

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

YAPRAK EKSİLTİLMESİNE AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.)
FİZYOLOJİK VE AGRONOMİK TEPKİLERİ

Mehdi TAHER

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2016

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

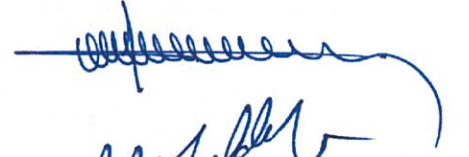
Mehdi TAHER tarafından hazırlanan “Yaprak Eksiltilmesine Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) Fizyolojik Ve Agronomik Tepkileri” adlı tez çalışması 29.02.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri anabilim dalın’da **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa YILDIZ
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri:

Başkan : Prof. Dr. Özer KOLSARICI
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



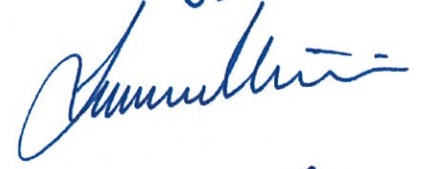
Üye : Prof. Dr. Mustafa YILDIZ
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Sebahattin ÖZCAN
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Semra MİRİCİ
Gazi Üniversitesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı



Üye : Doç. Dr. Şebnem KUŞVURAN
Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Enstitü Müdürü

ETİK

Bu tez çalışmasının; akademik kural ve etik ilkelere bağılı kalınarak hazırlandığını, çalışmada yararlanılan ve bu çalışma ürünü olmayan bütün bilgiler için kaynak yayınlara atıfta bulunulmuş olduğunu beyan ederim.

29.02.2016



Mehdi TAHER

ÖZET

Doktora Tezi

YAPRAK EKSİLTİLMESİNE AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.) FİZYOLOJİK VE AGRONOMİK TEPKİLERİ

Mehdi TAHER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa YILDIZ

Tarımsal üretimde verim, biyotik ve abiyotik stres faktörleri nedeniyle düşmektedir. Bu stres faktörlerine karşı, dayanıklı ya da toleranslı çeşit geliştirmek, bitki ıslahının temel hedefleridir. Bitkisel üretimi düşüren biyotik stres faktörleri (hastalık ve zararlılar) ile mücadelede kimyasal yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, tarımda kimyasalların kullanımı, fazladan mali yüke ve çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, verim artışı sağlayacak yeni yöntemlerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bitkilerde yapraklar aktif fotosentez yüzeyini oluştururlar. Fotosentetik aktivitenin yüksekliği, kuru madde yapımını artırarak verimi doğrudan etkilemektedir. Bu araştırmanın amacı, yaprak eksiltmesiyle ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohum ve ham yağ verimlerinin yükseltilmesidir. Çalışmada kullanılan "08-TR-003", "TR-3080" ve "TARSAN-1018" yağlık ayçiçeği çeşitleri "Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü"nden temin edilmiştir. Bitkiler generatif dönemin başlangıcı olan yıldız tabla devresine ulaştıklarında, 4 farklı yaprak eksiltme uygulaması yapılmıştır. Bunlar, kontrol (yaprak eksiltme yok), 2 yaprak eksiltme, 4 yaprak eksiltme ve 6 yaprak eksiltmesi uygulamalarıdır. Yaprakların yarısı tablanın hemen altından, kalan yarısı ise bitki gövdesinin ortasından atılmıştır. Hasattan sonra bitkide tohum verimi, dekara tohum verimi, ham protein yüzdesi, ham yağ yüzdesi, dekara ham protein verimi ve dekara ham yağ verimi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, yaprak eksiltme uygulamasının kontrole göre tüm karakterleri olumlu etkilediği gözlenmiştir.

Şubat 2016, 91 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, yaprak eksiltme, tohum verimi, ham protein verimi, ham yağ verimi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

PHYSIOLOGIC AND AGRONOMIC RESPONSES OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) TO DEFOLIATION

Mehdi TAHER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa YILDIZ

Yield in agricultural production decreases due to biotic and abiotic stress factors. Resistant or tolerant cultivar improvement against these stress factors is the main target of plant improvement. Chemical methods have been widely used to obtain high yield in the fight against biotic stress factors (pests and diseases). However, use of chemicals in agriculture causes extra financial cost and environmental pollution. That is why, improvement of new methods for high yield is obligatory. Leaves in plants form active surface of photosynthesis. High photosynthetic activity affects yield directly by increasing matter production. The aim of this study was to increase (*Helianthus annuus* L.) seed and crude oil yields via leaf defoliation. Oil type sunflower cultivars used in the study, "08-TR-003", "TR-3080" and "TARSAN-1018" and were obtained from "Trakya Agricultural Research Institute". When plants reached to star-shaped head stage which is the beginning of generative phase, 4 different defoliation applications were performed. These are: control (no leaf removed), 2 leaves removed, 4 leaves removed and 6 leaves removed. Half of the leaves was removed from just below the head while other half was removed from the middle part of the plant. After harvest, seed yield per plant, seed yield per decare, crude protein percentage, crude oil percentage, crude protein yield per decare and crude oil yield per decare were calculated. At the end of the study, it was observed that defoliation application compared to control affected all characters positively.

February 2016, 91 pages

Key Words: Sunflower, defoliation, seed yield, crude protein yield, crude oil yield

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek, engin fikirleriyle yetiştirme ve gelişmeye katkıda bulunan ve çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen, değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa YILDIZ'a (Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), her zaman destekte bulunmaya hazır olan ve motive edici cümlelerinden dolayı değerli Tarla Bitkileri Bölümü hocalarına, araştırmanın ikinci yılında denemem için arazi sağlayan, Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı aynı zamanda Ziraat Fakültesi Dekanı sayın Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU'na (Ankara Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı), tarla denemelerinin kurulması ve yürütülmesi aşamalarında her türlü desteği veren sayın Arslan ÖKSEL'e, her zaman yanımda bulunan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen ve yurtdışında eğitim olanağını sağlayan babam ve anneme, çalışmalarımın tüm aşamalarında emeği ile fedakarlıklar göstererek beni destekleyen ve bir çok sıkıntıya tahammül eden sevgili eşim, sayın Dr. Marieh JAVANI'ye en derin duygularla teşekkür ederim.

Mehdi TAHER

Ankara, Şubat 2016

SİMGELERİN DİZİNİ

m	Metre
m ²	Metrekare
kg	Kilogram
g	Gram
da	Dekar
°C	Santigrad derece
mm	Milimetre
cm	Santimetre
µg	Mikrogram
mg	Miligram

Kısaltmalar

DAP	Diamonyum fosfat
USDA	United States Department of Agriculture
MDA	Malondialdehit
SOD	Süperoksit dismutaz
CAT	Katalaz
APX	Askorbat peroksidaz
GR	Glutatiyon redüktaz

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
2.1 Agronomik Çalışmalarla İlgili Kaynak Özetleri.....	11
2.2 Fizyolojik Çalışmalarla İlgili Kaynak Özetleri	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	34
3.1 Bitki Materyalı	34
3.2 Deneme Yeri ve Toprak Özellikleri.....	35
3.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	35
3.4 Ekim Planı	36
3.5 Yöntem	37
3.5.1 Toprak işleme	37
3.5.2 Ekim	39
3.5.3 Gübreleme.....	39
3.5.4 Bakım	40
3.5.5 Yaprak eksiltme uygulaması.....	43
3.5.6 Hasat ve harman	44

3.6 Yapılan ölçümler	46
3.6.1 Agronomik ölçümler	46
3.6.1.1 Bin tane ağırlığı (g)	46
3.6.1.2 Kabuk/İç oranı	46
3.6.1.3 Tabla çapı (cm).....	47
3.6.1.4 Bitkide tane verimi (g/bitki)	47
3.6.1.5 Dekara tane verimi (kg/da)	47
3.6.1.6 Ham protein yüzdesi	48
3.6.1.7 Dekara ham protein verimi (kg/da)	48
3.6.1.8 Ham yağ yüzdesi.....	48
3.6.1.9 Dekara ham yağ verimi (kg/da).....	49
3.6.2 Fizyolojik ölçümler.....	49
3.6.2.1 Klorofil kapsamı.....	51
3.6.2.2 Lipid peroksidasyonu (MDA)	52
3.6.2.3 Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi	52
3.6.2.4 Katalaz aktivitesi (CAT).....	52
3.6.2.5 Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi.....	53
3.6.2.6 Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi.....	53
3.6.2.7 İstatistiki değerlendirmeler	53
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	54
4.1 Morfolojik Ölçümler	54
4.1.1 Kabuk iç oranı (%)	54
4.1.2 Tabla çapı (cm).....	55
4.2 Fizyolojik Ölçümler	56
4.2.1 Toplam klorofil kapsamı	56
4.2.2 Katalaz aktivitesi (CAT) aktivitesi	57

4.2.3 Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi	59
4.2.4 Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi.....	60
4.2.5 Glutatyon redüktaz (GR) aktivitesi.....	61
4.2.6 Lipid peroksidasyonu (MDA)	63
4.3 Agronomik Ölçümler	64
4.3.1 Bitkide tohum verimi (g/bitki)	65
4.3.2 Dekara tohum verimi (kg/da).....	66
4.3.3 Ham protein yüzdesi (%)	67
4.3.4 Dekara ham protein verimi (kg/da).....	68
4.3.5 Ham yağ yüzdesi(%).....	69
4.3.6 Dekara ham yağ verimi (kg/da)	70
4.3.7 Bin tohum ağırlığı (g).....	71
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	72
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ.....	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Denemede kullanılan ayçiçeği çeşitleri	34
Şekil 3.2 Ayçiçeği çeşitlerinin 3 tekerrürlü olarak "Tesadüf Blokları" deneme desenine göre tarla ekim planı	37
Şekil 3.3 Toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığı	38
Şekil 3.4 Ayçiçeği çeşitlerinin Nisan ayı içerisinde ekimi	39
Şekil 3.5 Tarlada sulama uygulaması	40
Şekil 3.6 İki haftalık bitkilerde tekleme yapılması	41
Şekil 3.7 Tohumların kuş zararına karşı korunması için tablaların kapatılması	42
Şekil 3.8 Ayçiçeğinde "Yıldız Tabla Devresi"nde yaprak eksiltme uygulamasının bitki üzerinde yapıldığı bölgeler (tabla altı ve bitki ortası)	43
Şekil 3.9 Ayçiçeğinde hasat ve harman işlemleri	45
Şekil 3.10 Ayçiçeğinde bin tohum ağırlığı ölçümü	46
Şekil 3.11 Ayçiçeğinde tabla çapı ölçümü	47
Şekil 3.12 Ayçiçeğinde tane verimi	48
Şekil 3.13 Labratuvarda ayçiçeğinde fizyolojik ölçümler	50
Şekil 3.14 Labratuvarda ayçiçeğinde Klorofil kapsamı ölçümü	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünya Ayçiçek Tohumu Ekim Alanı , Üretim ve Verim Durumu (www.bysd.org.tr, 2015)	6
Çizelge 1.2 Türkiye Yağlık Ayçiçek Tohumu Ekim Alanı, Üretim ve Verimi (Bitkisel Üretim İstatistikleri ,2015)	7
Çizelge 1.3 Dünya Bitkisel Ham Yağ Üretimi (Milyon Ton) (www.bysd.org.tr.2015b)	8
Çizelge 3.1 Bitki materyalı olarak kullanılan ayçiçeği çeşitlerinin özellikleri.....	34
Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları	35
Çizelge 3.3 Deneme yerine ait 2013 ve 2014 yılları ile uzun yıllara göre meteoroloji tablosu	36
Çizelge 3.4 Deneme süresince gerçekleştirilmiş işlemler	44
Çizelge 4.1 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının kabuk iç oranı üzerine etkisi	54
Çizelge 4.2 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının tabla çapı üzerine etkisi	55
Çizelge 4.3 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının toplam klorofil üzerine etkisi	57
Çizelge 4.4 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının katalaz aktivitesi (CAT) üzerine etkisi	58
Çizelge 4.5 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının süperoksit dismutaz aktivitesi (SOD) üzerine etkisi.....	59
Çizelge 4.6 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının askorbat peroksidaz aktivitesi (APX) üzerine etkisi.....	61
Çizelge 4.7 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının glutatyon redüktaz aktivitesi(GR) üzerine etkisi.....	62
Çizelge 4.8 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının lipid peroksidasyonu (MDA) üzerine etkisi	64
Çizelge 4.9 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının bitkide tohum verimi üzerine etkisi	65

Çizelge 4.10 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara tohum verimi üzerine etkisi	66
Çizelge 4.11 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının ham protein yüzdesi üzerine etkisi	67
Çizelge 4.12 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara ham protein verimi üzerine etkisi	68
Çizelge 4.13 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının ham yağ yüzdesi üzerine etkisi	69
Çizelge 4.14 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara ham yağ verimi üzerine etkisi	70
Çizelge 4.15 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının bin tohum ağırlığı üzerine etkisi	71

1. GİRİŞ

Türkiye, özellikle Anadolu tarih boyunca çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapmış bir coğrafyadır. Bu uygarlıklarda tarımsal faaliyetler, bölgenin iklim çeşitliliği nedeniyle çok farklı alanlarda yoğun bir şekilde yapılmıştır. Bu uygarlıkların en önemlileri; Asurlar, Hititler, Selçuklular ve Osmanlılar olmuştur. Günümüzde tarımın Türkiye ekonomisindeki önemi nispi olarak azalmış olmakla birlikte, yurtiçi gıda gereksiniminin karşılanması, sanayi sektörüne girdi temini, ihracat ve yarattığı istihdam olanakları açısından hala büyük önem taşımaktadır (Yavuz 2005).

Dünya nüfusunun yıllık %1.5'lik artışla 2020 yılında 8 milyar, 2050 yılında da 11 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Yeryüzünde karaların kapladığı alanlar 14 milyar hektardır. Halen bu karasal alanın %10'luk kısmında bitkisel üretim yapılmaktadır. Dünya karalarının %20'sini meralar, %20'sini dağlar, %20'sini buzullar, %20'sini ise çöller kaplamaktadır. Geriye kalan %10'luk alan ise çok yüzeysel bir toprak örtüsüne sahiptir. Dağlar ve buzullarla kaplı alanlarda tarımsal faaliyetlerin olanaksız olduğu göz önüne alındığında, geriye potansiyel tarım alanı olarak meralar, çöller veya yetersiz toprak örtüsüne sahip alanlar kalmaktadır. Genellikle engebeli ve çok eğimli alanları kaplayan meraların tarla arazisi olarak kullanılması büyük ölçüde olanaksızdır. Çöllerin ve yetersiz toprak örtüsüne sahip olan alanların tarıma uygun duruma getirilmesi ise büyük yatırım gerektirmektedir (Vasil 1998).

Tarım alanları amaç dışı (yerleşim, yol, fabrika vb.) kullanılmakta, erozyon, tuzlulaşma, asitleşme, yoğun tarım ve aşırı otlatma gibi nedenlerle hızla daralmaktadır. Günümüzde Dünya genelinde 0.26 hektar olan kişi başına işlenen tarım arazisinin 2050 yılına kadar 0.15 hektara düşeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca, modern tarım için gerekli su kaynaklarının bulunması; artan su tüketimi ve suların giderek kirlenmesi nedeniyle zorlaşacaktır (Vasil 1998). Dünyanın nüfus bakımından en yoğun olan bölgelerindeki gıda maddesi ihtiyacının 2025 yılında ikiye katlanması beklenmektedir (Vasil 1998).

Doğu Asya’da yağlı tohumlar ve bitkisel yağ talebinin artması küresel üretiminin de yükselmesini sağlamıştır. Bununla birlikte, son yıllarda biyoyakıt talebinin artması da yağlı tohum üretimi olumlu etkilemiştir. Sektörde, arz kanadında uluslararası şirketlerin yerel pazarlara erişimi ile birlikte rekabet de güçlenmektedir. Talep açısından bakıldığında, gelişmekte olan ülkelerin artan gıda taleplerinin yanında biodizel talebi de öne çıkmaktadır. Bu durum, yağlı tohum üretiminin gıda ve yakıt ihtiyacına yönelik olarak paylaştırılması anlamına gelmektedir. Ancak, son yıllarda giderek artan ve az gelişmiş ülkelerde büyük sorunlar yaratabilecek olan küresel gıda ihtiyacı göz önüne alındığında, yağlı tohum üretiminin yakıt amacıyla kullanılmasının tarım sektörünü olumsuz etkileyeceği dile getirilmektedir (www.bysd.org.tr, 2015).

Yağlı tohumların gıda amaçlı kullanımında, yağ üretimi ön plana çıkmaktadır. Yağ üretiminin yanı sıra bu bitkilerden bazıları un ve diğer gıda maddelerine katkı olarak da kullanılabilir. Bu ürünlerin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan atıklar da yem hammaddesi veya katkısı olarak değerlendirilmektedir (www.bysd.org.tr, 2015).

Önümüzdeki yıllarda yağlı tohumlar ve bitkisel yağ fiyatlarının artan gıda ve enerji talebi doğrultusunda yükselmeye devam edeceği düşünülmektedir. Küresel yağlı tohumlar, bitkisel yağ üretimi ve işlenmesi pazarındaki en büyük üreticiler soya yağında ABD, Brezilya, Arjantin, Çin; palm yağında Çin, Endonezya ve Malezya; kolza tohumunda AB ve Kanada’dır. Ayçiçeği yağı tüm dünya ülkelerinde farklı coğrafyalarda yetiştirilmekte olup, dünyada hiçbir üretici ülke, küresel üretimin %15’inin üzerinde üretim gerçekleştirememektedir. Dünyada ve Türkiye’de pazar değeri her geçen gün artan bu ürünler; yağ üretiminin yanı sıra un, yem, biodizel gibi endüstrilerde de hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (www.koop.gtb.gov.tr, 2014).

Dünyada yağlı tohumlu bitkiler denildiğinde, akla soya, yarfıstığı, ayçiçeği, kolza (kanola), mısır, zeytin, susam, palmiye tohumu, yağ keteni, aspir, hindistan cevizi ve hintyağı bitkileri gelmektedir. Dünya genelindeki üretim miktarlarına bakıldığında, en yoğun üretilen yağlı tohumların soya, kanola, pamuk tohumu, yarfıstığı, ayçiçeği ve

palm çekirdeği olduğu gör÷lmektedir. Bug÷n bitkisel yağ ve mamulleri sekt÷r÷ incelendiğinde, sorunların küresel, bölgesel, ulusal ve yerel olarak farklılık gösterdiği ancak bütünde birbirleri ile etkileşim içerisinde oldukları gör÷lmektedir (www.koop.gtb.gov.tr, 2014).

Açlık ve yetersiz beslenme, nüfus artışı ile birlikte az gelişmiş ve gelişmekte olan ÷lkelerde önemini arttırarak sürdürmektedir. Dengeli ve sağlıklı beslenmenin gereği olarak günlük belirli bir miktarda yağ tüketilmelidir. Yağlar, insan ve hayvan diyetlerinde önemli yer tutan temel bileşenlerden birisidir. Birim ağırlıkta en yüksek enerjiyi verir ve enerji depolamak için çok uygundur. Genel olarak suda çözünmeyen, ancak eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünebilen değişik yapılı bileşikler yağ (veya lipit) adı altında toplanmaktadır (Özdemir ve Denkbaşı 2003). Yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini içerdikleri yağ asitlerinin kompozisyonu belirlemektedir. Bu kompozisyon, yağların yemeklik sıvı yağ, sabun, parfümeri ve diğer endüstri kollarında kullanılmasını sağlamaktadır. Bir başka deyişle, içerdikleri yağ asitleri kompozisyonu yağın kullanım alanlarını belirlemektedir (Nas vd. 2001). Yağı meydana getiren unsurlardan gliserol, bütün yağ bitkilerinde aynı, buna karşılık yağı oluşturan diğer unsur olan yağ asitleri her bir yağ bitkisinde farklı kompozisyonda bulunmaktadır. Yağ asitleri, hidrokarbon zincirinde karbon sayısı, karbon atomları arasında çift bağ bulunup bulunmaması, çift bağ varsa yeri ve sayısı gibi özellikler bakımından birbirinden ayrılırlar (Baydar 2000). Bitkisel yağların özellikleri, elde edildiği bitkiye ve içerdikleri yağ asitlerinin oranları ile çeşitlerine göre değiştii için, tüketim amacına yönelik olarak üretim yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, uzmanlara göre beslenme zinciri içerisinde mutlaka yer alması gereken yağların yağ asitleri kompozisyonunun bilinmesi, daha uygun amaçlar için kullanılmasını sağlayacaktır (Karaca ve Aytaç 2007).

Türkiye’de tarımı yapılan yağlı tohumlar grubuna giren ürünleri ayçiçeği, çiğit, soya, yerfıstığı, haşıaş, susam, kolza ve aspir olarak sıralayabiliriz. Bu ürünler içerisinde sadece pamuk tohumu (çiğit) yağ bitkisi olmayıp, ÷lke bitkisel yağ sanayine önemli katkı sağlaması bakımından bu gruptandırma yer almaktadır (Karaaslan vd. 2011).

Dünyada en önemli yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği, Türkiye’de de en fazla ekim alanına ve üretime sahip yağ bitkisidir. Halkın genelde bitkisel yağ olarak ayçiçeği yağını tercihi ve özellikle Trakya Bölgesi’nde ekim nöbetinde temel bitki oluşu (buğday- ayçiçeği), geniş adaptasyon kabiliyetine sahip ve mekanizasyona çok uygun olması gibi nedenler ayçiçeğini, Türkiye açısından en önemli yağ bitkisi haline getirmektedir. Geleneksel bir yağ bitkimiz olan ayçiçeği, Türkiye’de yağlı tohum denilince akla ilk gelen bitkidir. Ayçiçeği, dünyada ve Türkiye’de en önemli yağ bitkilerinden biri olup, Türkiye’de çoğunlukla yağlık olarak yetiştirilir. Hemen her bölgede yetişebilen ve tanelerinde yüksek oranda ve kaliteli yağ içeren ayçiçeği, Türkiye’de yağ bitkileri ekim alanında pamuktan sonra ikinci sırayı almaktadır (www.bysd.org.tr, 2015).

Türkiye’de yağlık ayçiçeği en fazla Trakya-Marmara Bölgesi’nde (%47.2); Tekirdağ (%17.8), Edirne (%14.9), Kırklareli (%11.4) illerinde üretilmekte olup, bu illeri sırasıyla Adana (%6.6), Çorum (%3.9), Tokat (%3.4), Aksaray (%2.9), Amasya (%2.3) ve Eskişehir (%2.1) illeri takip etmektedir. Marmara-Trakya Bölgesini, %29.2 ile Orta Anadolu Bölgesi takip etmektedir. Geriye kalan ayçiçeği üretiminin %12’si Karadeniz, %8.7’si Akdeniz ve %2.8’i de Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Ayçiçeği, tohumunda içerdiği yüksek orandaki (%22-50) yağ miktarı nedeniyle bitkisel ham yağ üretimi bakımından önemli bir yağ bitkisidir. Ayçiçeği yağı beslenme değeri en yüksek olan yağlardan biridir. Dünya bitkisel ham yağ üretiminin %11’i ayçiçeğinden karşılanmaktadır. Türkiye’de ise bitkisel ham yağ üretiminin %47’si ayçiçeğinden karşılanmaktadır (www.bysd.org.tr, 2015).

