

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

**FARKLI ASİR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİ ÜSTÜNDE *Acanthiophilus helianthi* ROSSI (DIPTERA: TEPHRITIDAE)’NİN VAN İLİ’NDE
POPULASYON GELİŞMESİ VE LABORATUVAR KOŞULLARINDA
POPULASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN	: Esra KINA
DANIŞMAN	: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE

VAN-2021

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

**FARKLI ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİ ÜSTÜNDE *Acanthiophilus helianthi* ROSSI (DIPTERA: TEPHRITIDAE)'NİN VAN İLİ'NDE
POPULASYON GELİŞMESİ VE LABORATUVAR KOŞULLARINDA
POPULASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Esra KINA

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FDK-2019-8280
No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE danışmanlığında, Esra KINA tarafından sunulan “Farklı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitleri Üstünde *Acanthiophilus helianthi* Rossi (DIPTERA: TEPHRITIDAE)’nin Van İli’nde Populasyon Gelişmesi ve Laboratuvar Koşullarında Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi ” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili hükümleri gereğince/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Mehmet Salih
ÖZGÖKÇE

İmza:

Üye: Prof. Dr. Remzi ATLIHAN

İmza:

Üye: Prof. Dr Zehra EKİN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Cevdet
KAPLAN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Halil
DİLMEN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Esra KINA



ÖZET

FARKLI ASPIR (*Carthamus tinctorius* L) ÇEŞİTLERİ ÜSTÜNDE *Acanthiophilus helianthi* ROSSI (DIPTERA: TEPHRITIDAE))’NİN VAN İLİ’NDE POPULASYON GELİŞMESİ VE LABORATUVAR KOŞULLARINDA POPULASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

KINA, Esra

Doktora Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE
Aralık 2021, 113 sayfa

Acanthiophilus helianthi aspir sineği olarak ta bilinen aspir bitkilerinde önemli zararlara neden olan oligofag bir türdür. Konukçuları arasında bulunan aspir (*Carthamus tinctorius*) bitkisi, ülkemizde yetiştiriciliği son yıllarda artan, kuraklığa dayanıklı ve adaptasyon yeteneği yüksek önemli bir enerji bitkisidir. Bu çalışmada aspir için oldukça uygun iklim ve toprak yapısına sahip Van ilinde son yıllarda üretilmeye başlanan bitkinin 5 farklı çeşidi üstünde *A. helianthi*’nin populasyon gelişmesi ve laboratuvar şartlarında bazı biyolojik parametreler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *A. helianthi*’nin en çok Asol çeşidini, en az ise Göktürk çeşidini tercih ettiği gözlenmiştir. Her 5 çeşidinde zararlının gelişimine bağlı olarak oluşan stres koşullarında önemli fizyolojik ve morfolojik tepkiler verdiği saptanmıştır. Teşhis edilen örneklerden *Ormyrus orientalis*, *Bracon* sp., *Eurytoma acroptilae* ve *Microdontomerus annulatus*’un *A. helianthi*’nin önemli parazitoitleri olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Acanthiophilus helianthi*, Aspir çeşitleri, Aspir sineği, Populasyon Parametreleri, Stres Koşulları.



ABSTRACT

POPULATION DEVELOPMENT OF *Acanthiophilus helianthi* ROSSI (DIPTERA: TEPHRITIDAE)) ON DIFFERENT SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L) VARIETIES IN VAN AND DETERMINATION OF POPULATION PARAMETERS IN LABORATORY CONDITIONS

KINA, Esra

Ph.D. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE

December 2021, 113 pages

Acanthiophilus helianthi, also known as the capsule or safflower fly, is an oligophagous species that causes significant damage to safflower plants. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) plant, which is among its hosts, is an important energy plant, whose cultivation has increased in recent years in our country, resistant to drought and has high adaptability. In this study, the population development of *A. helianthi* on 5 different varieties of the plant, which has been started to be produced in the province of Van, which has a very suitable climate and soil structure for safflower, and some biological parameters in laboratory conditions were investigated. According to the results obtained, it was observed that *A. helianthi* preferred the Asol variety the most and the Göktürk variety the least. It was determined that all 5 cultivars gave important physiological and morphological responses under the stress conditions caused by the development of the pest. Among the identified parasitoid, *Ormyrus orientalis*, *Bracon* sp., *Eurytoma acroptilae* and *Microdontomerus annulatus* were found to be important parasitoids of *A. helianthi*.

Anahtar kelimeler: *Acanthiophilus helianthi*, Population parameters, Safflower, Safflower fly, Stress conditions.



ÖN SÖZ

Tez çalışmasında, en başta her türlü bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen bana her konuda yol gösteren, sabırla beni her zaman dinleyen, çalışmaya teşvik eden ve güven veren değerli ve çok saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE'ye gönülden teşekkür ederim. Desteklerini, güvenini yanımda hissettiğim ve bilgilerini esirgemediğim Prof. Dr. Zehra EKİN'e, elde ettiğim böceklerin teşhislerinde bana yardımcı olup yol gösteren Prof. Dr. Hossein LOTFALİZADEH, Doç. Dr. Fariba MEHRKHOUE ve Dr. Öğr. Üyesi Buket BAKAN, Dr. Konstantin SAMARTSEW'e fizyolojik parametre tablolarında bana destek olup fikirlerini paylaşan Doç. Dr. Çeknas ERDİNÇ'e, tezimin birçok aşamasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Hilmi KARA'ya, tezimde yardımını her daim hissettiğim Arş. Gör. Furkan Harun BAŞI, Arş. Gör. Enes FİDAN'a ve Arş. Gör. Ethem Ömer BAŞ'a fizyolojik parametre analizleri çalışmalarında güler yüzünü, anlayışını esirgemeyen ve her konuda destek olan Öğr. Gör. Selma KIPÇAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Varlığını her daim yanımda hissettiğim en değerli vakitlerini bana harcayan Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YURDERİ'ye, farklı alanlarda olsak bile fikirlerinden her zaman haz aldığım candan öte arkadaşım Dr. Ömrüye ÖZOK'a teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında en zor koşullarda bile yardımını esirgemeyen ve benimle beraber büyük emekler harcayan arkadaşım Serhat YAŞAR'a hiçbir zaman beni yalnız bırakmayıp doktora tezimin her aşamasında yardımına koşan canım arkadaşım Gamze GÖKSUGÜZEL'e pandemi sürecinde yaşanan problemlere rağmen çalışmamda bana eşlik eden Melek AĞIRTIŞ'a ve Hicret AKTAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Her türlü maddi manevi desteklerini esirgemeyen abilerim Uzm. Bio. Necat KINA, Uzm. Hem. Reşat KINA ile kardeşim Dr. Mesut KINA'ya ve aileme gönülden sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca 100/2000 Doktora Bursu için Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK)'e desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

2021

Esra KINA



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	13
2.1. Bitkilerde Böceklerle Karşı Dayanıklılık Hakkında Bilgiler	13
2.2. Aspir Bitkisi Hakkında Bilgiler	15
2.3. <i>Acanthiophilus helianthi</i> Rossi ile İlgili Bilgiler	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. <i>Acanthiophilus helianthi</i> Rossi	20
3.2. Denemede Kullanılan Çeşitler	22
3.2.1. Asol	22
3.2.2. Ayaz	22
3.2.3. Balcı	23
3.2.4. Dinçer	24
3.2.5. Göktürk.....	25
3.3. Arazi Çalışmaları.....	26
3.3.1. Ekim yapılan bölgenin iklim özellikleri	27
3.3.2. Parsellerin ekime uygun olarak hazırlanması	27
3.3.3. Ekim işleminin gerçekleştirilmesi.....	28
3.3.4. Aspir bitkisinde çıkışların gerçekleşmesi	29
3.3.5. Yabancı ot temizliği	30
3.3.6. Hasat.....	31
3.3.7. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin populasyon yoğunluğunun belirlenmesi.....	31
3.3.7.1. Ergin yoğunluğu	31
3.3.7.2. Pupa yoğunluğu	31
3.3.7.3. Populasyon takibi.....	32
3.4. Laboratuvar Çalışmaları	34

3.4.1. Aspir ekimi	34
3.4.2. Gelişme sürelerinin belirlenmesi.....	37
3.4.3. Yaşam Çizelgesi Analizi.....	39
3.5. Arazi Koşullarında Aspir Bitkisinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametrelerin Belirlenmesi.....	39
3.5.1. Morfolojik parametreler	39
3.5.1.1. Bitki boyu (cm).....	39
3.5.1.2. Sap çapı (mm).....	40
3.5.1.3. İlk çiçeklenme süresi (gün)	40
3.5.1.4. Bitki başına tabla sayısı (adet).....	41
3.5.1.5. Tablada tohum sayısı (adet)	42
3.5.1.6. Bin dane ağırlığı (gr/10).....	42
3.5.2. Fizyolojik Parametreler	43
3.5.2.1. Şeker analizi	43
3.5.2.2. Stoma açıklığı analizi.....	46
3.5.2.3. Yaprak klorofil içeriği ölçümleri	47
3.5.2.4. Mineral madde içerik analizi (Na, Ca, K, Mg, P, Cu, Fe, Zn, Mn) (mg/kg) ...	48
3.5.2.5. Toplam fenol içeriği ve antioksidan miktarı	50
3.6. Analiz	53
4. BULGULAR.....	55
4.1. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Populasyon Yoğunluğu	55
4.2. Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Bulunan Faydalı ve Zararlı Türler.....	63
4.3. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Gelişme ve Canlılık Oranları.....	69
4.4. Tohum Zarar Oranı.....	76
4.5. Morfolojik Parametreler	77
4.5.1. Bitki boyu (cm)	77
4.5.2. Sap çapı (mm)	77
4.5.3. Bitki başına tabla sayısı.....	77
4.5.4. Tabla başına tohum sayısı.....	77
4.5.5. Bin tane ağırlığı	78
4.5.6. İlk çiçeklenme gün sayısı.....	80
4.6. Fizyolojik Parametreler	80

4.6.1. Şeker miktarı	80
4.6.2. Toplam fenol miktarı.....	83
4.6.3. Antioksidan miktarı	83
4.6.4. Stoma (en, boy, sayı).....	84
4.6.5. Klorofil Miktarı.....	86
4.6.6. Besin elementi miktarı.....	87
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	91
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ.....	113



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3. 1. Van ili 2019-2020 yıllar iklim değerleri.....	27
Çizelge 4.1. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde ergin ve pupa yoğunluğu (Ortalama $\pm$ S.H).....	59
Çizelge 4.2. Beş farklı aspir çeşidi üstünde bulunan faydalı, zararlı türler ve yoğunlukları (Birey/Atrap).....	64
Çizelge 4.3. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişme süreleri (Ortalama $\pm$ SH).....	71
Çizelge 4.4. Beş farklı aspir çeşidinin arazi koşullarında fizyolojik parametrelerinin belirlenmesi (Ortalama $\pm$ S.H).....	79
Çizelge 4.5. Beş farklı aspir çeşidinin ilk çiçeklenme gün sayısının belirlenmesi (gün)	80
Çizelge 4.6. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası şeker miktarı (Ortalama $\pm$ S.H).....	82
Çizelge 4.7. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası toplam fenol miktarı (mg GaE/100 g) (Ortalama $\pm$ S.H).....	83
Çizelge 4.8. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası antioksidan miktarı (μ mol TE/100 g) (Ortalama $\pm$ S.H)	84
Çizelge 4. 9. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası stoma en, boy (μ m) sayısı (Ortalama $\pm$ S.H).....	86
Çizelge 4.10. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası klorofil miktarının (SPAD) ölçülmesi (Ortalama $\pm$ S.H)	87
Çizelge 4.11. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası bitki besin elementlerinin belirlenmesi (Ortalama $\pm$ S.H).....	89



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin dişi (a) ve erkeği (b) kanadı (c) anteni (d) yumurta (e) ve pupasına (f) ait görüntüler (E. Kına, Orijinal).	21
Şekil 3.2. Asol çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).	22
Şekil 3.3. Ayaz çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).	23
Şekil 3.4. Balcı çeşidi çiçek yapısı (E.Kına, Orijinal).	24
Şekil 3.5. Dinçer çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).	25
Şekil 3.6. Göktürk çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).	26
Şekil 3.7. Parsellerin şematik olarak görünümü.	27
Şekil 3.8. Parsellerin pulluk yardımıyla sürülmesi (E. Kına, Orijinal).	28
Şekil 3.9. Parsellere ekim işlemi yapılmadan önce toprağa atılan TSP veAzot gübresi (E. Kına, Orijinal).	28
Şekil 3.10. Parsellere gübre işlemi yapıldıktan sonra markörlerle sıraların oluşturulması ve tohumların ekilmesi (E. Kına, Orijinal).	29
Şekil 3.11. Parsellere ekilen aspir tohumu, ekilen tohumların toprakla kapatılması (E. Kına, Orijinal).	29
Şekil 3.12. Parsellere 2019 ve 2020 yılında ekilen aspirlerde görülen çıkışlar (E. Kına, Orijinal).	30
Şekil 3.13. İlk sene ve ikinci sene ekilen parsellerde ekimden sonra yapılan yabancı ot temizliği (E. Kına, Orijinal).	30
Şekil 3.14. <i>Acanthiophilus helianthi</i> Rossi (E. Kına, Orijinal).	31
Şekil 3.15. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin asperde oluşturduğu zarar şekli (E. Kına, Orijinal).	32
Şekil 3.16. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin tohumda oluşturduğu zarar şekli ve tohumun içinde bulunan pupalar (E. Kına, Orijinal).	32
Şekil 3.17. Atraplama işleminin yapılması ve yakalanan böceklerin öldürme şişelerine aktarılması (E. Kına, Orijinal).	33
Şekil 3.18. Toplanan örneklerin laboratuvar ortamında fırça yardımıyla ayıklanması ve ilk sene toplanan örneklerin binoküler altında fotoğraflarının çekilmesi (E. Kına, Orijinal).	34
Şekil 3.19. İkinci sene toplanan örneklerin binoküler altında fotoğraflarının çekilmesi ve binoküler altında çekilen fotoğrafın ekrandaki görüntüsü (E. Kına, Orijinal).	34
Şekil 3.20. Parsellerin pulluk yardımıyla sürülmesi ve her bir çeşit için 10x10 m'lik parsellerin oluşturulması (E. Kına, Orijinal).	35
Şekil 3. 21. Parsellerin şekilsel görünümü.	35
Şekil 3.22. Markör yardımıyla parsellerde sıraların oluşturulması (E.Kına, Orijinal).	36

Şekil 3.23. Parsellerde ilk çıkışların görülmesi ve sulama işleminin gerçekleştirilmesi (E.Kına, Orijinal).	36
Şekil 3.24. Aspir bitkisine geçirilen büzgülü torbaların genel görünümü (E. Kına, Orijinal).	37
Şekil 3.25. Plastik kaplarda erginlerin beslenmesi için bırakılan pamuklar ve çiçek tablaları (E. Kına, Orijinal).	38
Şekil 3.26. İçerisinde bulaşık çiçek tablaların bulunduğu şeffaf kaplar (E. Kına, Orijinal). ...	38
Şekil 3.27. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında bitki boyunun ölçülmesi. (E.Kına, Orijinal).	39
Şekil 3.28. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında sap çapının ölçülmesi (E. Kına, Orijinal).	40
Şekil 3.29. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında ilk çiçeklenmenin başlaması ilk çiçek tablaların oluşmaya başlaması (E. Kına, Orijinal).	41
Şekil 3.30. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında oluşan çiçek tablaları (E. Kına, Orijinal).	41
Şekil 3.31. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında oluşan tablalar (E. Kına, Orijinal).	42
Şekil 3.32. Parsellere ekilen aspir bitkilerinin arazi koşullarında çiçek tablaların içinde bulunan tohumların ayıklanıp sayılması ve elde edilen tohumlar (E. Kına, Orijinal).	42
Şekil 3.33. Parsellere ekilen aspir bitkilerinden elde edilen tohumlar (E. Kına, Orijinal).	43
Şekil 3.34. Arazi koşullarında aspir bitkisinden yaprak örneklerinin toplanması (E. Kına, Orijinal).	44
Şekil 3.35. Arazi koşullarında aspir bitkisinden toplanan örneklerin derin dondurucuda saklanması ve falcon tüpüne bırakılan örnekler (E. Kına, Orijinal).	44
Şekil 3.36. Arazi koşullarında toplanan zarar öncesi ve zarar sonrası örneklerle metanol eklenmesi (E. Kına, Orijinal).	45
Şekil 3.37. Metanol eklenen örneklerin homojenizatörde parçalanması ve santrifüjden geçirilmesi (E.Kına, Orijinal).	45
Şekil 3.38. Santrifüjden çıkarılan örneklerin SEP-PAK C18 kartuşundan geçirilmesi ve oluşan çözelti (E. Kına, Orijinal).	46
Şekil 3.39. Filtre edilen örneklerin HPLC cihazında okutulması (E. Kına, Orijinal).	46
Şekil 3.40. Parsele ekilen aspir bitkilerinden yaprak örneklerinin alınması ve şeffaf ojenin sürülmesi (E. Kına, Orijinal).	47
Şekil 3.41. Şeffaf oje sürülen yaprak örneklerine para bandının yapıştırılması ve yaprak örneğinin lamele yapıştırılması sonucu elde edilen görüntü (E. Kına, Orijinal).	47
Şekil 3.42. Parsellere ekilen aspir bitkisinden SPAD cihazı yardımıyla ölçüm yapılması (E. Kına, Orijinal).	48
Şekil 3.43. Parsellerde toplanan zarar öncesi ve zarar sonrası yaprak örneklerinin oda sıcaklığında kurutulması (E. Kına, Orijinal).	49

Şekil 3.44. Oda sıcaklığında kurutulan örneklerin 0.5 gr olacak şekilde tartılması ve örneklerle 1 ml etil alkol eklenip yakılması (E. Kına, Orijinal).....	49
Şekil 3.45. Etil alkolle ön yakma işlemi yapılan örneklerin kül fırına aktarılması ve kül halindeki örneklerle 3 N HCl'den 4 ml eklenmesi (E. Kına, Orijinal).	50
Şekil 3.46. Örneklerin hot pleyte aktarımı ve elde edilen çözeltinin balon jojeye aktarımı (E. Kına, Orijinal).	50
Şekil 3.47. Homojenizatörde parçalanma işlemi sonrası elde edilen çözelti ve oluşan çözeltinin kurutma kâğıdından geçirilerek süzdürme işleminin yapılması (E. Kına, Orijinal).	51
Şekil 3.48. Homojenizatör işlemi yapıldıktan sonra elde edilen çözeltinin vortexten geçirilmesi (E. Kına, Orijinal).	51
Şekil 3.49. Vortexten geçirilen örneklerle sodyum karbonat eklenmesi ve 725 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma işleminin yapılması (E.Kına, Orijinal).	52
Şekil 3.50. Hazırlanan örneklerin üstüne eklenecek olan Folin cioucelta karışımı ve 593 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma işleminin yapılması (E. Kına, Orijinal).	53
Şekil 4.1. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin 2019 ve 2020 yıllarında beş farklı aspir çeşidi üstünde ergin ve pupa yoğunlukları (ergin birey sayısı/atrap,pupa adet/tabla)	58
Şekil 4.2. (a) <i>Ormyrus</i> sp. (b) <i>Microdontomerus annulatus</i> (c) <i>Eurytoma acroptilae</i> (d) <i>Bracon</i> sp.	60
Şekil 4.3. Farklı aspir çeşitleri üstünde <i>A.helianthi</i> 'nin parazitoitleri <i>Ormyrus</i> sp. <i>Microdontomerus annulatus</i> , <i>Eurytoma acroptilae</i> ve <i>Bracon</i> sp.'nin 2019 yılında saptanan yoğunlukları.	62
Şekil4.4.Farklı aspir çeşitleri üstünde <i>A.helianthi</i> 'nin parazitoitleri <i>Ormyrus</i> sp. <i>Microdontomerus annulatus</i> , <i>Eurytoma acroptilae</i> ve <i>Bracon</i> sp.'nin 2020 yılında saptanan yoğunlukları.	63
Şekil 4.5. Beş farklı aspir çeşidi üstünden toplanan zararlı ve faydalı türlerin takımlara göre dağılımı.	67
Şekil 4.6. Beş farklı aspir çeşidi üstünden toplanan zararlı ve faydalı türlerin çeşitlere göre yoğunlukları.	68
Şekil 4.7. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde yaş ve döneme özgü canlılık oranları (s_{xj}).	73
Şekil 4.8. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde yaş ve döneme bağlı beklenen ömrü (e_{xj}).	75
Şekil 4.9. <i>Acanthiophilus helianthi</i> 'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde oluşturduğu tohum zarar oranı.	76



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklama

cm	Santimetre
da	Dekar
e_{xj}	Yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi
ha	Hektar
j	Dönem
kg	Kilogram
l_x	Yaşa bağlı canlılık oranı
$l_x m_x$	Maternity
m²	Metrekare
mg	Miligram
mm	Milimetre
m_x	Yaşa bağlı doğurganlık oranı (yumurta/dişi)
°C	Santigrat derece
r	Kalıtsal üreme yeteneği(gün-1)
R_0	Net üreme gücü (yumurta/dişi) (birey)
s_{xj}	Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı
T	Ortalama döl süresi ($T_0=\ln(R_0)/r$) (gün)
v_{xj}	Yaş ve döneme bağlı üreme değeri
λ	Artış oranı sınırı ($\lambda=er$)(gün-1)



1. GİRİŞ

Endüstriyel çağın başlangıcından bu yana, farklı enerji türlerinden yararlanma ve kullanma yeteneği, milyarlarca insanın yaşam koşullarını değiştirmiştir. Enerji insanlığın benzeri görülmemiş bir rahatlık ve hareketlilik düzeyine sahip olmalarını sağlayarak onları giderek daha üretken görevleri yerine getirmeleri için serbest bırakmıştır (Ahuja ve Tatsutani, 2009). Enerji, yıllardır insanların günlük yaşamdaki en önemli ihtiyaçlarından biri olmuştur. Enerji olmadan hiçbir şey yapılmadığı düşünüldüğünde, enerji büyük önem kazanmakta ve teknoloji ilerledikçe giderek daha hayati hale gelmektedir (Mohamed, 2017). Son 200 yılın çoğunda, enerji tüketimindeki istikrarlı büyüme, dünyanın büyük bir kısmında yükselen refah seviyeleri ve ekonomik fırsatlarla yakından bağlantılı olmuştur. Hızlı nüfus artışı ve kentleşmeye paralel olarak artan enerji ve yakıt tüketimi önemli sorunlara yol açmaktadır (Yaldız ve Şekeroğlu, 2012). Buna bağlı olarak, insanlık şimdi kendisini muazzam bir enerji sorunuyla karşı karşıya bulmaktadır (Ahuja ve Tatsutani, 2009). Günümüzde fosil yakıt tüketimi, yaşam kalitesindeki gelişmeler, gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmesi, petrol, kömür, nükleer enerji gibi kendini yenileme durumu olmayan kaynakların kontrolsüz kullanılması ve dünya nüfusunun artmasıyla birlikte bu sorun çarpıcı bir şekilde artmaktadır (Panvar ve ark., 2011). Bu aşırı fosil yakıt tüketiminin fosil yakıt rezervlerinin azalmasında yol açmasının yanı sıra, çevre üzerinde de önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğu ve bunun da artan sağlık risklerine ve küresel iklim değişikliği tehdidine neden olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Farhad ve ark., 2008). Bunların başında da atmosfere salınan zararlı sera gazlarının artması küresel ısınmaya neden olmaktadır (Yaldız ve Şekeroğlu, 2012).

