinde Mikroalga Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- El Beyrouthy, M., Arnold, N., Delelis-Dusollier, A., Dupont, F. 2008. Plants Used as Remedies Antirheumatic and Antineuralgic in The Traditional Medicine of Lebanon. *Journal of Ethnopharmacology*, **120**: 315-334.
- Eraslan, D., 2006. *Fındıkta Mikroalga İle Kurutmanın Aspergillus Flavus Küfüne Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdem, T. 2007. *Ozonlu Su İle Yıkanan Kırmızı Pulbiberin Mikroalga Enerjisi İle Kurutulması*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ertugay, Z., 1982. Buğday, un ve ekmek arasındaki kalite ilişkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*
- Ertuğ, F., 2000. An Ethnobotanical Study in Central Anatolia (Turkey). *Economic Botany*, **54** (2) : 155-182.
- Ghiyasi, M., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., Hassanzadeh, A., Valizadegan, G.O., 2011. Effect of microwave radiation on germination and seedling growth of soybean (*Glycinemax*) seeds. **9. Tarla Bitkileri Kongresi**, 12-15 Eylül, Bursa.

- Hamada, E.A.M., 2007. Effects of microwavetreatment on growth, photosynthetic pigments and some metabolites of wheat. *BiologiaPlantarum*, **51**(2):343-345.
- Ikediala, J.N., Tang, J., Neven, L.G., Drake, S.R., 1999. Quarantine treatment of cherries using 915 mHz microwaves: temperature mapping, codling moth mortality and fruit quality. *Postharvest Biol. Technol.* **16**:127-137.
- Iuliana, C., Giancarla, V., Sorina, R., 2013. Theeffect of microwaveirradiation on thegermination of barleyseeds (*Hordeumvulgare* L.). **48th Croatian& 8th International Symposium on Agriculture** , Dubrovnik , Croatia.
- İnce, A. E., Sahin, S., Sumnu, G., 2014. Comparison of microwave and ultrasound-assisted extraction techniques for leaching of phenolic compounds from nettle. *J Food Sci Tech*, **51**(10): 2776-2782.
- Karagöz A., 2014. Wheat landraces of Turkey. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, **26**(2): 149-156.
- Karabacak, A. , Sinir, G., Suna, S., 2015. Mikrodalga ve mikrodalga destekli kurutmanın çeşitli meyve ve sebzelerin kalite parametreleri üzerine etkisi. *Uludağ üniversitesi ziraat fakültesi dergisi*, **29** (2):0-0.
- Karagöz, A. 1997. *Şekerin Mikrodalga Enerjisi İle Kurutulması*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya S. 1991. *Mikrodalga Fırında Pişirmenin Gıdaların Besin Değerine Etkisi Açısından Elektrikli Fırında Pişirme Yöntemiyle Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Knutson, K.M., Marth, E.H., Wagner, M.K., 1987. Microwave Heating of Food. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **20**, 101-110.
- Konak, İ.K., Certel, M., Helhel, S., 2009. Gıda Sanayisinde Mikrodalga Uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **4**(3) :20-31.
- Koyuncu, Ç. 2017. *Greyfurt Meyvesi Kabuğundan Mikrodalga Tekniği Kullanılmak Suretiyle Pektin Ekstraksiyonu*. (yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Krishnan, R. Y., Rajan, K. S., 2016. Microwave assisted extraction of flavonoids from Terminalia bellerica: study of kinetics and thermodynamics. *Sep Purif Technol*, **157**, 169-178.
- Kutbay, I., Kuşkonmaz, N., 2004. Mikrodalga ısıtmanın seramik üretiminde kullanılması. *Metalurji Dergisi*, **137**.
- Kültür, Ş., 2007. Medicinal Plants Used in Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethno-Pharmacology*, **111**: 341-364.
- Lau, M. H., 2000. *Microwave Pasteurization and Sterilization of Food Products*. Ph.D. Dissertation, Washington State University, Washington, 167 pp.
- Li, B. and Sun, D., 2002. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods. *J Food Eng*, **54**, 175- 182.
- Mandal, V., Mohan, Y., Hemalatha, S., 2007. Microwave assisted extraction—an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research. *Pharmacogn rev*, **1**(1): 7-18.
- Matsuoka Y., 2011. Evolution of polyploid triticum wheats under cultivation: the role of domestication, natural hybridization and allopolyploid speciation in their diversification. *Plant Cell Physiol*. **52**(5):750-64.