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), yazlık, tek yıllık, *Compositae* familyasından, *Helianthus* cinsi içindeki 67 türden biridir. Yağlık ve çerezlik olmak üzere iki tiptir. Yağlık çeşitlerin tohumları küçük ve yağ oranı yüksektir. Tek yıllık, kazık köklü bir bitki olup, kök sistemi güçlü değildir. Tüylü ve kalın sapları 1.0-1.5 m kadar boylanabilir. Yapraklar geniş, yuvarlağımsı ve kalp şeklindedir. Ana sap veya yan dalların ucunda oluşan tabla 10-60 cm çapında olup, çiçekleri taşır (Kaya 2007). Ayçiçeği tablası yuvarlak, büyüklüğü çeşitlere bağlı olarak 6-75 cm arasında

değişmektedir. Tabla sapa değişik şekillerde bağlıdır ve tabla yüzeyi düz, iç bükey veya dış bükey olabilir. Çiçek, en dışta 2 adet kısa ve sert yapılı muhafaza yaprağı vardır. Taç yaprakları 5 adet olup, birleşerek boru şeklini almıştır ve sarı renklidir. İç kısımda 5 adet erkek organ ve 1 adet dişi organ bulunur. Ayçiçeği tohumlarında kabuk oranı çeşit özelliğine bağlı olarak %17-32 arasında değişmektedir. Meyve, 7-25 mm uzunluğunda, 4-13 mm genişliğinde ve 1000-tohum ağırlığı 40-200 g arasındadır. Yağlık çeşitlerde tohumlar küçük, çerezlik çeşitlerde ise iridir. Meyveler uzun, oval ve yuvarlak olabilmektedir (İşler 2013). Ayçiçeği tohumları, %36-55 oranında yağ ve %17-18.3 oranında protein içerir. Ayçiçeği yağında %50-65 linoleik, %25-35 oleik, %1 linolenik asit gibi doymamış, %15'i geçmeyen oranlarda palmitik ve stearik asit gibi doymuş yağ asitleri bulunmaktadır. Ayçiçeği yağının, iyot sayısı 110-143, sabunlaşma indeksi 188-194'dür. Perokside değeri ise 2.1-3.9 meq/kg olup, tüm bitkisel yağlarda olduğu gibi A, D, E, K vitaminlerini içerir (Arıoğlu 2007).

Ayçiçeği yağı, yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla bir çok ülkede tarımı ekonomik düzeyde yapılmaktadır. Ayçiçeği, yetişeceği toprak tipi yönünden çok seçici olmamasına rağmen, organik maddece zengin, derin ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Kumsal topraklardan ağır yapıdaki killi topraklara kadar her türlü iyi drenaj sağlanmış toprakta tarımı yapılabilir. Ayçiçeği sağlıklı beslenme açısından da önemli bir bitkidir (www.koop.gtb.gov.tr, 2014).

Ayçiçeği yağı, içerdiği doymamış yağ asitleri oranının yüksek (%69) olması nedeniyle beslenme değeri en yüksek olan bitkisel yağlardan birisidir. %40-45 oranında elde edilen küspesi, %30-40 oranında protein içermekte olup, değerli bir yem olarak hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ayçiçeği yağında bulunan yüksek orandaki linoleik yağ asiti kurumayı hızlandırıcı özelliğe sahiptir. Bu nedenle, yağlı boya yapımında çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, kağıt, plastik, sabun ve kozmetik ürünler yapımında hammadde olarak kullanılmaktadır. Hasat sonrası arta kalan sapları ile tohum kabukları yakacak olarak değerlendirilmektedir. Sapların yakılmasından elde edilen külde yüksek oranda (%36-40) potasyum bulunmaktadır. Bu küller tarlaya serpmek suretiyle, gübre

olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, ayçiçeğinin sap ve tablaları; furfurol ekstraksiyonunda ve kağıt yapımında da kullanılmaktadır (Kızıloğlu 1992).

Dünya ayçiçeği ekim alanı, üretim ve verim durumu çizelge 1.1’de gösterilmiştir. Yıllara göre ayçiçeği ekim alanlarında artış olduğunda buna bağlı olarak verimde de artış meydana geldiği görülmektedir. Ekim alanı ve verimdeki artışa bağlı olarak da üretimde artış gerçekleşmiştir. Yıllara göre ayçiçeği rekoltesinde gözlenen artışta, hastalık ve zararlılara dayanıklı ve yağ verimleri yüksek hibrit çeşitlerin üretiminin yaygınlaşmasının önemli etkisi olmuştur.

Çizelge 1.1 Dünya ayçiçeği ekim alanı, üretim ve verim durumu (www.bysd.org.tr, 2015)

Yıllar	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verim (ton/ha)
2004/05	21.44	26.11	1.22
2005/06	23.21	30.57	1.32
2006/07	24.41	30.40	1.24
2007/08	23.54	29.32	1.25
2008/09	24.72	34.70	1.40
2009/10	24.25	33.27	1.36
2010/11	23.92	33.53	1.40
2011/12	25.83	39.48	1.53
2012/13	25.47	35.7	1.40
2013/14	26.18	42.5	1.63
2014/15*	25.59	40.3	1.58

* Tahmini değer

Ayrıca, ayçiçeği üretiminin %2.6’sı çerezlik olarak tüketilmektedir. Dünyada ayçiçeği yağını en çok kullanan ülkelerden biri Türkiye’dir. Ayçiçeği, Türkiye’nin önemli ithal kalemlerinden biri olup, Türkiye, Avrupa Birliği’nden sonra en büyük ithalatçı ülke konumundadır. Türkiye’de kurulu yağlı tohum kırma ve bitkisel yağ rafinasyon kapasitesinin kullanılması amacıyla 'Dahilde İşleme Rejimi' kapsamında ayçiçeği

ithalatına izin verilmesiyle birlikte ayçiçeği yağı ihracatı son yıllarda önemli oranda artmıştır (www.koop.gtb.gov.tr, 2014).

Türkiye’de yılda ortalama 1 milyon ton bitkisel yağ tüketilmesine karşın, yılda ortalama 350-400 bin ton yağ da ihraç edilmektedir. Hem iç tüketim hem de ihracat için ihtiyaç duyulan ayçiçeği üretimi ise 3 milyon ton civarında olmaktadır. Buna karşın, Türkiye ihtiyacı duyulan bu miktarın ancak üçte birini yani yaklaşık 1 milyon tonunu üretmektedir. Üretim yetersiz olduğu için tohum veya ham yağ olarak ihtiyacın büyük bölümü ithal edilmektedir. Yıllar itibariyle Türkiye’de ayçiçeği tohumu ekim alanı, üretim ve verim durumuna çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Türkiye yağlık ayçiçeği tohumu ekim alanı, üretim ve verimi (Bitkisel Üretim İstatistikleri , 2015)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2004/05	550.000	900.000	1.636
2005/06	566.000	975.000	1.722
2006/07	585.000	1.118.000	1.911
2007/08	555.000	854.407	1.538
2008/09	580.000	992.387	1.710
2009/10	584.000	1.057.125	1.809
2010/11	641.000	1.320.000	2.120
2011/12	655.000	1.335.000	2.038
2012/13	604.600	1.370.000	2.268
2013/14	609.700	1.523.000	2.500
2014/15*	530.000	1.150.000	2.169

* Tahmini değer

Dünya genelinde 500 milyon ton civarında gerçekleşen yağlı tohum üretiminde 281 milyon ton ile yaklaşık %60 paya sahip soya, %8.5-9 paya sahip ayçiçeği, tüm yağlı tohumların içinde lokomotif pozisyonundadır. Böylece, soyada ortaya çıkan gelişmeler diğer tüm yağlı tohum ve türevleri piyasalarını da etkilemektedir. 2010-2014 dönemine ait dünya bitkisel yağ üretimi, çizelge 1.3’te görülmektedir. Dünya bitkisel yağ

üretiminin yaklaşık %30'u palm yağı ve %10.6'sını ise ayçiçeği yağı oluşturmaktadır (www.bysd.org.tr, 2015).

Dünya yağlı tohum üretiminde ilk sırada yer alan A.B.D.'yi sırasıyla; Brezilya, Arjantin, Çin ve Hindistan takip etmekte olup, söz konusu beş ülkenin dünya üretimindeki payı yaklaşık %70 seviyelerindedir. 'Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)' ile 'Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nin ortaklaşa hazırladığı bir raporda, küresel yağlı tohumlar üreticisi olan; Arjantin, Brezilya, Paraguay ve Uruguay'ın 2010-12 yıllarında ortalama %35 olan üretim payının, 2022'de %38'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. A.B.D.'nin ise küresel yağlı tohum üretiminin %21'ini karşılayarak lider üretici pozisyonunu devam ettireceği öngörülmektedir. Dünya bitkisel yağ üretiminde ise ilk sırayı Endonezya almakta, onu sırasıyla; Çin, Malezya, AB, A.B.D., Arjantin ve Brezilya izlemektedir. Dünya bitkisel yağ üretiminin yaklaşık 65 milyon tonu ticarete konu olmaktadır (www.bysd.org.tr, 2015).

Çizelge 1.3 Dünya bitkisel ham yağ üretimi (milyon ton) (www.usda.gov, 2015)

Bitkisel Ham Yağ	2010	2011	2012	2013	2014*
Palm Yağı	49	52	56	58	62.7
Soya Yağı	41	43	43	45	47.1
Kolza Yağı	24	24	25	26	27.0
Ayçiçek Yağı	12	15	14	16	15.2
Pamuk Yağı	5	5	5	5	5.1
Diğer Yağlar	18	18	18	19	18.6
TOPLAM	149	157	161	169	176.0

* Tahmini değer

Tarımsal üretimde verim, biyotik ve abiyotik stres faktörleri nedeniyle düşmektedir. Bu stres faktörlerine karşı, dayanıklı ya da toleranslı çeşit geliştirmek, bitki ıslahının temel hedefidir. Bitkisel üretimi düşüren biyotik stres faktörleri (hastalık ve zararlılar) ile mücadelede kimyasal yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, tarımda kimyasalların kullanımı, fazladan mali yüke ve çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır.

Birim alandan elde edilen bitkisel üretimi artırmak için yüksek verimli genotipler kullanılmakta, gübreleme yapılmakta, büyük miktarda ürün kayıplarına neden olan hastalık ve zararlılara karşı kimyasal mücadele uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Ancak, gerek yüksek verimli genotiplerin kullanılması ve gerekse gübreleme ile kimyasal madde uygulaması yoluyla ürün artışı belli bir noktaya kadar mümkün olmaktadır.

Dünya nüfusunun giderek arttığı, buna karşın doğal kaynakların her geçen gün azaldığı düşünüldüğünde, birim alandan ürün artışı sağlanmasında çevreyle dost yeni yöntemlerin geliştirilmesi bir zorunluluktur. Zira, bitki ıslahı (klasik ve modern) yöntemleri kullanılarak biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi, bu stres faktörlerine olan dayanıklılığın birden fazla genin etkisiyle ortaya çıkması (eklemeli gen etkisi) nedeniyle zor bir iştir. Bu nedenle bitkisel üretimin artırılmasında çevreyle dost yeni yöntemlerin geliştirilmesi son derece önemlidir.

Bitkilerde yapraklar aktif fotosentez yüzeyini oluştururlar. Fotosentetik aktivitenin yüksekliği, madde yapımını artıracığından verimi de artırmaktadır (Nelson 1988, Richards 2000). Tarafımızdan yapılan sera denemelerinde bitkilerde belli bir sayıya kadar yaprak eksiltmesinin metabolik aktiviteyi yükselterek, fotosentetik aktiviteyi artırdığı görülmüştür. Ayçiçeğinde "Yıldız Tabla Devresi", çiçeklenme ve döllenme döneminin (Generatif Dönemin) ve daha sonra tohumların oluştuğu devre başlangıcıdır. Bu devreden sonra yapraklarda fotosentez sonucu yapılan maddeler tohumlarda depolanmaktadır. Bu devrede fotosentetik aktivitenin yüksekliği yapraklarda madde yapımını artıracığından tohum verimi, ham protein verimi ve ham yağ verimi gibi önemli tarımsal karakterleri de artıracaktır.

Bu doktora projesinin amacı; ayçiçeği bitkisinde madde yapımında önemli rol oynayan fotosentez yüzeyini oluşturan yapraklardan bir kısmının generatif dönemin başlangıcı olan "Yıldız Tabla Devresi"nde bitkiden uzaklaştırılması yoluyla fotosentetik aktivitenin artırılarak tohum, ham protein ve ham yağ verimlerinin yükseltilmesi,

böylece Türkiye’de bitkisel ham yağ açığının azaltılması amacıyla ithalata ödenen büyük miktarda paranın ülkede kalmasının sağlanmasıdır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Agronomik Çalışmalarla İlgili Kaynak Özetleri

Sackston (1959), yaptığı bir araştırmada, ayçiçeği bitkisinde yaprak eksiltmenin etkilerini araştırmıştır. Çiçeklenme döneminde yapılan yaprak eksiltme uygulaması bitkiye en fazla zararı vermiştir. Araştırma, verimde orta ve üst yaprakların önemli rol oynadığını göstermiştir. Bitkinin orta kısmından yukarıya doğru yaprakların eksiltmesi, tohum ağırlığı ve verimi belirgin bir şekilde azaltmıştır. Tohum bağlama döneminde yapılan yaprak eksiltme uygulaması her iki yılda da tohum verimi, ayrıca birinci yılda bitki boyunun ksalmasına sebep olmuştur. Sonuç olarak, ayçiçeğinde çiçeklenme döneminde yaprakların yarısının atılması verimi %22-30 arasında azalmıştır.

Johnson (1972), yağlık ayçiçeğinde yaptığı bir araştırmada, yaprak eksiltme uygulamasının, ayçiçeğinde verim ve verim öğeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre çiçeklenmeden önce bitkinin farklı yerlerinden yapılan yaprak eksiltme uygulaması, kısmi veya tüm yaprakların eksiltmesi durumunda tohum veriminde, azalmaya sebep olmuştur.

Alderfer ve Eagles (1976), şekerpancarında yaptıkları araştırmada, yapılan yaprak eksiltme uygulaması bitkinin daha çok güneş ışını alması nedeniyle, bitkide yüksek asimilasyon kapasitesine neden olmuştur.

Carter (1978), tarafından yapılan yaprak eksiltme uygulamasında, önemli kalite karakterleri arasında yer alan tohum yağ oranı ve protein oranı çeşitlere göre değişim göstermiştir.

Periera ve Rodrigues (1978) tarafından ayçiçeğinde yapılan yaprak eksiltmesi çalışmasında, en yüksek verim yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında ve en düşük verim ise tüm yaprakların alındığı uygulamadan elde edilmiştir.

Butignol (1983), ayçiçeğinde yaprak eksiltme uygulamasını, üç farklı miktarda (%33.3, %66.6 ve %100'ünü) ve çiçeklenmenin farklı dönemlerinde yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en hassas dönem çiçeklenmenin başlangıcı olarak belirlenmiş, bu dönemde yaprakların %100'ünün atıldığı uygulamada, en düşük tohum veriminin alındığını bildirmiştir.

Fick (1983), ayçiçeğinde yağlık çeşitlere ait tohumların yağ oranlarının çerezliklerden ve hibrit çeşitlerin yağ oranlarının da eski çeşitlerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu yağ oranları eski çeşitlerde %30-35, yeni geliştirilen çeşitlerde ortalama %44 olduğunu bulmuştur.

Fleck vd. (1983), ayçiçeği bitkisinde yaprak eksiltme uygulamasının etkisini çiçeklenme döneminde araştırmışlardır. Yapraklar R1 ve R5 dönemlerinde bitkinin üst yapraklarının 1/3, orta yaprakların 1/3, alt yaprakların 1/3, üst ve alt yapraklarının 1/3, orta ve alt yapraklarının 1/3 ve tüm yapraklarının eksiltmesi şeklinde farklı uygulamalar yapmışlardır. Sonuçlara göre, bitkide yaprak eksiltme arttıkça, tohum veriminde azalmalar gözlenmiştir. Bitkide alt yaprakların yaşlı olması ve fotosentezde fazla etkili olmaması nedeniyle tohum verimi üzerine etkisinin az olduğu bildirilmiştir. Tohum veriminde en etkili olan yapraklar, bitkinin üst ve orta yaprakları olup, bu yapraklar eksiltildiğinde tohum veriminde önemli miktarda azalmalar meydana gelmiştir.

Moscardi ve Boos (1983), ayçiçeğinin dölleme ve fertil çiçeklerin %50'sinin oluşması döneminde, tüm yaprakların atılmasının tohum verimini 752.8 kg/da'dan, 7 kg/da düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Banerjee ve Haque (1984), ayçiçeği bitkisinde çiçeklenme döneminde yaprakların %70- %90 oranında atılmasının, dekara tane verimini %39.6'kadar düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Desilva vd. (1984), ayçiçeği bitkisinde yapılan yaprak eksiltme zamanının tablada oluşan dolu tane sayısını etkilemediğini, ancak bitkinin farklı yerlerinde yapılan yaprak eksiltmenin dolu tane sayısını etkilediğini belirlemişlerdir.

İlisulu (1984), ayçiçeği çeşitlerinin tohum verimi ile yağ miktarlarını belirlemiştir. Çeşitler içerisinde 1982'de en düşük tohum verimini 180.9 kg/da olarak 'G-9/76' ve 198.4 kg/da ile 'Çernianka' çeşidinden, en yüksek verimi 291.9 kg/da 'Ro-25' ve 283.6 kg/da ile 'HNK-84' çeşidinden elde etmiştir. 1983 yılında ise en düşük verim 142.7 kg/da ile 'Çernianka'da, en fazla verim ise 292.6 kg/da ile 'NS-H-3'te tespit edilmiştir. Bu sonuçlar çeşitlerin verim değerlerinin yıllara göre değiştiğini göstermektedir. En fazla yağ oranı %60.8 ile 'Ro-25' çeşidinde belirlenmiştir.

Pecham ve Morgan (1985), kolzada bitki gelişiminin ileri aşamasında yapılan yaprak eksiltme uygulamasının verimin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Zürcher ve Bachofen (1985), İsviçre'de üç ayçiçeği çeşidinin verim özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, çeşitlerin ortalama tane verimlerinin 258-311.5 kg/da ve yağ oranının %49-62 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar değişik çevre koşullarının (sıcaklık, gün uzunluğu ve yağış) yağ oranını önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

Kara (1986), ayçiçeği çeşitlerinin kabuklu halde tohumlarındaki yağ oranının %13.0-44.0 ve %31.0-50.0 arasında değiştiği belirlemiştir.

Schneider vd. (1987), ayçiçeğinde çiçeklenme döneminde yapılan yaprak eksiltmesinin verimi önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişleridir.

Steer vd. (1988), yaptıkları araştırmada, ayçiçeğinin tozlanma döneminde yapılan tamamen ve kısmen yaprak eksiltmesinin tohum ve yağ verimini düşürdüğünü rapor etmişleridir.

Ishida vd. (1989), Japonya Okoyama’da yağlık ayçiçeği çeşitlerinden en yüksek tane verimini 356 kg/da ile 'Stadion' çeşidinden, en düşük tane verimini ise 172 kg/da ile 'NSH-33RM' çeşidinden elde etmişlerdir.

Oral ve Kara (1989), Erzurum koşullarında 'GK-70', 'Vnimk 6540', 'Armavirsky' ve 'Vnimk 8931' çeşitlerinde, bitki boyunun 114.2-163.7 cm, tabla çapının 21.3-23.2 cm, 1000 tohum ağırlığının 52.7-76.2 g, protein oranının %16.3-24.0, yağ içeriğinin %43.1-48.0 ve dekara tohum veriminin ise 267–340 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar 1000 tohum ağırlığı ve kabuk iç oranının yetiştirme teknikleri ve kültürel uygulamalardan etkilendiğini belirtmişlerdir.

Steer ve Seiler (1990), yaptıkları bir çalışmada, ayçiçeği bitkisinde yaprak eksiltme uygulamasını döllenme döneminde yapmışlardır. Buna göre yağ asidinin bileşenlerinde azot uygulanması ve yaprak eksiltme zamanına karşı görülen değişimler araştırılmıştır. Yağ asidinin toplam oranında oluşan değişimler, tohumun gelişme döneminde ve düşük sıcaklıkta oluşan değişimlere göre daha küçük olmasına rağmen, hepsi istatistik olarak anlamlı çıkmıştır. Azot uygulaması çiçeklenme başlangıcında, olgun tohumların yağ asidi bileşenlerini etkilemiştir. Azot oranının artması, palmitik (16:0) ve linoleik (18:2) asit yüzdelerini pozitif, stearik (18:0) ve oleik asit (18:1) yüzdelerini ise negatif yönde etkilemiştir. Sadece stearik asit çiçeklenme başlangıcı ve döllenme arasındaki dönemde azot oranından etkilenmiştir. Döllenme döneminde kısmi veya tamamen yaprak eksiltme uygulaması, yağ asidinin bileşeninde, döllenmeden sonra düşük oranda azot uygulaması nedeniyle oluşan aynı değişimleri göstermiştir.

Kamath vd. (1992), tohum verimi üzerine eksiltelen yaprak sayısının ve atılan yaprakların saptaki yerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kontrole göre bitkinin üst kısmından atılan 10 yaprak, tohum verimini %17.2 ve bitkinin ortasından atılan 10 yaprak ise tohum verimini %45.7 düşürmüştür. Araştırma sonucuna göre bitkinin orta yapraklarının tohum veriminde ve tohumun dolmasında önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir.

Marmati (1992), Macaristan'da 10 hibrit ayçiçeğinden elde ettikleri ortalama tohum veriminin 412 kg/da, yağ veriminin ise 189 kg/da olduğunu belirtmiştir.