Dünya genelinde kullanımda olan elektrik üretim sistemleri üç ana kategoriye ayrılır: fosil yakıtlar, nükleer enerji ve yenilenebilir kaynaklar. Ham haldeki fosil yakıtlar, yani odun, kömür ve yağ, geleneksel olarak yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağı olmuştur. Nükleer enerji, çeşitli nedenlerden dolayı dünyanın büyük çoğunluğu tarafından erişilebilir değildir ve yalnızca gelişmiş ülkelerde kullanılmaktadır (Zou ve ark., 2016). Şu anda, dünyanın dört bir yanındaki birçok ülke, geleneksel fosil yakıtlara bağımlılığını kademeli olarak azaltmak için, özellikle yenilenebilir enerji olmak üzere

yeni enerji kaynakları üzerine araştırmalar yapmakta ve bütün dikkatleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmektedir (Hepbaslı ve Ozgener, 2004; Aikins ve Choi, 2012). Yenilenebilir enerji kaynakları sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilir. Bu kaynaklar güneş ışığı, rüzgâr, akan su, hidrojen, biyolojik süreçler, okyanus kökenli ve jeotermal olarak sıralanabilir (Yılmaz, 2012).

Yenilenebilir enerji kaynakları genellikle alternatif enerji kaynakları olarak adlandırılan doğada sürekli var olan yerli kaynakları kullanan tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Ayrıca hem hava kirleticileri hem de sera gazı emisyonlarının sıfır veya neredeyse sıfır olduğu enerji hizmetleri sağlama potansiyeline sahip olan bir enerji kaynağıdır (Demirbaş, 2006). Akella ve ark. (2009)'a göre yenilenebilir enerji kaynakları şu anda dünyanın toplam enerji talebinin yüzde 15 ile yüzde 20'sini karşılamaktadır. Özellikle Afrika, Asya ve Latin Amerika'daki gelişmekte olan ülkelerde diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarından ziyade çoğunlukla pişirme ve ısıtma amacıyla yoğun kullanılmaktadır. Elektrik retimi için rüzgâr enerjisinin kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için en yaygın teknolojilerden biridir (Ardente, 2008). Rüzgâr enerjisi, enerji arzını daha da çeşitlendirerek, fiyat ve arz istikrarsızlığına tabi olan fosil yakıtlara olan bağımlılığı önemli ölçüde azaltmakta ve böylece küresel enerji güvenliğini güçlendirmektedir. Son otuz yıl boyunca, tüm dünyada rüzgâr enerjisinde muazzam bir büyüme görülmüştür. 2009 yılında, küresel yıllık kurulu rüzgâr üretim kapasitesi rekor kıran 37 GW'a ulaşarak dünyanın toplam rüzgâr kapasitesini 158 GW'a çıkarmıştır (Tong, 2010). Rüzgâr enerjisinin kullanımı, geleneksel kömür yakıtlı enerji santrallerinde olduğu gibi CO₂, SO₂ ve diğer zararlı atıkların veya nükleer santrallerdeki radyoaktif atıkların emisyonlarını büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır (Tong, 2010). Jeotermal enerji, yeryüzünde depolanan ısıdır. Yerkabuğundaki kayalar ve sıvılarda (kayanın içindeki çatlakları ve gözenekleri dolduran) bulunan termal enerjidir (Carella, 2001). Jeotermal enerji 80 yılı aşkın bir süredir ticari olarak ve kırk yıldır bir süre içinde de hem elektrik üretimi hem de doğrudan kullanım için yüzlerce megawatt ölçeğinde enerji üretebilmektedir. Jeotermal enerjinin kullanımı son otuz yılda hızla artış göstermektedir. 2000 yılında, 80'den fazla ülkede jeotermal kaynaklar tanımlanmıştır ve dünyanın 58 ülkesinde jeotermal kullanımına dair sayısal kayıtlar bulunmaktadır (Fridleifsson, 2001). Hidroelektrik g, dünya elektriğinin

neredeyse beşte birini sağlamaktadır (Bagher, 2015). Enerji açısından büyük bir yer edinen biyokütle, teknik açıdan en büyük potansiyel kaynak olarak önem arz etmektedir. Ana bileşenlerini karbonhidrattan alan bitkisel ve hayvansal kökenli bütün maddeler biyokütle enerjinin ham kaynağı, bunlardan elde edilen enerjiye de biyokütle enerjisi denilmektedir (Karayılmazlar ve ark., 2011). Fosil yakıtların yanması sonucu oluşan karbondioksit salınımı, sürece önemli katkı sağlayan, önde gelen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak biyoyakıtın teşvik edilmesine olan ilgiyi artırmaktadır (Kumar ve ark., 2013).

Balat (2009), biyoyakıtlar, genellikle tohumlardan ve bitkilerden üretilmektedir. Ağırlıklı olarak buğday, şeker kamışı, şeker pancarı, manyok ve mısırdan oluşmaktadır (biyoalkoller (biyoetanol ve biyobutanol) üretmek için kullanılır). Aynı zamanda ayçiçeği, soya fasulyesi, aspir, kolza tohumu ve hurma biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Bu hammaddeler, sırasıyla fermantasyon ve transesterifikasyon gibi işlemler vasıtasıyla biyoyakıtlara (biyoalkoller ve biyodizel) dönüştürülebilmektedir (Mollahoseini ve ark., 2015). Taşlıgil ve Şahin (2016), kurak koşullara adaptasyon yeteneği yönünden yüksek yetiştiricilik bakımından seçici olmaması gibi özellikleri açısından bitkisel enerji kaynağında en yüksek payı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisi oluşturduğunu belirtmektedir.

Aspir, 2.200 yıldan fazla bir süre önce Çin'de kullanımı bildirilen insanlığın en eski mahsullerinden biridir. Mısır mezarlarında 4000 yıldan uzun süre önce aspir tohumlarının bulunduğu bildirilmiştir (Gyulai, 1996). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), esas olarak tohumları yemeklik yağ, kuşyemi veya boya kaynağı ve tıbbi amaçlarda kullanılmak üzere çiçekleri için yetiştirilen Asteraceae familyasının bir üyesidir (Weiss, 2000). Aspir, dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde yetişen bir ılıman kuşak bitkisidir (McPherson ve ark., 2004). Aspir bitkisi Orta Doğu'ya özgüdür ve orjininin İran'ın menşe merkezlerinden biri olduğu düşünülmektedir (Knowles, 1989; Weiss, 2000; McPherson ve ark., 2004; Zareie ve ark., 2013; Khalili ve ark., 2014). Aspir en yaygın olarak "kusum" (Hindistan, Pakistan), Sanskritçe, "kusumbha" ve Çin'de "honghua" (kırmızı çiçek) olarak bilinir (Chavan, 1961). Safran yerine daha az maliyetlinden ötürü yalancı safran, devediken safran ve boya safran olarak isimlendirilmektedir (Weiss, 1983). Aspir İngilizce dilinde safran Fransızca'da batard, İspanyolca'da carthame,

Latince’de cartamo, Almanca’da saflor, Hindistan ve Pakistan’da kusum ve Çin’de honghua olarak isimlendirilmektedir (Chavan, 1962). Aspirlerin ortak isimleri ülkeye, bölgeye, dile ve kullanıma göre değişmektedir (Chavan, 1961; Smith, 1996). Ülkelere ve diğer dillere göre yaygın kullanılan isimler 'agnisikha', 'asfiore', 'assfore', 'asfrole', 'brarta', 'carthami flos', 'flase', 'ghurtom', 'golzardu', 'hebu', 'kâhil', 'kajena-goli', 'kamal lotarra', 'kar', 'karar', 'kazhirak', 'khariah', 'kharkool', 'khartum', 'khasdonah', 'kouchan-gule', 'maswarh', 'ostur', 'saffiore', 'snecus', 'su', 'suban', 'zaffrole', 'zaffrone' şeklindedir (Chavan 1961, Smith 1996). Aspir, Compositae (Bileşikgiller) familyasına bağlı *Carthamus* cinsinden bir bitki çeşididir. Dünya üzerinde tespit edilen 25 aspir türü bulunmaktadır. (Singh ve ark., 2006). Günümüzde yetiştiriciliği yapılan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ise *Carthamus lanatus* (Safron thistle) ve *Carthamus oxyacantha* (Wild safflower)’dan kültüre alınmıştır (Ahlawat, 2008).

En büyük aspir ekimi Hindistan'ın güney-orta kesimindedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ticari üretimi 1940'larda Nebraska ve Colorado'da başlayıp ve 1950'de Kaliforniya'ya kadar genişlemiştir (Knowles, 1980). Diğer önemli aspir üreticileri Meksika, Avustralya, İspanya ve Portekiz oluşturmaktadır. 60'tan fazla ülke aspir yetiştirirken, yarısından fazlası Hindistan'da esas olarak yerel bitkisel yağ pazarı için üretilmektedir (Knowles, 1980). Öztürk ve ark. (2009), Cumhuriyetin ilk yıllarında Bulgaristan’dan gelen göçmenler tarafından Türkiye’ye getirilen Aspir’in ilk olarak 1931 yılında Yenice adıyla tescil edildiğini ve bunu 1977 yılında Dinçer, 2005 yılında Remzibey-05 çeşitleri takip ettiğini ifade etmektedir. Tescilli bu üç çeşit içerisinde yaygın olarak Dinçer ve Remzibey-05, Balıkesir, Eskişehir, Isparta ve Konya gibi birkaç ilimizde geleneksel olarak yetiştirildiğini belirtmektedir. Sıcak ve kurak bölge bitkisi olan aspir, ekseri yağlı tohumları için yetiştirilen tek yıllık bir bitkidir. Ortalama 80 – 120 cm. boyunda, çok dallı ve çalı formundadır. Dar ve uzun yapıdaki yapraklar koyu yeşil renkte olup kenarları testere dişli, bazı türlerde de dikenlidir (Kayaçetin ve ark., 2012). Ortalama olarak 0,030 ila 0,045 g arasında değişen tipik beyaz, pürüzsüz (bazı çeşitlerde değişen miktarlarda pappus, bitkiye bitişik uçlarda tüy tutamı bulunmakta) ve dört kenarlı, kalın bir perikarpa sahip tohumları bulunmaktadır ((Dajue ve Mündel, 1996). Aspir, tohumunda %30-%45 arasında oleik ve linoleik yağ içeren, kökü 1.5-2.0 metre derinliğinde olan sarı, kırmızı ve turuncu çiçekleri ve dikenli, dikensiz yapısı ile uzun bir

yazlık yağlı tohum bitkisidir (Özçelik, 2017). Aspir'in dikenli ve dikensiz olan çeşitleri bulunmakta olup bunlardan dikenli olanların dikensizlere kıyasla tohumlarındaki yağ oranı daha yüksektir. Tüp şeklindeki aspir çiçekleri toplu halde ve bir tablada olup her bir tablada 20 ila 180 arasında çiçek bulunabilmektedir (Kayaçetin ve ark., 2012). Rojas ve ark. (1993)'e göre aspir çiçekleri sarı, kırmızı, turuncu veya bu renklerin karışımından oluşmaktadır. Çiçeklerin rengi çeşide göre değişmekle beraber bu özelliği aspire ayrıca pazar değeri kazandırmaktadır. Aspir tohumları beyaz veya krem renkte olup bazılarında koyu renkli çizgiler olabilmektedir. Görünüm olarak tohumlar ayçiçeğinininkine çok benzemekte fakat ona kıyasla daha ufak yapıdadır. Tohumlarındaki yağ oranı değişik kaynaklarda farklı ifade edilmektedir. Bu değişiklikte geliştirilen yeni çeşitlerin farklı yağ oranına sahip olmasının etkisi vardır. Günümüzde 200'den fazla çeşit söz konusu olup bunların yağ oranı %38 ila %71.7 arasında değişmekte olduğunu belirtmektedir. Taşlıgil ve ark., (2016)'a göre Aspir, iklimsel özellikleri bakımından çok seçici olmayan kurak koşullara dayanıklılık gösteren adaptasyon yeteneği yüksek bir enerji bitkisidir. Sahip olduğu bu özellikleri sayesinde her türlü ekolojik şartlarda rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Verimsiz araziler için uygun olduğu düşünülen bitkiler içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. Bitki, kuru iklimlerde gelişmesini sağlayan güçlü bir ana köke sahiptir (Gyulai, 1996). Türkiye'de de kurak ve geçiş bölgeleri için ekiminin teşvik edilmesi için uygun bir bitki olduğunu söylemektedir. Bayramin ve Kaya, (2009), Aspir bitkisinin kuraklığa dayanabilme özelliğine sahip olmasına rağmen sulama yapıldığında verimde artışlar görülebildiğini Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan aspir bitkisinde genellikle sulama ve gübreleme yapılmadığını fakat yapılan ıslah çalışmaları başta olmak üzere sulama gibi diğer zirai uygulamalarla aspiden dekara 300 ila 400 kg. ürün alınabildiğini söylemektedir. Mevcut şartlarda Türkiye'deki aspir verimi 2018'te en yüksek 201 kg/da. ile Adana ve 197 kg/da. ile de Edirne'de Van ilinde ise 170 kg/da gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2019). Aynı yıl dünya ortalama aspir verimi hektara 85.8 kg. olup Meksika ortalaması ise 15.647 kg. olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2017). Aspir, sebze mahsulü, kesme çiçek, yem mahsulü, tıbbi bitki, tekstil endüstrisi için boya mahsulü ve aspir yağı elde edilmesi amacıyla yetiştirilir ve aspir yağı yüksek kaliteli boya üretiminde de kullanılmaktadır (Dajue ve ark., 1996; Emongor, 2010; Emongor ve ark., 2013). Aspir, kuraklığa, sıcağa, soğuğa ve tuza dayanıklı bir üründür (Bassil ve Kaffka, 2002).

Tohumlarından elde edilen yağ, yemeklik ve sofralık olarak kullanılmaktadır ve diğer yağlara oranla içerdiği özellikleri sayesinde daha kalitelidir. İnsan sağlığı üzerinde önemli etkileri olan toplam doymamış yağ asitleri oranı çok yüksektir. Bu oran yaklaşık %90-93 civarındadır (Ayçiçeğinde bu oran %86'dır) (Anonim, 2021d). Aspir yağının zengin birçoklu doymamış esansiyel yağ asidi linoleik asit kaynağı olarak tanımlanmasından bu yana, yemeklik yağ olarak tekli doymamış yağ asidi oleik asit (%11-80) aspir yetiştirmeye olan ilgi daha da artmıştır. Son yıllarda Oleik asit (Omega 9) oranı yüksek tipler üzerinde birçok çalışma yürütülmektedir (Murthy ve Anjani, 2008; Aghamohammadreza ve ark, 2013). Aspir tohumları %13-46 oranında yağ içermekte, bu yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden (oleik, linoleik asit) oluşmaktadır (Johnson ve ark., 1999). Aspir yağı diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında içerdiği yüksek linoleik asit (omega-6) ile diğerlerinden ayrılmaktadır (Pongracz ve ark., 1995). Ortalama %75 linoleik asit bulunduran aspir yağında aynı zamanda antioksidan etkisi ve yüksek oranda E vitamini değeri bulunan tokoferoller barındırmaktadır. Bu özelliğinden dolayı aspir yağı kalp ve damar hastalarına uygulanan diyetlerde kullanılmakta ve antikolesterol etkisi nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Pongracz ve ark., 1995). Gümüş ve Küçükersan, (2016), aspir bitkisi, yeşil kısımları hayvanın otlatılması sırasında ve tohumları ise yem olarak kullanılabilen alternatif olabilecek bir yem maddesidir. Yem olarak değerlendirildiğinde lezzeti çok ve aynı zamanda besleyici özellikte olup, besinsel olarak en az yulaf ve yoncaya eş olabilecek nitelikte olduğunu ifade etmektedir.

İlkdoğan (2012), bölgelerin iklimsel özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte genelde Mart-Nisan aylarının başlarında veya ortalarında ekilen aspir tohumu Mayıs-Haziran aylarında beyaz, sarı, kırmızı, turuncu renkte çiçek açarak ve bu dönemler genelde arıların bal yapmak için en yoğun polen topladıkları döneme denk gelmesiyle, balın veriminde ve kalitesinde önemli artışlar sağlamaktadır. Avrupa, Japonya ve Latin Amerika ve Dünya'nın bazı ülkelerinde yetiştirilen aspirin dikensiz çeşidi gelin buketi, kesme ve kuru çiçekçilik sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. (Keleş, 2010).Aspir yaprakları sebze olarak tüketilmektedir (Weiss, 1983). Karoten, riboflavin, A ve C vitaminleri, demir, fosfor ve kalsiyum açısından zengin bir özelliğe sahiptir (Nimbkar ve Singh, 2006). Yapraklarının barındırdığı toksik olmayan carthamidin ve carthamine gıda renklendiricileri olarak kekler, tatlılar, bisküviler, tereyağı, dondurma, pirinç, çorba,

soslar ve ekmekler gibi yiyeceklerin renklendirilmesinde ve tatlandırılmasında kullanılır (Zohary ve Hopf, 2000; Emongor, 2010).

Aspir insan beslenmesinde çok önemli bir yer edinmektedir. Çin’de çiçeklerinde aminoasitler, mineral maddeler ve bazı vitaminlerin (B1, B2, B12, C ve E) gibi maddelerin bulunmasıyla çiçekleri bitki çayı olarak tüketilmektedir. Ortadoğu ve Asya ülkelerinin bazılarında çiçekleri pilav, çorba, sos, ekmek ve turşulara katılarak onların parlak sarımsı ve turuncu gibi renklerin oluşması sağlanmıştır (Dajue ve Mündel, 1996; Singh ve Nimbkar, 2006). Türkiye’de, haspir (orjinalde aspir olmasına rağmen haspir olarak isimlendirilmekte) çiçeği genellikle belli başlı yemeklere renk verme amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, Güneydoğu Anadolu bölgesinde çiçeklerin pilavın sarı renkte olmasında kullanılmaktadır (Taşlıgil ve Şahin, 2016). İran’da, aspir tohumlarından hazırlanan salçaya benzer bir kıvamı olan madde, peynirin mayalanmasını hızlandırılmasında kullanılmaktadır. Bu madde, beyaz peynire güzel bir koku ve yumuşaklık sağlamaktadır (Dajue ve Mündel, 1996). Etiyopya’da aspir tohumlarının çok ince olacak şekilde öğütülmesi sonucu elde edilen ürün su ile karıştırılarak “fit fit” adı verilen bir içki elde edilmektedir (Anonim, 2021d). Etiyopya ve Sudan’da genellikle, kavrulmuş aspir tohumları nohut, buğday ve arpa ile karıştırılarak çerez olarak tüketilmekte ve Mısır’da ise susamla karıştırılarak yenilmektedir (Anonim, 2021d). Biyodizel, hayvansal veya bitkisel (yağlar gibi ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen) yenilenebilir kaynaklardan elde edilen alternatif bir dizel yakıtıdır. Kimyasal olarak, uzun zincirli yağ asidi mono alkil esteri olarak tanımlanabilir (Alptekin ve Çanakçı, 2006). Aspir bitkisinin yağ oranı yüksek tohumları biyodizel elde etmek için kullanılmaktadır (Özçelik, 2017). Biyodizel ve yemeklik yağ için bitkisel yağ talebinin artmasıyla aspir yetiştiriciliğine olan ilgi artmıştır (Mailer ve ark., 2008).