- Meda, V., Orsat, V., Raghavan, V., 2017. Microwave heating and the dielectric properties of foods. *In The Microwave Processing of Foods* (Second Edition), Woodhead:Cambridge, ISBN; 978-0-08-100528-6.
- Mohan, A., Schillinger, W.F., Gill, K.S., 2013. Wheat Seedling Emergence from Deep Planting Depths and Its Relationship with Coleoptile Length. *PLoS ONE* 8(9): e73314
- Motallebi, A., 2016. Effect of microwaveradiation on seed viability, survival of *Aspergillus niger* van Tieghem and oil quality of oil seeds crops canola, soybean and safflower. *Acta Agriculturae Slovenica*, 107 (1): 73 – 80.
- Naeem, A., Saeed, M., Abid, M., Shaukat, S.S., 2013. Effect of UV-B and microwav eradiation on seed germination and plant growth in corn and okra. *Fuuast J. Biol.*, 3(1): 55-62.
- Öztürk, M., Dinç, M., 2006. Nizip (Aksaray) Bölgesinin Etnobotanik Özellikleri. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 12 (1): 93-102.
- Pan, B., Castell-Perez, M.E., 1997. Textural and Viscoelastic Changes of Canned Biscuit Dough During Microwave and Conventional Baking. *J Food Process Eng*, 20, 383-399.
- Ragha, L., Mishra, S., Ramachandran, V. , Bhatia, M.S., 2011. Effects of low-power microwave fields on seed germination and growth rate. *Journal of Electromagnetic Analysis and Applications*, 3, 165-171.
- Ranic, M., Nikolic, M., Pavlovic, M., Buntic, A., Siler-Marinkovic, S., Dimitrijevic-Brankovic, S., 2014. Optimization of microwave-assisted extraction of natural antioxidants from spent espresso coffee grounds by response surface methodology. *J Clean Prod*, 80, 69-79.
- Rosenberg, U., Bögl, W. 1987. Microwave Thawing, Drying, and Baking in the Food Industry. *Food Technol*, 41, 85-91.
- Shivhare, U., 1992. Microwave Drying Of Corn. II. Equilibrium Moisture Content. *Transaction Of American Society Of Agricultural Engineers*. 90:6606.
- Simić, V. M., Rajković, K. M., Stojičević, S. S., Veličković, D. T., Nikolić, N. Č., Lazić, M. L., Karabegović, I. T., 2016. Optimization of microwave-assisted extraction of total polyphenolic compounds from chokeberries by response surface methodology and artificial neural network. *Sep Purif Technol*, 160, 89-97.
- Sumnu, G., 2001. A review on microwave baking of foods. *Int J Food Sci Tech*, 36, 117-127.
- Swain, M., James, S., 2005. *Thawing and tempering using microwave processing. In: Microwave Processing of Foods*. H. Schubert (Editor), Woodhead Publishing, pp. 174-190, Cambridge.
- Şimşek, M. 2010. *Domates ve Vişne Posalarından Fenolik Bileşiklerin Mikrodalga ile Özütleme*. (Yüksek Lisans Tezi) Ortadoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taher, B.J., Farid, M.M., 2001. Cyclic microwave thawing of frozen meat: experimental and theoretical investigation. *Chem. Eng. Process*, 40, 379-389.
- Taşan, N. T. 2018. *Microwave Assisted Extraction and Characterization of Pectin from Grapefruit Peel*. (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- Taşkıran, M. 2018. *Mikrodalga Fırında Pişirmenin Tavuk Eti Proteinleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşova, M., Şin, B., 2019. Farklı Mikrodalga Güç ve Bekletme Sürelerinin Şeker Çeşidi Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Tohumuna Ait Çimlenme Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8 (1): 20-26.
- Thirugnanasambandham, K., Sivakumar, V., Maran, J. P., 2015. Microwave-assisted extraction of polysaccharides from mulberry leaves. *Int J Macromol*, 72, 1-5.
- Torringa, E., Esveld, E., Scheewe, I., Van Den Berg, R., Bartels, P., 2001. Osmotic dehydration as a pre-treatment before combined microwave-hot-air drying of mushrooms. *Journal of Food Engineering*, 49, 185-191.
- Tran, V.N., 1979. Effects of microwave energy on the strophiole, seed coat and germination of Acacia seeds. *Functional Plant Biology*, 6(3): 277-287.
- TS-2974. 1978. *Buğday Standardı*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tsubaki, S., Oono, K., Onda, A., Yanagisawa, K., Azuma, J. I., 2013. Comparative decomposition kinetics of neutral monosaccharides by microwave and induction heating treatments. *Carbohydr Res*, 375, 1-4.
- Tulasidas, T.N., Raghavan, G.S.V., Norris, E.R., 1993. Microwave and convective drying of grapes. *Transactions of the ASAE*, 92: 3016.
- Tuta, S. 2009. *Dondurulmuş Patates Dilimlerine Uygulanan Mikrodalga ile Ön-çözdürme İşleminin Parmak Patatesin Akrilamid İçeriği ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Türker, S, Elgün, A., 1998. Süne-Kıymıl Zararlı Tavlı Buğdaylara Mikrodalga Uygulamasının Ögütme ve Un Özelliklerine Etkisi. *Gıda*, 23 (1).
- Uslu, M. K., Certel, M., 2006. Dielektrik ısıtma ve gıda işlemede kullanımı. *Teknolojik Araştırmalar GTED*, 3(1):61-69.
- Ünüsan, N. 1994. *Mikrodalga Fırında Pişirmenin Kıymanın Mikrobiyal Florasına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Viegi, L., Pieroni, A., Maria Guarrera, P., Vangelisti, R., 2003. A Review of Plants Used in Folk Veterinary Medicine in Italy as Basis for A Databank. *Journal of Ethnopharmacology*, 89: 221–244.
- Villanueva, M., Harasym, J., Muñoz, J. M., Ronda, F., 2018. Microwave absorption capacity of rice flour. Impact of the radiation on rice flour microstructure, thermal and viscometric properties. *J Food Eng.*
- Yongsawatdığul J., 1995. *Microwave-Vacuum Drying of Cranberries: Part II. Quality Evaluation*.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-421.
- Zhang M, Tang J, Majumdar AJ, Wang S., 2006. Trends in Microwaverelated Drying of Fruits and Vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 524- 534.