Dilci (1993), Çukurova koşullarında, 20 ayçiçeği çeşidi ile yaptığı çeşit-verim çalışmasında, tohum verimi ile yağ verimi arasında, yağ oranı ile yağ verimi arasında ve boğum sayısı ile bitki boyu arasında önemli olumlu bir ilişki saptamıştır. Araştırmacı, bitki boyunun, 146-222 cm arasında, bin tohum ağırlığının 37-64 g arasında, tohum veriminin 120-190 kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Naganagoud vd. (1996), ayçiçeğinde zaman ve yaprak eksiltmenin tohum verimi üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada, eksiltelen yaprak miktarı arttıkça ve eksiltme zamanı çiçeklenme dönemine yaklaştıkça, fotosentetik aktivitenin ve tohum veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Özyavuz (1996), ayçiçeği bitkisinde yaprak eksiltmenin çeşitli agronomik ve teknolojik karakterler üzerine etkisini saptamak amacıyla yaptığı araştırmada, farklı iki gelişme döneminde (tabla oluşumu ve çiçeklenme başlangıcı) dört değişik yaprak eksiltme uygulama olmak üzere (tüm yapraklar, alt, orta ve üst yaprakların uzaklaştırılması) toplam 9 adet muamele kullanmıştır. Çok sayıda agronomik ve teknolojik özellikler üzerinde gözlemler yapılmıştır. Bütün karakterlerin, yaprak eksiltme uygulamasından olumsuz yönde etkilendiği bulunmuştur. Tabla oluşum döneminde tüm yaprakların atıldığı durumda tohum oluşumu gerçekleşmemiştir. Bütün yaprakların atıldığı uygulamada, kontrole göre tohum verimi %16-100 oranında azalmıştır. Yağ oranı çiçeklenme döneminde tüm yaprakların uzaklaştırıldığı durumda kontrole göre %10 düşmüştür.

Anonim (1997), Trakya Tamsal Araştırma Enstitüsü'nde yapılan ayçiçeği denemelerinde, 'Sanbro', 'Süper-25' ve 'P-6482' çeşitlerinde sırasıyla çiçeklenme süresinin 49-55, 55-68, 59-74 gün; yağ oranının %47-51, %149-52, %48-53 ve 1000 tohum ağırlığının 43-52, 37-58, 37-56 g olduğu belirtilmiştir.

Lal ve Singh (1997), ayçiçeği bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dekara en yüksek tohum verimini kontrol uygulamasında (0 yaprak eksiltme) ve dekara en düşük tohum verimini tüm yaprakların eksiltildiği uygulamada elde etmişlerdir.

Miller ve Fick (1997), ayçiçeğinde yetiştirme süresinde, bitkilerin özellikle çiçeklenmeden sonra, uzun süren tane doldurma periyodunun tohum ve yağ verimini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Emam ve Seghatoleslami (1999), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yaprak eksiltmenin bitkide güneş ışığından yararlanmasını daha çok artırmıştır. Ayrıca, yaprak birim alanı başına fotosentetik aktevitinin arttığı belirlenmiştir.

Göksoy (1999), yeni geliştirilen sentetik çeşitlerin Bursa şartlarında ortalama bitki boyunun 154.5-169.6 cm, tabla çapının 17.7-20.3 cm, 1000 tohum ağırlığının 54.5-63.4 g ve tohum veriminin 215.5-244.2 kg/da arasında değiştiğini tespit etmiş, sentetik çeşitlerin tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı ve tabla çapı bakımından standart çeşitlere göre daha yüksek değerler verdiğini belirtmiştir.

Karaaslan vd. (1999), Diyarbakır sulu koşullarında 10 ayçiçeği çeşidinin ortalama bitki boyunun 115.80-135.73 cm, tabla çapının 17.23-19.76 cm, 1000 tohum ağırlığının 52.41-72 g, iç oranının %65.63-72.93, yağ oranının %38.31-44.66, protein oranının %20.65-24.85 ve tohum veriminin 170.0-295.9 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Özer (1999), Erzurum koşullarında 'PR 64A83', 'TR4098', 'TR3080', 'C-207', 'AS615', 'Coban', 'AS508', 'Alhaja', 'Nantio', 'Tr- 6149' çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada çeşitlerin çıkış sürelerinin 13-19 gün, çiçeklenme sürelerinin 10.3-14.3 gün, bitki boylarının 138.4-179.4 cm, tabla çaplarının 21.0-25.6 cm, tohum tutma oranlarının %97.7-99.9, 1000 tohum ağırlıklarının 48.7-58.2 g, tohum iç oranlarının %61.2-73.4, tohum verimlerinin 143.1-271.9 kg/da, yağ verimlerinin 54.2-110.3 kg/da ve yağ oranlarının %35.1-43.9 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Aliyari ve Shekari (2000), tarafından yürütölmüş çalışmada, gelişme döneminde yaprak eksiltme yapılmasının yağ yüzdesini etkilediğini bildirmişlerdir.

Arslan vd. (2000), yaptıkları çalışmada Van koşullarında 7 farklı ayçiçeğı çeşidinin verim ve verim özelliklerini inceledikleri araştırmada, çeşitlerin bitki boyunun 127-160 cm, 1000 tohum ağırlığının 35-41 g, tohum veriminin 76-115 kg/da ve ham yağ oranının %33-45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Khan ve Ahsan (2000), yaptıkları çalışmada, hardalda gölge yapan yaprakların uzaklaştırmasının asimilasyon dengesini ve gelişmeyi düzenlediğini belirtmişlerdir.

Leto vd. (2000), İtalya Sicilya’da 5 hibrit ayçiçeğı çeşidini kullandıkları çalışmada, çeşitler arasında en yüksek tohum verimine (235 kg/da) sahip olan çeşidin 'Sunbro', en düşük verime (145 kg/da) sahip olan çeşidin ise 'Ma-311' olduğunu tespit etmişlerdir.

Muro vd. (2001), çiçeklenmeden önceki dönemlerde (özellikle R3), ayçiçeğinin yaprak eksiltmeye aşırı derecede hassas olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde ettikleri sonuçlara göre R3 döneminde yaprakların %100 alınması verimi %92 oranında düşürmüştür.

Moriondo vd. (2003), ayçiçeğı bitkisinde yaptıkları yaprak eksiltme uygulamasının sonuçlarına göre, yaprak eksiltmenin bitki boyunda anlamlı bir fark yapmadığını belirtmişlerdir.

Kaya vd. (2005a), ayçiçeğinde tohum veriminin, %44 yağ oranına sahip oluncaya kadar pozitif yönde arttığını, ancak %45 yağ oranında verim artışının durduğunu belirtmişlerdir.

Kaya vd. (2005b), normal şartlarda, daha uzun yetişme periyoduna sahip bitkiler, daha fazla kuru madde biriktirebilme imkânına sahip olduklarından, daha yüksek verim performansı gösterebildiklerini bildirmişlerdir.

Khan ve Lone (2005), hardal bitkisinde (*Brassica juncea* L.) erken ve geç yaprak eksiltmenin fotosentez, gelişme ve verim üzerinde olan etkisini araştırmışlardır. Bitkinin alt bölgelerinde bulunan yapraklar yeterince ışık almadıklarından ışık dengelenme noktasının altında kalmakta ve olgunlaşma döneminde dökülmektedir. Bu araştırmada bitkinin alt kısmındaki tüm yaprakların atılmasının ekimden 40 gün (çiçeklenmeden önce) ve 60 gün (çiçeklenmeden sonra) sonra fotosentez üzerine, ekimden 80 gün sonra gelişme üzerine ve hasat zamanında verim üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Yaprak eksiltmenin ekimden 40 gün sonra fotosentez, gelişme ve verim üzerindeki etkisi, 60 gün sonra ve 0 gün sonraya göre daha yüksek çıkmıştır. Ekimden 40 gün ekimden sonra yaprak eksiltme uygulaması yeni yaprakların hızlı gelişmelerine, en yüksek yaprak alanına, yüksek yaprak ve bitki kuru maddesinin oluşmasına olumlu etki yapmıştır.

Turhan vd. (2005), Balıkesir koşullarında 'Alhaja', 'Isera', 'Coban', 'Meriç', 'Sirena', 'Vanko', 'C70165', 'Sanbro', 'Pioneer 64A83', 'Tarsan', 'AS-6310', 'Edirne 87', 'Dolunay', 'Koral' ve 'Turkuaz' ayçiçeği çeşitleri ile yürütölen çalışmada, yağ oranını %36.6-51.0, bitki boyunu 124.03-167.67 cm, sap çapını 1.83-2.37 cm, tabla çapını 19.2-25.4 cm ve dekara tohum verimini 180.12-427.80 kg/da arasında belirlemişlerdir.

Mızrak (2006), Çukurova'da susuz koşullarda, '64A83', 'As6310', 'Isera73', 'Koral', 'Sanbro', 'Sirena', 'Sanay', 'Transol', 'Vanko' ve 'Xf4826' ayçiçeği çeşitlerinin verim ve teknolojik özelliklerini belirlemek üzere yürüttüğü araştırmada, bitki boyunun 161.1-184.1 cm ve tohum veriminin 148.5-174.6 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Abdi vd. (2007), ayçiçeğinin iki hibrid çeşidinde, farklı dönemlerde yapılan yaprak eksiltme uygulamasının tohum verimi ve yağ yüzdesi üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, tohum oluşumu ve tohum doldurma dönemlerinde yapılan yaprak eksiltme

uygulamasının tohum verimi ve yağ yüzdesinde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Erbaş ve Baydar (2007), yaprak eksiltmesinin ayçiçeği tohum verimi, yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi araştırmışlardır. Çiçeklenme öncesinde alt yapraklardan üst yapraklara doğru 0 (kontrol), 5, 10, 15, 20 ve 25 adet olmak üzere altı farklı seviyede yaprak eksiltme uygulaması yapılmış, yaprak eksiltme sayısı ile verim azalması arasında yakın bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Eksiltelen yaprak sayısı arttıkça, verim düşüş oranının da arttığı gözlenmiştir. Her iki deneme yılında da, tam ve kısmi yaprak eksiltme uygulamalarında kontrole göre yağ oranı düşmüştür. Tohum yağında oleik ve linoleik asit oranları yaprak eksiltmesinden önemli düzeyde etkilenmemiştir.

Jamshidi vd. (2008), ayçiçeğinin (*Helianthus annuus L.*) generatif döneminde, farklı bitkinin farklı bölgelerinden yaprak eksiltmenin tohum ve yağ verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, generatif dönemde yaprak eksiltmesinde temel faktörler (R1: yıldız tabla, R5: dölleme, R6: tohum bağlama, R7: generatif döneminin sonu) ve alt faktörler olarak yaprak eksiltmesi (0, 25, 50, 75 ve 100) uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre yaprak eksiltmenin yoğunluğu ve zamanı bitkideki ölçülen tüm karakterler üzerine istatistiki olarak önemli etki yapmıştır. Yaprak eksiltmenin 1000 tohum ağırlığı, yağ yüzdesi, tohum ve yağ veriminde azalmalara neden olmuştur.

Nezami vd. (2008), ayçiçeğinde kuraklık stresi ve yaprak eksiltmenin etkisini kontrollü şartlarda araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, kuraklık stresi ölçülen parametrelerin çoğunu olumsuz etkilemiştir. Bitki boyu, bitki kuru maddesi, sap çapı, tabla büyüklüğü, tablada tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve tohum/tabla ağırlığı kontrole göre kuraklık stresinde azalmıştır. Ayrıca, bitkideki yaprak sayısı kuraklık stresi ve yaprak eksiltmesinden etkilenmemiştir.

Aljobori ve Aldirach (2009), ayçiçeğinde yaptıkları yaprak eksiltme çalışmasında bitkinin alt kısmındaki yaprakların %50'sinin atılması, klorofil içeriği ve toplam klorofili kapsamını %58.7 ve %40.4 oranında düşürmüştür. Bitkinin tüm yapraklarının atılması ise bitki boyu ve sap çapını sırasıyla %27 ve %47.6 oranını azaltmıştır. Kontrol uygulaması (sıfır yaprak eksiltme) bitkide tüm yaprakların eksiltildiği uygulama ile karşılaştırıldığında, kök ve bitki kuru ağırlığında %142 ve %69.6 artış gerçekleşmiştir. Bitki büyüme hızı ekimden itibaren 72-86 gün sonra %120 oranında artış göstermiştir. Sonuç olarak, bitkide %25 oranında yaprak eksiltmesi kök gelişmesini olumsuz etkilemiştir. %25 ile %40 arasındaki yaprak eksiltme oranı ise bitki gelişiminde küçük etkiler göstermiştir. Bitkinin alt veya üst kısmından %50 oranında yaprak eksiltme uygulaması, en fazla etkiyi ayçiçeği gelişmesinde göstermiştir.

Başalma (2009), Ankara koşullarında; 'Meriç 2002', 'Leila', 'Torcaz', 'Çoban', 'Es Almira', 'ArmadaCL', 'Sanbro', 'Dolunay', 'Koral', 'Sirena', 'Sanay', 'Vanko', 'NKcalifa' ve 'Oleco' ayçiçeği çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada, en yüksek bitki boyunun 173 cm ile 'Sanbro' çeşidinde olduğunu, çeşitler arasında tabla çapının 15-23 cm, 1000 tohum ağırlıklarının 46-42.7 gr, yağ oranının %42.6-51, tohum veriminin 172-304 kg, yağ veriminin 74.3-148 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Karadoğan ve Akgün (2009), ayçiçeği ekotiplerinde, bitkinin alt kısmından çiçeklenmeden önce yapılan farklı yaprak eksiltme yoğunluğunun (0, 4, 8 ve 12) verim öğeleri ve diğer karakterler üzerinde etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırma sonuçlarına göre; tohum verimi, tohum oranı, tohumda ham yağ ve ham protein içeriği, ham yağ verimi ve ham protein verimi yaprak eksilmesinin artan yoğunluklarından olumsuz etkilenmiştir.

Pearson ve Fletcher (2009), yaprak eksiltme uygulamasının mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gelişme ve verimi üzerindeki etkisini iki çeşitte araştırmışlardır. Yaprak eksiltme uygulaması V6 döneminde tohum verimini 'Hawke's Bay' çeşidinde %60 ve 'Canterbury' çeşidinde %20'ye kadar düşürmüştür. V8 gelişme döneminde yaprak eksiltmesinden bitkiler olumsuz etkilenmiştir. Mısır bitkisinde yaprak eksiltme

uygulaması, V4 büyüme dönemine kadar tohum verimine en az etki yapmakta, ancak tam olgunlaşmanın gecikmesine neden olabilmektedir.

Doğan (2010), Manisa koşullarında susuz alanlarda 'Teknosol', 'Meriç 2002', 'C70165', 'TR-3080', 'Sanbro', 'Armada', 'Sanay', 'PaktolF1', 'Sirena', 'Tunca', 'DKF 2222', 'Efecl', 'Isera', 'Tarsan1018' ve 'Dkf 2525' ayçiçeği çeşitleri ile yaptığı araştırmada, bitki boyunun 72.07- 98.56 cm, tabla çapının 8.93- 11.0 cm, 1000 tohum ağırlığının 44.7- 25.4 g, ham yağ oranı %19.5- 40.0, dekara verimi 34.2- 93.0 kg/da, yağ verimini 10.7- 33.2 kg/da arasında değiştiğini tesbit etmiştir.

Polat vd. (2011), ayçiçeklerinin (*Helianthus annuus L.*) yaprak eksiltmeye karşı tepkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada, iki ayçiçeği çeşidine ('P64A52' ve 'GK-70'), üç gelişme döneminde (R1, R3 ve R5), 5 yaprak eksiltme uygulaması (0, 25, 50, 75, ve %100) yapılmıştır. Çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde, tohum doldurma yüzdesi, kabuğu çıkartılmış/ayıklanmış tohum ağırlığı oranı yaprak eksiltme uygulamasından farklı etkilenmiştir. Çeşit ve gelişme dönemleri karşılaştırıldığında, yaprak eksiltme uygulamasının etkisi daha belirgin olmuştur. Yaprak eksiltme yoğunluğu arttıkça, tüm agronomik karakterler olumsuz olarak etkilenmiştir. %100 yaprak eksiltme uygulaması, kontrol ile karşılaştırıldığında, yağ içeriğini %23.6 ve tohum verimini %89'a kadar düşürmüştür. Yaprak eksiltmenin düşük yoğunluğu, gelişmenin erken dönemlerinde (R1 ve R3) önemli bir düşüşe neden olmamıştır. Verim kayıplarının derecesi, yaprak eksiltme yoğunluğu ile orantılı olarak artmıştır.

Heidari (2012), tarla şartlarında yaprak eksiltme yoğunluğunun mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) verimine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmada 7 farklı yaprak eksiltme yoğunluğunda (0, 2, 4, 6, 8, 10 ve bitkinin tüm yaprakları) uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, yaprak eksiltme uygulaması tohum verimi, koçanda sıra sayısı, her sırada tohum sayısı, koçan uzunluğu, koçan genişliği ve hasat indeksi üzerinde önemli düşüşlere neden olmuştur. Tohum verimi, yaprak eksiltme yoğunluğu arttıkça düşüş göstermiştir.

Khaliliagdam vd. (2012), mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde üç gelişme döneminde (çimlenme, tepe püskülü, çiçeklenme) ve 5 yoğunlukta (%0, %25, %50, %75 ve %100) yaprak eksiltme uygulamışlar, bitki boyu ve koçan uzunluğu üzerine istatistiki olarak önemli etki yaptığını bulmuşlardır. Yaprak eksiltmesi x gelişme dönemlerinin interaksyonunun koçanda tohum derinliği, 1000 tohum ağırlığı ve tohum verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yaprak eksiltmesinden dolayı tüm gelişme dönemlerinde 1000 tohum ağırlığı ve tohum veriminde düşüş gözlenmiştir. Ayrıca, çiçeklenme aşamasında diğer dönemlere göre 1000 tohum ağırlığı ve tohum veriminde daha fazla düşüş görülmüştür. Sonuç olarak, çiçeklenme döneminin yaprak eksiltme uygulamasından diğer dönemlere göre daha fazla etkilendiği belirlenmiştir.

Sarmast vd. (2012), şeker pancarında yaprak eksiltme yoğunluğu ve uygulama zamanının verim ve verim öğeleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, yaprak eksiltmenin kök veriminde en yüksek etkisi bitkinin 37 yapraklı olduğu dönem ortaya çıkmıştır. Generatif dönemin sonunda (57 yapraklı) yapılan yaprak eksiltmenin, en yüksek şeker oranı kaybına neden olduğu gözlenmiştir. 37 ve 55 yapraklı aşamalarda %100 yaprak eksiltmesi kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, beyaz şeker veriminde önemli kayıplara neden olmuştur.

Legwaila vd. (2013), yürüttükleri bir çalışmada, sorgum (*Sorghum bicolor L.*) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde hayvanların, hastalık ve zararlıların verdiği hasardan dolayı bitkide oluşan yaprak eksilmesinin gelişme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bitkinin 5 yaprağından 3 yaprağın alınması ve 0 yaprak eksiltme uygulaması ile kuru madde ağırlığı, yaprak alanı ve tohum ağırlığı yükselmiştir.

İslam (2014), soya bitkisinde tüm yaprakların eksiltmesi durumunda fotosentez ve buharlaşma oranında artışlar gözlemiştir.

2.2 Fizyolojik Çalışmalarla İlgili Kaynak Özetleri

Hernandez vd. (2000), nohutta (*Cicer arietinum* L.) uzun süreli tuz stresinin antioksidatif savunma mekanizması üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, iki nohut çeşidi 'Challi' ve 'Granada' kullanmışlardır. Bu çeşitlere 15 gün boyunca 70 mM NaCl uygulaması yapmışlardır. Çalışmalarında antioksidatif enzimler (SOD, APX, GR, MDHAR, DHAR ve PHGPX) ve bu enzimlerin gen ifade seviyelerini analiz etmişlerdir. Tuza daha duyarlı olan 'Challi' çeşidinde, GR, MDHAR ve APX gibi enzimlerin ve bunların gen ifade seviyelerinin tuz stresi karşısında önemli derecede aktivite göstermediğini, yalnızca DHAR enziminin indüklendiğini bulmuşlardır. Toplam askorbat-glutatyon içeriğinin her iki çeşitte de azaldığını, ancak tuza duyarlı çeşitte bu azalışın daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hernandez ve Almansa (2002), bezelyede (*Pisum sativum* L.) kısa dönem tuz stresinin büyüme, su içeriği ve bazı antioksidatif enzimlerin (SOD, APX, GR) aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. 48 saat boyunca denemeye alınan bitkilere 70 mM NaCl uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, 48 saatten sonra SOD aktivitesinde önemli bir artış olduğunu, APX aktivitesinin stres koşulları boyunca değişmediğini, ancak stres kalktıktan 8 saat sonra kontrol grubuna göre %48'lik bir artışın olduğunu saptamışlardır. GR aktivitesinin 24 saat geçtikten sonra %71 gibi önemli bir yüzde de artış gösterdiğini, stres koşulları bittikten sonra bile bu önemli derecede artışın devam ettiğini tespit etmişlerdir. Büyüme ve su içeriğinin iyon dengesine bağlı olarak azaldığını ifade etmişlerdir. Lipid peroksidasyonun ise stres başladıktan 8 saat sonra hızlı bir şekilde arttığını, yine daha sonra stres sırasında hızlı bir oranda azaldığını ifade etmişlerdir. Beklenmedik bir şekilde bitki, stresten kurtulduktan 8 saat sonra lipid peroksidasyonun %78'lik bir artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yaşar vd. (2002), stres koşulları ile karşılaşan bitkiler, gelişmelerini sürdürebilmek ve hayatta kalabilmek için çeşitli savunma mekanizmalarından yararlanmaktadır. Bitki tür ve çeşitlerine göre çok değişik fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler ortaya çıkabilmekte, tolerans seviyeleri ise farklılıklar göstermektedir. Serbest oksijen radikallerinin sentezlenmesi ve bu zararlı kimyasalların hücre zarlarında tahribat yapması ile

sonuçlanan tuzluluk ve kuraklık stresi koşullarında, içsel antioksidant enzimlerini yüksek düzeyde sentezleyebilen bitkiler ve çeşitleri de daha iyi dayanıklılık sergilemektedirler. 2002 yılından bu yana değişik sebze türlerinde ve bunlara ait çok sayıdaki genotipte yaptıkları çalışmalarda SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerini stres koşullarında daha yüksek sentezleyebilen genotipler, daha az sentezleyebilenlere oranla her zaman daha iyi bir dayanıklılığa sahip olmuştur. Domates, patlıcan, biber, hıyar, kavun, karpuz, kabak, fasulye, börülce, bamya türlerinde stres koşullarında antioksidatif enzim faaliyetleri yüksek olan ve toleransı da daha iyi bulunan genotipler belirlenmiştir.

Meloni vd. (2003), sodyum klorür (NaCl) stresinin iki hibrid pamuk (*Gossypium hirsutum* X *G. arboreum* X *G. raimondii* arasında hibrid) çeşidinde (Guazuncho ve Pora) antioksidan enzimler (SOD, GR ve POD), lipid peoksidasyon (MDA), gaz değişimi ve klorofil içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl uygulamasını 21 gün boyunca 4 yapmışlardır. Araştırmaları sonucunda artan NaCl dozuna bağlı olarak antioksidan enzimlerin aktivitelerinde ve lipid peroksidasyon miktarında artış, gaz değişimi ve klorofil içeriğinde azalış elde etmişlerdir.