Aspir genellikle yağmurla beslenen bir mahsul olarak yetiştirilir, bu da hastalıkların ve zararlıların görülme sıklığının nispeten düşük olmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, aspir, kurak çöl ortamlarında büyüyen yabani türlerden gelişmiştir ve özellikle yaprak hastalıklarına (özellikle nemli bölgelerde), kök çürüklüğü hastalığına (sulama yoluyla tercih edilir) ve çok sayıda böceğe (özellikle geliştiği bölgeye adapte olan türler) duyarlıdır (Li ve Mündel, 1996). Aspride zararlı böcek türleri; yaprak bitleri, Aspir yaprakbiti *Uroleucon* (Uromelan) *carthami* (HRL.), *Uroleucon* (Uromelan) *jaceae*

(L.) bozkurtlar (*Agrotis spp.*), Yerli tomurcuk kurdu veya Yeşil kurt (*Helicoverpa spp.*), thripsler, çekirgeler, (*Nysius vinitor*), kırmızı bacaklı toprak akarları (*Halotydeaes destroytor*) ve Mavi yulaf akarıdır (*Penthaleus major*). Bunların tümü ilaçlarla ve bazıları biyolojik kontrollerle kolayca kontrol edilebilir (Nimbkar, 2008). Aspir; yaprak biti, trips, beyazsinek, yaprak pireleri, aspir sineği ve lepidoptera larvaları gibi bir dizi zararlı böceğin saldırısına uğrar ve bu da mahsulde ağır kayıplara neden olur. Bunlar arasında siyah yaprak biti, bitkilerin yumuşak sürgünlerinin ciddi bir zararlısıdır ve bitkilerde solup kurumalara üründe ağır kayıplara neden olur (Abassi, 1976). Yaprak biti, genellikle tarlanın kenarında bulunan küçük veya orta büyüklükteki bitkilerin yapraklarında ve uçlarında yüksek popülasyonlar oluşturabilirler. Bir bitkide 1.200 veya daha fazla yaprak biti gelişebilir ve bitkinin hayatsal faaliyetlerini ciddi oranda durdurabilir veya tamamen yok edebilir (Abassi, 1976). Bitki başına yaklaşık 500 yaprak biti gibi bulunması bile, kayda değer bodurluklara neden olabilir. Bitki başına 50 ila 60 yaprak biti içeren hafif istilalar tolere edilebilir düzeydedir. Ergin ve nimfler bitkilerin yaprak, sürgün ve gövdesinde koloniler halinde yaşarlar. Yaprakbitleri bitki özsuynunu emerek beslenirler (Bhatti ve Soomro, 1996). Nimfleri siyahımsı kahverengi renkli alt oval gövdeye sahiptir. Hem ergin hem de nimfler, yapraklardan, gövdeden, bitkinin özsuynunu emerek beslenir. Beslendikleri yapraklarda ve taze sürgünlerde kıvrımlara ve şekil bozukluklarına neden olurlar (Bhatti ve Soomro, 1996). Yaprakbitleri tarafından salgılanan tatlımsı maddenin bitkilerin üzerini kaplaması ve burada saprofit mantarların gelişmesi sonucu fumajin oluşur. Bunun sonucunda bitkide fotosentezin azalması nedeniyle ürünün kalite ve kantitesinde kayıplar meydana gelir (Anonim, 2019b.). Çeşitli yaprak biti türleri, bitki virüslerinin bulaşması için vektör görevi görür. Bundan ötürü bitki virüs hastalıklarını, kültür bitkisine geçirmesiyle dolaylı bir zarar oluşturmakta ve bu ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Nivedita ve ark., 2019).

Aspir sineği (*Acanthiophilus helianthi* Rossi), oligofag bir zararlı olmasına rağmen birçok ülkede aspir bitkisinde mahsulün üretimini sınırlandıran önemli ana zararlılardan biridir (Sabzailian ve ark., 2010). Diptera takımı Tephritidae familyası içerisinde yer almakta ve çok sayıda türe sahip ve dünya genelinde geniş bir alana yayılma özelliği göstermiştir. Bu familyaya sahip türler özellikle bazı meyvelerde önemli zararlar oluşturmaktadır. Larvaları meyvelerde zarar yaptığı için "Meyve sinekleri" olarak

tanımlanmaktadır (Bayrak ve Hayat, 2012). Şengonca (1983)'e göre *A. helianthi* Rossi 4-5 mm boyunda ve kanat açıklığı 9·10 mm, baş sarımsı yeşil ve antenler sarı, kanatlar hyalin renginde ve üzerleri gri noktalı ve kanat damarlarının sarı renkli olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca larvalar önce beyaz, olgunlaştıkça grimsi beyaz bir renk almakta, vücut silindirik ve 4·5 mm boyunda dişiler yumurtalarını tek tek ya da 2-6 adetlik gruplar halinde çiçek tablasına ve çenet yaprakları üzerine bıraktığını bildirmektedir. Erginler tarafından bırakılan yumurtalar geliştikten sonra ve yumurtadan çıkan larvalar tohumun içine girerek beslenmekte ve tohumlara zarar vermektedir. Larvalar çiçek tablasında beslenerek 3 larva dönemi geçirirler. Larva dönemi 1-3 haftada tamamlanır. Olgun larva bulunduğu yerde pupa olur. Pupa dönemi 7-10 gün sürer. Kışı pupa döneminde hasattan sonra tarlada kalan tohum kapsülleri içinde geçirir (Talpur ve ark., 1995). Şengonca (1983)'e göre aspir sineği, aspir tarımı yapılan hemen hemen her ülkede bulunmaktadır. Türkiye'nin hemen hemen her tarafına yayılmıştır. Oligofag olan zararlı aspiden başka Compositae familyasına bağlı 24 yabancı bitki üzerinde saptanmıştır. Zararı veren larvalardır. Özellikle 2., ve 3. dönem larvalar daha sertleşmemiş tohumlar üzerinde beslenirler. Bir tohum kapsülünde 14 larvaya kadar rastlanmaktadır. Salgıladıkları bir salgı nedeniyle tohum kapsülleri tam gelişmeden kurur ve kahverengi olurlar. Tohumlar genellikle küçük ve buruşuk kalırlar. Tohumlardaki yağ oranı düşer ve çimlenme güçleri kaybolur.

Tarımsal üretimin en önemli amaçlardan biri düşük maliyetli girdiler kullanarak, bol ve kaliteli ürün elde etmektir. Bu sebepten ötürü yetiştirme dönemi boyunca kültür bitkilerini, hastalık ve zararlılardan korumak gerekmektedir. Kültür bitkilerinde çeşitlerin aynı hastalık ve zararlıdan etkilenmeleri farklı seviyelerde olabilmektedir. Bu durum, söz konusu çeşitlerin etmene gösterdikleri tepkinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Mbow ve ark., 2019). Diğer pek çok türde olduğu gibi besin çeşitliliği zararlıının biyolojisini, yumurta verimini, gelişme süresini, ömür uzunluğunu ve döl sayısını etkilemektedir. Ayrıca, çeşit tercihi, zararlıının bitkide meydana getirdiği fizyolojik ve morfolojik parametreler üzerinde de etkili olduğu bilinmektedir.

Son birkaç yıldır, bitkilerde farklı streslere karşı uyarılmış tepkilerin incelenmesinde önemli ilerleme kaydedilmiş ve evrimsel biyoloji ve ekolojide önemli bir konu haline gelmiştir. Uyarılmış tepkilerin bazı metabolik maliyetleri olmasına rağmen,

çoğu durumda olduğu gibi, stresi hafifletmeyi amaçladıklarından çok önemlidirler. Uyarılmış savunmalar bitkileri fenotipik olarak hale getirir ve böylece saldıran böceklerin uyarılan kimyasallara uyum sağlama şansını azaltır (Agrawal, 2010). Uyarılmış tepki çok erken ortaya çıkarsa, bitki için büyük yarar sağlar ve bitkinin genel uygunluğunu iyileştirmenin yanı sıra herbivor ve patojen saldırısını azaltır (Agrawal, 2010).

Bitkiler, zararlı saldırının etkilerini dengelemek veya karşılamak için morfolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar, yapısal engeller, toksik kimyasallar ve zararlıların doğal düşmanlarının cazibesini içeren karmaşık ve dinamik bir savunma sistemi aracılığıyla zararlıların saldırısına yanıt verir (Hanley ve ark., 2007; Karban, 2010). Zararlılara karşı savunma mekanizmaları geniş kapsamlıdır hem doğrudan hem de dolaylı yoldan etki eder. Her iki savunma mekanizması (doğrudan ve dolaylı) yapısal olarak mevcut olabilir veya herbivorlar tarafından zarar gördükten sonra tetiklenebilir. Savunma bileşikleri zararlıların beslenmesini, büyümesini ve hayatta kalmasını etkiler (Hanley ve ark., 2007; Karban, 2010).

Bitkilerin böceklerle karşı gösterdiği dayanıklılık; Antixenosis (Tercih edilmeme), Antibiyosis ve Tolerans olarak 3 temel mekanizma ile açıklanabilir (Painter 1951).

Antixenosis (tercih edilmeme); Zararlıya karşı bitkinin birtakım özellikleri itibariyle zarar yapabilmesine uygun olmaması durumuna denir. Zararlıya karşı bitkinin çeşitli özelliklerinden diken ve diken gibi yapısal özellikler, tüylenme, sertleştirilmemiş veya sertleştirilmiş yapraklar (sklerofil), granüler minerallerin bitki dokularına dahil edilmesi ve iki değişkenli dallanma (geniş aksiller açılarda üretilen ince gövdeli sürgünler) herbivora karşı bitki korumasında öncü bir rol oynar. Dokuların lezzetini ve sindirilebilirliğini azaltarak herbivora karşı bitki savunmasında aktif rol oynar, böylece herbivor zararını azaltır (Chamathi ve ark., 2011). Bu özellikler böceğin bitki üstünde beslenmesine ve gelişimine engel oluşturmaktadır. Böcek konukçu bitki üzerinde beslenemez, yumurta bırakamaz veya barınamaz. (Agrawal ve ark., 2009).

Antibiyosis; Bitkinin özellikleri itibariyle, böceğin biyolojisini bozması durumuna denir. Bir başka ifadeyle “dayanıklılık gösteren bitkilerin zararlıya negatif etki göstermesi” olarak da tanımlanabilir. Antibiyosise sahip bitkiler böcekleri uzaklaştıran toksinler gibi ve ayrıca büyümeyi, gelişmeyi ve sindirilebilirliği azaltan maddeleri

barındırırlar. Bu özellikleri sayesinde böcek bu bitki üzerinde gelişimini tamamlayamaz ve ölüm oranları yükselir (Keçeci, 2007).

Tolerans: Bitkinin üzerinde oluşan böcek zararlarını onarma ve zarar görmüş dokularının yerine yeni dokular oluşturabilme yeteneğine tolerans denir (War ve ark., 2012).

İkincil metabolitler ve bitki savunması: İkincil metabolitler, bir bitkinin normal büyüme ve gelişmesini etkilemeyen, ancak üretildikleri bitki dokularının lezzetini azaltan bileşiklerdir. Sekonder metabolitler sadece bitkileri farklı streslerden korumakla kalmaz, aynı zamanda bitkilerin zindeliğini de artırır (Hanley ve ark., 2007).

Bitkiler stres altında yaşamlarını devam ettirebilmek ve stresle başa çıkabilmek için ROS'un kontrolü ve detoksifikasyonunu sağlayan çeşitli antioksidanlara sahiptirler. Antioksidanlar düşük konsantrasyonlar da oksidasyon yapabilen ve diğer bir substratın oksidasyonunu azaltan (elektron aktarımıyla) veya engelleyen yani oksidasyona karşı mücadele eden maddelerdir. Antioksidanlar, enzimatik olmayan antioksidanlar ve enzimatik antioksidanlar olmak üzere iki kısımda incelenmektedir (Büyük ve ark., 2012). Enzimatik olmayanlar, askorbik asit (AA), tokoferoller (vitamin E), karotenoidler, glutatyon ve fenolik bileşiklerdir. Enzimatik antioksidanlar ise süperoksid dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon peroksidaz (GPX) ve katalaz (CAT) olarak bilinmektedir. Enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar hücredeki lokalizasyonlarına ve rollerine göre farklılık göstermektedirler. Yapılan çalışmalarda; farklı çevresel faktörler ve stres koşulları altında fenilopropenoid metabolizmasında ve fenolik bileşik miktarlarında artış meydana geldiği gözlenmiştir (Büyük ve ark., 2012).

Tarımsal savaşta kullanılan çeşitli mücadele metotlarından birisi olan kültürel tedbirlerin en önemlileri arasında dayanıklı çeşit kullanmak yer almaktadır. Dayanıklı çeşit kullanımının oluşturulacak yeni zararlı yönetim programlarının başarıya ulaşmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu amaçla enerji bitkileri arasında önemli yere sahip olan *Carthamus tinctorius* L. bitkisinde ciddi zararlar oluşturan *A. helianthi*'nin laboratuvar koşullarında bazı biyolojik parametreleri ve arazi koşullarında da popülasyon gelişmesi araştırılmıştır. Çalışmada aspir bitkisinin ticari olarak en çok tercih edilen çeşitleri arasında bulunan Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitleri aspir sineği için konukçu bitki olarak ele alınmıştır. Zararının bu çeşitler üstünde laboratuvar koşullarında

bazı biyolojik parametreleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre zararlının bazı biyolojik parametrelerinin bitki çeşitlerinin (tercih edilen veya edilmeyen çeşitlerin) hangi fizyolojik ve morfolojik özellikleriyle de ilişkilendirilebileceği ve bitkinin savunma mekanizmalarının (Antixenosis, antibiyosis ve tolerans) ne düzeyde aktif olup olmadığı bu tez çalışmasında ayrıca ele alınarak incelenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda aspir bitkisinde dayanıklı çeşidin belirlenip (zararlı ve stres koşulları) tarımda sürdürülebilirliği sağlayabilecek, özellikle ilerde yaşanacak kuraklık ve enerji sorununa çözüm olarak aspir üretimi yapacak üreticiler için pratik olarak fikir verebileceği, ayrıca daha detaylı biyolojik araştırma sonuçlarıyla ürün kayıplarının en aza indirilmesinde oldukça önemli bir adım oluşturabileceği düşünülmektedir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bitkiler, zararlı saldırılarının etkilerini dengelemek veya karşılamak için morfolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar, yapısal engeller, toksik kimyasallar ve zararlıların doğal düşmanlarının cazibesini içeren karmaşık ve dinamik bir savunma sistemiyle cevap vermektedir. Bu konu hakkında yapılan birçok çalışma mevcuttur. Fakat aspir bitkisi ve *A. helianthi*'ye yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

2.1. Bitkilerde Böceklerle Karşı Dayanıklılık Hakkında Bilgiler

Robinson (1993) çalışmasında *Diuraphis noxia* farklı arpa, buğday ve yulaf çeşitleri üstünde çeşit tercihleri incelenmiştir. Antixenosis'in çeşitler üzerinde farklı derecede etkili olduğu gözlenmiştir.

Hennessey ve ark. (1995) tarafından yürütülen çalışmada on yedi avokado çeşidinin, karayip meyve sineği yumurtaları ve larvalarına karşı direnç mekanizmaları araştırılmıştır. Sonuçlara göre yüksek dirençli çeşitlerde, hasat sonrası ilaçlama yapılmasa bile karayip meyve sineğinin yayılma riskinin yüksek olmayacağı görülmüştür.

Bu çalışmada Rus buğday yaprak biti (RWA) *Diuraphis noxia*'nın sekiz kenyan buğdayı (*Triticum aestivum* L.) çeşidi (91B33, Fahari, Kwale, Mbuni, Chiriku, Kongoni, Nyangumi ve Mbega) ve iki tane dirençli buğday çeşidi (Halt ve PI 294994) üstünde besin çeşitliliğinin etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre 91B33, Fahari, Kwale, Mbuni, Chiriku, Kongoni, Nyangumi ve Mbega çeşitlerinin Halt ve PI 294994 çeşitlerine göre RWA'ya daha duyarlı olduğu saptanmıştır (Kiplagat, 2005).

Haldhar ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)'nin *Luffa acutangula* on beş çeşidi üstünde tüylenme, kabuk sertliği, kabuk kalınlığı, meyve uzunluğu, lif içeriği ve meyve çapı gibi çeşitli fenotipik özellikler ve meyvenin flavonoid içeriği, askorbik asit, serbest amino asit, tanen içeriği ve fenol içeriği alleokimyasal özellikler gibi özellikleri incelemiştir. Çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. AHRG-57 (%15.92), AHRG-29 (%17.67) ve Pusa Nasdar (%18.27)

çeşitleri dirençli, AHRG-41 (%21.77), AHRG-35 (%25.38), Arka Sujata (%30.08), AHRG-36 (%34.8), S. Manjari (%39.67) ve S. Uphar (%42.3) orta derecede dirençli; AHRG-30 (%55.67), AHRG-42 (%57.63) ve AHRG-33 (%57.67) duyarlı; AHRG-47 (%77.75) ve AHRG-31 (79.72) kavun meyve sineği istilasına oldukça duyarlı çeşitler/genotipler olarak bulunmuştur.

Nath ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada konukçu bitki seçiminde yer alan antixenosis özelliklerini belirlemek için 74 acı kabak genotipine kavun meyve sineği bulaştırılmıştır. Meyve sineği bulaşıklık yüzdesi ve zarar gören meyve başına ortalama larva sayısı bazında genotipler farklı gruplara (yüksek dirençli, dayanıklı, orta dayanıklı, duyarlı ve yüksek duyarlı) ayrılmıştır. Larva yoğunluğuna bağlı olarak bulaşıklık yüzdesinin arttığı ve çeşitler arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Kavun meyve sineği *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Tephritidae: Diptera) önemli bir kabak zararlısıdır ve *Cucumis melo*'yu etkileyerek önemli kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Hindistan'ın kurak bölgelerinde farklı kabak çeşitlerinde *B. cucurbitae*'ye karşı direnç kaynaklarını belirlemek ve sınıflandırma çalışması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kavun meyve sineğine karşı dirençli çeşitlerin bulunması sürdürülebilirlik açısından önem kazanacağı düşünülmektedir (Haldhar ve ark., 2017).

Syamsudin ve ark. (2019) 50 biber çeşidi üstünde ve meyve sineği (*Bactrocera dorsalis*)'nin çeşit tercihi araştırılmışlardır.

Yaprak yüzeyi, bitkiler ve çevre arasında temas noktasıdır ve biyotik, abiyotik etkileşimlere aracılık etmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu konu hakkında birçok çalışma mevcuttur.

Bitkilerde meydana gelen değişiklikler (deformasyon vs.) herbivorların beslenmesini olumsuz etkileyebilir. Bu çalışmada iki farklı yabancı turp bitkisinde, *Raphanus raphanistrum* ve *R. sativus*'ta (Brassicaceae) indüklenmiş tepkiler sonucu meydana gelen değişimler incelenmiştir. Sonuçlara göre önceden zarar görmüş bitkilerin zarar görmemişlere kıyasla böcek yoğunluğunda değişimler olduğu gözlenmiştir (Agrawal ve ark., 1999).

Haddad ve Hicks, (2000) tarafından *Sassafras albidum* (Nuttall) bitkisinde bulunan yaprak tüylerinin, *Papilio troilus*'un (L.) büyümesini ve hayatta kalmasını nasıl etkilediğine dair bir çalışma yürütülmüştür. Sonuçlara bakıldığında tüylü *S. albidum* ile

beslenen larvalar, tüylü olmayan yapraklarla beslenen larvalara göre daha yavaş büyüme ve daha yüksek ölüm oranı olduğu gözlenmiştir. Tüyenmenin yumurtlama, larva büyüme hızı ve larvaların hayatta kalması üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği saptanmıştır.

Lıll ve ark. (2008) tarafından meşe *Quercus velutina* ve *Q. alba* ağaç türleriyle beslenen genel Limacodidae familyası larvaları için yaprak tüylenmesinin önemi üzerine bir çalışma yapılmıştır. *Quercus velutina* 'nın tüysüz yapraklarda larva yoğunluğunun daha az olduğu görülmüştür.

Agrawal ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında *Asclepias* sp. ipek otlarının yaprak yüzeyi özelliklerinin biyotik ve abiyotik etkileşimlerdeki işlevi araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında *Asclepias* sp türlerinin yaprak yüzey tiplerine göre ayrı ayrı kategorize edilebileceği ve bu grupların farklı kimyalara sahip olduğu ve böceklerin beslenmelerinde etkili olabileceği gözlenmiştir.