ÖZ GEÇMİŞ

1976 yılında Elazığ'da dünyaya geldi. İlk orta ve lise eğitimini bitirdikten sonra 1999 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü bitirdi. Aynı yıl Hakkari iline öğretmen olarak atandı. 2015 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Hakkari Anadolu Lisesi'nde biyoloji öğretmeni ve idareci olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.





T.C VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU	
Tarih: 18.12.2019	
Tez Başlığı / Konusu: Orta Derecede Mikrodalga Enerjisinin Süpürge Çimleme ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi	
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 46 sayfalık kısmına ilişkin, 18.12.2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnit.in intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 5 (...beş...) dir.	
Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir: - Kabul ve onay sayfası hariç, - Teşekkür hariç, - İçindekiler hariç, - Simge ve kısaltmalar hariç, - Gereç ve yöntemler hariç, - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - Tezden çıkan yayınlar hariç, - 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)	
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.	
Gereğini bilgilerinize arz ederim.	Buket CANPOLAT ÖZDEMİR Tarih ve İmza
Adı Soyadı: Buket CANPOLAT ÖZDEMİR Öğrenci No: 159102087 Anabilim Dalı: Betonik Anabilim Dalı Programı: Statüsü: Y. Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>	
DANIŞMAN ONAYI UYGUNDUR Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU (Unvan, Ad Soyad, İmza)	ENSTİTÜ ONAYI UYGUNDUR  (Unvan, Ad Soyad, İmza)