Jungklang vd. (2004), tuza toleranslı bir baklagil bitkisi olan *Sesbania* (*Sesbania rostrata* Brem. & Oberm.) da tuz stresine karşı yaprak ve kök hücrelerinde bulunan antioksidatif enzim mekanizmasının verdiği yanıtı tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bitkilere 12 gün boyunca 0, 50 ve 100 mM dozlarında NaCl uygulaması yapmışlardır. Aynı uygulamayı kıyaslama amacıyla aynı familya içerisinde yer alan bir başka baklagil bitkisi olan fasülyede (*Phaseolus vulgaris*) de yapmışlardır. Araştırmalarında antioksidatif enzimlerin (SOD, CAT, APX ve GR) aktivitelerini ve yapraklarda bulunan klorofil içeriğini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, artan tuz dozlarına bağlı olarak *Sesbania* (*Sesbania rostrata* Brem. & Oberm.) da hem yaprak hem de kök hücrelerinde bulunan antioksidatif enzim aktivitelerinin ve yapraklardaki klorofil içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Yüksek tuz dozunda (100 mM) fasülye bitkisinde ise analiz için yeterli materyal elde edemediğini tespit etmiştir.

Agarwal ve Pandey (2004), baklagil familyasından olan sinameki (*Cassia angustifolia* Vahl.) bitkisinde yaptıkları çalışmada, tuz stresinin antioksidan enzimlerin üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında bitkilere 0, 20, 50 ve 100 mM NaCl tuzunu 7 gün boyunca uygulamışlardır. Çalışmada büyüme parametrelerini, içsel Na⁺ ve Cl⁻ iyon konsantrasyonunu, antioksidan sistemi, lipid peroksidasyonu, H₂O₂ içeriğini ve prolin miktarını analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda tuzluluğun büyüme parametrelerini önemli derecede azalttığını, yine artan enzim aktivitesine bağlı olarak H₂O₂ içeriğinin ve askorbatın azaldığını saptamışlardır. Artan tuz dozuna bağlı olarak prolin ve lipid peroksidasyonun arttığını tespit etmişlerdir.

Sumithra vd. (2006), iki börülce (*Vigna radiata*) çeşidinde (Pusa Bold ve CO 4) tuz stresinin bitki büyümesine, prolin metabolizmasına ve antioksidatif enzimlerin (APX, CAT, GR, SOD ve MDAR) aktivitesi üzerine etkisini ve hangi çeşidin tuz stresine karşı daha toleranslı olduğunu araştırmışlardır. Bitkilere dört farklı (0, 100, 200 ve 300 mM) NaCl dozunu 30 gün boyunca uygulamışlardır. Ölçümleri yaprak ve kök dokularında yapmışlardır. Araştırmalarında ayrıca dokulardaki K⁺/Na⁺ oranını ve lipid peroksidasyonu ölçmüşlerdir. Tuz stresi altında Bold çeşidinin kök dokusunda K⁺/Na⁺ oranını daha yüksek olduğunu, her iki çeşitte de düşük seviyede lipid peroksidasyon ve H₂O₂ içeriği olduğunu, prolin ve glisin-betain miktarının çok yüksek olduğunu, antioksidatif enzimlerin aktivitesinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda tuz stresi altında oluşan oksidatif strese karşı en etkin antioksidatif parametrelere Pusa Bold çeşidinin sahip olduğunu, buna bağlı olarak tuz stresine karşı daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Neto vd. (2006), iki mısır genotipinde tuz stresinin antioksidatif enzimler (CAT, APX, GR, GPX ve SOD) ve lipid peroksidasyon üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 100 mM sabit NaCl dozunu 21 gün boyunca bitkilere uygulamışlar ve belirli zaman aralıklarında enzimlerde ve lipid peroksidasyonda meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. İnceleme sonucunda belirli bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Yaşar vd. (2008), iki yeşil falcüye (*Phaseolus vulgaris*) çeşitlerinde (Gevas sirk ('GS57') ve Fransız ('4F-89')) tuz stresinin antioksidan enzimler (CAT, APX ve GR), lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkilere 7 gün boyunca 0, 50 ve 100 mM NaCl uygulamışlardır. Araştırmalarında tüm NaCl dozlarında tuza duyarlı genotip olan 4F-89 GR enziminin miktarının azaldığını, tuza toleranslı genotip olan GS57 de ise 50 ve 100 mM artan NaCl dozlarında GR aktivitesinin arttığını tespit etmişlerdir. CAT ve APX enzimlerinin aktivitelerinin artan NaCl dozlarına bağlı olarak her iki genotipte arttığını, ayrıca yine her iki genotipte MDA miktarının arttığını fakat bu artışın tuza duyarlı genotipte daha fazla olduğunu saptamışlardır. Klorofil miktarı bakımından ise artan tuz stresinde duyarlı genotipte klorofilin azaldığı, buna karşın toleranslı genotipte aynı kaldığını bildirmişlerdir.

Ahmad vd. (2008), iki bezelye (*Pisum sativum L.*) çeşidinin ('EC 33866' ve 'Puget') tuza olan tepkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çeşitlere 0 (Kontrol), 50, 100, 150 ve 200 mM tuz (NaCl) uygulaması yapmışlardır. Araştırmalarında klorofil stabilitesini, prolin miktarını, lipid peroksidasyonu, iyon içeriğini (K^+ , Ca^{+} ve Mg^{+}) ve antioksidatif enzimlerin (SOD, APX, CAT, GR, DHAR) aktivitesini analizini yapmışlardır. Analizler sonucunda artan tuz dozlarında antioksidatif enzimlerin aktivitesinin ve prolin miktarının arttığını, klorofil stabilitesinin, iyon içeriğinin azaldığını, lipid peroksidasyonda ise tuza daha toleranslı çeşitte daha az olduğunu tespit etmiştir. Araştırmalarının sonucunda 'EC 33866' çeşidinin 'Puget' çeşidine göre tuza daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım vd. (2008), 11 adet bezelye genotipi ile 2 adet bezelye çeşidinin tuza toleransını belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Denemedeki bitkilere 25 ve 75 mM NaCl uygulamışlardır. Çalışmalarında bitki kök ve sürgün uzunlukları ile taze yaprak ağırlığı, malondialdehit (MDA) ve klorofil içeriği gibi parametreleri ölçmüşlerdir. Ölçümleri sonucunda genotip '10431', '101917' ve '1103220' in tuza daha toleranslı olduğunu saptamışlardır.

Wang vd. (2009), 3 farklı baklagil yonca (*Medicago sativa*), sarı taşıyoncası (*Melilotus officinalis*) ve geven (*Astragalus adsurgens*) bitkilerinde çimlenme fazında tuz stersine karşı verdikleri fizyolojik ve antioksidan yanıtları belirlemek ve kıyaslamak amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkilere 0, 50, 100, 200 ve 300 mM NaCl uygulamışlardır. Çalışmada çimlenme yüzdesi, antioksidatif enzimler (SOD, CAT, GR, APX ve POD) ile malondialdehiti (MDA) analiz etmişlerdir. En yüksek NaCl dozunda çimlenme yüzdesi bakımından taş yoncası (*Melilotus officinalis*)'nın diğerlerine göre daha yüksek değer verdiğini bulmuşlardır. MDA miktarında ise en yüksek değeri yonca (*Medicago sativa*)'nın verdiğini, antioksidatif enzimlerin ise her 3 baklagil bitkisinde farklı değerler verdiğini saptamışlardır. Böylece 7 oksidatif stresin çimlenme sırasındaki bitki tohumları üzerinde tuz stresinin etkili bir bileşeni olabileceğini bildirmişlerdir.

Wang vd. (2009), çevresel streslere (tuz ve kuraklık) karşı yoncanın (*Medicago sativa* L.) adaptasyon yeteneğini anlamak amacıyla altı yonca çeşidinde ('Victor', 'Northstar', 'Golden Empress', 'Algonquin', 'Xinmu No.1' ve 'Xinjiang Daye') yaptıkları çalışmada, çimlenme sırasında, tuzluluk ve kuraklık stresleri altında bulunan bitkilerde çimlenme oranı, yapraklardaki H₂O₂ miktarı ile bitkilerin sürgün ve köklerinde lipid peroksidasyon ve antioksidatif enzimleri (CAT, SOD ve APX) analiz etmişlerdir. Kuraklık stresi oluşturmak için %35'lik polietilen glikol (PEG) ve tuz stresi oluşturmak içinde 200 mM NaCl kullanmışlardır. Araştırmaları sonucunda, altı yonca çeşidi içerisinde 'Xinmu No.1' çeşidini tuza ve kuraklığa daha toleranslı bulurken, 'Northstar' çeşidini daha duyarlı bulmuşlardır. Toleranslı olan çeşitte antioksidatif enzim aktivitesinin diğer çeşitlere göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Wang ve Han (2009), iki yonca (*Medicago sativa* L.) çeşidinde ('Defi' ve 'Zhongmu 1') prolin içeriği ve antioksidan enzimlerin (SOD, CAT, POD ve APX) tuz stersine karşı bitkileri koruyucu özelliklerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkilere 7 gün boyunca 0, 70, 140 ve 210 mM NaCl uygulamışlardır. Araştırmalarında ayrıca antioksidan enzimlerin izoformlarını, lipid peroksidasyonu ve biyokütleyi (sürgün, kök ve yaprak büyümesi gibi) analiz etmişlerdir. Stres sonrasında antioksidan enzimler ve bunların izoformlarının geniş bir aralıkta değiştiğini tespit etmişlerdir. Çeşitler arasında prolin miktarının 210 mM NaCl dozunda 'Zhongmu 1' çeşidinde daha fazla olduğunu

saptamışlardır. Dolayısıyla 'Zhongmu 1' çeşidinin tuz stresine karşı daha toleranslı olabileceğini bildirmişlerdir.

Çevik vd. (2009), Bu çalışmada, kuraklık stresi altında kuraklığa toleransları farklı olan *Cicer reticulatum* AWC611 (kuraklığa dayanıklı) ve *Cicer arietinum* ILC8617 (kuraklığa duyarlı) bitkilerinde askorbat ve glutatyon uygulamalarının antioksidan sistemleri üzerine etkileri araştırılmış ve 25 nohut çeşidinin SSR (Basit Tekrarlı Diziler) analizi ile genetik ilişkileri incelenmiştir. Nohut bitkileri 35 gün boyunca büyütüldükten sonra 10 gün süre ile kuraklık stresine maruz bırakılmışlardır. Kuraklık uygulamasının ilk üç günü kuraklık uygulanan ve uygulanmayan gruplara askorbat (12,5 mM ve 25 mM) ve glutatyon (10 mM ve 100 mM) çözeltileri yapraklara püskürtülmek suretiyle uygulanmıştır. Kuraklık stresi altındaki bitkilerde antioksidan enzim aktiviteleri (katalaz hariç) ve antioksidan madde konsantrasyonları yükselmiştir, Askorbat ve glutatyon (GSH) uygulamaları ile birlikte her iki genotipteki bitkilerin yapraklarındaki Askorbat peroksidaz aktivitesi, askorbat ve glutatyon içeriği artmış, superoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon redüktaz (GR) aktiviteleri ise azalmıştır. Kuraklığa dayanıklı olan AWC611'in enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan kapasitesinin, kuraklığa duyarlı ILC8617'den daha yüksek olduğu ve kuraklık stresi sırasında dışsal antioksidan uygulamalarına daha iyi yanıt verdiği görülmüştür. Diğer nohut genotipleriyle evrimsel ilişkisini SSR analizi ile ortaya koymak için ise iki nohut türünden toplam 25 genotip kullanılmıştır. Yeterli büyüklüğe gelen bitki yaprakları taze olarak alınıp, SSR analizleri gerçekleştirilmiştir. SSR analizi sonucunda elde edilen dendogramda; *C.reticulatum* türünün genotipleri bir hat boyunca toplanmış, *C.arietinum*'a ait olan 23 genotip ise 3 ana dallanma noktasını takip ederek dendogramı oluşturmuşlardır.

Xiao-shan ve Jian-guo (2009), tuz (NaCl) stresinin iki farklı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşidi ('Zhongmu'-1 ve Defi') üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. İki yonca çeşidine sera şartlarında 7 gün boyunca farklı NaCl (0, 140 ve 210 mM) dozları uygulamışlardır. Araştırmalarında tuz stresini altında olan bitkilerde fide, kök ve yaprak kuru ağırlığını, malondialdehiti (MDA), prolin miktarını (birikimi), toplam klorofil içeriğini, önemli antioksidatif enzimlerin (CAT, SOD, APX ve POD) aktivitelerini ve bu enzimlerin izoformlarında meydana gelen değişimler ölçmüşlerdir.

'Zhongmu-1' çeşidinde fide, kök ve yaprak kuru ağırlığının 'Defi' çeşidine göre daha fazla olduğu, MDA içeriği bakımından ise 'Defi' çeşidinde daha fazla olduğunu tespit etmiştir. 210 mM da prolin birikiminin veya miktarının 'Defi' çeşidinde daha yüksek değerde olduğunu bildirmişlerdir.

Azooz (2009), çalışmasında iki farklı bakla (*Vicia faba* L.) genotipinin (115 ve 125) tuzluluğa olan tepkisini ve 0.2 mM salisilik asitin tohum çimlenmesi üzerine etkisini araştırmıştır. Bakla genotiplerine 0 ve 140 mM NaCl tuz uygulaması yapmıştır. Araştırmasında klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, antioksidatif enzimler (CAT, POD, APX ve GR), iyon içeriği ve malondialdehiti (MDA) analiz etmiştir. Analizler sonucunda genotip '115' in genotip '125' e göre tuza daha toleransı gözüktüğünü rapor etmiştir.

Arulbalachandran vd. (2009), 3 börülce (*Vigna radiata*, *V. mungo* ve *V. unguiculata*) çeşidinde tuz stresine bağlı olarak antioksidan enzim aktivitesi ve metabolitlerdeki değişimi ölçmek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkilere 15 gün boyunca 0, 50, 100, 75, 125 ve 150 mM NaCl uygulaması yapmışlardır. Araştırmalarında klorofil içeriği, prolin miktarı ve peroksidaz enzimlerini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda artan tuz stresine bağlı olarak her 3 çeşitte klorofil miktarının azaldığını, prolin ve enzim aktivitesinin arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca analizleri sonucunda *V. unguiculata* çeşidinin diğer iki çeşide göre tuza karşı daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Terzi vd. (2010), Fasulye çeşitleri ('Göynük 98', 'Karacaşehir 90', 'Şehirli 90', 'ES 855' ve 'Yunus 90'), büyüme parametreleri, yaprak su potansiyeli (Ψ_{yaprak}), stoma iletkenliği (gs), klorofil (chl) içeriği ve lipid peroksidasyonu ile kuraklık tolerans seviyelerinin belirlenmesi amacı ile kuraklık stresine maruz bırakıldı. Kültivarlar arasında çoğu özellikler açısından önemli farklılıklar belirlendi. 'Yunus 90' en toleranslı, Karacaşehir 90 en hassas, diğer kültürler ise ara formlar olarak belirlendi. Ayrıca, antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimler, H_2O_2 içeriği ve fotosistem II kuraklık koşulları altında çalışıldı. Kuraklık koşulları altında H_2O_2 içeriği azalırken, antioksidan enzim aktiviteleri arttı. 'Yunus 90'da', katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX)

aktivitelerindeki artış diğer kultivarlar ile kıyaslandığında daha yüksekti. 'Karacasehir 90' da GPX aktivitesindeki artış, 'Yunus 90'inkinden daha fazlaydı. Kuraklık stresi, bütün kültivarlarda fotosistem II kuantum verimi (Φ PSII) ve fotokimyasal söndürme (qP)' i indirdi. İndirgenme, Karacaşehir 90 için daha fazla idi. Sonuçlar, farklı fasulye kultivarlarının farklı fotokimyasal etkinlik gösterdiğini ve reaktif oksijen türlerini temizlemek için farklı antioksidan enzimleri tercih ettiklerini göstermiştir.

Babakhani vd. (2011), NaCl'nin iki yonca (*Medicago sativa L.*) çeşidi (Yazdi-toleranslı, Diabolorude-duyarlı) üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında, yonca çeşitlerine farklı NaCl (0, 100, 150 ve 200 mM) dozları uygulamışlardır. Tuz stresi altındaki bitkilerde çimlenme oranını, antioksidan enzimleri (CAT, APX, ve SOD), lipid peroksidasyonu ve yapraklardaki şeker içeriğini ölçmüşlerdir. Artan tuz dozlarında yapraklardaki şeker içeriğinin azaldığını, katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerinin arttığını, ancak en yüksek dozda SOD aktivitesinin azaldığını tespit etmişlerdir. Her iki çeşitte de tuzun yaratmış olduğu oksidatif stres nedeniyle lipid peroksidasyon da artış gözlemlemişlerdir. Ancak, lipid peroksidasyon seviyesinin duyarlı çeşitte 'Diabolorude' daha yüksek seviyede olduğunu tespit etmiştir. Araştırmaların sonucunda, tuza toleranslı çeşitin reaktif oksijen türlerinin (ROT) yok edilmesi noktasında daha iyi bir mekanizmaya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Longxing vd. (2011), iki ingiliz çimi (*Lolium perenne*) tuza toleranslı 'Quickstart II' genotipi ile tuza duyarlı 'DP1' genotipinde, tuz (NaCl) stresi karşısında antioksidant genlerin, proteinlerin ve enzimlerin (SOD, POD, APX ve CAT) vermiş olduğu tepkileri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 12 gün boyunca genotiplere 0 (Kontrol) ve 250 mM NaCl uygulaması yapmışlardır. Ayrıca araştırmalarında her iki genotipte de malondialdehit (MDA), elektriksel iletkenlik ve H_2O_2 içeriğini analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarında tuza duyarlı olan genotip de MDA, elektriksel iletkenlik ve H_2O_2 içeriğini toleranslı genotipe göre daha fazla artış gösterdiğini, aynı zamanda antioksidan genlerin, proteinlerin ve enzimlerin aktivitesinde de artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bitkide sürekli çalışan genler ile stres durumunda aktive olan genlerin oranlaması sonucunda

tuza toleranslı genotiplerin belirlenmesinin, genotiplerde ki enzimlerin aktivitesindeki artış miktarının kıyaslanmasına göre daha güvenilir bir sonuç vereceğini bildirmişlerdir.

Ozturk vd. (2012), bezelyede (*Pisum sativum* cv *Rona*) uzun süreli tuz ($\text{NaCl}+\text{CaCl}_2+\text{MgSO}_4$) stresinin yapraklardaki klorofil içeriği, prolin miktarı, hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarı, lipid peroksidasyon ve antioksidatif enzimlerin (SOD, CAT, POD ve APX) aktivitesindeki değişim üzerine etkisini incelemişlerdir. Sera şartlarında kurdukları denemelerdeki bitkileri altı farklı (0.7, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 ve 7.0 dS/m) tuz ($\text{NaCl}+\text{CaCl}_2+\text{MgSO}_4$) dozunu 7 hafta boyunca uygulamışlar ve 7. hafta sonunda örnekler alarak analizleri yapmışlardır. Artan tuz dozlarında klorofil içeriğinin, malondialdehitin (MDA) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarının azaldığını buna karşın yapraklardaki prolin miktarı, ve antioksidatif enzim aktivitesinin arttığını tespit etmiştir.

Talukdar (2013), altı farklı ('B1', 'BioL-212', 'PUSA-90-2', 'WBK-CB-14', 'LR3' (mutant) ve 'LR4' (mutant)) mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipi içerisinde tuza (NaCl) toleranslı genotipi belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Sera koşullarında kurduğu denemelerde saksı içerisindeki bitkilere 150 mM NaCl tuzu içeren su ile uygulama yapmıştır. 15., 30. ve 60. gün olmak üzere 3 farklı günde bitkilerden numune alarak bu numunelerde, kök ile sürgünde yaş ve kuru ağırlık, klorofil a, klorofil b, klorofil a/b oranı, yapraklardaki Na^+/K^+ oranı, prolin ve H_2O_2 miktarı, lipid peroksidasyon, dokulardaki elektriksel iletkenlik, askorbik asit miktarı ve antioksidatif enzimlerin (CAT, APX ve SOD) ölçümünü yapmıştır. Tuza uygulamasının 'PUSA-90-2', 'WBK-CB-14' genotiplerinde büyüme potansiyeli üzerine önemli derecede olumsuz etki bıraktığını, ancak 'B1' ile 'BioL-212' ve mutant 'LR3' ile 'LR4' genotiplerinde önemli derecede olumsuz etki bırakmadığını rapor etmiştir.