2.2. Aspir Bitkisi Hakkında Bilgiler

Aspir, biyotik ve abiyotik streslere karşı savunmasızdır. Strese bağlı olarak aspir bitkisinin veriminde düşüşler, hastalık ve zararlılara karşı savunma gücü, vejetatif gelişiminde durgunluk gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkmaktadır. Aspir bitkisinin stres koşullarında verdiği tepkiler hakkında çok az çalışma mevcuttur.

Hanumantharaya ve ark. (2008) tarafından Hindistan'da aspir bitkisinde son yıllarda verimde meydana gelen düşüşlerin sebepleri üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Sonuçlara bakıldığında Hindistan'da verimde meydana gelen düşüşlerin sebeplerinden birisi olarak aspir zararlıları olduğu görülmüştür. Aspir yaprak biti, *Uroleucon compositae* (Theobald), hava koşullarına bağlı olarak aspir bitkisinde yüzde 30 ile 80 arasında verim kaybına neden olduğu gözlenmiştir.

Hasanshahı ve ark. (2012) çalışmalarında üç farklı (Goldasht, Padidih ve C44) aspir çeşidi üstünde kuraklık stresinin *A. helianthi*'nin zararı üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde tablolarda bulaşma yüzdesi olarak kuraklık stresleri altında çeşitlerde önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Hasanshahı ve ark. (2013) 2011 yılında üç farklı (Goldasht, Padidih ve C44) aspir çeşidi üstünde kuraklık stresinin aspir yaprak bitinin zararı üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Karşılaştırma yapıldığında aspir sineğinin bulaşması sonucu oluşan stres koşullarında bitkinin fizyolojik ve morfolojik yapısında önemli farklar olduğu görülmüştür.

Azizabadi ve ark. (2014), kuraklık stresinin bitki boyunu ve yaprak alanını azalttığını, sürgün kuru ağırlığını ve bağıl yaprak nemini azalttığını ancak yaprak klorofil indeksini arttırdığını ifade etmektedir.

Erdal ve Cakirlar. (2014) tarafından Dinçer, Remzibey-05 ve Yenice aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin tuz stresine karşı vejetatif dönemdeki bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelere toleransını belirlemeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. On sekiz günlük bitkiler 12 gün boyunca tuz stresine [0 (kontrol), 75, 150, 225 ve 300 mM NaCl konsantrasyonları] maruz bırakılmıştır. Büyüme taze ağırlık ve antioksidan enzim aktiviteleri daha yüksek olan nispi Dinçer'in diğer çeşitlere göre daha etkili yanıt verdiği, büyüme ve biyokimyasal ve klorofil floresans parametreleri ile savunma sistemi dikkate alındığında Dinçer'in tuzluluğa karşı dayanma kapasitesinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Gengmao ve ark. (2015) yılında yürütmüş oldukları çalışmalarında 0,50,100,150 mM. oranlarında hazırlanan tuz konsantrasyonlarında aspir bitkisinin fizyolojik tepkisi araştırılmıştır. Aspir yapraklarındaki Chl a ve Chl-b içerikleri tuzluluktan olumsuz etkilenirken, karotenoid içeriği <100 mM NaCl konsantrasyonlarında değişmeden kalmıştır. Ek olarak, aspir yapraklarındaki SOD, CAT, POD ve T AOC aktiviteleri, tüm NaCl uygulamaları için önemli ölçüde artmıştır. Tuz stresi altında aspir yapraklarında çözünür şeker ve protein içerikleri kontrole göre çok daha yüksek bulunmuş ve artan tuzluluk ile önemli ölçüde artmıştır.

Hussain ve ark. (2016) yılında yapmış oldukları çalışmalarında tuz stresi altında kalan farklı aspir çeşitlerinde klorofil miktarında azalma olduğu gözlenmiştir.

Özkan (2019) çalışmasında aspir bitkisi üstünde su stresin büyüme üzerindeki etkilerini araştırmıştır.

Yeloojeh ve ark. (2020) yürütmüş oldukları çalışmalarında, endüstriyel uygulamaları için aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin hem tohum hem de çiçeğinin

tohum verimi ve yağ içeriği ile antioksidan aktivite ve fenolik ve flavonoid bileşikleri üzerine su stresinin etkisi belirlenmiştir. Sonuçlar, normal sulama koşulları altında ortalama olarak, tohum ekstraktlarının tohum verimi ve antioksidan kapasitesinin, kuraklık stresi koşullarına göre sırasıyla %74 ve 2.32 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna karşılık, su stresi altında, çiçek özleri, tohum veriminde, tohum yağ içeriğinde ve tohumların antioksidan kapasitesinde önemli düşüşler gözlenmiştir.

2.3. *Acanthiophilus helianthi* Rossi ile İlgili Bilgiler

Acanthiophilus helianthi (Rossi), Cardueae (Asteraceae) familyasına ait çok çeşitli bitki türlerinde beslenen bir zararlı türdür. Dünyanın kurak bölgelerinde ve marjinal bölgelerinde önemli bir yağlı tohum mahsulü olan aspir bitkisinde ciddi oranda zarar oluşturan bir tür olarak bilinmektedir (Han ve Ro, 2018).

Şengonca, (1983) çalışmasında Kilikya ovasında bulunan aspir bitkisinde zarar oluşturan türleri tespit etmiştir. Bunlar yaprak, çiçek ve tohum kapsülünde beslenen zararlılar olarak saptanmıştır. Gözlemler sonucunda elde edilen türlerin aspir bitkisinde ekonomik açıdan çok önemli zararlılar olabileceği düşünülmektedir.

Saeidi (2011a), *Acanthiophilus helianthi*'nin doğal düşmanlarını belirlemeye yönelik bir çalışma yürütmüştür. Toplam 20 böcek tespit edilmiştir. Tespit edilen 20 adet böceğin içinden 7'sinin zararlı olduğu, doğal düşmanlar arasında 10 türün aspir zararlıları ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Saeidi ve Adam, (2011b) İran'ın Kohgiluyeh ve Boyerahmad illerinde bulunan aspir tarlalarında böcek faunasını belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Bunun için 2008 ve 2009 yılları arasında 3 tane ana yetiştirme bölgesi belirlenip, farklı tekniklerle (sarı yapışkan tuzak, yem tuzakları gibi) bitkinin her fenolojik dönemine göre ayrı ayrı örneklemler yapılarak böcekler toplanmıştır. Sonuçlar, zararlı ve doğal düşmanlarının bölgede aktif olduğu görülmüştür.

Esfahani ve ark., (2012), tarafından yapılan çalışmada İran'ın farklı bölgelerinde yetiştirilen aspir bitkisinde ciddi ve ekonomik kayıplara neden olan çok sayıda zararlı tespit edilmiştir.

Damkacı (2013), Konya ilinin Selçuklu ve Hüyük ilçelerinde aspir bitkisinde zarar yapan böcekler ve bunlar üstünde etkili olan predatörleri belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen sonuçlara göre aspir bitkisinde 9 zararlı 3 predatör böcek bulunmuştur.

Javed (2013), İslamabad Ulusal Tarım Araştırma Merkezi araştırma çiftliğinde 5 çeşit (SAF-31, SAF- 32, SAF-35, SAF-38 ve THORI-78) aspir bitkisi üstünde bulunan böcek populasyon yoğunluğunu belirlemek için gözlemler yapmıştır. Elde edilen verilere göre 4 farklı zararlı ve 2 farklı predatör tespit edilmiştir. Böcek populasyonu mahsul çeşidinden, bitki fenolojisinden, zamandan, sıcaklıktan ve nemden etkilendiğine dair önemli bilgiler elde edilmiştir.

Saeidi (2013), *A.helianthi*'nin mevsimsel uçuş aktivitesini belirlemek için 2007-2008 yıllarında Gachsaran bölgesinde iki farklı alanda denemeler yürütmüştür. *A. helianthi*'nin mevsimsel uçuşu, yem tuzakları kullanılarak ve zararlıların yumurta, larva ve pupa aşamalarından örnekler toplanarak araştırılmıştır. *Acantiophilus helianthi*'nin bölgede tamamlanmış üç nesil ve tamamlanmamış bir 4. neslin verdiğini belirlemiştir. Birinci ve dördüncü neslin zararı çok düşük olduğu ve çiçek başları esas olarak ikinci ve üçüncü nesil *A. helianthi* tarafından erginlerin çıkışından yaklaşık 10 gün sonra zarar oluşturmuştur.

Riaz ve ark. (2014), Pakistan'da aspir tarlasında yaptıkları bir fauna çalışması sonucunda aspir (*Carthamus oxyacantha*) ve önemli bir yabancı ot olan devediken (*Carduus nutans*) üstünde *A.helianthi* 'nin varlığını saptamışlardır.

İran'da aspir ekim alanında yapılan bir survey çalışmasında *A.helianthi* ile birlikte 4 tür meyve sineği ve bu zararlıların doğal düşmanı olan 12 tür hymenoptera parazitoidi tespit edildiği bildirilmiştir (Lotfalizadeh ve Gharali, 2014).

Talpur ve ark. (1995) aspir bitkisinin *A. helianthi*'ye karşı farklı çeşitler üstünde oluşan direnç mekanizmasının belirlemek amacıyla çalışmalar yürütmüşlerdir. Haftalık aralıklarla yapılan gözlemler sonucunda aspir sineği şubat ayının ilk yarısında çiçeklenmenin başlamasıyla birlikte yoğunluğunun artmaya başladığı gözlenmiştir. Çiçeklenme tamamlanması ile birlikte larva yoğunluğu da en zirve noktaya ulaşmıştır. Yumurtlama ve beslenme çeşitlere göre önemli ölçüde değişiklik göstermiştir.

Saeidi ve Nur, (2011c) *A. helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae)'nin aspir bitkisi üstünde Kasım 2008'den Temmuz 2009'a kadar İran'daki Gachsaran Tarımsal Araştırma

İstasyonunda 27 ± 2 ° C sıcaklık, %60 orantılı nem ve 16/8 aydınlık: karanlık koşullarda yaşam çizelgesi parametrelerini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir.

Saeidi ve ark. (2015) bu çalışmada Aspir sineği, *A. helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae)'nin aspir bitkisi üstünde gelişme süresi parametreleri belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında yumurtalarını 10 – 50 aralığında olacak şekilde salkım halinde bıraktığı gözlenmiştir. Gelişme süresi boyunca ölüm oranların sonlara doğru hızla arttığı gözlenmiştir. *Acanthiophilus helianthi* Rossi'nin tükettikleri besinlerden, diğer bireylerin varlığından, alanların genişliğinden, yaşam döngüsü içinde geçen süredeki farklılıklardan (farklı aşamalar arasında) ve laboratuvardaki sıcaklıktan etkilendiği saptanmıştır.

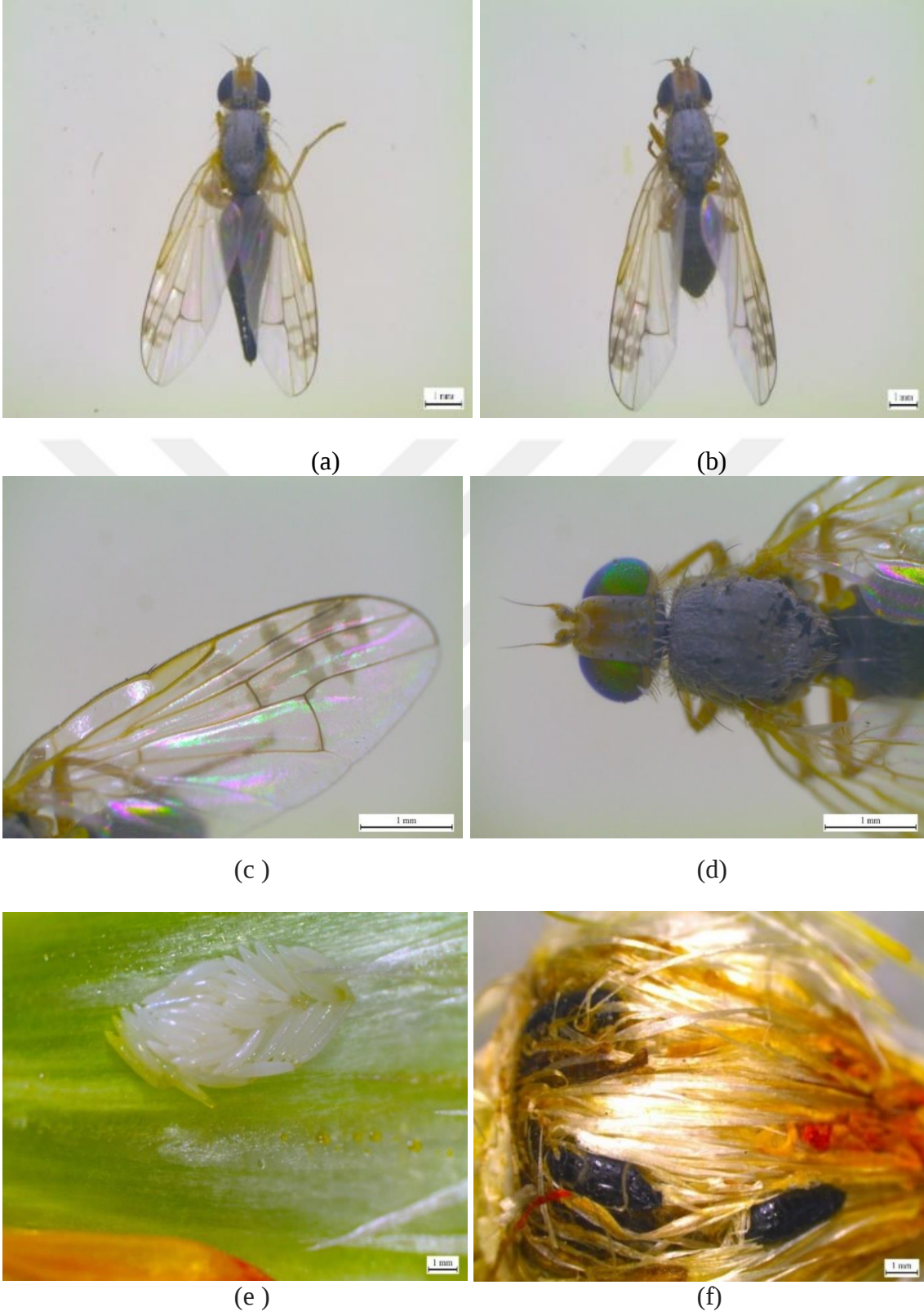
Barkhordar (2018), laboratuvar koşullarında (25 ± 1 °C, %65 $\pm$ 5 bağıl nem ve 16: 8 saat) 10 farklı aspir çeşidi üstünde *A. helianthi*'nin biyolojisi ve populasyon parametreleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Sonuçlar, Goldasht, Line 411 ve KW2 çeşitlerinin, diğer çeşitlere göre *A. helianthi*'ye daha dirençli olduklarını, yüksek verime sahip olduklarını ve entegre zararlı yönetimi programında kullanım potansiyeline sahip olabileceklerini göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir bitkisi (Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk) üstünde bazı biyolojik özellikleri, çeşit tercihi ve popülasyon gelişmesi araştırılmıştır. Ayrıca denemede kullanılan konukçu bitkilerin zararlı beslenmesine verdiği tepkiler bitkilerin fizyolojik ve morfolojik parametrelerinin ölçülmesi belirlenmiştir. Çalışma 2019-2020 yıllarında arazi ve laboratuvar koşulları olmak üzere iki farklı aşamada gerçekleştirilmiştir. Arazi denemesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre hazırlanmış ve 5 tekerrürlü olarak iki yıl üst üste yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmaları ise 3. yılda laboratuvar koşullarında ve laboratuvar denemelerine çiçek tablası sağlamak için tarla koşullarında eşzamanlı olarak yürütülmüştür. Arazi çalışmaları yürütülürken zarar öncesi ve zarar sonrası bitkinin fizyolojik ve morfolojik parametreleri de saptanmıştır.

3.1. *Acanthiophilus helianthi* Rossi

Şengonca (1983)'ya göre *A. helianthi* Rossi, 4-5 mm boyunda ve kanat açıklığı 9-10 mm genişliğinde, baş sarımsı yeşil ve antenler sarı renkte, kanatlar hyalin renğinde ve üzerleri gri noktalıdır (Şekil 3.1). Kanat damarlarının sarı renkli olduğu, (Şekil 3.1) larvaların önce beyaz, olgunlaştıkça grimsi beyaz bir renk aldığı, vücudunun silindirik ve 4-5 mm boyunda olduğu ifade edilmektedir (Şengonca, 1983). Dişiler yumurtalarını tek tek ya da 2-6 adetlik gruplar halinde çiçek tablasına ve çenet yaprakları üzerine bırakmaktadır (Şekil 3.1). Larvalar çiçek tablasında beslenerek 3 larva dönemi geçirir. Larva dönemini ise 1-3 haftada tamamlamaktadır. Olgun larva bulunduğu yerde pupa olur. Pupa dönemi 7-10 gün sürer. Kışı pupa döneminde hasattan sonra tarlada kalan tohum kapsülleri içinde geçirmektedir (Şekil 3.1). (Şengonca, 1983).



Şekil 3.1. *Acanthiophilus helianthi*'nin dişi (a) ve erkeği (b) kanadı (c) anteni (d) yumurta (e) ve pupasına (f) ait görüntüler (E. Kına, Orijinal).

3.2. Denemede Kullanılan Çeşitler

3.2.1. Asol

Asol çeşidi Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yolu ile geliştirilmiştir. Ülkemizde melezleme ile geliştirilmiş ilk çeşit olma özelliğini taşımaktadır. Üretim izni 30.01.2015 tarihinde alınmıştır. Çiçekleri turuncu (önce sarı renkte açar, sonra turuncuya döner) renkte dikenli bir çeşit (Şekil 3.2) olduğu, tohum rengi beyaz ve bitki boyunun 70-80 cm aralığında olduğu ifade edilmektedir (Arslan ve ark., 2019). Bunlara ilaveten, yağ oranının %40-41 olduğu, oleik tip yağ asidi içerdiği, oleik yağ asidi oranının %70-75 olduğu ve bin tane ağırlığının 45-48 gram olduğu belirtilmektedir. Aspir bitkisi tüm bölgelerimizde ekilebilir. Sahil kuşağında 15 Ekim-15 Kasım döneminde, diğer yerlerde, 20 Şubat - 20 Mart arası ekilmelidir. Yazlık ekimlerde ekim tarihinden itibaren ortalama 110 günde hasada gelmektedir. Sıra arası 15-20 cm olmak üzere, dekara 6-7 kg tohumluk kullanılması gerektiğini bildirilmektedir (Arslan ve ark., 2019).



Şekil 3.2. Asol çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).

3.2.2. Ayaz

Ayaz çeşidi Bahri Bağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Yerel ve ABD gen merkezinden temin edilen aspir popülasyonları 2007-

2012 yılları arasında Konya şartlarında Ekim ayında kışlık olarak ekilerek soğuğa dayanıklılık yönünden seleksiyona tabi tutulmuştur. Geliştirilen Kışlık aspir hatlarından tohum verimi en yüksek olanı tescile sunulmuş, tescil denemeleri devam ederken Ayaz adı ile üretim izni alınmıştır (Anonim (2021e)). Bitki çeşidi kırmızı çiçekli olup az dikenli yapıya sahiptir (Şekil 3.3). Tohumları ise krem rengindedir. Ayaz çeşidinden elde edilen yağda doymamış yağ asidi oranı % 96, oleik asit oranı %16, linoleik asit oranı ise % 76, yağ oranı %22-25 seviyesinde ve soğuğa oldukça dayanıklı olduğunu ifade etmektedir (Anonim (2021e)).



Şekil 3.3. Ayaz çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).

3.2.3. Balcı

Balcı çeşidi Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından seleksiyon yöntemiyle ıslah edilmiştir. Bu çeşit 2011 yılında tescil edilmiştir. Bitki boyu 55-70 cm arasında olan çeşit sarıçiçekli (Şekil 3.4) olup dikenli yapıya sahip, Tohumları ise krem rengindedir. Kurağa oldukça dayanıklı olan bu çeşidin verim düzeyi 120-240 kg'da arasındadır. Teknolojik özellikleri ise iç oranı %57-59 olup, yağ oranı ise % 38-41, ham selüloz oranı % 26-27 seviyesinde, balcı çeşidinden elde edilen yağda doymamış yağ

asidi oranı % 96, oleik asit oranı %16, linoleik asit oranı ise % 77 olduğunu belirtmektedir (Arslan ve ark. (2019)).



Şekil 3.4. Balcı çeşidi çiçek yapısı (E.Kına, Orijinal).

3.2.4. Dinçer

Dinçer çeşidi Eskişehir Geçiş Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 1983 yılında tescil edilmiştir. Morfolojik özellikleri bakımından incelendiğinde, bitki boyu 90-110 cm arasında değişmektedir. İyi bir dallanma gösteren bu çeşit orta büyüklükte yapraklara sahiptir. Dikensiz bir yapıya sahip olan bu çeşidin çiçek rengi turuncu/kırmızı, (Şekil 3.5) tohum rengi ise beyaz olduğunu ifade etmektedir (Arslan ve ark. (2019)). Verim özellikleri olarak dekara ortalama verimi sulu koşullarda 350-400 kg/da kuru koşullarda 100/250 kg/da'dır. Teknolojik özellikleri olarak bakıldığında tohumunda % 13-14 protein bulunmaktadır. Yağ oranı %28 -32 arasında ve yağ asitleri açısından oleik asit miktarı %14.2, linoleik asit miktarı ise %73.2 olduğunu belirtmektedir (Arslan ve ark. (2019)).