Cha-um vd. (2013), çalışmalarında iki önemli baklagil türü olan börülcenin (*Vigna unguiculata* Walp.) ve fasülyenin (*Canavalia ensiformis* L.) tuz stresi karşı vermiş olduğu fizyolojik ve biyokimyasal cevapları araştırmışlardır. Çalışmalarında bitkilere 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl dozlarını uygulamışlardır. Araştırmalarında klorofil içeriği (klorofil a ve klorofil b), prolin miktarı, elektriksel iletkenlik, su kullanın

etkinliği, Na⁺ ve K⁺ iyon içeriği, çimlenme yüzdesi, bitki yaş ve kuru ağlıklarını analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda iyon içeriği, prolin miktarı ve elektriksel iletkenliğin her iki türde de arttığını bulmuşlardır. 200 mM dozda brlcede klorofil içeriği ile potasyum iyonunun hızlı bir şekilde azaldığını tespit 10 etmişlerdir. Fasülye de potasyum içeriği, su kullanım etkinliği ve klorofil pigmentlerindeki düşüşün brlcedekine göre daha az olduğunu saptamışlardır. Faslyenin tuzlu toprakların iyileştirilmesi çalışmalarında yeşil gübre olarak rol oynayabilecek aday bir baklagil bitkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Oufdou vd. (2014), farklı rhizobia (RhOF4 ve RhOF6) suşları ile inoküle edilmiş bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinde tuz stresinin yaprak ve köklerindeki glutasyon-askorbat döngüsünde görev alan enzimlerin aktiviteleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Sera şartlarında kurudukları denemelerdeki bitkilere 0, 75 ve 150 mM dozlarında NaCl uygulaması yapmışlardır. Artan tuz dozlarında bitki büyümesinin azaldığını, toplam sürgün boy ve ağırlığının (zellikle 150 mM NaCl dozunda) nemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca tuzun RhOF6 ile inoküle edilmiş bakla bitkisinde glutasyon-askorbat döngüsünde görev alan enzimler üzerine etkisinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Tuz uygulanmış bitkiler ile kontrol grubu kıyaslandığında; tuz uygulanmış ve RhOF6 ile inoküle edilmiş bakla bitkilerinin kök hücrelerinde glutasyon peroksidaz (GPOX), süperoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX) ve monodihidriaskorbat peroksidaz (MDHAR) aktivitelerinin daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Farklı rhizobia suşları ile inoküle edilmiş bakla bitkisindeki bu ortak yaşamın, köklerde tuz stresi karşısında savunma ile adaptasyon ve aynı zamanda glutasyon-askorbat döngüsünde görev alan enzimler ile indirgenmiş glutasyon üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Yildiztugay vd. (2014), baklagiller familyasında yer alan sarı meyan (*Thermopsis turcica*) bitkisinde, kısa (7 gün) ve uzun (14 gün) dönem tuz stresi altında fizyolojik parametrelerde meydana gelen değişimlerin tespiti ve tuz stresine karşı verilen antioksidan cevabın belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkilere 0, 100 ve 200 mM NaCl uygulamışlardır. alışmalarında bağlı büyüme oranı ve su içeriği, klorofil içeriği, membran geçirgenliği ile iyon konsantrasyonu, antioksidan enzimlerin (SOD,

CAT, APX ve GR) aktivitesi, ozmolit (prolin, betain ve kolin) miktarı ve lipid peroksidasyonu ölçmüşlerdir. Araştırma sonucunda yüksek tuz dozunda (200mM) ozmolitlerin miktarının, lipid peroksidasyonun, membran geçirgenliği ile hücreler içerisindeki Na⁺ ve K⁺ iyonlarının ve antioksidatif enzimlerin (özellikle APX ve GR) aktivitelerinin önemli derecede arttığını bulmuşlardır. Büyüme oranı ve su içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Genel olarak, diğer bitkilerde olduğu gibi tuz stresine karşı benzer cevap oluşturduğunu ve yüksek APX ile GR aktivitesine bağlı olarak, orta şiddetteki (100-200 mM arası) tuz stresine kısa dönem içerisinde yeterli cevabı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Yavaş vd. (2016), terminal kuraklık bitki gelişimini, metabolizmasını olumsuz etkileyen ve verimi sınırlayan en büyük tehdittir. Su stresi bitkilerde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal birçok değişikliğe neden olmaktadır. Kuraklık stresi bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak alanı, taze ve kuru biyokütleyi azaltmaktadır. Ayrıca su stresi nisbi nem içeriğinin azalmasına, stomaların kapanmasına, fotosentez ve klorofil içeriğinin azalmasına neden olmaktadır. Antioksidan enzimlerden glutatyon redüktaz (GR), süperoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (ASC), glutatyon (GSH), katalaz (CAT) enzim aktiviteleri ile oksidatif stresin bir göstergesi malondialdehit (MDA) ve prolin seviyeleri de kurak koşullarda değişmektedir. Kurak koşullarda özellikle tane gelişim dönemi öncesi bitki besin elementi alımı gerilediği veya engellendiği için bitki besin elementi uygulaması ve beraberinde mikroelementlerin remobilizasyonu önem taşımaktadır. Osmotik koruyucular (sitokinin, mannitol, absisik asit, prolin, glisinbetain, poliamin vb.) reaktif oksijen türlerinin (ROS) olumsuz etkilerini ortadan kaldırmakta ve kuraklık stresini iyileştirmektedir. Dışarıdan bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin (PGPR) uygulanması bitki kök sistemi ile kolonize olarak bitki büyümesini teşvik etmekte ve bitkilerin su stresine dayanıklılığını artırmaktadır. Ayrıca kurak dönemlerde koruyucu toprak işleme sistemi de çiftçiler tarafından kullanılabilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitki Materyali

Çalışmada bitki materyali olarak, "Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü"nden temin edilen '08-TR-003', 'TR-3080' ve 'TARSAN-1018' yağlık ayçiçeği çeşitleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Yağlık ayçiçeği çeşitlerinin özellikleri çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Denemede kullanılan ayçiçeği çeşitlerine ait tohumlar

Çizelge 3.1 Bitki materyali olarak kullanılan ayçiçeği çeşitlerinin özellikleri

Çeşit	Verim (kg/da)		Tavsiye Edilen Alanlar		Çeşit Özellikleri	Çiçeklenme Gün Sayısı
	Kuru Şartlarda	Sulu Şartlarda	Kuru Şartlarda	Sulu Şartlarda		
'08-TR-003'	180 - 300	320 - 340	Marmara Karadeniz Ege Akdeniz	İç Anadolu ve Geçit	Orta Boylu, Tablası Tam Eğik, Orobanşın Eski Irklarına Dayanıklı, Yeni Irklarına Yüksek Derecede Toleranslı, Erkenci, Tane ve Yağ Oranı (%48-53) Çok Yüksek	56 - 60
'TR-3080'	180 - 320	360	Marmara Karadeniz Ege Akdeniz	İç Anadolu ve Geçit	Orta Boylu, Tablası Tam Eğik , Orobanşın Eski Irklarına Dayanıklı, Erkenci, Tane ve yağ oranı (%42-46) Yüksek	59 - 63
'TARSAN - 1018'	160 - 330	340 - 400	Marmara Karadeniz Ege Akdeniz	İç Anadolu ve Geçit	Orta Boylu, Tablası Tam Eğik , Orobanşın Eski Irklarına Dayanıklı, Erkenci, Tane ve Yağ Oranı (%46-48) Yüksek	58 - 62

3.2 Deneme Yeri ve Toprak Özellikleri

Denemeler, 2013 ve 2014 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama tarlalarında kurulmuştur. Deneme alanı düz, deniz seviyesinden 860 m yükseklikte olup, 39°57' kuzey enlem, 32°52' doğu boylam dereceleri arasında bulunmaktadır. deneme alanının farklı yerlerinden ve 0-30 cm derinlikten alınan toprak numunelerinin analiz sonuçları çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları

Toprak Özellikleri	2013	2014
Organik Madde (%)	1.10	1.09
Kireç CaCO ₃ (%)	11.07	8.35
P ₂ O ₅ (%)	8.20	6.42
pH	7.57	7.90
Kil (%)	37.96	34.24
Silt (%)	28.81	30.45
Kum (%)	33.23	35.31
Toplam N kapsamı (%)	0.13	0.12
Toplam tuz (%)	0.062	0.042
Tekstür	Killi Tınlı	Killi Tınlı

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi deneme alanı toprağı killi-tınlı yapıya sahip olup, hafif alkali, organik maddece (%1.10) yetersiz, az kireçli, toplam tuz düzeyi zararsız, potasyumca zengin bir yapıya sahiptir. Ayrıca deneme alanının drenajı iyi ve taban suyu sorunu yoktur.

3.3 Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarına ait aylık sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalamaları çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Deneme yerine ait 2013 ve 2014 yılları ile uzun yıllara ait meteoroloji verileri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	Uzun Yıllar	2013	2014	Uzun Yıllar	2013	2014	Uzun Yıllar	2013	2014
Nisan	49.5	24.8	50.5	11.2	14.6	13.1	60.0	52.0	59.6
Mayıs	51.0	63.6	20.1	16.0	17.2	19.5	57.2	59.7	45.0
Haziran	36.1	1.0	2.1	20.1	23.7	21.6	52.3	41.7	43.3
Temmuz	14.7	5.2	17.8	23.5	26.7	23.5	45.7	36.9	41.2
Ağustos	11.0	7.8	1.4	23.2	23.8	24.2	45.2	40.0	38.3
Eylül	18.8	-	1.9	18.6	22.0	18.2	49.7	36.3	43.0
Ort.	30.18	20.48	15.63	18.77	21.33	20.02	51.68	44.43	45.07

3.4 Ekim Planı

Ekim, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 25 cm ve bloklar arasında 1 m mesafe bırakılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.3 Toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığı

3.5.2 Ekim

Deneme tarlasına ekim her iki yılda da Nisan ayı içerisinde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 25 cm olacak şekilde ocak usulü yapılmıştır. Ekimde her ocağa 3 tohum atıldıktan sonra üzeri toprakla kapatılmış, merdana geçirilerek toprak yüzeyi bastırılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Ayçiçeği çeşitlerinin Nisan ayı içerisinde ekimi

3.5.3 Gübreleme

Ekimden önce diamonyumfosfat (DAP) gübresi, 14 kg/da hesabı ile tüm deneme alanına (3 blok – 385 m²) 5.39 kg olarak verilmiştir.

3.5.4 Bakım

Vejetasyon dönemi boyunca sulama ve çapalama gibi bakım işleri uygulanmıştır. Tohumlar ekildikten sonra bitkiler toprak yüzeyine çıkıncaya kadar sıralar süzgeçlerle sulanarak tohum yatağının nemli kalması sağlanmıştır. Bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan sonra sulama uygulaması salma sulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca gerekli görüldüğünde bitkilere su verilmiştir. Sulama uygulamasında her parsel e eşit miktarda su verilmesine azami dikkat gösterilmiştir (Şekil 3.5). Bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan 2 hafta sonra her ocakta bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5 Tarlada sulama uygulaması

Çiçek açımı ve dölleme gerçekleştikten sonra, tohumları kuş zararına karşı korumak için her parselde ölçüm alınacak bitkilerin tablaları kese kağıdı ile kapatılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6 İki haftalık bitkilerde tekleme yapılması

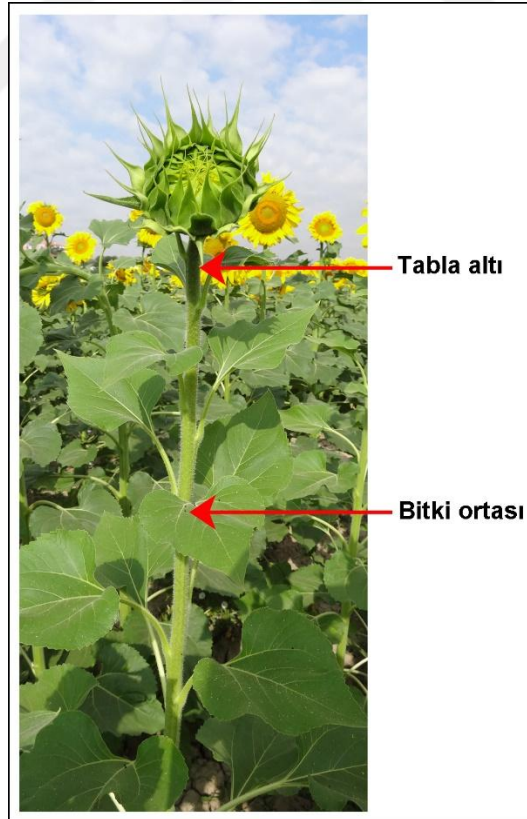


Şekil 3.7 Tohumların kuş zararına karşı korunması için tablaların kapatılması

3.5.5 Yaprak eksiltme uygulaması

Bitkiler generatif dönemin başlangıcı olan "Yıldız Tabla Devresi"ne ulaştıklarında, yaprak eksiltme uygulaması yapılmış ve bitkiler etiketlenmiştir. Yapraklar, tablanın altı ve bitkinin orta kısmından atılmıştır (Şekil 3.8). Tarlada yetiştirilen ve farklı 3 çeşide ait bitkilerde dört farklı yaprak eksiltme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunlar:

1. Uygulama (kontrol) : Bu uygulamada bitkilerde yaprak eksiltme yapılmamıştır.
2. Uygulama : Bitkiden toplam 2 yaprak atılmıştır. Bu yapraklardan 1 tanesi tablanın altından, diğeri de bitkinin ortasından seçilmiştir.
3. Uygulama : Bitkiden toplam 4 yaprak atılmıştır. Bu yapraklardan 2 tanesi tablanın altından, diğeri 2'si de bitkinin ortasından alınmıştır.
4. Uygulama : Bitkiden toplam 6 yaprak atılmıştır. Bu yaprakların 3 tanesi tablanın altından, kalan 3 tanesi de bitkinin ortasından seçilmiştir.



Şekil 3.8 Ayçiçeğinde "Yıldız Tabla Devresi"nde yaprak eksiltme uygulamasının bitki üzerinde yapıldığı bölgeler (tabla altı ve bitki ortası)

Denemelere uygulanan kültürel işlemler çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Deneme süresince gerçekleştirilen kültürel işlemler

	2013	2014
Toprak Hazırlama	15.05.2013	16.04.2014
Gübreleme	15.05.2013	16.04.2014
Ekim	17.05.2013	17.04.2014
Çimlenme	21.05.2013	01.05.2014
Seyreltme	28.05.2013	08.05.2014
İlaclama yaprak biti ve yaprak yeşil kurtu	26.06.2013	07-14.06.2014
Yıldız tabla oluşma dönemi	08.07.2013	18.06.2014
Etiketleme	08.07.2013	18.06.2014
Yaprak eksiltme	18.07.2013	25.06.2014
Numune alma 1.hafta	25.07.2013	05.07.2014
Numune alma 2.hafta	01.08.2013	12.07.2014
Numune alma 3.hafta	08.08.2013	19.07.2014
Numune alma 4.hafta	14.08.2013	26.07.2014
Kese kağıdı ile tabla kapatma	22.07.2013	18.07.2014
Hasat	22.09.2013	14.08.2014
Sulama	Ortalama Haftada Bir	

3.5.6 Hasat ve harman

Hasat işlemleri Ağustos ortası- Eylül başı arasında, bitkilerin fizyolojik olgunlaşma dönemine geldikleri zaman yapılmıştır. Ölçüm yapılacak tablalar koparıldıktan sonra remorka koyularak ölçümlerin yapılacağı labratuara getirilmiştir. Labratuara zaman içerisinde tohumlar tabladan ayrılıp temizlenerek kese kağıdı içerisine koyuluş, 3 gün boyunca 35°C’da etüve bırakarak kurutulmuştur. Son olarak tohumlar diğer ölçümler için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.9 Ayçiçeğinde hasat ve harman

3.6 Yapılan Ölçümler

3.6.1 Agronomik ölçümler

3.6.1.1 Bin tane ağırlığı (g)

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 10'ar bitkiden alınan tohumların 4 x 100 adet ağırlıklarının ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.



Şekil 3.10 Ayçiçeğinde bin tohum ağırlığının belirlenmesi

3.6.1.2 Kabuk iç oranı

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 10'ar bitkiden alınan 4 x 100 adet tohum, iç ve kabuk kısımlarına ayrıldıktan sonra ayrı ayrı ağırlıkları belirlenmiş, birbirlerine oranlanarak kabuk/iç oranı hesaplanmıştır.

3.6.1.3 Tabla apı (cm)

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 10’ar bitkide tablalar en geniş yerinden (ortasından) ölçölerek belirlenmiştir.



Şekil 3.11 Ayçiçeğinde tabla çapı ölçümü

3.6.1.4 Bitkide tane verimi (g/bitki)

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi seçilen 10’ar adet bitkiden elde edilen tanelerin tartılmasıyla belirlenmiştir.

3.6.1.5 Dekara tane verimi (kg/da)

Bitkide tane verimi hesaplandıktan sonra bu değerin dekara gelişen bitki sayısı ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.6.1.6 Ham protein yüzdesi

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi seçilen 10'ar adet bitkinin tohumlarına ait içler çıkarılarak öğütülmüştür, 0.25 g numunede Kjeldahl yöntemi ile azot oranları belirlendikten sonra 6.25 ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmıştır.



Şekil 3.12 Ayçiçeğinde tane verimi

3.6.1.7 Dekara ham protein verimi (kg/da)

Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi seçilen 10'ar adet bitkinin tohumlarında belirlenen ham protein oranları dekara tohum verimi ile çarpılarak kg/da cinsinden belirlenmiştir.

3.6.1.8 Ham yağ yüzdesi

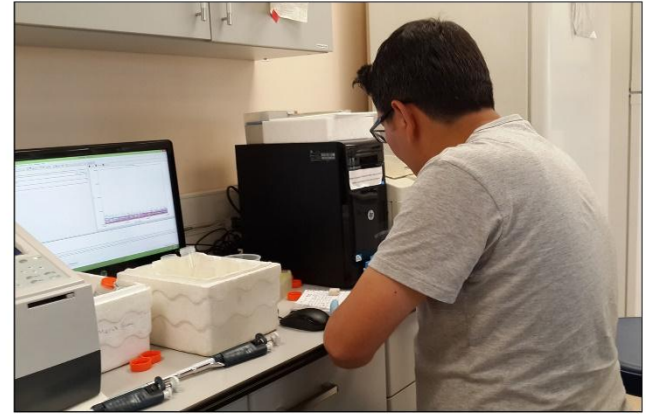
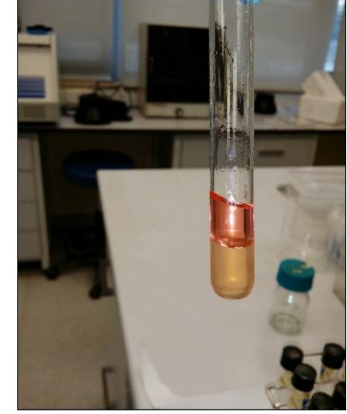
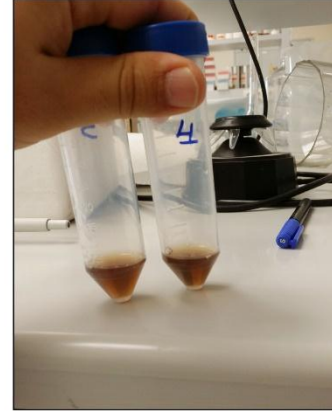
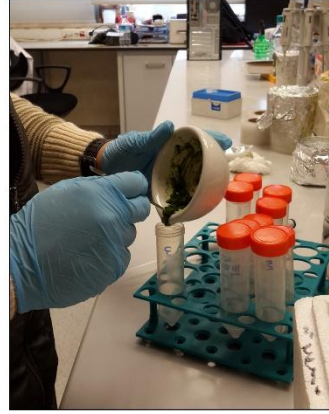
Her uygulamaya ait 3 tekerrürden tesadüfi seçilen 10'ar adet bitkinin tohumlarına ait içler çıkarılarak öğütülmüştür, kartuşlara konulan 2 g numune Soxholet cihazında susuz eter ile 6 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutularak ham yağ oranı belirlenmiştir.

3.6.1.9 Dekara ham yağ verimi (kg/da)

Her uygulamaya ait 3tekerrürden tesadüfi seçilen 10'ar adet bitkinin tohumlarında belirlenen ham yağ oranları, dekara tohum verimi ile çarpılarak kg/da cinsinden belirlenmiştir.

3.6.2 Fizyolojik ölçümler

Tozlanma ve döllemeden sonra bitki tablalarının kapatılmasını takiben bitkinin ortasında bulunan yapraklarda birer hafta arayla klorofil ölçümleri yapılmıştır. Diğer fizyolojik ölçümler, tablanın kapatılmasından sonra bitkinin ortasından birer hafta arayla alınan ve -80°C'de muhafaza edilen yapraklar kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Labratuvarda ayçiçeğinde yapılan fizyolojik ölçümler

3.6.2.1 Klorofil kapsamı

Bitki yapraklarında toplam klorofil kapsamı, Curtis ve Shetty (1996) tarafından bildirilen protokol kullanılarak ' μg klorofil/g taze doku' olarak belirlenmiştir. Bilindiği gibi klorofil kapsamı, fotosentezi direk etkilemekte (Rensburg and Kruger 1994, Kyparissis vd. 1995, Jagtap vd. 1998) ve dokulardaki fotosentetik kapasitenin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Pal ve Laloraya 1972, Wright vd. 1994, Nageswara vd. 2001).



Şekil 3.14 Labratuvarda ayçiçeğinde klorofil kapsamının belirlenmesi

3.6.2.2 Lipid peroksidasyonu (MDA)

Lipid peroksidasyonunun ölçümü Lutts vd. (1996) tarafından anlatılan yöntem izlenerek gerçekleştirilmiştir. Yaprak örneklerinden 200 mg tartılmış ve üzerine 5 ml %0.1'lik trikloro asetik asit (TCA) ilave edilmiştir. Bu karışım 12500 RPM devirde 20 dakika süre ile santrifüj edilmiş, 5 ml'lik ekstraktan 3 ml süpernatant alınarak, süpernatantın üzerine, içinde %20 TCA bulunan %0.1'lik tiobarbütirik asit (TBA)'den 3 ml eklenmiştir. Karışım 95°C'deki sıcak su banyosunda 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Bunun ardından spektrofotometrede A532 ve A600 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki formüle yerleştirilerek MDA (Malondialdehit) miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{MDA} = (A_{532} - A_{600}) \times \text{Ekstrakt hacmi (ml)} / (155 \text{ mM/cm} \times \text{Örnek miktarı (mg)})$$

3.6.2.3 Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi

Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak vd. (1994) tarafından önerilen, NBT'nin (nitro blue tetrazolium kloridin) ışık altında O_2^- tarafından indirgenmesi yöntemine göre ölçülmüştür. Tüm çözeltiler konulduktan sonra reaksiyon ortamı son hacim 5 ml olacak şekilde, cam şişeler içerisine önce 0.1 mM Na-EDTA içeren 50 mM'luk (pH 7.6) fosfat (P) tamponu, daha sonra üzerine sırasıyla enzim ekstraktı (25-100 μl), 0.5 ml 50 mM Na_2CO_3 (pH: 10.2), 0.5 ml 12 mM L-methionine, 0.5 ml 75 μM P-nitro blue tetrazolium chloride (NBT) ve 10 μM riboflavine eklenmiştir. Örnekler 15 dakika ışık altında bekletildikten sonra, 560 nm'de ölçüm yapılmıştır.

3.6.2.4 Katalaz (CAT) aktivitesi

H_2O_2 'nin 240 nm'de ($E=39.4 \text{ mM cm}^{-1}$) parçalanma oranı esas alınarak ölçülmüştür. Bu enzim analizinde son hacim 1 ml olacak şekilde reaksiyon ortamına 0.1 mM EDTA içeren 50 mM'luk fosfat tamponu (pH: 7.6), 0.1 ml 100 mM H_2O_2 ve enzim ekstraktı ilave edilmiştir (Çakmak ve Marschner 1992, Çakmak 1994).

3.6.2.5 Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi

Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak vd. (1994)'ne göre, 290 nm'de ($E=2.8 \text{ mM cm}^{-1}$) askorbatın oksidasyonu ölçülerek yapılmıştır. Buna göre, son hacmi 1 ml olacak şekilde ayarlanan reaksiyon ortamına, 0.1 mM EDTA içeren 50 mM'lık fosfat tamponu (pH=7.6), 0.1 ml 10 mM EDTA içeren 12 mM H_2O_2 , 0.1 ml 0.25 mM L(-) askorbik asit ve enzim ekstraktı ilave edilmiş ve askorbat oksidasyonu 290 nm'de okunmuştur.

3.6.2.6 Glutatiyon redüktaz (GR) aktivitesi

Çakmak ve Marschner (1992) ve Çakmak vd. (1994)'ne göre 340 nm'de ($E=6.2 \text{ mM cm}^{-1}$) NADPH'nın oksidasyonu esas alınarak ölçülmüştür. Buna göre, son hacmi 1 ml olacak şekilde ayarlanan reaksiyon ortamına 0.1 mM EDTA içeren 50 mM'lık fosfat tamponu (pH 7.6), 0.1 ml 0.5 mM okside glutatiyon (GSSG), 0.1 ml 0.12 mM NADPH ve enzim ekstraktı ilave edilerek NADPH oksidasyonu 340 nm'de okunmuştur.

3.6.2.7 İstatistiki değerlendirmeler

Araştırma, 2013 ve 2014 yıllarında, 'Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller' deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler "SPSS for Windows" programı yardımıyla Varyans analizine tabi tutularak, muamele ortalamaları MSTAT-C bilgisayar programı kullanılarak Duncan testi ile karşılaştırılmıştır. Yüzde değerler, istatistik analizinden önce "arcsin" değerlerine çevrilmiştir (Snedecor ve Cochran 1967).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Morfolojik Ölçümler

4.1.1 Kabuk iç oranı (%)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde kabuk iç oranı üzerinde meydana getirdiği değişimler çizelge 4.1’de verilmiştir.

'08-TR-003' ayçiçeği çeşitinde, kabuk iç oranı bakımından en düşük değer kontrol uygulamasında yani yaprak eksiltme yapılmadığı uygulamada %26.71 elde edilmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, yaprak eksiltme uygulamasının yapılmadığı kontrolde kabuk iç oranı %28.73 iken, 4 yaprak eksiltme uygulamasında %-3.13 düşüşle %27.83 olarak gerçekleşmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise, kabuk iç oranı yaprak eksiltiminin yapılmadığı kontrol uygulamasında %28.34 iken, en düşük değer 2 yaprak eksiltile uygulamasında %-3.66’lık düşüşle %27.30 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının kabuk iç oranı üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Kabuk iç oranı (%)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	26.96	26.45	26.71±0.21 b	-
	2	29.11	29.63	29.37±0.51 a	
	4	28.08	28.42	28.25±0.37 a	
	6	27.57	29.06	28.32±0.14 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	27.12	30.34	28.73±0.33 b	- 3.13
	2	27.33	29.20	28.27±0.15 bc	
	4	27.63	28.02	27.83±0.18 c	
	6	30.28	30.02	30.15±0.07 a	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	28.14	28.53	28.34±0.36 ab	- 3.66
	2	27.00	27.60	27.30±0.18 b	
	4	27.40	31.01	29.21±0.42 a	
	6	30.88	26.50	28.69±0.32 a	
ORTALAMA					- 3.96

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.1.2 Tabla apı (cm)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının, ayçiçeği çeşitlerinde tabla çapı üzerine etkisi izelge 4.2’de verilmiştir.

'08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde, tabla çapı kontrol uygulamasında 14.57 cm iken, en yüksek değer bitkide generatif dönem öncesi yapılan 4 yaprak eksiltme uygulmasında %2.95’lik artışla 15.00 cm olarak gerçekleşmiştir. 'TR-3080' ayçiçeği çeşidinde, tabla çapı kontrol uygulamasında 14.58 cm olmuş, 4 yaprak eksiltelen uygulamada %1.78’lik artışla 14.84 cm olarak en yüksek değere ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' ayçiçeği çeşidinde ise, tabla çapı yaprak eksiltmenin yapılmadığı kontrol uygulamasında 14.96 cm’den, 6 yaprak eksiltelen uygulamada %3.41’lik artışla en yüksek 15.47 cm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.2 Ayçiçeği eşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının tabla çapı üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Tabla apı (cm)			Kontrolle Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	14.51	14.63	14.57±0.13 ab	2.95
	2	14.03	14.58	14.31±0.09 b	
	4	14.60	15.40	15.00±0.06 a	
	6	13.67	14.83	14.25±0.28b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	14.59	14.57	14.58±0.25 a	1.78
	2	14.46	14.73	14.59±0.07 a	
	4	14.52	15.16	14.84±0.25 a	
	6	13.74	14.07	13.91±0.02 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	15.38	14.54	14.96±0.11 ab	3.41
	2	14.67	14.36	14.52±0.09 b	
	4	15.50	15.09	15.30±0.30 a	
	6	15.83	15.10	15.47±0.11 a	
ORTALAMA					2.71

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.2 Fizyolojik Ölçümler

Ayçiçeğinde generatif dönem başlangıcı olan "Yıldız Tabla Devresi"nde farklı yaprak eksiltme uygulamalarının bitkide fizyolojik ve biyokimyasal olarak meydana getirdiği değişimlerin incelendiği bu bölümde, toplam klorofil kapsamı, katalaz aktivitesi (CAT), süperoksit dismutaz aktivitesi (SOD), askorbat peroksidaz aktivitesi (APX), glutatyon redüktaz aktivitesi (GR), lipid peroksidasyon (MDA) içeriği bakımından yaprak eksiltme uygulamaları arasında önemli farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

4.2.1 Toplam klorofil kapsamı

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde toplam klorofil kapsamı üzerindeki etkisi çizelge 4.3'te verilmiştir.

'08-TR-003' çeşidinde, kontrol uygulamasında toplam klorofil kapsamı 1102 µg klorofil/g taze doku ölçülmüş, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %3.21 artışla 1138.09 µg klorofil/g taze doku olarak en yüksek değer elde edilmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, yaprak eksiltmesi yapılamayan kontrol uygulamasında 1275.90 µg klorofil/g taze doku olan toplam klorofil kapsamı, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %0.04'lük artışla 1276.39 µg klorofil/g taze doku olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise, toplam klorofil kapsamı kontrol uygulamasında 1160.54 µg klorofil/g taze doku iken, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %2.36 artarak en yüksek 1187.96 µg klorofil/g taze doku olarak ölçülmüştür.

Yaprak eksiltme uygulamaları, bitkiler üzerinde strese neden olmuştur. Özellikle 4 ve 6 yaprak eksiltelen uygulamalar sonucu oluşan stres sonucu fotosentetik aktivitenin bir göstergesi olan toplam klorofil miktarında azalmalara yol açmıştır. Farklı stres uygulamalarında (tuz, kuraklık vb.) klorofil miktarında ortaya çıkan azalmalar genel olarak klorofil membranlarının zarar görmesi nedeniyle oluşmaktadır. Yaprak eksiltme uygulamalarının da benzer biçimde fotosentetik pigmentler üzerinde hasara neden olarak klorofil miktarının azalmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.3 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının toplam klorofil üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Toplam klorofil (μg klorofil/g taze doku)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	1041.68	1163.68	1102.68 $\pm$ 31.32 a	3.21
	2	980.58	1295.60	1138.09 $\pm$ 83.76 a	
	4	994.32	1261.82	1128.07 $\pm$ 28.24 a	
	6	878.02	1239.46	1058.74 $\pm$ 32.27 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	1011.01	1540.78	1275.90 $\pm$ 45.68 a	0.04
	2	1168.20	1384.58	1276.39 $\pm$ 65.35 a	
	4	1165.25	1336.99	1251.12 $\pm$ 51.73 a	
	6	1081.70	1353.28	1217.49 $\pm$ 27.98 a	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	1127.48	1193.59	1160.54 $\pm$ 65.58 a	2.36
	2	1054.66	1321.25	1187.96 $\pm$ 33.00 a	
	4	957.18	1079.47	1018.33 $\pm$ 51.46 a	
	6	1106.41	1148.11	1127.26 $\pm$ 64.09 a	
ORTALAMA					1.87

4.2.2 Katalaz (CAT) aktivitesi

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde katalaz (CAT) aktivitesi üzerine etkisi çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde, '08-TR-003' çeşidinde yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 867.63 olan katalaz aktivitesi, 2 yaprak eksiltlen uygulamada %21.94’lük artışla 1058.06 olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. 'TR-3080' çeşidinde katalaz (CAT) aktivitesi, kontrol uygulamasında 828.55 iken, 4 yaprak eksiltlen uygulamada %5.19 artarak 871.61 ile en yüksek değere ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise kontrol uygulamasında 751.63 olarak ölçülen katalaz aktivitesi, 4 yaprak eksiltlen uygulamada %28.98’lik artışla 969.50 olarak en yüksek değere ulaşmıştır.

Katalaz enzimi, oksidatif stres sonucu oluşan hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türevlerinin suya ve moleküler oksijene dönüşerek yok edilmesinde görevli bir enzim olarak rol almaktadır. Farklı düzeyde gerçekleştirilen yaprak eksiltme uygulamalarında, 'TR-3080' çeşidi hariç, diğer iki çeşitte katalaz aktivitesi bakımından en düşük değer 6 yaprak eksiltile uygulamadan alınmıştır. Bununla birlikte, 'TR-3080' çeşidinde en düşük değer 2 yaprak eksiltile uygulamadan elde edilmiştir. Buradaki en önemli nedenin SOD aktivitesi sonucu oluşan ve kuvvetli bir oksidant olan H₂O₂'nin hücrede birikiminin engellenememesi nedeniyle ortaya çıktığı ve enzim aktivitesinin yetersiz kalması olarak ifade edilebilmektedir.

Çizelge 4.4 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının katalaz aktivitesi (CAT) üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	CAT			Kontrol Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	470.87	1264.38	867.63±30.61 b	21.94
	2	523.47	1592.64	1058.06±37.14 a	
	4	579.62	937.82	758.72±22.81 b	
	6	510.50	994.92	752.71±69.80 b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	888.44	768.66	828.55±12.46 ab	5.19
	2	288.41	895.18	591.80±16.07 c	
	4	915.53	827.68	871.61±52.36 a	
	6	655.26	843.28	749.27±10.46 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	812.53	690.72	751.63±49.42 b	28.98
	2	820.82	655.58	738.20±57.81 b	
	4	969.88	969.12	969.50±22.93 a	
	6	660.02	392.55	526.29±40.38 c	
ORTALAMA					28.70

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.2.3 Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi

Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamalarının süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi üzerine etkisi çizelge 4.5'te verilmiştir.

'08-TR-003' çeşidinde yaprak eksiltmesi yapılamayan kontrol uygulamasında süperoksit dismutaz aktivitesi 168.82 olurken, 6 yaprak eksiltile uygulmada %35.21'lik artışla 228.26 olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. 'TR-3080' çeşidi incelendiğinde, kontrol uygulamasıda 162.53 olan süperoksit dismutaz aktivitesi, 6 yaprak eksiltile uygulmada %24.74 artışla 202.74 ile en yüksek değerine ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise kontrol uygulamasında 212.81 olarak elde edilen süperoksit dismutaz aktivitesi, 4 yaprak eksiltile uygulmada %35.28'lik artışla 287.91 olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. Oksidatif stres sonucu ortaya çıkan aktif oksijen türevlerinden süperoksit radikalının yok edilmesinden sorumlu olan SOD enzim aktivitesi yaprak eksiltme uygulamaları sonucu ortaya çıkan strese bağlı olarak artış göstermiştir.

Çizelge 4.5 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	SOD			Kontrol Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	236.29	101.35	168.82±12.38 c	35.21
	2	282.00	104.36	193.18±3.37 b	
	4	306.00	142.90	224.45±6.86 a	
	6	259.86	196.66	228.26±3.34 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	240.84	84.22	162.53±2.20 c	24.74
	2	258.34	100.51	179.43±0.26 b	
	4	243.09	144.65	193.87±2.49 a	
	6	197.51	207.96	202.74±6.59 a	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	301.67	123.95	212.81±10.05 b	35.28
	2	235.31	162.54	198.93±22.43 ab	
	4	407.43	168.38	287.91±17.24 a	
	6	104.25	203.37	153.81±9.71 c	
ORTALAMA					31.74

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.2.4 Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi üzerine etkileri çizelge 4.6'da verilmiştir.

'08-TR-003' çeşidinde askorbat peroksidaz aktivitesi kontrol uygulamasında 2314.60 olarak belirlenmiştir. Bu çeşitte en yüksek askorbat peroksidaz aktivitesi ise 4 yaprak eksiltelen uygulamada kontrole göre %17.93 artışla 2729.70 olarak gerçekleşmiştir. 'TR-3080' çeşidinde kontrol uygulamasında 2366.12 olan askorbat peroksidaz aktivitesi 2 yaprak eksiltelen uygulamada %27.11'lik artışla 3007.62 olmuştur. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise askorbat peroksidaz aktivitesi yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 2107.86 iken, 4 yaprak eksiltelen uygulamada %37.83 artışla 2905.46'ya çıkmıştır.

Oksidatif stres koşullarında enzimatik savunma mekanizmaları içerisinde yer alan askorbat peroksidaz enzimi genellikle hidrojen peroksitin suya indirgenerek kloroplastlar ve mitokondriden temizlenmesinde etkili olmaktadır. Çeşitler ve uygulamaların farklı tepkiler koyduğu çalışmada, APX aktivitesi genel olarak kontrol bitkilerine oranla değişen oranlarda artış göstermiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde, bu artışın özellikle CAT aktivitesinin yetersiz kaldığı uygulamalarda, oluşan hidrojen peroksitin APX tarafından elimine edilmesi ve hücrede oluşabilecek tahribatın önüne geçilmesi yönünde gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 4.6 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	APX			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	2701.53	1927.67	2314.60±151.60 b	17.93
	2	1789.34	1442.89	1616.12±4.30 c	
	4	2743.66	2715.74	2729.70±65.21 a	
	6	2958.38	2180.20	2569.29±3.37 ab	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	2119.30	2612.94	2366.12±164.49 b	27.11
	2	3687.82	2327.41	3007.62±196.36 a	
	4	2809.65	1997.47	2403.56±206.62 b	
	6	2555.84	1335.03	1945.44±63.74 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	2205.59	2010.12	2107.86±44.68 b	37.83
	2	3175.13	2604.06	2889.60±116.50 a	
	4	2986.04	2824.88	2905.46±79.50 a	
	6	3027.92	2352.79	2690.36±9.53 a	
ORTALAMA					27.62

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.2.5 Glutasyon redüktaz (GR) aktivitesi

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde glutasyon redüktaz (GR) aktivitesi üzerine etkisi çizelge 4.7’de verilmiştir.

'08-TR-003' çeşidinde kontrol uygulamasında glutasyon redüktaz aktivitesi 52.21 iken, 6 yaprak eksiltile uygulmada %18.82 artışla 62.04’e çıkmıştır. 'TR-3080' çeşidinde glutasyon redüktaz aktivitesi yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 62.22 olarak ölçülmüştür. Aynı çeşitte, bitkilerde 2 yaprak eksiltildiğinde, glutasyon redüktaz aktivitesi %5.08 artışla 65.38’e yükselmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise glutasyon redüktaz aktivitesi kontrol uygulamasında 61.04 olarak gerçekleşmiş, 4 yaprak eksiltildiğinde, bu aktivite %21.72’lik artışla 74.30 olmuştur.

GR enzimatik antioksidan savunmaları içerisinde yer alıp kloroplastlardaki ve mitokondrideki H_2O_2 'nin temizlenmesinde etkilidir. Özellikle APX, askorbat – glutatyon döngüsünde hidrojen peroksidi suya indirgemekle görevlidir. Bu sırada askorbat monodehidroaskorbata (MDHA) okside olur. MDHA monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR) tarafından askorbata dönüştürülür. Bununla beraber MDHA'nın iki molekül enzimatik olmayan yol ile MDHA'ya ve dehidroaskorbata (DHA) oransız olarak dönüştürülür. DHA, dehidroaskorbat redüktaz (DHAR; EC: 1.6.5.4) ve GR (GR; EC: 1.6.4.2) tarafından askorbata indirgenir. Bu reaksiyondan sonra ise glutatyon (GSH), DHAR'ın etkisi ile okside glutatyon (GSSG) dönüşür ve GSSG, GR tarafından GSH'ye geri indirgenir. Gerçekleştirilen bu çalışmada, '08-TR-003' çeşidinde 4 ve 6 yaprak eksiltme uygulamaları, 'TR-3080' çeşidinde 2 yaprak eksiltme uygulaması ve 'TARSAN-1018' çeşidinde 2 ve 4 yaprak eksiltme uygulamaları karşısında GR enzim aktivitesi kontrol bitkilerine oranla artış göstererek oluşan oksijen radikallerinin hücrede oluşabilecek tahribatın engellenmesinde aktif rol oynamıştır.

Çizelge 4.7 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının glutatyon redüktaz (GR) aktivitesi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	GR			Kontrolle Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	39.45	64.96	52.21±3.48 ab	18.82
	2	26.35	72.66	49.51±4.14 b	
	4	33.73	89.93	61.83±1.73 a	
	6	49.16	74.91	62.04±3.34 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	43.57	80.87	62.22±5.74 a	5.08
	2	41.39	89.38	65.38±16.97 a	
	4	53.84	62.69	58.27±3.33 b	
	6	38.17	55.57	46.87±2.24 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	41.93	80.14	61.04±0.22 b	21.72
	2	51.61	77.84	64.73±0.06 b	
	4	58.42	90.18	74.30±2.62 a	
	6	36.65	81.82	59.23±2.99 b	
ORTALAMA					15.20

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.2.6 Lipid peroksidasyonu (MDA)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının çeşitlerde lipid peroksidasyonu (MDA) üzerine etkisi çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, '08-TR-003' çeşidinde, kontrol uygulamasında lipid peroksidasyonu miktarı 19.88 olmuş, bu miktar bitkiden 2 yaprak eksiltildiğinde, %26.86 artışla 25.22’ye yükselmiştir. 'TR-3080' çeşidine bakıldığında, lipid peroksidasyonu miktarı en yüksek 32.11 ile 4 yaprak eksiltelen uygulamadan elde edilmiştir. Bu değer, kontrol uygulamasında 23.76 olarak gerçekleşmiş olup, bu %35.14’lük artış anlamına gelmektedir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise kontrol uygulamasında 19.89 olarak gerçekleşen lipid peroksidasyonu miktarı, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %18.30’luk artışla 23.53’e yükselmiştir.

Oksidatif stres sonucu oluşan serbest radikallere bağlı olarak hücre zarındaki lipidler peroksidasyona uğramakta ve bunun son ürünü olarak malonaldehid (MDA) ortaya çıkmaktadır. Çeşitlerin farklı yaprak eksiltme uygulamaları karşısında oluşturduğu tepki ile birlikte ortaya çıkan stres, MDA değişimi üzerinde etkili olmuştur. Bununla birlikte, enzim miktarlarında ortaya çıkan artış, hücre zarında meydana gelen değişimleri önleyerek hücre bütünlüğünün sağlanması dolayısıyla MDA miktarında azalmaya imkan verirken; enzim aktivite düzeylerinde ortaya çıkan azalma serbest radikallerin hücre zarındaki lipidlerin peroksidasyonuna ve sonuç olarak MDA miktarında artışa ve hücre zararlanmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.8 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının lipid peroksidasyonu (MDA) üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	MDA			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	18.30	21.46	19.88±0.24 c	26.86
	2	22.77	27.66	25.22±0.64 a	
	4	17.77	19.73	18.75±0.43 c	
	6	22.93	23.14	23.04±0.26 b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	29.45	18.07	23.76±0.25 c	35.14
	2	21.40	24.51	22.96±0.17 c	
	4	39.72	24.49	32.11±0.32 a	
	6	25.36	30.97	28.17±0.80 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	20.60	19.17	19.89±0.27 b	18.30
	2	23.65	23.40	23.53±0.66 a	
	4	20.65	19.67	20.16±0.45 b	
	6	19.34	13.52	16.43±0.08 c	
ORTALAMA					26.76

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.3 Agronomik Ölçümler

Ayçiçeğinde generatif dönem başlangıcı olan "Yıldız Tabla Devresi"nde farklı yaprak eksiltme uygulamalarının bitkide tohum verimi, dekara tohum verimi, ham protein ve ham yağ verimleri, kabuk iç oranı, tabla çapı ve 1000 tohum ağırlığı üzerine olan etkilerinin incelendiği bu aşamada, çeşitlere göre farklı yaprak eksiltme uygulamalarının tohum, dekara ham proteine, ham yağ verimlerini, kabuk iç oranı, tabla çapı ve 1000 tohum ağırlığını önemli derecede artırarak kontrol (yaprak eksiltmesi yapılmayan) uygulamasının üzerine çıkardığı belirlenmiştir. Bitkide generatif dönem başlangıcında yapılan yaprak eksiltme uygulamalarında, yaprakların yarısı bitkinin orta kısmından ve yarısı da tablanın hemen altından atılmıştır. Örneğin, 4 yaprak eksiltme uygulamasında, 2 yaprak bitkinin ortasından ve 2 yaprak da tablanın altından atılmıştır.

4.3.1 Bitkide tohum verimi (g/bitki)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının üç ayçiçeği çeşidinde bitkide tohum verimi üzerine etkileri çizelge 4.9’da verilmiştir.

'08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde bitkide tohum verimi, yaprak eksiltmenin yapılmadığı kontrol uygulamasında 70.07 g olarak ölçülürken, 4 yaprak eksiltlen uygulamada %11.87’lik artışla 78.39 g ile en yüksek değere ulaşmıştır. 'TR-3080' ayçiçeği çeşidine bakıldığında, bitkide tohum verimi kontrol uygulamasında 72.42 g iken, bitkilerde 2 yaprak eksiltildiğinde bitkide tohum verimi %8.64’lük artışla 78.68 g’a yükselmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise, kontrol uygulamasında 74.06 g olarak ölçülen bitkide tohum verimi, 6 yaprak eksiltlen uygulamada %10.87 artışla 82.11 g’a yükselmiştir. Araştırmada yer alan üç ayçiçeği çeşidinin birlikte düşünüldüğünde, bitkilerde yaprak eksiltme uygulaması gerçekleştirildiğinde, bitkide tohum veriminde kontrole göre ortalama %10.46’lık bir artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.9 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının bitkide tohum verimi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Bitkide Tohum Verimi (g/bitki)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	67.45	72.69	70.07±0.68 c	11.87
	2	59.45	75.78	67.62±0.85 d	
	4	75.14	81.64	78.39±0.28 a	
	6	62.17	82.93	72.55±0.72 b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	75.14	69.69	72.42±0.10 b	8.64
	2	78.87	78.48	78.68±0.81 a	
	4	69.91	71.20	70.56±0.68 ab	
	6	64.70	72.25	68.48±1.00 c	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	77.15	70.96	74.06±0.80 c	10.87
	2	73.12	81.54	77.33±0.61 b	
	4	86.57	74.66	80.62±1.07 a	
	6	88.96	75.26	82.11±0.57 a	
ORTALAMA					10.46

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.3.2 Dekara tohum verimi (kg/da)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde dekara tohum verimi üzerine etkisi çizelge 4.10’da verilmiştir.

'08-TR-003' çeşidinde dekara tohum verimi kontrol uygulamasında 385.39 kg olarak ölçülürken, 4 yaprak eksiltile uygulmada %11.87’lik artışla 431.15 kg’a yükselmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, kontrol uygulamasında 398.30 kg olarak ölçülen dekara tohum verimi, bitkilerden 2 yaprak eksiltildiğinde, %8.64’lük artışla 432.73 kg olarak en yüksek değere ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise, dekara tohum verimi kontrol uygulamasında 407.31 kg olarak ölçülürken, bitkiden generatif dönemin başlangıcında 6 yaprak eksiltildiğinde %10.87’lik artışla 451.61 kg’a yükselmiştir. Bitkilerde yaprak eksiltme uygulaması sonucu dekara tohum verimi, kontrole göre ortalama %10.46 oranında artmıştır.