Şekil 3.5. Dinçer çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).

3.2.5. Göktürk

Göktürk çeşidi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Bu çeşit 2016 yılında tescil edilmiştir. Bitki boyu 90-100 cm arasında değişmektedir. Dikenli bir yapısı vardır. Çiçek rengi olarak ilk önce sarı açan zamanla turuncuya dönüşmektedir (Şekil 3.6). Tohum rengi beyazdır. Verim özellikleri bakımından incelendiğinde suluda 300-350 kg'da kuruda ise 175-250 kg/da arasında değiştiğini belirtmektedir (Arslan ve ark. (2019)). Tohumun bünyesinde % 15-16 oranında protein, yağ oranı % 34-35 arasında oleik yağ asidi oranı %18 olup linoleik yağ asidi oranı %76 civarında olduğunu bildirmektedir (Arslan ve ark. (2019)).



Şekil 3.6. Göktürk çeşidi çiçek yapısı (E. Kına, Orijinal).

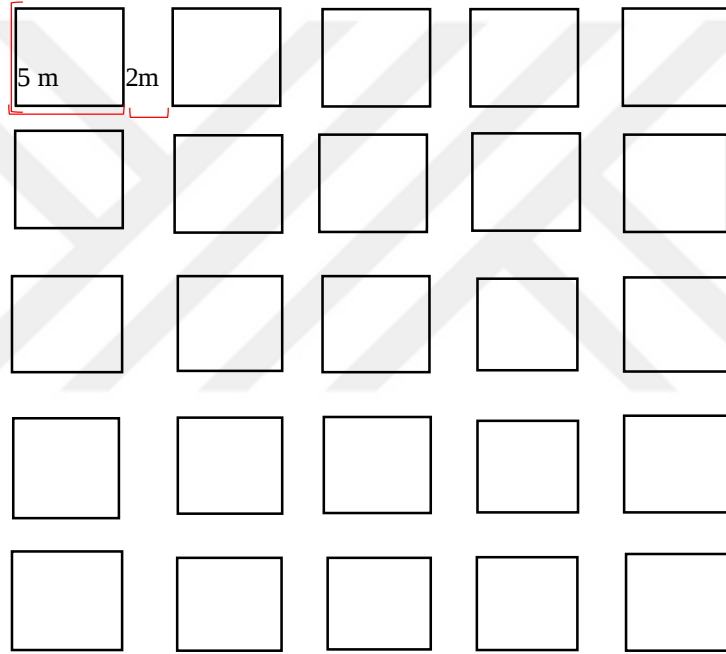
3.3. Arazi Çalışmaları

Çalışmanın arazi denemesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre hazırlanmış (Şekil 3.7) ve 5 tekerrürlü olarak iki yıl üst üste yürütülmüştür. Ekim yapılan bölgeye ait sıcaklık, nem ve yağış değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çalışmada *A. helianthi*’nin beş farklı aspir çeşidinde beslenip zarar vermesi sonucu çiçek tablalarında bulunan pupa ve erginler sayılıp yoğunlukları çıkarılmıştır. Aynı zamanda bitkide zarar sonrasında oluşan stres koşullarında bitkinin gösterdiği tepkiler sonucu meydana gelen fizyolojik ve morfolojik parametre değişimleri ortaya çıkarılmıştır.

3.3.1. Ekim yapılan bölgenin iklim özellikleri

Çizelge 3. 1. Van ili 2019-2020 yıllar iklim değerleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019												
Ortalama sıcaklık (C°)	-0.4	-0.5	2.5	6.6	14.6	20.7	22.1	23.2	18.7	13.9	6.4	3.3
Ortalama nispi nem (%)							47.2	45.9	46.3	53.6	53.3	66.8
Toplam yağış (mm/kg/m2)	31.1	21.3	24.4	36.2	15.3	7.2	0.4	0.9	0.8	24.1	22.9	46.7
2020												
Ortalama sıcaklık (C°)	-2.0	-1.5	4.6	7.9	13.9	18.6	22.2	21.3	20.3	14.2	7.3	2.1
Ortalama nispi nem (%)	69.6	72.0	70.3	65.9	56.2	49.6	50.9	48.0	44.8	47.4	60.0	66.1
Toplam yağış (mm/kg/m2)	50.3	79.9	44.3	51.8	27.8	13.7	17.6	10.0	5.6	1.8	12.8	27.7



Şekil 3.7. Parsellerin şematik olarak görünümü.

3.3.2. Parsellerin ekime uygun olarak hazırlanması

Çalışma alanı her bir çeşit için 5 adet olacak şekilde toplam 25 parselden oluşmaktadır. Parseller 5 m x 5 m boyunda hazırlanarak, parseller arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Sıra arası 25 cm sıra üzeri 5 cm aralıklarla oluşturulmuştur. Her parsel 12 sıra olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışma alanı 25 Mart-15 Nisan tarihleri arasında pulluk

yardımıyla ekime uygun olacak şekilde sürülüp diskaro ile toprak üzerinde oluşan kesekler kırılarak hazırlanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Parsellerin pulluk yardımıyla sürülmesi (E. Kına, Orijinal).

3.3.3. Ekim işleminin gerçekleştirilmesi

Parsellere ekimden hemen önce 240 gr/da fosforlu (TSP) gübresi 480 gr/da Azot gübresi uygulanmıştır (Şekil 3.9). Gübre uygulamasından sonra markör yardımıyla her bir parselde 12 sıra oluşturularak 2 kg/da tohum atılmıştır. Üzeri 1-2 cm toprakla kapatılıp gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 3.10- 11).



Şekil 3.9. Parsellere ekim işlemi yapılmadan önce toprağa atılan TSP veAzot gübresi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.10. Parsellere gübre işlemleri yapıldıktan sonra markörlerle sıraların oluşturulması ve tohumların ekilmesi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.11. Parsellere ekilen aspir tohumu, ekilen tohumların toprakla kapatılması (E. Kına, Orijinal).

3.3.4. Aspir bitkisinde çıkışların gerçekleşmesi

Araziye 27 nisanda gerçekleştirilen aspir ekiminden sonra ilk çıkışlar 3 Mayıs'ta görülmeye başlanmıştır (Şekil 3. 12). Çalışmanın ikinci senesinde ise ilk seneye göre 31 martta ekim yapılmasından dolayı 20 Nisanda çıkışlar gözlenmeye başlamıştır.



Şekil 3.12. Parsellere 2019 ve 2020 yılında ekilen aspirlerde görülen çıkışlar (E. Kına, Orijinal).

3.3.5. Yabancı ot temizliği

Aspir bitkisi, gelişmenin ilk 3-4 haftalık döneminde yabancı otlarla rekabet etme gücüne sahip değildir. Mücadele konusunda çok zayıf olduğu için, yabancı otlardan çok etkilenmektedir. Bu nedenle, gelişmenin ilk dönemlerinde aspir bitkisi belli bir boya ulaşana kadar düzenli aralıklarla yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Çalışmada herhangi bir kimyasal ilaç uygulanmadığı için yabancı otlar tek tek elle temizlenmiştir (Şekil 3. 13).



Şekil 3.13. 2019 ve 2020 yılı ekilen parsellerde ekimden sonra yapılan yabancı ot temizliği (E. Kına, Orijinal).

3.3.6. Hasat

Çiçek oluşumundan 35-40 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşan bitkiler kalın iş eldivenleri takılarak tek tek elle hasat edilmiştir. Çuvallara yerleştirilen bitkiler çiftliğe götürülüp harman makinesinde tohumlarından ayıklanmıştır. Elde edilen tohumlar bir sonraki yıl ekimde kullanılmıştır.

3.3.7. *Acanthiophilus helianthi*'nin populasyon yoğunluğunun belirlenmesi

3.3.7.1. Ergin yoğunluğu

Bitkiler çiçek tablası oluşmaya başladıktan hemen sonra haftalık aralıklarla atraplama yapılarak toplanan *A. helianthi*'nin yoğunluğu ortaya çıkarılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. *Acanthiophilus helianthi* Rossi (E. Kına, Orijinal).

3.3.7.2. Pupa yoğunluğu

Bitkiler tabla oluşturmaya başladığı tarihten itibaren haftalık gözlemler yapılarak Aspir sineği'nin vuruk belirtisi (Şekil 3.15) görüldüğü andan itibaren zarar gören her çiçek tablası koparılıp binoküler altında pupa sayımları yapılmıştır (Şekil 3.16). Sayılan pupalar veri defterine aktarılmıştır.



Şekil 3.15. *Acanthiophilus helianthi*'nin asperde oluşturduğu zarar şekli (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.16. *Acanthiophilus helianthi*'nin tohumda oluşturduğu zarar şekli ve tohumun içinde bulunan pupalar (E. Kına, Orijinal).

3.3.7.3. Populasyon takibi

Tohumların çimlenmesinden sonra bitkilerin sulama ve bakım işlemleri uygun şekilde sürdürülmüştür. Bitkiler boylanmaya başladıktan sonra haftalık aralıklarla her parselde 50 atraplama yapılarak atrapa düşen bütün yararlı ve zararlı böcekler öldürme şişelerine (Şekil 3.17) bırakılmıştır. Laboratuvarda ayıklanıp ve sayıldıktan sonra örnekleme kutularına bırakılmıştır. Atraplama işlemi 2 sene üst üste yapılmış, toplamda

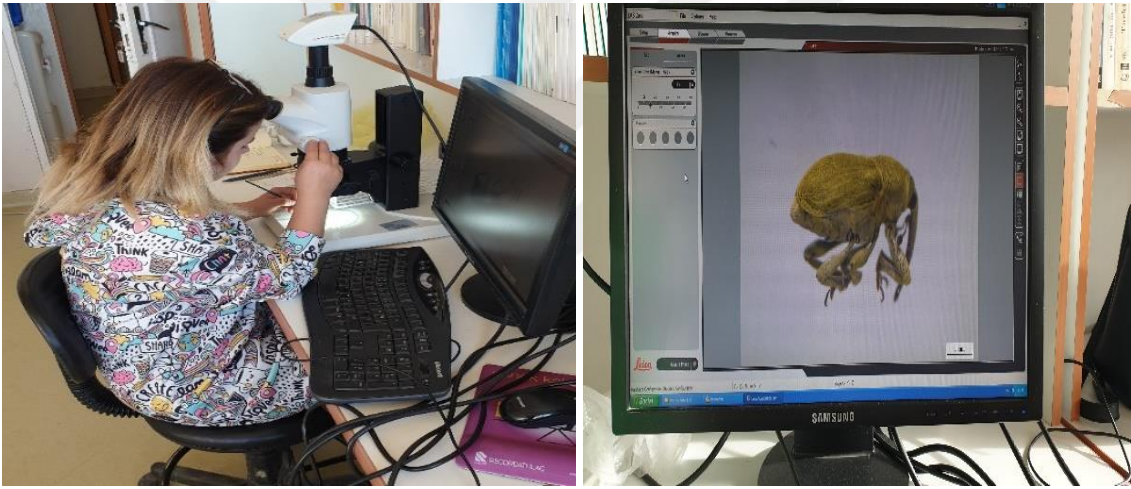
16 kez örnek toplanmıştır. Elde edilen böcek türlerinin binoküler altında fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.18 ve Şekil 3.19). Toplanan böcek örnekleri aşağıda bilgileri bulunan uzmanlara gönderilerek ve bir kısmı da Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'nün Entomoloji laboratuvarındaki koleksiyonlardan yararlanılarak tür teşhisleri yapılmıştır. Hymenoptera takımı örnekleri Hossein Lotfalizadeh (Iranian Research Institute of Plant Protection)'e, Diptera örnekleri Saeed Mohamadzade Namin (Islamic Azad University), Braconidae örnekleri Konstantin Samartsev (Zoological Institute RAS, St. Petersburg), Hemiptera örnekleri Buket Bakan (Atatürk Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik) tarafından teşhis ettirilmiştir.



Şekil 3.17. Atraplama işleminin yapılması ve yakalanan böceklerin öldürme şişelerine aktarılması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.18. Toplanan örneklerin laboratuvar ortamında fırça yardımıyla ayıklanması ve ilk sene toplanan örneklerin binoküler altında fotoğraflarının çekilmesi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.19. İkinci sene toplanan örneklerin binoküler altında fotoğraflarının çekilmesi ve binoküler altında çekilen fotoğrafın ekrandaki görüntüsü (E. Kına, Orijinal).

3.4. Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmanın ikinci aşaması olan laboratuvar denemesi için zararlı *A. helianthi*'ye arazi koşullarında yetiştirilen bitkilerden çiçek tablası temin edilmiştir.

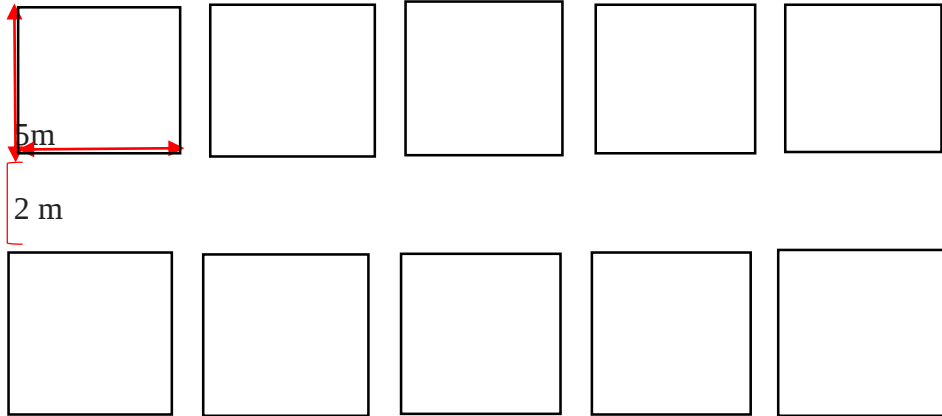
3.4.1. Aspir ekimi

Çalışmada 5 farklı aspir çeşidi (Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk) kullanılmıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 1000

m² arazi 1 Nisan 2021 tarihinde pulluk yardımıyla sürülmüş (Şekil 3.18) ve diskaro ile toprak üzerinde oluşan kesekler kırdırılarak ekime uygun hale getirilmiştir. Her bir çeşit için 2’şer adet 10x10 m’lik parseller oluşturulmuş ve aralarında 2 m boşluk bırakılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Parsellerin pulluk yardımıyla sürülmesi ve her bir çeşit için 10x10 m’lik parsellerin oluşturulması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3. 21. Parsellerin şekilsel görünümü.

Van ili’nin iklim koşullarına bağlı olarak 1 Nisan’da kuru tarım şeklinde aspir ekimi yapılmıştır. Parsellere ekimden hemen önce 320 gr/da TSP gübresi, 640 gr/da Azot gübresi uygulanmıştır. Gübre uygulamasından hemen sonra markör yardımıyla her bir

parselde 48 sıra oluşturularak 2 kg/da tohum atılmış ve üzeri 1-2 cm toprakla kapatılıp gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Markör yardımıyla parsellerde sıraların oluşturulması (E.Kına, Orijinal).

Şekil 3.23'de görüldüğü gibi araziye ekilen aspir tohumları 30 Nisan tarihinde çıkış yapmaya başlamıştır. İlk çıkışlar görüldükten sonra çok kurak bir sezon geçirilmesine bağlı olarak bitkinin daha iyi gelişmesini sağlamak için parseller her gün sulanmış (Şekil 3.23), günlük gözlemlerle bitkinin tüm gelişimi izlenmiştir. Parsellerde yoğun oranda görülen yabancı otlar elle çıkarılıp araziden uzaklaştırılmıştır. Yabancı otların yoğunluk oluşturduğu zamanlarda bu işlem tekrar edilmiştir.



Şekil 3.23. Parsellerde ilk çıkışların görülmesi ve sulama işleminin gerçekleştirilmesi (E.Kına, Orijinal).

3.4.2. Gelişme sürelerinin belirlenmesi

Araziye ekilen bitkiler günlük kontrollerle takip edilmiştir. Çiçek tablası oluşmaya başladığı zaman *A. helianthi*'nin bitkiye bulaşmasını engellemek için 50 metre şifon beyaz tül kumaştan 50 cm uzunluk 35 cm genişlikte her bir çeşit için 30 adet olacak şekilde toplam 150 adet büzgülü torbalar oluşturulup, aspir bitkisine geçirilmiştir (Şekil 3.24). *Acanthiophilus helianthi*'nin laboratuvar koşullarında gelişme süresinin belirlenmesi için Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitleri için her biri arasında 2 gün fark olacak şekilde 12, 14, 16, 18, 20, 22 Temmuz tarihlerine ait 30 adet üzeri tülle kapatılan plastik kaplar oluşturulmuştur (Şekil 3.25). Erginler çıkmaya başlayınca araziden atrap yardımıyla 25 erkek 25 dişi olacak şekilde (herbir çeşit için 5 erkek 5 dişi olacak şekilde) Aspir sineği yakalanıp her biri tek tek falcon tüplere aktarılmıştır. Erginlerin ölme riskine karşılık 10 bireye ulaşıldığı an böcekler laboratuvara getirilmiştir. Bu sebepten dolayı yakalama işlemi gün içerisinde birkaç defa tekrar edilmiştir. Zararlının yumurta bırakmasını sağlamak için plastik kaplara tülle kapatılan aspir bitkilerinden her bir çeşit için 10'ar adet olacak şekilde çiçek tablaları koparılıp plastik kaplara bırakılmıştır. Plastik kaplara erginlerin beslenmesini sağlamak için ballı su karışımı emdirilen pamuklar bırakılmıştır (Şekil 3.25).



Şekil 3.24. Aspir bitkisine geçirilen büzgülü torbaların genel görünümü (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.25. Plastik kaplarda erginlerin beslenmesi için bırakılan pamuklar ve çiçek tablaları (E. Kına, Orijinal).

Şekil 3.26'da görüldüğü gibi kaplardan 2 gün sonra erginlere zarar verilmeden çiçek tablaları alınıp üzeri tülle kapatılan şeffaf kaplara aktarılmıştır. Günlük kontroller yapılarak ergin çıkışları takip edilmiştir. İlk ergin çıkışları 27 Temmuz tarihinde 12 Temmuzda oluşturulan Dinçer çeşidinin bulunduğu şeffaf kapta gözlenmiştir. İlk çıkış yapan 1 erkek 1 dişi falcon tüpler yardımıyla 2 adet çiçek tablası ve ballı su karışımı emdirilen pamuk bulunan küçük kavanoza aktarılmıştır (Şekil 3.26). Toplamda Asol çeşidinden 11 dişi 20 erkek, Ayaz, 7 dişi 16 erkek, Balcı, 25 dişi 32 erkek, Dinçer, 17 dişi 13 erkek ve Göktürk'ten 11 dişi 13 erkek ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.26. İçerisinde bulaşık çiçek tablalarının bulunduğu şeffaf kaplar (E. Kına, Orijinal).

3.4.3. Yaşam Çizelgesi Analizi

Çalışma sonucunda elde edilen gelişme, üreme ve canlı kalmalarına ilişkin ham veriler Chi (1988) tarafından tanımlanan metod ve Chi ile Liu tarafından geliştirilen yaşa-bağlı two-sex yöntemine göre TWOSEX-MSChart bilgisayar programı kullanılarak analizler yapılmıştır (Chi, 2012b, Chi, 1988, Chi ve Liu, 1985, Huang ve Chi, 2011).

3.5. Arazi Koşullarında Aspir Bitkisinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametrelerin Belirlenmesi

3.5.1. Morfolojik parametreler

3.5.1.1. Bitki boyu (cm)

Aspir bitkisinin günlük gözlemleri yapılarak hasat zamanına yaklaşıldığı zaman (Şekil 3.27) toprak seviyesinden başlanıp bitkinin en üst tablasına kadar olan mesafe her bir parselden 10 toplamda her bir çeşitten 50 bitki cm cinsinden ölçülerek bulunmuştur.



Şekil 3.27. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında bitki boyunun ölçülmesi. (E.Kına, Orijinal).

3.5.1.2. Sap apı (mm)

Bitkiler olgunlaştığında her alt parselden tesadüfi seçilen 10 bitki kök boğazından ve en alt dalın gövdeden ayrıldığı kısımlarından kumpasla ölçülmüş (Şekil 3.28) ve ortalaması alınarak sap çapı tespit edilmiştir.



Şekil 3.28. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında sap çapının ölçülmesi (E. Kına, Orijinal).

3.5.1.3. İlk ieklenme süresi (gün)

Her alt parselde ekim zamanından itibaren ilk iek görülünceye kadar geçen süre belirlenmiş ve gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.29 ve Şekil 3.30).



Şekil 3.29. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında ilk çiçeklenmenin başlaması ilk çiçek tablalarının oluşmaya başlaması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.30. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında oluşan çiçek tablaları (E. Kına, Orijinal).