Çizelge 4.10 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara tohum verimi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Dekara Tohum Verimi (kg/da)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	370.98	399.80	385.39±3.74 c	11.87
	2	326.98	416.81	371.89±4.68 d	
	4	413.27	449.02	431.15±1.52 a	
	6	341.94	456.13	399.03±3.97 b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	413.29	383.31	398.30±0.57 b	8.64
	2	433.80	431.66	432.73±4.50 a	
	4	384.52	391.62	388.07±3.76 ab	
	6	355.87	397.39	376.63±5.51 c	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	424.34	390.28	407.31±4.40 c	10.87
	2	402.16	448.45	425.32±3.37 b	
	4	476.15	410.63	443.39±5.93 a	
	6	489.30	413.93	451.61±3.17 a	
ORTALAMA					10.46

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.3.3 Ham protein yüzdesi

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde ham protein yüzdesi üzerine etkisi Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde, '08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde, ham protein yüzdesi yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 18.23 iken, tüm yaprak eksiltme uygulamalarında ham protein yüzdesinde düşüşler gözlenmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, ham protein yüzdesi kontrol uygulamasında 16.66 iken, 4 yaprak eksiltelen uygulamada %4.74 artışla en yüksek 17.45 olarak gerçekleşmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde, ham protein yüzdesi, kontrol uygulamasında 18.56 olarak gerçekleşirken, 6 yaprak eksiltelen uygulamada %10.66 artışla en yüksek değer olan 20.54 olarak gerçekleşmiştir. Üç ayçiçeği ortalaması dikkate alındığında, ham protein yüzdesi yaprak eksiltme uygulaması sonucu kontrol uygulamasına göre %5.13 oranında artış göstermiştir.

Çizelge 4.11 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının ham protein yüzdesi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Ham Protein Yüzdesi			Kontrolle Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	17.38	19.08	18.23±0.41 a	-
	2	14.75	18.58	16.67±0.38 a	
	4	15.50	17.68	16.59±0.56 a	
	6	15.17	18.53	16.85±0.49 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	15.48	17.83	16.66±0.76 a	4.74
	2	15.65	16.89	16.27±0.41 a	
	4	17.73	17.16	17.45±0.17 a	
	6	15.50	15.92	15.71±0.03 a	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	18.52	18.61	18.56±0.72 b	10.66
	2	18.15	18.09	18.12±0.34 b	
	4	18.24	18.28	20.26±0.09 a	
	6	18.63	22.46	20.54±0.56 a	
ORTALAMA					5.13

4.3.4 Dekara ham protein verimi (kg/da)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde ham protein verimi üzerine etkisi çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde, '08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde, dekara ham protein verimi kontrol uygulamasında 70.37 kg iken, 4 yaprak eksiltelen uygulamada %1.90’lık artışla 71.71 kg olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. 'TR-3080' çeşidinde, kontrol uygulamasında 66.16 kg olarak ölçülen dekara ham protein verimi, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %6.42’lik artışla 70.41 kg’a yükselmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise, dekara ham protein verimi kontrol uygulamasında 75.60 kg olurken, 6 yaprak eksiltelen uygulamada %21.75’lik artışla 92.05 kg olarak en yüksek değer ulaşmıştır. Denemeye alınan üç çeşidin ortalaması dikkate alındığında, dekara ham protein verimi yaprak eksiltmesi uygulaması sonucu kontrole göre %10.02’lik artış göstermiştir.

Çizelge 4.12 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara ham protein verimi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Dekara Ham Protein Verimi (kg/da)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	64.41	76.33	70.37±1.08 a	1.90
	2	48.25	77.40	62.82±1.03 b	
	4	64.05	79.36	71.71±2.20 a	
	6	51.86	84.61	68.23±2.86 ab	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	63.99	68.33	66.16±2.90 a	6.42
	2	67.90	72.91	70.41±2.51 a	
	4	68.19	67.19	67.69±1.24 a	
	6	55.16	63.25	59.21±0.88 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	78.59	72.62	75.60±3.54 b	21.75
	2	73.01	81.11	77.06±1.77 b	
	4	86.83	91.50	89.17±0.94 a	
	6	91.16	92.15	92.05±2.62 a	
ORTALAMA					10.02

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.3.5 Ham yağ yüzdesi

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde ham yağ yüzdesi üzerine etkisi çizelge 4.13'te verilmiştir.

Buna göre, '08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde, ham yağ yüzdesi kontrol uygulamasında 45.41 olarak gerçekleşmiştir. Bitkilerde 4 yaprak eksiltmesi uygulandığında, ham yağ yüzdesi %6.27 artışla 48.26'ya yükselmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, ham yağ yüzdesi yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 46.33 ölçülürken, 2 yaprak eksiltile uygulmada %4.48 artışla en yüksek 48.41'e yükselmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise ham protein yüzdesi kontrol uygulamasında 46.83 olarak belirlenmiştir. Aynı çeşitte bitkilerden 6 yaprak eksiltildiğinde, ham yağ yüzdesi %2.00'lık artışla 47.77'ye yükselmiştir. Araştırmada kullanılan üç çeşidin genel ortalamasına bakıldığında, ham yağ yüzdesinin yaprak eksiltile uygulmada kontrole göre %4.25 daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının ham yağ yüzdesi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Ham Yağ Yüzdesi			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	45.56	45.27	45.41±1.49 a	6.27
	2	48.35	45.12	46.74±0.63 a	
	4	50.46	46.06	48.26±0.45 a	
	6	47.57	45.51	46.54±0.50 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	48.20	44.46	46.33±1.32 a	4.48
	2	48.84	47.98	48.41±0.44 a	
	4	46.78	48.40	47.59±1.34 a	
	6	48.42	44.11	46.27±1.79 a	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	46.51	47.14	46.83±0.46 a	2.00
	2	46.19	47.65	46.92±0.26 a	
	4	47.69	45.05	46.37±0.25 a	
	6	46.69	48.85	47.77±1.29 a	
ORTALAMA					4.25

4.3.6 Dekara ham yağ verimi (kg/da)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde dekara ham yağ verimi üzerine etkisi çizelge 4.14'te verilmiştir.

'08-TR-003' ayçiçeği çeşidinde, dekara ham yağ verimi yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 174.99 kg olarak ölçülürken, 4 yaprak eksiltelen uygulamada %18.68 artışla 207.68 kg'a yükselmiştir. 'TR-3080' çeşidinde, dekara ham yağ verimi kontrol uygulamasında 184.81 kg bulunurken, 2 yaprak eksiltelen uygulamada %13.36'lık artışla 209.50 kg'a ulaşmıştır. 'TARSAN-1018' çeşidinde ise dekara ham yağ verimi kontrol uygulamasında 190.68 kg'dan 6 yaprak eksiltelen uygulamada %12.92'lik artışla 215.31 kg'a artış göstermiştir. Çeşitlerin genel ortalamasına bakıldığında, dekara ham yağ veriminin yaprak eksiltmesi uygulamasında kontrol uygulamasına göre %14.98 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının dekara ham yağ verimi üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Dekara Ham Yağ Verimi (kg/da)			Kontrolle Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	169.02	180.97	174.99±5.27 ab	18.68
	2	158.10	188.06	173.08±3.30 c	
	4	208.55	206.80	207.68±1.82 a	
	6	162.67	207.56	185.12±0.31 b	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	199.18	170.43	184.81±5.04 b	13.36
	2	211.88	207.12	209.50±3.61 a	
	4	179.87	189.54	184.71±4.37 b	
	6	172.31	175.29	173.80±6.52 b	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	197.38	183.98	190.68±2.38 c	12.92
	2	185.77	213.70	199.74±0.27 bc	
	4	227.06	185.00	206.03±2.57ab	
	6	228.44	202.19	215.31±6.77 a	
ORTALAMA					14.98

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

4.3.7 Bin tohum ağırlığı (g)

Farklı yaprak eksiltme uygulamalarının ayçiçeği çeşitlerinde bin tohum ağırlığı üzerine etkisi çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde, '08-TR-003' çeşidinde bin tohum ağırlığı yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasında 69.97 g olarak belirlenirken, 4 yaprak eksiltilem ortalama da %5.77 artışla 74.01 g'a yükselmiştir. 'TR-3080' çeşidi incelendiğinde, kontrol uygulamasında 63.69 g olan bin tane ağırlığının 4 yaprak eksiltilem uygulamada %6.37'lik artışla 67.75 g'a yükseldiği belirlenmiştir. 'TARSAN-1018' çeşidinde, bin tohum ağırlığı kontrol uygulamasında 61.11 g ölçülürken, 6 yaprak eksiltilem uygulamada %2.96'lık artışla 63.49 g'a ulaşmıştır. Çeşitlerin genel ortalamaları incelendiğinde, yaprak eksiltme uygulamasında bin tohum ağırlığının kontrol uygulamasına göre %5.03 daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.15 Ayçiçeği çeşitlerinde yaprak eksiltme uygulamasının bin tohum ağırlığı üzerine etkisi

Çeşitler	Yaprak Eksiltme	Bin Tohum Ağırlığı (g)			Kontrole Göre Değişim (%)
		2013	2014	Ortalama	
'08 -TR- 003'	0 (Kontrol)	70.43	69.51	69.97±0.89 b	5.77
	2	69.02	70.71	69.87±0.24 b	
	4	82.21	65.81	74.01±0.76 a	
	6	78.83	66.95	72.89±1.04 a	
'TR - 3080'	0 (Kontrol)	67.95	59.43	63.69±0.20 b	6.37
	2	69.42	56.00	62.71±0.52 b	
	4	69.90	65.60	67.75±0.31 a	
	6	64.48	58.24	61.36±0.09 c	
'TARSAN - 1018'	0 (Kontrol)	63.23	60.08	61.66±0.87 a	2.96
	2	62.65	52.70	57.67±0.88 b	
	4	67.55	57.06	62.31±1.31 a	
	6	68.26	58.73	63.49±0.24 a	
ORTALAMA					5.03

Her çeşit için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Farklı bitkilerde yaprak eksiltmesi uygulamasının verim ve verim kriterleri üzerine etkisini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır (Muro vd. 2001, Erbaş ve Baydar 2007, Karadoğan ve Akgün 2009, Alimohammadi ve Azizov 2011). Bitkinin yaprak eksiltmeye olan tepkisi, bitkiden uzaklaştırılan yaprak sayısına bağlıdır (Ahmadi vd. 2009). Ayrıca yaprak eksiltme yoğunluğu besin maddesi durumuna bağlı değişebilir ve türler arasındaki rekabet ilişkilerinde değişiklik gösterebilmektedir (Alhamad ve Alrababah, 2008). Yaprakların eksiltmesi veya hastalık ve zararlılardan, çevre koşullarından dolayı yaprakların hasar görmesi bitkinin karbon dioksitin alımında önemli nedenlerden sayılmaktadır ve fotosentetik maddelerin tohuma transferinde ve verimde düşüşe sebep olmaktadır (Ashley vd. 2002). Bitkideki kloroplastlar, toksik oksijen türevlerine karşı antioksidan savunma sistemlerine sahip olup, bunların başında vitamin E, vitamin C, glutatyon ve karotenoidler gelirken; süper oksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR), katalaz (CAT) gibi enzimler en etkin antioksidatif enzimler arasındadır. Özellikle stres koşullarında oksijen radikallerini etkisiz duruma getirmede etkili bir diğer antioksidanın da sitrullin olduğu bildirilmektedir. Stres sonrası temel aminoasit durumuna geçen sitrullinlerin özellikle serbest oksijen radikallerinin tutulması ve DNA'nın korunmasında oldukça etkili bir rol oynadığı bildirilmiştir (Kawasaki vd. 2000, Akashi vd. 2001, Fang vd. 2002).

Yapılan literatür taramasında, yaprak eksiltmesi uygulamasını agronomik karakterler yanında fizyolojik karakterler üzerine etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup, bir stres faktörü olan yaprak eksiltmenin ayçiçeğinde fizyolojik karakterler üzerine etkisi dünyada ilk defa bizim araştırmamızda incelenmiştir.

Farklı bitki türlerinde tuz stresi (Meloni vd. 2003, Yaşar vd. 2008, Ahmad vd. 2008, Arulbalachandran vd. 2009, Ozturk vd. 2011, Cha-um vd. 2013, Yildiztugay vd. 2014, Yavaş vd. 2016) ve kuraklık stresi (Wang vd. 2009, Çevik vd. 2009, Terzi vd. 2010, Yavaş vd. 2016) yapraklarda klorofil kapsamı üzerine olumsuz etki yapmıştır. Araştırmamızda yaprak eksiltme uygulamasının yaprak eksiltmesi yapılmayan kontrol uygulamasına göre klorofil kapsamı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz

bulunmuştur. Bir başka ifade ile bitkilere uygulanan yaprak eksiltmesi klorofil kapsamını önemli derecede etkilememiştir. Daha önce farklı bitkilerde yaptığımız yaprak eksiltme uygulamasında da klorofil kapsamında önemli değişikliklere rastlanmamıştır. Aslında yaprak eksiltme ile fotosentez yüzeyi azaltılmakta, fotosentetik aktivitenin göstergesi olan klorofil kapsamının da azalması beklenmektedir. Bitkilerde yapraklar eksiltildiği halde klorofil kapsamının düşmemesi bitki üzerinde kalan diğer yaprakların metabolik aktivitelerin ve dolayısıyla klorofil kapsamlarını artırmaları ile açıklana bilir. Zira bir stres faktörü olan yaprak eksiltme uygulamasında, eksiltmenin miktarına bağlı olarak bitki, azalan yaprak alanı nedeniyle ortaya çıkacak fotosentetik aktivitenin azalmasını, geride kalan yapraklarda bulunan klorofil kapsamını artırarak ikame etmekte, bu da fotosentetik aktivitenin ve sonuçta fotosentez sonucu madde yapımının artması ile sonuçlanmaktadır.

Farklı bitki türlerinde yapılan araştırmaların birçoğunda bitkilere uygulanan tuz ve kuraklık gibi stres faktörlerinin lipid peroksidasyonu (MDA), superoksid dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutation redüktaz (GR) aktivitelerini arttırdığı bildirilmiştir (Hernandez vd. 2000, Hernandez ve Almansa 2002, Yaşar vd. 2002, Meloni vd. 2003, Jungklang vd. 2004, Agarwal ve Pandey 2004, Sumithra vd. 2006, Neto vd. 2006, Yaşar vd. 2008, Ahmad vd. 2008, Wang ve Han 2009, Xiao-shan ve Jian-guo 2009, Arulbalachandran vd. 2009, Terzi vd. 2010, Babakhani vd.2011, Longxing vd. 2011, Ozturk vd. 2011, Yildiztugay vd. 2014). Doktora projesi kapsamında ayçiçeği bitkilerine uygulanan ve bir stres faktörü olan yaprak eksiltmesi uygulaması sonucu tuz ve kuraklık streslerinde olduğu gibi tüm fizyolojik karakterlerde (lipid peroksidasyonu (MDA), superoksid dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutation redüktaz (GR) aktiviteleri) önemli artışlar görülmüştür.

2014 yılında Türkiye nüfusunun 77 695 904 olduğu (Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 2015) ve kişi başına yıllık bitkisel yağ tüketiminin 21 kg olması gerektiği düşünüldüğünde, bitkisel ham yağ ihtiyacımız 1 630 000 ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun 800 000 tonu yerli üretimle karşılanmış olup, 835 000 ton ham yağ açığımız

ortaya çıkmıştır (www.bysd.org.tr, 2015). 2014 yılında ayçiçeğinden 795 000 ton ham yağ elde edilmiştir.

Türkiye 2014 yılında 1 ton bitkisel ham yağ ithalatı için 1194 dolar döviz ödemiş olup, ithalatla karşılanan 835 000 tonluk ham yağ açığımızın parasal değeri 996 990 000 dolar olmuştur (www.bysd.org.tr, 2015).

2014 yılında ülkemizde 5 524 651 dekar alanda yağlık ayçiçeği ekimi yapılmış ve 1 480 000 ton yağlık ayçiçeği tohumu üretilmiş olup, tohum verimi 269 kg/da olmuştur (TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2015). Ayçiçeğinde ham yağ verimi ise 143.90 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, ayçiçeği tarımında bitkilerde yaprak eksiltilmesi yapıldığında, dekara tohum verimi ortalama %10.46'lık artışla 269 kg'dan 297.13 kg'a ve dekara ham yağ verimi de ortalama %14.98'lik artışla 143.90 kg'dan 165.45 kg çıkacaktır. Bu ise ayçiçeğinden elde edilen ham yağ üretimimizin 914 054 ton ($165.45 \times 5\,524\,651$) olacağını göstermektedir. Bir başka ifade ile, ülkemizde ayçiçeği yetiştiriciliğinde, projemizle ortaya konan bitkide yaprak eksiltme uygulandığında, ham yağ üretimimiz 119 054 ton ($914\,054 - 795\,000$) artacaktır. Bir ton ham yağın ithalatına 1194 dolar döviz ödendiği düşünüldüğünde, araştırmamızda geliştirilen yöntemin uygulanmasıyla 142 150 476 dolar ($119\,054 \times 1194$) dövizin yurt içinde kalacağı görülmektedir.

Artan dünya nüfusu ve hızla tükenen doğal kaynaklara rağmen, bitkisel üretimi artırma zorunluluğu vardır. Bitkisel üretimi artırmak için tarım yapılan alanların artırılması bir yana, mevcut tarım arazileri gün geçtikçe azalmaktadır. Bu durumda, bitkisel üretimi artırmak için yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve tarım tekniklerinin (gübreleme, sulama ve tarımsal mücadele gibi) en iyi şekilde uygulanması gerekmektedir. Ancak, hızla artan dünya nüfusu ve tarımda kullanılabilecek alanların her geçen gün daralması karşısında, biyotik ve abiyotik (aşırı sıcak, aşırı soğuk, tuzluluk, yeni hatalık ve zararlı ırkları gibi) stres faktörlerine dayanıklı yeni çeşitlerin

geliştirilmesi, zaman sınırlaması ve dayanıklılık karakterinin birden fazla gen tarafından kontrol edilmesi nedeniyle son derece güçtür. Bu nedenle insan beslenmesinde önemli yere sahip bitkilerde (buğday, mısır, çeltik, ayçiçeği gibi) birim alan veriminin artırılabilmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesine gereksinim vardır.

Bu proje ile, bitkilerin fizyolojik olarak uyarılmasıyla ürün miktarının artırılabilceği ortaya konmuştur. Sera şartlarında ayçiçeği ve keten bitkilerinde yapılan araştırmalarda, bitkide belli bir sayıya kadar yaprak eksiltilmesinin bitkide fotosentetik aktiviteyi önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Bitkide belli sayıda yaprak eksiltilmesi yoluyla fotosentez yüzeyinin azaltılması, bitkide geri kalan yapraklarda fotosentetik aktivitenin artması sonucunu doğurmakta, bu da tarımsal karakterlerde önemli artışlara neden olmaktadır. Proje kapsamında geliştirilen yöntemin kullanılmasıyla ayçiçeği bitkisinde generatif dönem başlangıcında yaprak sayısının azaltılması ile tohum verimi, ham protein verimi ve ham yağ verimi gibi tarımsal karakterlerde önemli ölçüde artışlar sağlanmıştır. Proje kapsamında geliştirilen çevreyle dost bitkisel üretim yöntemi sayesinde ayçiçeği tarımında ek bir kimyasal madde kullanılmadan 119 054 ton civarında ham yağ üretiminde artış sağlanmış olup, bunun parasal değeri 142 150 476 dolardır. Geliştirilen yöntem, bitkisel üretimin artırılması için diğer bitkilerde de başarıyla kullanılabilir özelliktedir.

KAYNAKLAR

- Abdi, S., Fayyazmoghaddam, A. and Ghadimzadeh, M. 2007. Ayçiçeğinin iki hibrid çeşidinde, yaprak eksiltmenin farklı dönemlerde genetik gelişmesinde tohum verimi ve yağ yüzdesi üzerinde etkisi. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 11(40): 245- 255.
- Ahmadi, A., Joudi, M. and Janmahammadi, M. 2009. Fiels Crop Research, 113: 90-93.
- Ahmad, P., John, R., Sarwat, M. and Umar, S. 2008. Responses of proline, lipid peroxidation and antioxidative enzymes in two varieties of *Pisum sativum* L. under salt stress. International Journal of Plant Production, 2(4): 353-366
- Agarwal, S. and Pandey, V. 2004, Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. Biologia Plantarum, 48(4): 555-560.
- Akashi, K., Miyake, C. and Yokota, A., 2001. Citrulline, A Novel Compatible Solute in Drought-Tolerant Wild Watermelon Leaves, is an Efficient Hydroxyl Radical Scavenger. FEBS Lett., 508: 438–442.
- Alderfer, R.G. and Eagles, C.F. 1976. The effect of partial defoliation on the growth and photosynthetic efficiency of bean leaves. Botanical Gazette, 137: 351-355.
- Alhamad, M.N. and Alrababah, M.A. 2008. Defoliation and competition effects in a productivity gradient for a semiarid mediterranean annual grassland community, Basic Appl. Ecol., 9: 224-232.
- Alimohammadi, R. and Azizov I. 2011. Defoliation effects on yield and yield components of sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.). International Journal of AgriScience 1(7): 361-365.
- Aljobori, K,M,M. and Aldirach, F. 2009. Effect of Leaves Defoliation and date of Defoliation on Growth of Sunflower Plant (*Helianthus annuus* L.) in Gypsyferous Soil. Irak Science Journal 50(4): 445-457.

- Alyari, H, F. and Shekari, F. 2000. Yağlı Tohumlar (Tarım ve Fizyolojisi). Tebriz Amidi Yayınları.
- Anonim, 1997. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Çalışma Raporları. Trakya Tarımsal araştırma Enstitüsü, Edirne.
- Anonim, 2014. http://koop.gtb.gov.tr/data/2013_Ayçiçeği_Raporu.pdf Erişim Tarihi: 21.05.2015.
- Anonim, 2015. www.bysd.org.tr. Erişim Tarihi: 15.03.2015.
- Anonim, 2015a. http://koop.gtb.gov.tr/data/2014_Ayçiçeği_Raporu.pdf Erişim Tarihi: 21.05.2015.
- Anonim, 2015b. http://www.usda.gov/Data_Statistics. United State Department of Agriculture. Erişim Tarihi: 06.08.2015.
- Arioğlu, H.H. 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı, Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları Yayın No: A-70. Adana.
- Arslan, B., Altuner, F. ve Ekin, F. Z. 2003. Kısıtlı Koşullarda Yetiştirilen Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, 65080, Van-Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 464- 467.
- Arulbalachandran, D., Sankar, Ganesh, K., Subramani, A. 2009. Changes in Metabolites and Antioxidant Enzyme Activity of Three Vigna Species Induced by NaCl Stress. American-Eurasian Journal of Agronomy, 2(2): 109-116.
- Ashley, R.O., E.D. Eriksmoen, M. B . Whitney and B. Rettinger . 2002 . Sunflower date of planting study in Western North Dakota. Annual Report, Dickinson Research Extension center. 1089 State Avenue Dickinson, ND5860. pp.48.
- Azooz, M.M. 2009. Salt stress mitigation by seed priming with salicylic acid in two faba beangenotypes differing in salt tolerance. International Journal of Agriculture & Biology, 11(4): 343-350.