3.5.1.4. Bitki başına tabla sayısı (adet)

Her çeşitten tesadüfi 10 bitkinin bütün dallarında bulunan tabla sayısı adet olarak yazılmıştır (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. Parsellere ekilen aspir bitkisinin arazi koşullarında oluşan tablalar (E. Kına, Orijinal).

3.5.1.5. Tablada tohum sayısı (adet)

Olgunluk evresine ulaşan aspir bitkilerinden her bir parselden 20 adet toplam 500 çiçek tablası kesilerek alınıp ve içerisindeki tohumlar sayılıp (Şekil 3.32) not edilmiştir.



Şekil 3.32. Parsellere ekilen aspir bitkilerinin arazi koşullarında çiçek tablalarının içinde bulunan tohumların ayıklanıp sayılması ve elde edilen tohumlar (E. Kına, Orijinal).

3.5.1.6. Bin dane ağırlığı (gr/10)

Olgunluk evresine ulaşan aspir bitkilerinden arazide parsellerden toplanan çiçek tablaları harman makinesinden geçirilerek tohumlarından ayıklanmıştır (Şekil 3.33). Elde

edilen tohumlardan her bir çeşit için 400 adet tohum ayıklanıp hassas terazide tartılmıştır. Tartılan tohumlar onla çarpılıp ağırlıklar elde edilmiştir.



Şekil 3.33. Parsellere ekilen aspir bitkilerinden elde edilen tohumlar (E. Kına, Orijinal).

3.5.2. Fizyolojik Parametreler

3.5.2.1. Şeker analizi

Arazi koşullarında aspir bitkisi üstünde *A. helianthi*'nin bitkide meydana getirdiği zararın bitkinin mekanizmasındaki fizyolojik değişimleri belirlemek amacıyla tarladan zarar öncesi ve zarar sonrası olmak üzere her bir parselden belli bir miktar çiçek tablası ve yapraktan oluşan bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.34). Sonrasında laboratuvara getirilen çiçek tablası ve yaprak örneklerinden homojenizatör yardımıyla (Şekil 3.35.) elde edilen meyve suyu 2 dakika 12000 rpm'de santrifüj edilerek (Şekil 3.37) ve SEP-PAK C18 kartuşundan geçirilmiştir (Şekil 3.38). Filtre edilmiş örnekler şekerler μ bondapak-NH₂ kolonu kullanılarak % 85'lik asetonitril sıvı faz yardımıyla refraktif indeks detektörüne sahip Gıda Kontrol Laboratuvarına ait HPLC cihazında okutulmuştur (Şekil 3.39). Konsantrasyonların hesaplanması dışarıdan verilen standartlara göre yapılmıştır.



Şekil 3.34. Arazi koşullarında aspir bitkisinden yaprak örneklerinin toplanması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.35. Arazi koşullarında aspir bitkisinden toplanan örneklerin derin dondurucuda saklanması ve falcon tüpüne bırakılan örnekler (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.36. Arazi koşullarında toplanan zarar öncesi ve zarar sonrası örneklerle metanol eklenmesi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.37. Metanol eklenen örneklerin homojenizatörde parçalanması ve santrifüjden geçirilmesi (E.Kına, Orijinal).



Şekil 3.38. Santrifüjden çıkarılan örneklerin SEP-PAK C18 kartuşundan geçirilmesi ve oluşan çözelti (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.39. Filtre edilen örneklerin HPLC cihazında okutulması (E. Kına, Orijinal).

3.5.2.2. Stoma açıklığı analizi

Acanthiophilus helianthi'nin aspir bitkisi üstünde oluşturduğu zarar sonucunda stomalarda meydana gelen değişimi belirlemek için araziye ekilen 5 farklı aspir çeşidinden zarar öncesi ve zarar sonrası olacak şekilde her parselden bir adet yaprak koparılmıştır (Şekil 3.40). Toplam 50 adet örnek oluşturulmuştur. Koparılan yapraklara şeffaf oje sürülüp kuruduktan sonra üzerine yaprağın boyutuna göre kesilen para bandı

yapıştırılmıştır (Şekil 3.41). Belli bir süreden sonra bant kaldırılarak lamele yapıştırılmıştır. Elde edilen yapraklar ışık mikroskopi altında bakılarak incelenmiştir.



Şekil 3.40. Parsele ekilen aspir bitkilerinden yaprak örneklerinin alınması ve şeffaf ojenin sürülmesi (E. Kına, Orijinal).

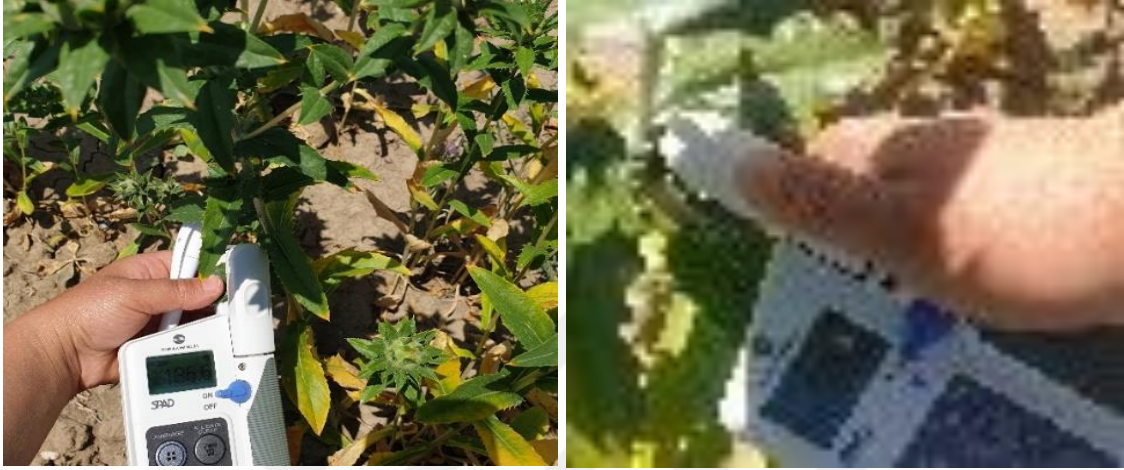


Şekil 3.41. Şeffaf oje sürülen yaprak örneklerine para bandının yapıştırılması ve yaprak örneğinin lamele yapıştırılması sonucu elde edilen görüntü (E. Kına, Orijinal).

3.5.2.3. Yaprak klorofil içeriği ölçümleri

Aspir bitkilerinde, tarlaya ekimden itibaren, 2 tekerrür olarak yapraklarda klorofil miktarı SPAD ile belirlenmiştir. Klorofil miktarının belirlenmesinde, aspir sineğinin zarar yapmadan önce 1 kere ve zarar yaptıktan sonra 1 kere olmak üzere 2 defa ölçüm

yapılmıştır (Şekil 3.42). Ölçüm yapılması için her parselden rastgele olacak şekilde 4 bitki, 4 bitkiden de her bir bitki 3 kısma ayrılarak üst, orta, alt olmak üzere üç sefer SPAD cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Daha sağlıklı değerler elde edebilmek için ölçüm yapılan her yaprak örneği de kendi içerisinde 2 parçaya ayrılarak toplamda bir parselden 24 ölçüm elde edilmiştir.



Şekil 3.42. Parsellere ekilen aspir bitkisinden SPAD cihazı yardımıyla ölçüm yapılması (E. Kına, Orijinal).

3.5.2.4. Mineral madde içerik analizi (Na, Ca, K, Mg, P, Cu, Fe, Zn, Mn) (mg/kg)

Mineral madde içerikleri kuru yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre araziden toplanan yapraklar aspir sineğinin zararından önce ve zararından sonra olacak şekilde belirlenmiştir. Araziye ekilen 5 farklı aspir çeşidinden her bir parselden 5 yaprak alınarak oda sıcaklığında 2-3 gün bekletilerek kurulumaları sağlanıp sonrasında etüve alınıp 65 °C sıcaklıkta 48 saat bırakılarak tamamıyla kuruması sağlanmıştır (Şekil 3.43). Örnekler 5 ml metanol eklenip 10.000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatandan 0.5 g alınarak krozelerde 1 ml etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.44). Krozeler soğuduktan sonra yaklaşık 6-9 saat süreyle 500 °C’de kül fırınında yakılmıştır (Şekil 3.45). Yakma işleminden sonra küle 3 N HCl’den (Şekil 3.45) 4 ml karıştırılmıştır. Daha sonra krozeler hot pleyt üzerine bırakılıp sarı renk alıncaya kadar üzerinde bekletilmiştir. Sarı renk oluşunca hot pleyt üzerinden alınıp porselen krozeler önceden hazırlanmış süzme seti yardımıyla 50 ml balon jojelere aktarılacak ve derecesine tamamlanıncaya kadar saf su eklenmiştir (Şekil 3.46). K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu

elementlerinin belirlenmesi, Kacar (1984)'a göre Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede, fosfor okuması ise spektrofotometrede yapılmıştır.



Şekil 3.43. Parsellerde toplanan zarar öncesi ve zarar sonrası yaprak örneklerinin oda sıcaklığında kurutulması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.44. Oda sıcaklığında kurutululan örneklerin 0.5 gr olacak şekilde tartılması ve örneklerle 1 ml etil alkol eklenip yakılması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.45. Etil alkolle ön yakma işlemi yapılan örneklerin kül fırına aktarılması ve kül halindeki örneklere 3 N HCl'den 4 ml eklenmesi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.46. Örneklerin hot pleyte aktarımı ve elde edilen çözeltinin balon jojeye aktarımı (E. Kına, Orijinal).

3.5.2.5. Toplam fenol içeriği ve antioksidan miktarı

Toplam fenol içeriği Swain ve Hillis (1959), toplam antioksidan miktarı FRAP Benzie ve Strain (1996), Serbest radikal (DPPH $\cdot$) giderme aktivitesi Blois ve ark. (1958) 'e göre yapılmıştır. Toplam fenol için, önceden araziden toplanan yaprak örnekleri derin dondurucudan çıkarılarak 25 adet olan parsellerden 1 gr olacak şekilde hassas terazide tartılmıştır. Zarar öncesi ve zarar sonrası olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır. Aspirler homojenizatör yardımıyla parçalandıktan sonra elde edilen aspir suyundan 150 μ l

alınarak üzerine eklenmiştir (Şekil 3.47). 2400 μ l saf su, 150 μ l Folin cioucelta (1:10 çözelti) eklenip 30-40 sn vortexle (Şekil 3.48) yapılarak daha sonra 300 μ l % 20 'lik sodyum karbonat eklenip, 30 dk karanlıkta oda sıcaklığında bekletildikten sonra 725 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma yapılmıştır (Şekil 3.49). Hesaplamada gallik asit eşdeğerinden yararlanılmıştır.



Şekil 3.47. Homojenizatörde parçalanma işlemi sonrası elde edilen çözelti ve oluşan çözeltinin kurutma kâğıdından geçirilerek süzdürme işleminin yapılması (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.48. Homojenizatör işlemi yapıldıktan sonra elde edilen çözeltinin vortexten geçirilmesi (E. Kına, Orijinal).



Şekil 3.49. Vortexten geçirilen örneklere sodyum karbonat eklenmesi ve 725 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma işleminin yapılması (E.Kına, Orijinal).

Antioksidan aktivitesi miktarının belirlenmesinde FRAP yöntemi için; homojenizatör yardımıyla elde edilen aspir suyundan 150 μ l, asetat buffer, TPTZ ve Ferric klorürden oluşan FRAP'tan 2850 μ l alınarak 10 ml 'lik cam tüplere (Şekil 3.50) aktarılmıştır. Daha sonra 30 dk karanlıkta oda koşullarında bekletildikten sonra 593 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma yapılmıştır (Şekil 3. 50). Trolox eşdeğerine göre hesaplama yapılmıştır.



Şekil 3.50. Hazırlanan örneklerin üstüne eklenecek olan Folin cioucelta karışımı ve 593 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma işleminin yapılması (E. Kına, Orijinal).

3.6. Analiz

Elde edilen fizyolojik parametre verileri arasındaki istatistiksel farklılığı belirlemek için SPSS analiz programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ve zarar öncesi ve zarar sonrası uygulamaların birbirleri ile karşılaştırılması için T testi uygulanmıştır. Tukey ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulup istatistiksel analizleri yapılmıştır.



4. BULGULAR

Acanthiophilus helianthi'nin çalışmada ele alınan 5 farklı aspir çeşidi üstünde farklı yoğunluklarda popülasyonlar oluşturduğu, laboratuvar şartlarında farklı sürelerde geliştiği, bitkinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinden etkilendiği tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında zararlının popülasyon gelişmesi ele alınmıştır.

4.1. *Acanthiophilus helianthi*'nin Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Popülasyon Yoğunluğu

Deneme alanında 2019 ve 2020 yıllarında yapılan örneklemelerde zararlının ergin, pupa ve doğal düşmanlarının haftalık aralıklarla farklı aspir çeşitleri üstündeki yoğunlukları saptanmış, sonuçlar yıllara göre Şekil 4.1, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da yansıtılmıştır.

Her bir örneklem aralığında çeşitler üstünde saptanan zararlının ergin ve pupa yoğunlukları istatistiksel olarak karşılaştırılmış, sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir. İlk yıl yapılan örneklemelerde ergin bireylere 30 Haziran tarihinde bütün çeşitlerde rastlanılmıştır. Bu tarihte toplanan örnekler farklı çeşitler üstünde bulunma yoğunluklarına göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı olmadıkları görülmüş ($P>0.05$), ortalama yoğunluklar 0.60-1.40 birey/atrap arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Bu tarihten sonra hasat dönemine kadar yapılan örneklemelerde 4 Ağustos tarihinde saptanan yoğunluklar dışındaki tüm örneklemelerde ergin yoğunluklarının istatistiksel olarak farklı oldukları saptanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.1). Çizelge 4.1'e göre 7 Temmuz tarihinde ortalama değerlerin 0.20-1.40 birey/atrap aralığında değiştiği ve çeşitler arasında Dinçer çeşidinin daha düşük (0.20 birey/atrap) bir değer göstererek farklı olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Sonuçlara bakıldığında 14 Temmuz tarihinde Göktürk çeşidinde herhangi bir bireye rastlanmadığı ve diğer çeşitlerde Balcı çeşidinin diğer çeşitlere oranla daha yüksek bir orana sahip olduğu (2.60 birey/atrap) saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ortalama olarak 0.80-2.20 birey/atrap aralığında seyreden 21 Temmuz tarihinde ise istatistiksel olarak farklı ($P<0.05$) ve en düşük değer Göktürk çeşidine (0.80 birey/atrap) ait olduğu gözlenmiştir. Sadece Asol ve Göktürk çeşidinde ergin saptanan 4 Ağustos tarihinde ortalama yoğunlukların sırasıyla 0.20 ve 0.60 birey/atrap, 11 Ağustos tarihinde

ise ergin yoğunluklarının iki çeşit arasında istatistiksel olarak farklı ortalama yoğunlukların sırasıyla 1.60 ve 0.20 birey/atrap olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

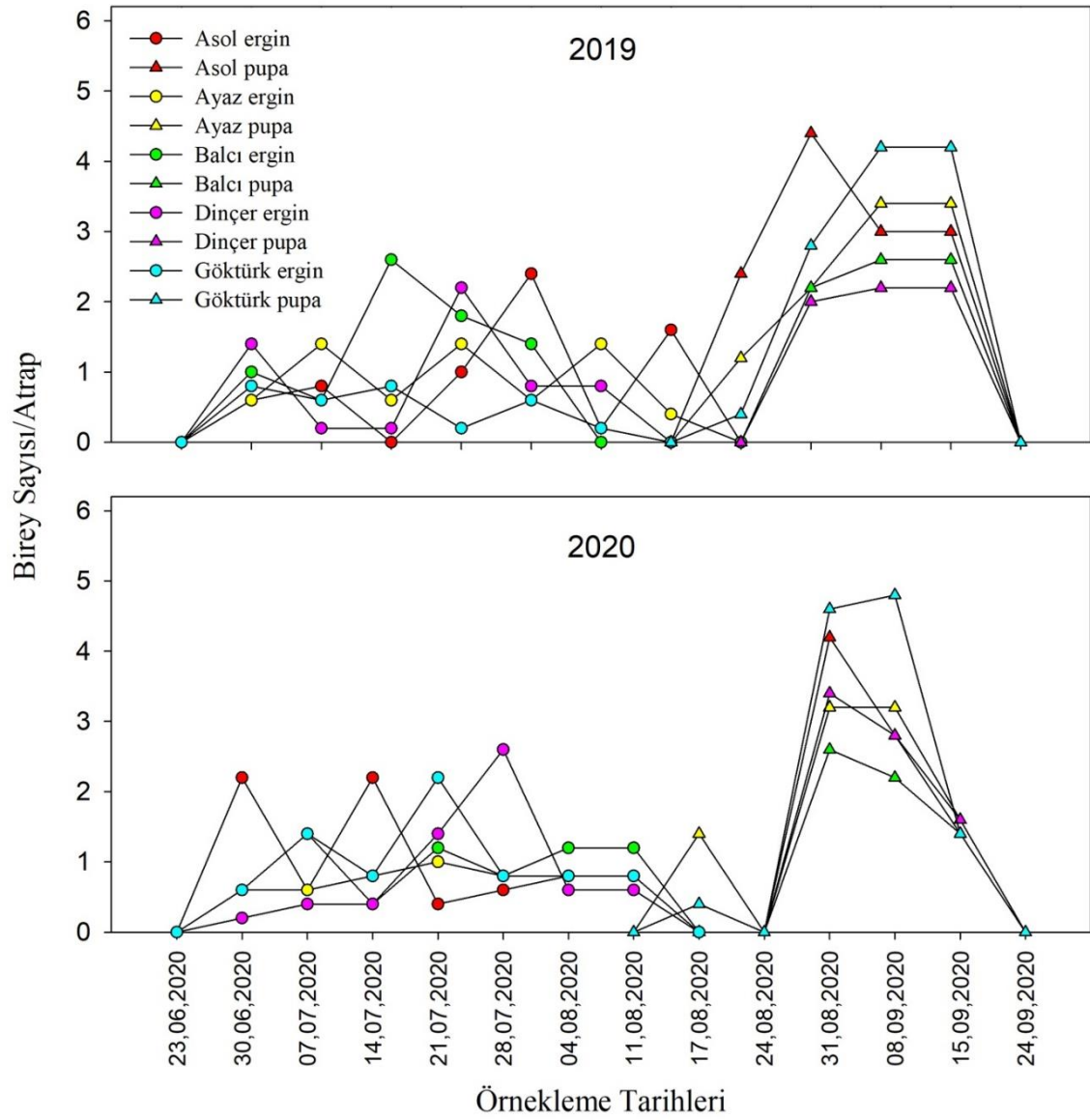
İlk pupalara 17 Ağustos tarihinde Asol, Ayaz ve Göktürk çeşitleri üstünde rastlanmıştır (Şekil 4.3). Bu tarihten sonra hasat dönemine kadar yapılan örneklemelerde 24 Ağustos tarihinde saptanan yoğunluklar dışındaki tüm örneklemelerde pupa yoğunluklarının istatistiksel olarak farklı olmadıkları saptanmıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4.1). Verilere göre 24 Ağustos tarihinde en yüksek pupa yoğunluğu Asol çeşidinde (4.40 birey/atrap) bulunmuş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılıklar olduğu saptanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.1). Ortalama yoğunluklar 31 Ağustos ve 8 Eylül tarihlerinde 2.20-4.20 birey/atrap aralığında bir değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.1).

İkinci yıl yapılan örneklemelerde ergin bireylere 29 Haziran tarihinde rastlanılmıştır. Bu tarihte toplanan örnekler farklı çeşitler üstünde bulunma yoğunluklarına göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı oldukları görülmüş ($P<0.05$), ortalama yoğunluklar 0.60-2.20 birey/atrap arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Bu tarihten sonra hasat dönemine kadar yapılan örneklemelerde 3 Ağustos tarihinde saptanan yoğunluklar dışındaki tüm örneklemelerde ergin yoğunluklarının istatistiksel olarak farklı oldukları saptanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.1). Ergin yoğunluğu verilerine göre 6 Temmuz tarihinde çeşitler arasında farklılıklar olduğu ve ortalama yoğunlukların 0.60-1.40 aralığında değiştiği ve çeşitler arasında Balcı ve Göktürk çeşidinin daha yüksek (1.40) olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Sonuçlara bakıldığında 13 Temmuz tarihinde çeşitler arasında istatistiksel olarak farklı oldukları ($P<0.05$) ve Asol çeşidinin diğer çeşitlere oranla daha yüksek bir yoğunlukta olduğu (2.20 birey/atrap) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama olarak 0.40-2.20 aralığında seyreden 20 Temmuz tarihinde Göktürk çeşidi (2.20 birey/atrap) 27 Temmuzda ise Dinçer çeşidi (2.60 birey/atrap), 10 Ağustos'ta ise Balcı çeşidinin (1.20 birey/atrap) en yüksek değerde ve diğer çeşitlere göre istatistiksel olarak farklı oldukları ($P<0.05$), 3 Ağustos tarihinde ise çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılıkların olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür (Çizelge 4.1).

İkinci yıl yapılan pupa yoğunluğu verilerine bakıldığında vuruklu çiçek tablası örneklerine birinci yılda olduğu gibi Balcı ve Dinçer hariç diğer çeşitlerde 17 Ağustos tarihinde rastlanılmıştır. Ortalama yoğunluklar 0.40-1.40 birey/atrap arasında değişmiştir.

Bu tarihten sonra hasat dönemine kadar yapılan örneklemelelerde 24 Ağustos tarihinde saptanan yoğunluklar dışındaki tüm örneklemelelerde pupa yoğunluklarının istatistiksel olarak farklı olmadıkları saptanmıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4.1). Verilere bakıldığında 24 Ağustos tarihinde Balcı çeşidi (2.60 birey/atrap) ortalama ile diğer çeşitlere oranla daha düşük olduğu bulunmuştur. Hasat dönemine yakın 8 Eylül tarihinde ortalamalar 1.40-1.60 aralığında olduğu ve çeşitler arasında fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$ Çizelge 4.1).

Bütün çeşitlerde iki yıl boyunca yapılan örnekleme tarihlerinde ergin yoğunluğunda dalgalanmaların olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1). Son bireyin görüldüğü 17 Ağustos tarihine kadar diğer çeşitlere oranla en yüksek ergin her iki yıl için de Asol çeşidinde rastlanılmış ve bunu Balcı çeşidi takip etmiştir (Çizelge 4.1). Pupa yoğunluğu 2019 yılı verilerine bakıldığında 17-24 Ağustos tarihlerinde hızlı bir yükseliş göstermiş, 31 Ağustos ve 8 Eylül tarihlerinde sabit bir seyir izlerken, 15 Eylül tarihine kadar hızlı bir düşüş göstermiş ve takip eden haftada tamamen son bulmuştur (Şekil 4.1). İkinci yılda birinci yıla benzer bir seyir izlediği fakat birey sayısı olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.1). En yüksek değerler her iki yıl için de Göktürk çeşidinden elde edilmiş ve bunu Asol çeşidi takip etmiştir (Çizelge 4.1).

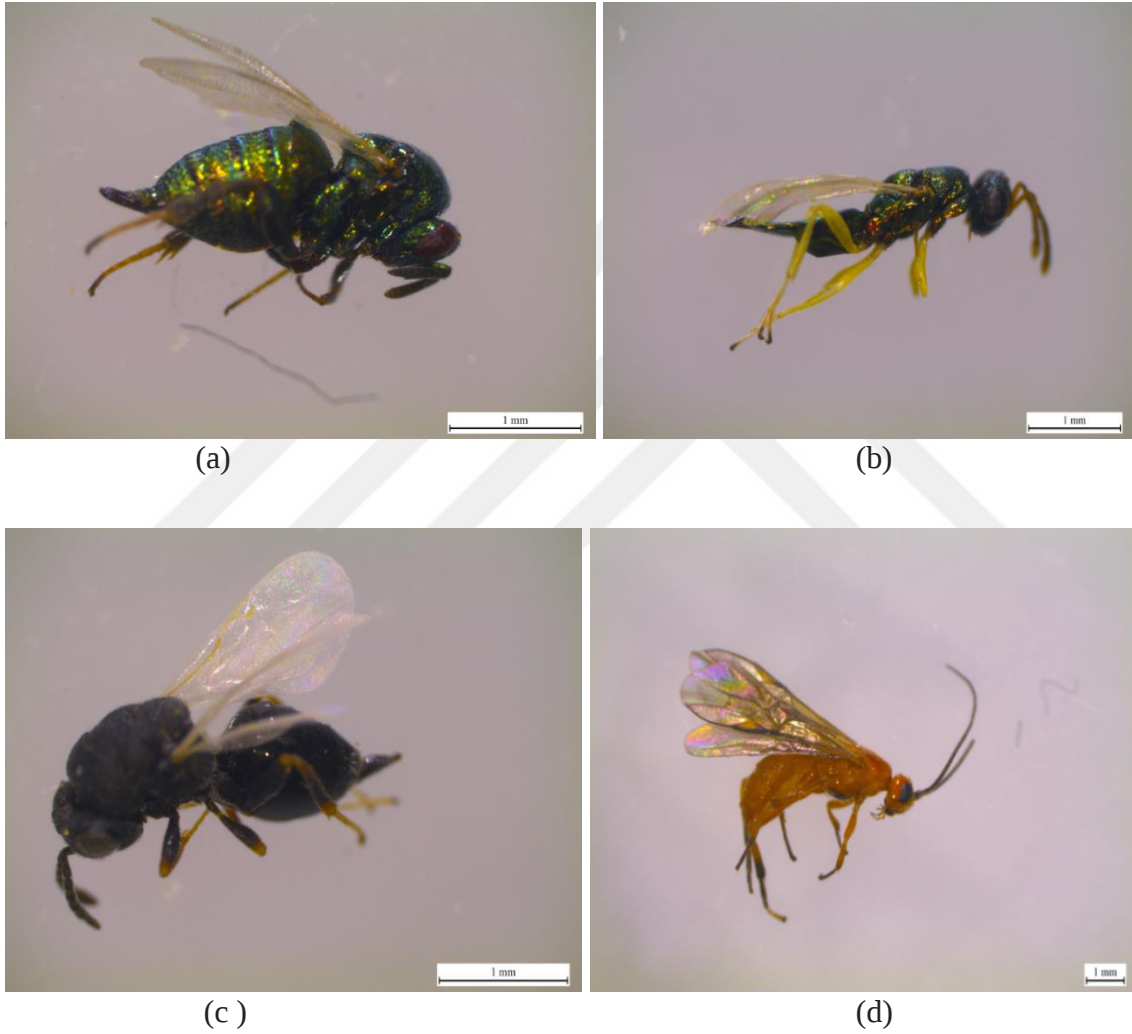


Şekil 4.1. *Acanthiophilus helianthi*'nin 2019 ve 2020 yıllarında beş farklı aspir çeşidi üstünde ergin ve pupa yoğunlukları (ergen birey sayısı/atrap, pupa adet/tabla)

Çizelge 4.1. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde 2019 ve 2020 yıllarında ergin ve pupa yoğunluğu (Ortalama $\pm$ S.H)

2019								
		n	ASOL	AYAZ	BALCI	DİNÇER	GÖKTÜRK	P
Ergin	30 Haz	5	0.60 ± 0.36	0.60 ±0.36	1.00 ± 0.28	1.40 ± 0.22	0.80 ± 0.33	> 0.05
	7 Tem	5	0.80 ± 0.52 a	1.40 ±0.46 a	0.60 ± 0.35 a	0.20 ± 0.17 b	0.60 ± 0.22 a	< 0.05
	14 Tem	5	1.20 ± 0.33 b	0.60 ±0.36 b	2.60 ± 0.22 a	0.20 ± 0.18 b		< 0.05
	21 Tem	5	1.00 ± 0.28 a	1.40 ±0.35 a	1.80 ± 0.33 a	2.20 ± 0.33 a	0.80 ± 0.17 b	< 0.05
	28 Tem	5	2.40 ± 0.22 a	0.40 ±0.22 b	1.40 ± 0.22 b	0.80 ± 0.33 b	0.20 ± 0.17 b	< 0.05
	4 Ağu	5	0.20 ± 0.18			0.40 ± 0.36	0.60 ± 0.22	> 0.05
	11 Ağu	5	1.60 ± 0.35 a				0.20 ± 0.18 b	< 0.05
Pupa	17 Ağu	5	2.40 ± 1.04 a	1.20 ± 0.71 a			0.40 ± 0.36 b	> 0.05
	24 Ağu	5	4.40 ± 1.28 b	2.20 ± 0.52 b	2.20 ± 0.52 b	2.00 ± 0.69 b	4.80 ± 0.99 a	< 0.05
	31 Ağu	5	3.00 ± 0.80	3.40 ± 0.87	2.60 ± 0.60	2.20 ± 0.65	4.20 ± 1.42	> 0.05
	8 Eyl	5	3.00 ± 0.80	3.40 ± 0.87	2.60 ± 0.60	2.20 ± 0.65	4.20 ± 1.42	> 0.05
2020								
	29 Haz	5	2.20 ± 0.33 a	0.60 ± 0.21 b	0.60 ± 0.35 b	0.20 ± 0.17 b	0.60 ± 0.22 b	< 0.05
	6 Tem	5	0.60 ± 0.35 b	0.60 ± 0.21 b	1.40 ± 0.60 a	0.40 ± 0.22 b	1.40 ± 0.22 a	< 0.05
	13 Tem	5	2.20 ± 0.33 a	0.80 ± 0.18 b	0.40 ± 0.22 b	0.40 ± 0.22 b	0.80 ± 0.18 b	< 0.05
	20 Tem	5	0.40 ± 0.35 b	1.00 ± 0.28 b	1.20 ± 0.18 b	1.40 ± 0.22 b	2.20 ± 0.18 a	< 0.05
	27 Tem	5	0.60 ± 0.22 b	0.80 ± 0.33 b	0.80 ± 0.17 b	2.60 ± 0.53 a	0.80 ± 0.17 b	< 0.05
	3 Ağu	5	0.80 ± 0.17	1.20 ± 0.33	1.20 ± 0.17	0.60 ± 0.35	0.80 ± 0.33	> 0.05
	10 Ağu	5	0.80 ± 0.18 b	1.20 ± 0.33 a	1.20 ± 0.17 a	0.60 ± 0.35 b	0.80 ± 0.33 b	< 0.05
	17 Ağu	5	1.40 ± 0.53	1.40 ± 0.53			0.40 ± 0.35	> 0.05
	24 Ağu	5	4.20 ± 0.33 a	3.20 ± 0.33 a	2.60 ± 0.45 b	3.40 ± 0.45 a	4.60 ± 0.66 a	< 0.05
	31 Ağu	5	2.80 ± 0.86	3.20 ± 0.82	2.20 ± 0.52	2.80 ± 0.90	4.80 ± 1.24	> 0.05
	8 Eyl	5	1.40 ± 0.21	1.60 ± 0.35	1.40 ± 0.21	1.60 ± 0.35	1.40 ± 0.21	> 0.05

Acanthiophilus helianthi'nin farklı aspir çeşitleri üstünde populasyon takibi örneklemelerinde *Ormyrus* sp., *Microdontomerus annulatus*, *Eurytoma acroptilae* ve *Bracon* sp. olarak üzere çeşitli parazitoid türlerine rastlanmıştır (Şekil 4.2). Bu türlerin *A. helianthi*'nin larva ve pupaları üstünde beslendiği bildirilmektedir (Lotfalizadeh ve ark. 2014). Parazitoidlerin populasyon değişimlerinin büyük ölçüde zararlının populasyon değişimine paralel olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2. (a) *Ormyrus* sp. (b) *Microdontomerus annulatus* (c) *Eurytoma acroptilae* (d) *Bracon* sp.

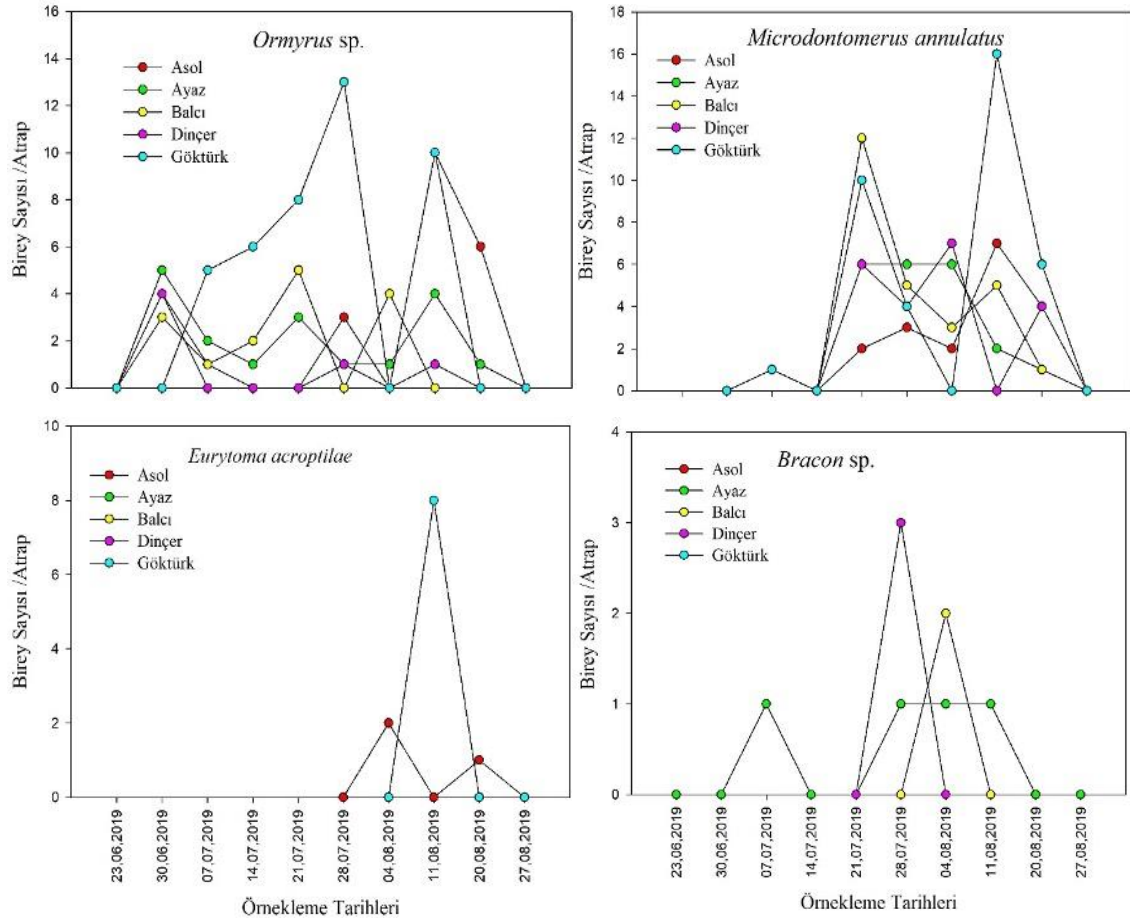
Ormyrus sp.'nin 2019 yılı örneklemelerinde ilk olarak 30 Haziran tarihinde Ayaz, Balcı, Dinçer çeşitleri üstünde rastlanılmıştır (Şekil 4.3.). Çalışma boyunca tüm bitki çeşitleri üstünde genellikle ortalama 3-5 birey sayısı/atrap arasında değişen

yoğunluklarda görülürken Göktürk çeşidi üstünde diğer çeşitlere kıyasla daha yüksek yoğunlukta olduğu, 27 Temmuz'da 13 birey sayısı/atrap ile en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür. Bu türün zararlıının hem larva ve hem de pupaları üstünde beslendiği anlaşılmaktadır. *Ormyrus* sp.'nin 2020 yılında da hemen hemen benzer popülasyon değişimi gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.4).

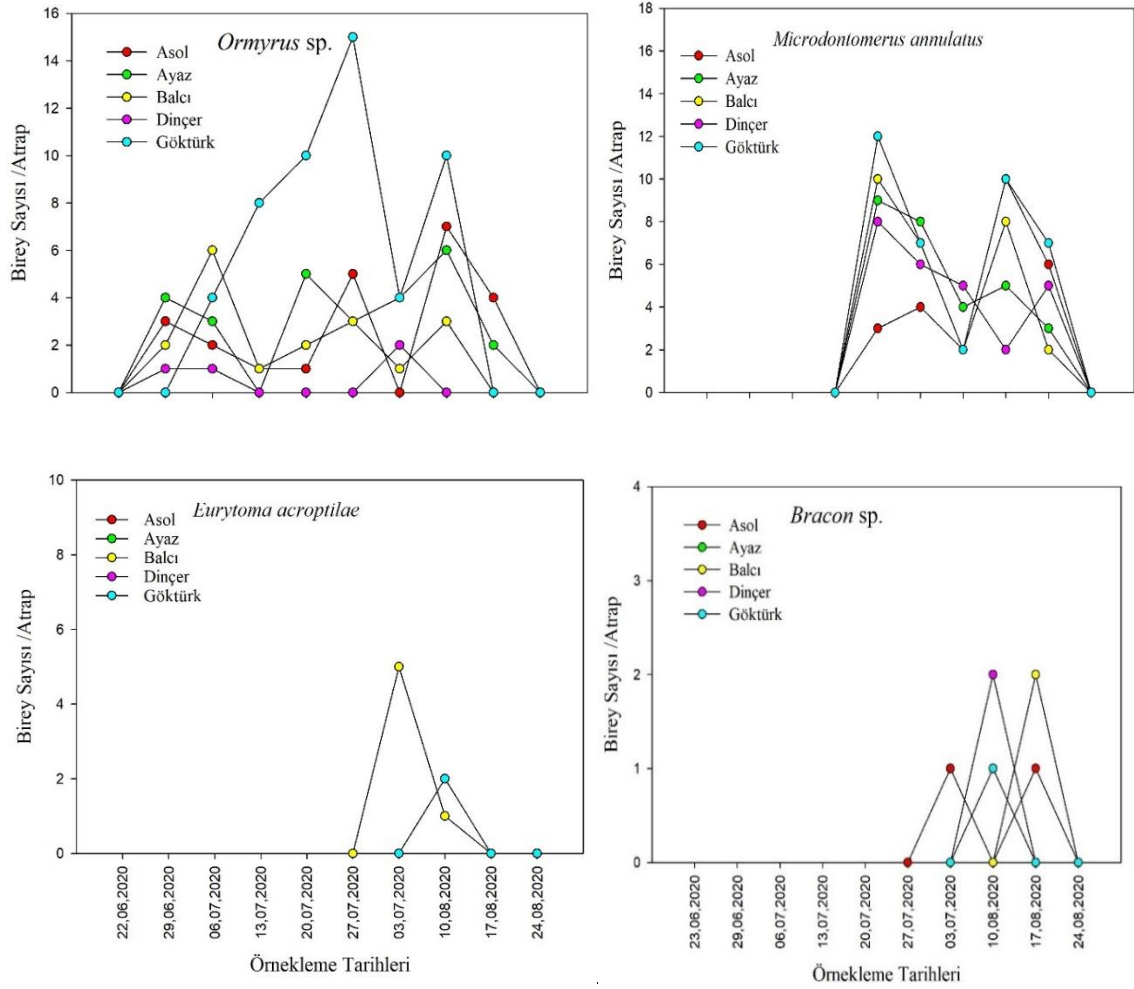
Microdontomerus annulatus 'un 2019 yılı örneklemelerinde 30 Haziran tarihinde, ikinci yıl 7 Temmuz tarihinde sadece Göktürk çeşidinde ilk bireye rastlanılmıştır (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). Çalışma boyunca tüm bitki çeşitleri üstünde genellikle ortalama 2-7 aralığında bir seyir izlerken diğer çeşitlere oranla Göktürk çeşidi üstünde daha yüksek yoğunlukta olduğu (Şekil 4.3 ve 4.4) ve 10 Ağustos tarihinde 17 birey/atrap en yüksek yoğunluğa ulaştığı gözlenmiştir. İkinci yılda da benzer bir seyir izlediği görülmüştür (Şekil 4.4).

Eurytoma acroptilae türü ilk defa 28 Temmuz tarihinde Asol ve Göktürk çeşidinde görülmüş ve sonraki örnekleme tarihlerinde çok düşük bir yoğunluk (0-5 birey/atrap) göstermiştir (Şekil 4.3). İkinci yılda da birinci yılda olduğu gibi benzer bir seyir izlediği ve çeşit olarak sadece Balcı ve Göktürk çeşidinden elde edildiği görülmüştür (Şekil 4.4). Genel olarak pupaların yoğun olarak görüldüğü Ağustos ayında birey sayısının arttığı gözlenmiştir.

Bracon sp. türüne bakıldığında 2019 yılında 0-3 birey/atrap aralığında sadece Ayaz çeşidi harindeki bütün çeşitlerde bireylerine rastlanıldığı gözlenmiştir (Şekil 4.3). Her iki yıl içinde yoğunlukların çok düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Farklı aspir çeşitleri üstünde *A.helianthi*'nin parazitoitleri *Ormyrus* sp. *Microdontomerus annulatus*, *Eurytoma acroptilae* ve *Bracon* sp.'nin 2019 yılında saptanan yoğunlukları.



Şekil 4.4. Farklı aspir çeşitleri üstünde *A.helianthi*'nin parazitoitleri *Ormyrus sp.*, *Microdontomerus annulatus*, *Eurytoma acroptilae* ve *Bracon sp.*'nin 2020 yılında saptanan yoğunlukları.