- Babakhani, B., Khavari-Nejad, RA., Hassan, sajedi R., Fahimi, H., Saadatmand, S. 2011. Biochemical responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars subjected to NaCl salinity stress. African Journal of Biotechnology, 10(55): 11433-11441.
- Banerjee, T. C. and N. Haque. 1984. Defoliation and yield loss in sunflower caused by caterpillar of *Diacrisia Casignetum* Kollar (Lepidoptera:Arctiidae). Indian Journal. Agriculture. Sci. 54: 137-141.
- Başalma, D. 2009. Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim Unsurları Yağ Oranları ve Yağ Verimleri Bakımından Karşılaştırılması, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009; 148-152s.
- Baydar, H. 2000. Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi artırmada ıslahın önemi. Ekin Dergisi, Cilt: 11: s.50-57.
- Butignol, C. A. 1983. Sunflower yield with three different stages of artificial defoliation. Pesquisa Agropecuaria Brasileria, 18: 631-634.
- Carter, F.C. 1978, Sunflower Science and Technoloby. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, p 505.
- Cha-um, S., Batin, CB., Samphumphung, T., Kidmanee C. 2013. Physio-morphological changes of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) and jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in responses to soil salinity. Ausralian Journal of Crop Science, 7(13): 2128-2135.
- De Silva, P. R. F., N. G. Fleck and J. C. Heckler. 1984. Artificial defoliation during the budding stage in sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria, 19: 149-156.
- Dilci, F. 1993. Çukurova Bölgesinde, Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin Çukurova Koşullarındaki Tarımsal Ve Teknolojik Özellikleri ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Adana, s.55.

- Doğan, M. 2010. Sulanmayan Koşullarda Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Adana,s.65.
- Emam, Y., and Seghatoleslami, M.J. 1999. The effect of defoliation on the pattern of dry matter accumulation and grain yield in hybrid maize (*Zea mays* L.). Iranian Journal. Agriculture.Sci., 30: 215-223.
- Emam, Y.,H,Bahrani. And Maghsoudi,K. 2013. Effect of Leaf Defoliation on Assimilate Partitioning in Maize(*Zea mays* L.) Hybrid SC. 704. Scientific Journal of Agronomy and Plant Breeding, 1(1): 26-33
- Erbaş, S., and Baydar H. 2007. Defoliation effects on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed yield and oil quality. Turkish Journal of Biology, 31: 115-118.
- Fang, Y.Z., Yang, S, Wu, G. 2002. Free Radicals, Antioxidants and Nutrients in Relation to Healt., Acta Nutrition Sinica, 25: 337-343.
- Ferraro, D.O. and Oesterheld, M., 2002. Effect of defoliation on grass growth. A quantitative review. Oikos, 98: 125–133.
- Fick, G.N. 1983. Genetics and breeding of sunflower. In papers from the symposium on sunflower seeds and products presented at the 73 rd AOCs Annual Meeting held in Toronto Canada, May 2-6. Journal of Agronomy and Crop Science: 1252-1253.
- Fleck, N. G., P. R. F. Silva, C. M. N. Machado and M. A. Schiocchet. 1983. Artificial defoliation during and anthesis stage of sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria, 18: 371-379.
- Göksoy, A.T. 1999. Kendilenmiş ayçiçeği hatlarından geliştirilen sentetik çeşitlerin bazı tarımsal özellikleri üzerinde bir araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23: 349-354.

- Hernandez, JA., Jimenez, A, Mullineaux, P., Sevilla, F. 2000, Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defences, *Plant, Cell and Environment*, 23:853-862.
- Hernandez, JA., Almansa, MS. 2002, Short-term effects of salt stress on antioxidant systems and leaf water relations of pea leaves. *Physiologia Plantarum*, 115: 251-257.
- Heidari, H. 2012. Effect of defoliation intensity on maize yield, yield components and seed germination. *Life Science Journal*, 9(4): 1594-1598.
- İlkay. Y, Akgül., H. n, Ünay., A. 2016 .bitkilerin kuraklığa dayanıklılığını artırmaya yönelik uygulamalar. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1): 48-57.
- Ishida, K., Ujihira, Y. and Hiramatsu, T. 1989. The introduction and cultivation of sunflowers for oil production in the warm region. *Agriculture and Horticulture*, 64: 57- 62.
- İslam, T. 2014. Effects of Defoliation on Photosynthesis, Dry Matter Production and Yield in Soybean. *Bangladesh Journal of Botany* 43(3): 261-265.
- İşler, N. 2013. Ayçiçeği Ders notu. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yayınları. No:921. Hatay.
- Jungklang, J., Sunohara, Y., Matsumoto, H. 2004. Antioxidative enzymes response to NaCl stress in salt-tolerant *Sesbania rostrata*, *Weed Biology and Management*, 4: 81-85.
- Jamshidi, A., Aghaalkhani, M. and Ghalavand, A. 2008. Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yields in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *İran Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 349-361.
- Johnson BJ. 1972. Effect of artificial defoliation on sunflower yields and other characteristics. *Agronomy Journal*, 64: 688-689.

- Kamath, K. S., A. K. Guggari and R. Basavarajappa. 1992. A study on leaf excision in sunflower. *Journal Mahara Agriculture*. 17: 328-329.
- Kara, K., 1986. Erzurum ekolojik koşullarında bazı yağlık ayçiçeği çeşitlerinin fenolojik, morfolojik özellikleriyle verim ve verim öğeleri üzerinde bir araştırma. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 1: 366-377.
- Karaaslan, D., Söğüt, T., Şakar, D. 1999. Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün tarımına uygun ayçiçeği çeşitlerinin belirlenmesi. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*. 15-18 Kasım, Adana. 52-56.
- Karaaslan, D., Akıncı, C., Tekin, Ş. ve Aytaç, S. 2011. Bazı Soya Hatlarının Diyarbakır Şartlarındaki Verim ve Kalite Unsurlarının Belirlenmesi, *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, Samsun, 2: 371-376.
- Karaca, E. ve Aytaç, S. 2007. Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Karadogan T. and Akgün İ. 2009. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. *Helia*, 32: 123-134.
- Kawasaki, S., Miyake, C., Kohchi, T., Fuji S., Uchida, M., Yokota, A. 2000. Responses of Wild Watermelon to Drought Stress: Accumulation of An Arge Homologue and Citrulline in Leaves During Water Deficits. *Plant Cell Physiology*, 41(7): 864-873.
- Kaya, Y., Evci, G., Pekcan, V., Gücer.T., Durak,S. ve Üstün, A. 2005a. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiri Kitabı 5-9 Eylül, Antalya, 2: 619-622.
- Kaya, Y., G. Evci, S. Durak, V. Pekcan ve T. Gücer. 2005b. Ayçiçeğinde Tane Doldurma Süresinin Tane Verimi ve Diğer Önemli Verim Öğelerine Etkisi. *Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül, Antalya, 2: 1-6.

- Kaya, Y. 2007. Türkiye'deki yağlık ayçiçeği üretiminin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri, 1.Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu Bildiri Kitabı,s: 124, 28-31 Mayıs 2007, Samsun.
- Khaliliaqdam, N., Soltani, A., Mirmahmoodi, T. Jadidi, T. 2012. Effect of Leaf Defoliation on Some Agronomical Traits of Corn. World Applied Sciences Journal, 20(4): 545-548.
- Khan, N,A. and Ahsan, N. 2000. Evaluation of yield potential of defoliated mustard cultivars. Tests Of Agrochemicals and Cultivars 21:33-34.
- Khan, N,A. and Lone, P,M. 2005. Effects of early and late season defoliation on photosynthesis, growth and yield of mustard (*Brassica juncea* L.). Brazilian Journal of Plant Physiology. vol.17 (1) Londrina.
- Kızıloğlu, S. 1992. Türkiye Bitkisel Yağ Sanayi. Hasad Dergisi, 7(82): 28-30, İstanbul.
- Lal, G. S. and A. K. Singh. 1997. Effect of numeral manipulation in leaves and on seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Research . 13: 477-481.
- Legwaila, G,M, Mathowa, T and Jotia, E. 2013. The effect of defoliation on growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variety- segaolane. Agriculture And Biology Journal Of North America. 4(6): 594-599.
- Leto, C., Bella, S., Simonella, S. and Bella, S. 2000. Sunflowers in Sicily. Journal Informatore Agrario, 56: 35-37.
- Longxing, H., Huiying, L., Huangcheng, P., Jinmin F. 2011. Responses of antioxidant gene, protein and enzymes to salinity stress in two genotypes of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) differing in salt tolerance. Journal of Plant Physiology, 169:146-156.
- Marmati, I. 1992. Effect of Fertilizer Application on Echene Yield, oild Content and Oil Yield of Suflower Hiybrids. Field Crops Abstract, 45: 7339.

- Miller, J. F. and G. N. Fick. 1997. Sunflower Technology and Production. Agronomy Monographs 35. ASA. CSSA and SSSA. Madison, WI, USA. Sunflower genetics. Pp. 441-495. In: A.A. Schneiter (ed.)
- Mızrak, F.F. 2006. Çukurova’da Sulanamayan Koşullarda Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 49.s.
- Moriondo, Orlandini, M.S., and Villalobos, F.J. 2003. Modelling compensatory effects of defoliation on leafarea growth and biomass of sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 19: 161-171.
- Meloni, DA., Oliva, MA., Martinez, CA., Cambraia J. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress, Environmental and Experimental Botany, 49: 69-76.
- Moscardi, F. and Boos, G. L. V. 1983. Project: Survey on insects pests of sunflower and its natural enemies. Experiment 3. Effect of artificial defoliation at four different phenological stages on yield and other characteristics of sunflower. Resultados De Pesquisa De Girassol, pp.17- 26.
- Muro, J., Irigoyen, I., Militino, A.F. and Lamsfus, C. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agronomy Journal, 93: 634-637.
- Naganagoud, A., Kumar, M.D., and Yeshetty, S. 1996. Effects of time and degree of defoliation on sunflower yield. Journal Mahara Agriculture. 21: 151-152.
- Nelson, J.C. 1988. Genetic associations between photosynthetic characteristics and yield: review of the evidence. Plant Physiology. 26: 543–554.
- Nezami, A., Khazaei, H.R., Boroumand Rezazadeh, Z. and Hosseini, A. 2008. Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus*) in controlled conditions. Desert, 12: 99-104.

- Neto, A.D.A., Prisco, J.T., Filho, J.E., Abreu, C.E.B., Filho, E.G. 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes, *Environmental and Experimental Botany*, 56(1): 87-94.
- Oral, E. ve Kara, K. 1989. Erzurum ekolojik koşullarında bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitleri üzerinde bir araştırma. *Doğa Tu. Tar. ve Orm. Der.*, 13: 342- 355.
- Oufdou, K., Benidire, L., Lyubenova, L., Daoui, K., Fatemi, ZEA. and Schröder, P. 2014. Enzymes of the glutathione-ascorbate cycle in leaves and roots of rhizobia-inoculated faba bean plants. *European Journal of Soil Biology*, 60: 98-103.
- Ozturk, L., Demir, Y., Unlukara, A., Karatas, I., Kurunc, A., Duzdemir O. 2012. Effects of long-term salt stress on antioxidant system, chlorophyll and proline contents in pea leaves, *Romanian Biotechnological Letters*, 17(3): 7227-7236.
- Özdemir, N. ve Denkbaş, E. B. 2003. Hayat Veren Yağlar: Omega Yağları. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 6:78-80.
- Özer, H. 1999. Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Erzurum Ekolojik Koşullarında Adaptasyonu ve Önemli Tarımsal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 66 s.
- Özyavuz, D. 1996. Ayçiçeğinde yaprak döktürmenin tane verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58 s.
- Pearson, A. and Fletcher, A.L. 2009. Effect of total defoliation on maize growth and yield. *Agronomy Newzeland journal*, 39: 1-6.
- Pecham, P,A. and Morgan D,G. 1985. Defoliation and its effects on pod and seed development in oil seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Experimental Botany*. 36(3): 458-468.

- Periera, A. S. R. and A. S. Rodrigues. 1978. Effect of leaf removal on yield components in sunflower. Netherlands Journal. Agriculture. Sci., 26: 133-144.
- Polat, T., Özer, H. ve Öztürk, E. 2011. Responses of hybrid and open pollinated sunflowers (*Helianthus annuus* L.) to defoliation. Australian Journal of Crop Science, 5(2): 132-137.
- Richards, R.A. 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. Journal of Experimental Biology, 51: 447-458.
- Sackston, W,E. 1959. Effects of Artificial Defoliation on Sunflowers. Canadian Journal of Plant Science, 39(1): 108-118.
- Sarmast, A., Mohammadian, R., Hajseyedhadi, M.R. and Noshad, H. 2012. Effects of defoliation intensity and timing on quantitative and qualitative yields of sugar beet. Plant Ecophysiology, 4(3): 151-157.
- Sertan, Ç. 2009. kuraklık toleransları farklı cice (nohut) genotiplerinde askorbat ve glutatyon uygulamalarının antioksidan sistem üzerine etkilerinin araştırılması ve genomik varyasyonlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 101s.
- Schneider, A.A, Jones J.M., Hammond, J.J. 1987.Simulated hail research in sunflower: Defoliation. Agronomy Journal, 79: 431-434.
- Steer, B.T, Hocking PJ, Low A. 1988. Dry matter, minerals and carbohydrates in the capitulum of sunflower (*Helianthus annuus*):Effects of competition between seeds, and defoliation. Field Crops Research, 18: 71-85.
- Steer, B.T, and Seiler GJ. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus*) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 51(1): 11–26.

- Sumithra, K., Jutur, PP., Dalton-Carmel, B., Reddy AR. 2006. Salinity-induced changes in two cultivars of *Vigna radiata*: responses of antioxidative and proline metabolism. *Plant Growth Regulation*, 50: 11-22.
- Talukdar, D. 2013. Growth Responses and Leaf Antioxidant Metabolism of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes under Salinity Stress, Hindawi Publishing Corporation ISRN Agronomy, 13: 1-15.
- Terzi, R, A., Sağlam, N., Kutlu, H., Nar, Asım., Kadioğlu. 2010. Impact of soil drought stress on photochemical efficiency of photosystem II and antioxidant enzyme activities of *Phaseolus vulgaris* cultivars, *Turkish Journal of Botany*, 34: 1-10.
- Turhan, H., Kaya, Y., Öztürk, İ. 2005. Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları ve Yağ Oranlarının Karşılaştırılması. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1: 5-9 Eylül. Antalya, s.21-24.
- TÜİK., 2015a. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni. Sayı: 18619. Erişim Tarihi: 15.03.2015.
- TÜİK., 2015b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi: 15.03.2015.
- Yasar, F., Ellialtıoglu, S., Yildiz, K. 2008. Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and chlorophyll content in green bean. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55(6): 782-786.
- Vasil, I.K. 1998. Biotechnology and food security for 21st century: A real-world perspective. *Nature Biotechnology*, 16: 399-400.
- Wang, X., Zhao, G. and Gu, H. 2009. Physiological and antioxidant responses of three leguminous species to saline environment during seed germination stage. *African Journal of Biotechnology*, 8(21): 5773-5779.
- Xiao-shan, W. and Jian-guo, H. 2009. Changes of proline content, activity, and active isoforms of antioxidative enzymes in two alfalfa cultivars under salt stress. *Agricultural Sciences in China*, 8(4): 431-440.

- Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., and Ellialtıoğlu, Ş. 2002. Tuzluluk ve kuraklık stresi çalışmalarında antioksidant enzim aktiviteleri ile dayanıklılık arasındaki ilişkilerin incelenmesi 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu , Konya, Eylül 2012.472-477.
- Yavuz, F. 2005. Türkiye’de Tarım, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, s. 1-18.
- Yildirim, B., Yasar, F., Özpay, T., Türközü, D. 2008. Variations in Response to Salt Stress among Field Pea Genotypes (*Pisum sativum* sp. *arvense* L.), Journal of Ammal and Veterinary Advances, 7(8): 907-910.
- Yildiztugay, E., Konakci-Ozfidan, C., Kucukoduk, M. 2014. Modulation of osmotic adjustment and antioxidant status in salt-stressed leaves of *Thermopsis turcica*. Acta Physiologiae Plantarum ,36: 125-138.
- Zürner, H. and Bachofen, R. 1985. Yields of three cultivars of sunflower in Switzerland. Biomass, 7(4): 297- 302.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehdi TAHER
Doğum Yeri : Batı Azarbaycan- KHOY- İran
Doğum Tarihi : 21.09.1983
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dil : İngilizce, Türkçe, Farsça

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Emam Khomeyni, Khoy, Batı Azarbaycan, İran (1996-2000)
Lisans : İslami Azad Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Khoy, Batı Azarbaycan, İran (2002-2006).
Yüksek lisans : İslami Azad Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Khoy, Batı Azarbaycan, İran (2006-2008).

Yayınlar:

Hakemli Dergiler:

Taher, M., Roshdi, M., Khalili Mahalle, J., Kharazmi, K. and Haji Hasani Asl, N. 2008. The effect of various application of micro nutrient elements on yield and yield components of grain corn (*Zea mays L.*). Journal of Research in Crop Science. 1(1): 72-85.

Najafipar, A., Ayvazi, A.R., Habbibi, F, Poor Yousaf, A.H. and **Taher, M.** 2009. Seed Priming and its impact on the induction of the tolerance on drought stress in wheat cultivars. Journal of Research in Crop Science. 2(2): 81-94.

Arslan, N., Javani, M. and **Taher, M.** 2015. Tıbbi bitkilerin yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamaları. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. 16: 32-37.

Javani, M., Arslan, N. and **Taher, M.** 2015. Tıbbi aromatik bitkilerin doğadan toplanmasında iyi toplama uygulamaları. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. 15: 28- 33.

Uluslar Arası Kongreler:

Telci Karamanoğulları, C., **Taher, M.**, Aycan, M. and Yıldız, M. 2013. The effect of in vitro competition on shoot regeneration from cotyledon node explants of *Lathyrus chrysanthus* Boiss. European Biotechnology Congress 2013, Current Opinion in Biotechnology 24S: S125, 16-18 May, Bratislava, Slovakia.

Yıldız, M., Alizadeh, B., **Taher, M.** and Aycan, M. 2013. A novel method for gene transfer to durum wheat (*Triticum durum* Desf.) via *Agrobacterium tumefaciens*. European Biotechnology Congress 2013, Current Opinion in Biotechnology, 16-18 May, Bratislava, Slovakia.

Darçın, S., **Taher, M.**, Kayan, M., Aycan, M. and Yıldız, M. 2014. The Effect of tissue water and growth regulators contents on *in vitro* shoot regeneration capacity. 3rd International Molecular Biology and Biotechnology Congress, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Ulusal Arası Kongreler:

Taher, M., Rahimi, A., Javani, M., İpek, G. 2011. The effects of micronutrients (Fe, Zn and Mn) on corn. (*Zea mays* L.) seed yield. 9. Tarla Bitkileri Kongresi. Bursa-Türkiye, 1: 546-549.

Javani, M. and **Taher, M.** 2013. Soğuğa karşı dayanıklılık bakımından yazlık, kışlık ve yazlık-kışlık buğday genotiplerinde, ekim tarihi etkisinin incelenmesi . 10. Tarla Bitkileri Kongresi. Konya-Türkiye, 1: 555-561.

Javani, M., Arslan, N., **Taher, M.** and Rahimi, A. 2013. İran'da süs bitkilerinin üretimi ve ticareti. 5. Süs Bitkileri Kongresi. Yalova-Türkiye, 2: 592-597.

- Javani, M., **Taher, M.**, Arslan, N. and Valizadeh, N. 2013. İran'da yağ gülcülüğü. 5. Süs Bitkileri Kongresi.Yalova-Türkiye, 2: 586-591.
- Rahimi, A., Valizadeh, N., Özgen, Y., Javani, M., Khademarabbaghi, E. and **Taher, M.** 2013. Nar Ağacı (*Punica granatum* L.)'nın süs bitkisi olarak kullanım olanakları. 5. Süs Bitkileri Kongresi.Yalova, Türkiye.
- Darçın, S., Kayan, M., Aycan, M., **Taher, M.** and Yıldız, M. 2014. Ketende (*Linum usitatissimum* L.) hipokotilden sürgün rejenerasyonu üzerine eksplantın alındığı yerin etkisi. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir, Türkiye.
- Kayan, M., Aycan, M., **Taher, M.** and Yıldız, M. 2014. Bitkilerin doku kültürü tepkisinin bir göstergesi: Klorofil kapsamı. Ulusal Botanik Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Aycan, M., Kayan, M., **Taher, M.**, Alizadeh, B., Darçın, S. and Yıldız, M. 2014. Buğdayda (*Triticum* sp.) *in vitro* tohum çimlenmesi, fide gelişimi ve kallusun doku kültürü tepkisi üzerine tohum büyüklüğünün etkisi. Ulusal Botanik Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Javani, M., Arslan, N. and **Taher, M.** 2014. İran'da kimyon (*Cuminum cyminum* L. ve *Carum carvi* L.) üretimi ve değerlendirilmesi. 2. Tıbbi Bitkiler Sempozyumu. Yalova- Türkiye, 1: 388-395.
- Aycan, M., **Taher, M.**, Javani, M., Ekiz, H. and Yıldız, M. 2015. Kışlık burçakta (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) soğuğa dayanıklılığın morfolojik belirteçleri. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, Çanakkale, Türkiye.
- Arslan, N., Javani, M., **Taher, M.** and Özgen, Y. 2014. İran'da safranin (*Crucis sativus* L.) tarımı ve değerlendirilmesi. 21. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Nevşehir-Türkiye.

Taher, M., Kuşvuran, Ş., Javani, M., Kayan, Y. and Yıldız, M. 2014. Yaprak eksiltmenin ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. Ulusal Botanik/Bitki Bilimi kongresi. Antalya-Türkiye.

Javani, M., Arslan, N. and **Taher, M.** 2015. Tedavide kullanılan bazı tıbbi bitkilerin yan etkileri. 11. Tarla Bitkileri Kongresi. Çanakkale, Türkiye.

Javani, M., Arslan, N. and **Taher, M.** 2015. İran’da yetişen bazı toksik madde içeren tıbbi bitkilerin tarımı. 11. Tarla Bitkileri Kongresi. Çanakkale, Türkiye.