4.2. Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Bulunan Faydalı ve Zararlı Türler

Acanthiophilus helianthi'nin farklı aspir çeşitleri üstünde popülasyon değişimi takip edilirken atrap ile yapılan örneklemlerde rastlanan tüm faydalı ve zararlı böcek türleri ve yoğunlukları da saptanmıştır. Elde edilen türlerin toplam yoğunluklarına bakıldığında Coleoptera takımına ait toplam 42 tür (Anticidae 1, Byturidae 1, Coccinellidae 1, Curculionidae 1, Chrysomelidae 2, Dermestidae 36 tür) bulunmuştur. Türlerin çoğunluğunu *Antrenus sp.*'nin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2). Hymenoptera takımına familya düzeyinde bakıldığında

Çizelge 4.2. Çalışmada elde edilen faydalı, zararlı türler ve yoğunlukları (Birey/Atrap)

Takım	Familya	Tür	B.Çeşit	Asol	Ayaz	Balcı	Diğer	Göktürk
Coleoptera	Anticidae	<i>Anthinus</i> sp.	1	3			3	3
	Byturidae	<i>Byturus ochraceus</i>	1	1				
	Coccinellidae	<i>Hippodamia</i> sp.	3	1			7	9
		<i>Chrysolina</i> sp.	2	1				
		<i>Exochomus</i> sp.	3	1	5			1
		<i>Exochomus</i> sp.	2		1			
	Curculionidae	<i>Larinus planus</i>	2		1			
	Chrysomelidae	<i>Bruchidius</i> sp.	1	1				
		<i>Scymnus</i> sp.	1					2
	Dermestidae	<i>Antrenus</i> sp.	3	18	28	14	29	28
		<i>Antrenus</i> sp.	4	2			1	24
		<i>Antrenus</i> sp.	1	1				
		<i>Antrenus</i> sp.	1	4	3		2	
		<i>Antrenus</i> sp.	2	16				
		<i>Antrenus</i> sp.	2	5			4	7
		<i>Antrenus</i> sp.	2		1			
		<i>Antrenus</i> sp.	4				1	
		<i>Antrenus</i> sp.	1				3	4
		<i>Antrenus</i> sp.	4				1	
		<i>Antrenus</i> sp.	1	1				
		<i>Antrenus</i> sp.	1					2
		<i>Antrenus</i> sp.	1					2
		<i>Antrenus</i> sp.	1			1		
		<i>Antrenus</i> sp.	1		3		13	
		<i>Antrenus</i> sp.	1		4			
		<i>Antrenus</i> sp.	1					5
		<i>Antrenus</i> sp.	1					
		<i>Antrenus</i> sp.	5	6	24	14	9	3
		<i>Antrenus</i> sp.	2		1			
		<i>Antrenus</i> sp.	2					1
		<i>Antrenus</i> sp.	3			1		
		<i>Antrenus</i> sp.	4		1			
		<i>Antrenus</i> sp.	4	1				
		<i>Antrenus</i> sp.	2	2				
		<i>Antrenus</i> sp.	4	1	7			
		<i>Antrenus</i> sp.	1	1	1			
		<i>Antrenus</i> sp.	1			4		
		<i>Antrenus</i> sp.	1	1		1		
		<i>Antrenus</i> sp.	1					
		<i>Antrenus</i> sp.	1					

Çizelge 4.3. (devamı)

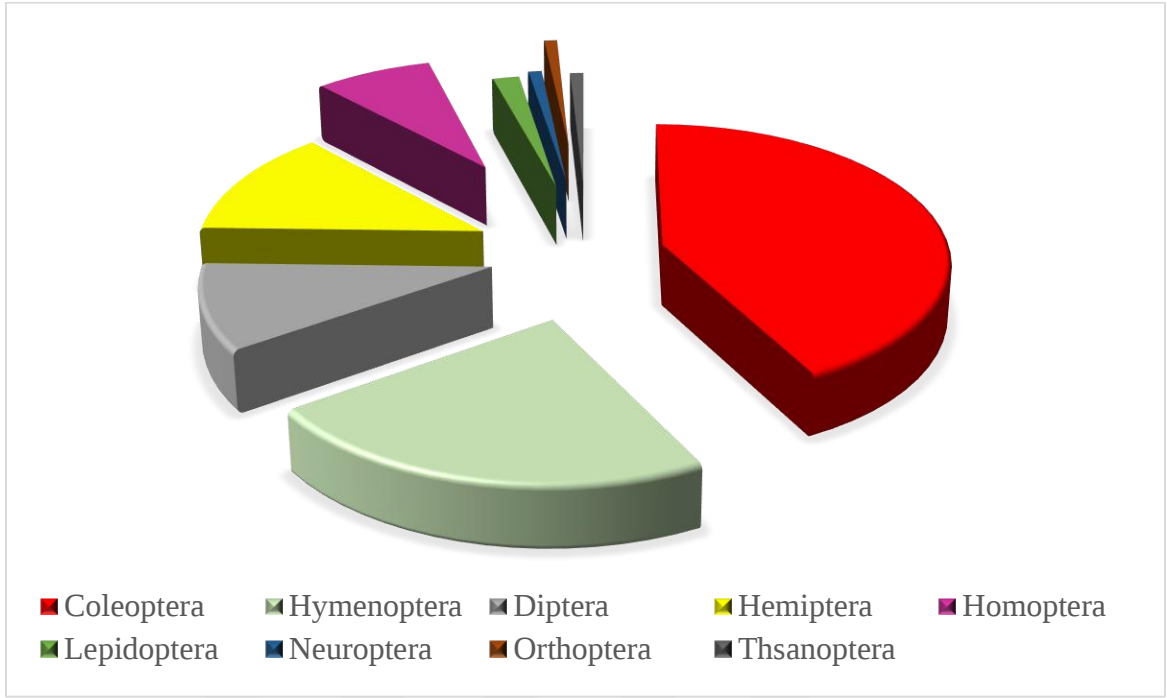
		<i>Antrenus</i> sp.	1			1		
		<i>Antrenus</i> sp.	2		1			
		<i>Antrenus</i> sp.	2		1			
		<i>Antrenus</i> sp.	1			1		
	Scarabaeidae	<i>Epicometis hirta</i>	4				1	
Diptera	Chironomidae	Nematocera	3	253	19	41	81	201
	Platystomatidae	<i>Platystoma rufipes</i>	5				1	
	Syrphidae	<i>Eristalis arbustorum</i>	3	3	1	1		2
	Sciaridae	Nematocera	1	45	62	32	41	53
	Tephritidae	<i>Acanthiophilus helianthi</i>						
		<i>Terellia</i> sp.	1	1				
		<i>Trupanea amoena</i>	4	2	3	1		
		<i>Lasioglossum calceatum</i>	1			1		
Hymenoptera	Halictidae	<i>Bracon</i> sp.	3		1	2	2	
		<i>Glyptomorpha pectoralis</i>	1			2	3	
		<i>Opius</i> sp.	3	1	7	1	5	
	Chrysididae	<i>Chrysis</i> sp.	1	2				
	Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.	3	5	4	6		13
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	1	1				
	Formicidae	<i>Formica</i> sp.	3	12	6		4	5
		<i>Formica</i> sp.	1	1				
	Halictidae	<i>Halictus</i> sp.	4				1	
	Ormyridae	<i>Ormyrus</i> sp.	3	22	14	15	5	29
	Scelionidae	<i>Scelio</i> sp.	2					1
		<i>Microdontomerus annulatus</i>	4	28	20	15	21	33
	Vespidae	<i>Polistes dominula</i>	1	1		1	6	1
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	1	1	3			
	Miridae	<i>Deraeocoris</i> sp.	1		2	2		
	Miridae	<i>Dolycoris baccarum</i>	1		5		3	3
	Reduviidae	<i>Valentia</i> sp.	4	1			2	
	Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i>	1	1				
	Rhopalidae	<i>Corizus hyoscyami</i>	5					1
Homoptera	Cicadellidae	<i>Gloridonus</i> sp.	4			1		
	Cixiidae	<i>Asotocixius</i> sp.	4	2	12	3	1	

Çizelge 4.4. (devamı)

		<i>Longicornus brevispinus</i>	1	1				
	Cicadellidae	<i>Cicadulina</i> sp.	1	1				
		<i>Idiodonus</i> sp.	2			1		
Orthoptera	Acrididae	<i>Calliptamus</i> sp.	3			1		
		<i>Chrysoperla carnea</i>	4	13	6	14	17	12
Neuroptera	Chrysopidae							
Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Liothrips</i> sp.	2				10	

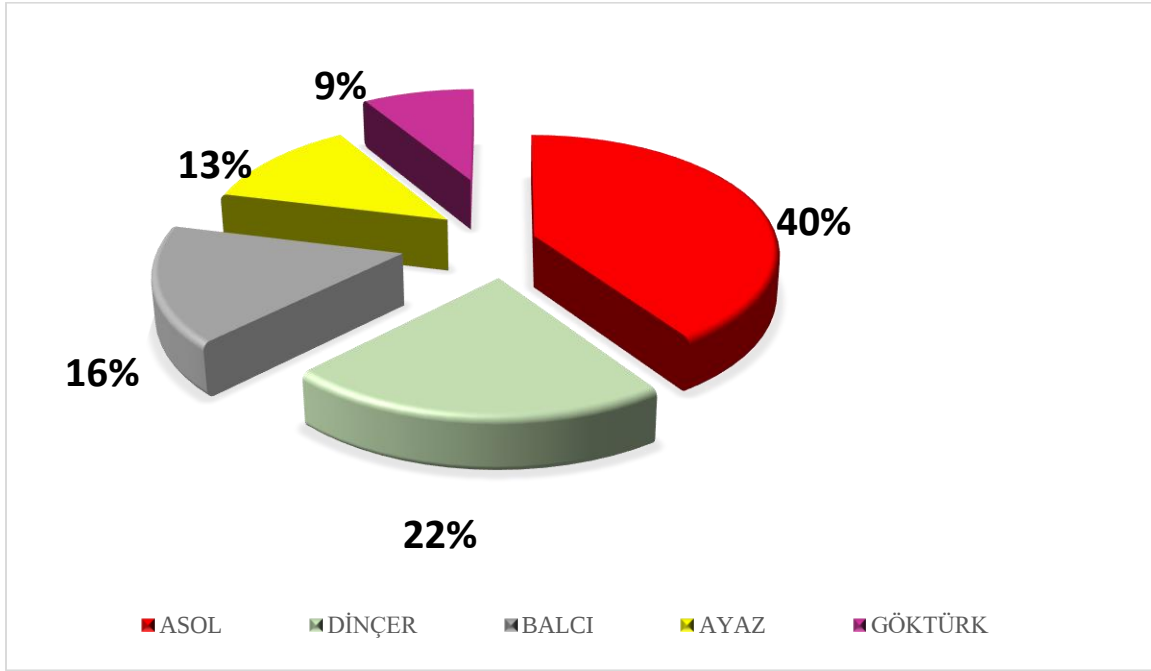
* Asol:1 Ayaz:2 Balcı:3 Dinçer:4 Göktürk:5 * B. Çeşit: İlk bireyin görüldüğü çeşit

Braconidae 3, Eurytomidae 1, Chrysididae 1, Formicidae 2, Halictidae 3, Ormyridae 1, Scelionidae 1, Torymidae 1 ve Vespidae 1 olmak üzere toplam 14 tür bulunmuş (Çizelge 4.2) ve teşhis edilen örneklerden *Ormyrus orientalis* (larva parazitoit), *Bracon* sp. (larva parazitoit), *Eurytoma acroptilae* (larva parazitoit) ve *Microdontomerus annulatus* (Pupa parazitoit)'un *Acanthiophilus helianthi*'nin önemli parazitoitleri olduğu görülmüştür (Şekil 4.5). Diptera takımına ait 7 tür (Chrinomonidae 1, Platystomatidae 1, Syrphidae 1, Sciaridae 1, Tephritidae 2) tespit edilmiştir. Hemiptera takımından 6 tür (Lygaeidae 1, Miridae 2, Reduviidae 1, Pentatomidae 1, Rhapolidae 1), Homoptera'dan 5 tür (Aphrophoridae 1, Cixiidae 1, Cicadellidae 3), Neuroptera'dan 1 tür (Chrysopidae 1), Thysanoptera'dan 1 tür, (Phlaeothripidae 1) ve Orthoptera'dan 1 tür (Acrididae 1) olmak üzere toplam 86 tür tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Beş farklı aspir çeşidi üstünden toplanan zararlı ve faydalı türlerin takımlara göre dağılımı.

Farklı çeşitler üstünde iki yıl boyunca yapılan örneklemlerde tür çeşitliliği bakımından değerlendirildiğinde en fazla çeşitliliğin Asol çeşidinde, en az ise Göktürk çeşidinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Beş farklı aspirin çeşidi üstünden toplanan zararlı ve faydalı türlerin çeşitlere göre yoğunlukları.

4.3. *Acanthiophilus helianthi*'nin Beş Farklı Aspir Çeşidi Üstünde Gelişme ve Canlılık Oranları

Acanthiophilus helianthi'nin denemeye alınan her beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişmesini tamamlayarak ergin olduğu görülmüştür. Yumurta, larva, pupa dönemi geçirdikten sonra ergin olmuşlardır. Dişileri yumurtalarını çiçek tablasının en iç yapraklarına bıraktığı ve gelişimlerini tablada devam ettirdiği için larvaların kaç dönem geçirdiklerine dair bir veri elde edilememiştir. Dişilerin abdomen yapıları sivri, erkeklerin ise dişilerden farklı olarak yuvarlak şekilde olduğu gözlenmiştir. Hem erkek hem de dişiler pupa dönemi geçirdiği gözlenmiştir. Pupadan sonra kanatlı ergin bireyler meydana gelmekte, dişilerin hareketleri erkek bireylere göre daha yavaş olduğu gözlenmiştir.

Acanthiophilus helianthi'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişme süreleri incelendiğinde birbirine çok yakın olduğu, sırasıyla 17.81, 18.57, 19.28, 20.17 ve 19.42 gün sürdüğü, çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.3). Zararlının gelişme sürelerine bakıldığında en kısa gelişme süresinin Asol çeşidinde 17.81 gün, en uzun gelişme süresi ise Dinçer çeşidinde 20.17 gün sürdüğü görülmüştür. Balcı ve Göktürk çeşitlerinin gelişme süreleri birbirine benzer olduğu sırasıyla 19.28 ve 19.42 gün olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Ergin dişilerin gelişme süreleri incelendiğinde Asol ve Dinçer çeşitlerinde benzer olduğu sırasıyla 17.27 ve 17.18 gün olduğu en yüksek ise 22.00 gün Göktürk çeşidinde gözlenmiştir. En yüksek dişi ergin gelişme süresi ise 14.43 gün ile Ayaz çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.3). Erkek bireye bakıldığında en düşük 15.60 gün ile Asol çeşidinde en yüksek ise 22.23 gün ile Dinçer çeşidinde ve bunu 19.84 gün ile Göktürk çeşidi izlemiştir. Zararlının toplam gelişme süresi incelendiğinde dişi ve erkek bireylerin her beş çeşit üstünde gelişmelerini tamamladığı ve aralarında istatistiksel olarak fark olduğu ($P<0.05$) görülmüştür (Çizelge 4.3). Toplam yaşam süresine bakıldığında Asol çeşidinde dişi 35.08 ± 1.73 , erkek 33.41 ± 1.05 gün Ayazda dişi 33.00 ± 1.19 erkek 34.51 ± 1.45 gün Balcı, dişi 40.80 ± 1.13 , erkek 37.72 ± 1.06 , Dinçer 37.35 ± 2.15 , 42.49 ± 1.84 gün ve Göktürk çeşidinde ise dişi 41.42 ± 1.52 erkek 39.27 ± 1.37 gün olduğu bulunmuştur. Dişilerin toplam gelişme süresine bakıldığında çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olduğu ($P<0.05$) en yüksek değerin ise Göktürk çeşidinden erkeklerde ise en yüksek Dinçer çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 4.3).Ergin gelişme süresi toplamına bakıldığında en düşük değerin Asol çeşidinde 34.05 ± 1.75 en yüksek ise

Göktürk çeşidinde 40.25 ± 1.96 gün günde meydana geldiği diğer çeşitlerde bitkide yakın sürelerde (39.07 ± 1.05 , 39.53 ± 2.01 , 40.25 ± 1.96 gün) tamamlandığı görülmüştür ($P < 0.05$) (Çizelge 4.3).

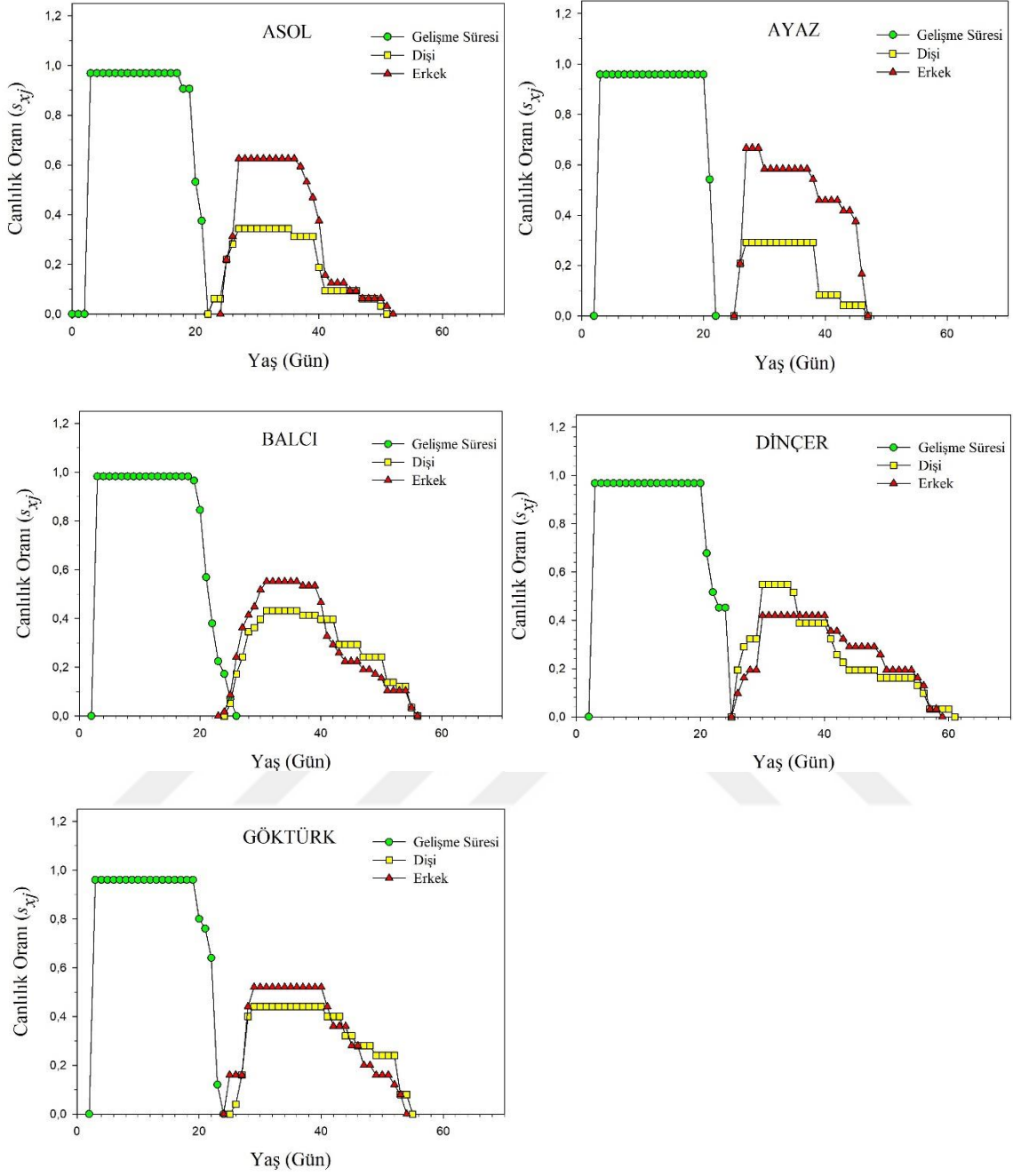


Çizelge 4.5. *Acanthiophilus helianthi* ‘nin beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişme süreleri (Ortalama $\pm$ SH)

ASOL						AYAZ						
	n	Dişi	n	Erkek	n	Toplam	n	Dişi	n	Erkek	n	Toplam
Gelişme süresi					31	17.81±0.21 a			16		23	18.57±0.11a
Ergin	11	17.27±1.33 b	20	15.60±0.84 b	31	16.19±0.72 b	7	14.43±1.02 b	16	15.94±1.35b	23	15.48±0.98b
Toplam Yaşam S.	11	35.08±1.73 b	20	33.41±1.05 b	31	34.00±1.90 b	7	33.00±1.19 b	16	34.51±1.45 b	23	34.05±1.75 b
BALCI						DİNÇER						
	n	Dişi	n	Erkek	n	Toplam	n	Dişi	n	Erkek	n	Toplam
Gelişme Süresi						19.28±0.24 a			13		30	20.17±0.33a
Ergin	25	21.52±1.00 a	32	18.44±0.92 b	57	19.79±0.70 a	17	17.18±1.95 b	13	22.23±1.52a	30	19.36±1.35 a
Toplam Yaşam S.	25	40.80±1.13 a	32	37.72±1.06 b	57	39.07±1.05 a	17	37.35±2.15 a	13	42.49±1.84 a	30	39.53±2.01a
GÖKTÜRK												
	n	Dişi	n	Erkek	n	Toplam						
Gelişme Süresi					24	19.42±0.26 a						
Ergin	11	22.00±1.57 a	13	19.85±1.66 a	24	20.83±1.15 a						
Toplam Yaşam S.	11	41.42±1.52 a	13	39.27±1.37 a	24	40.25±1.96 a						

* Satırlarda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (P>0.05)

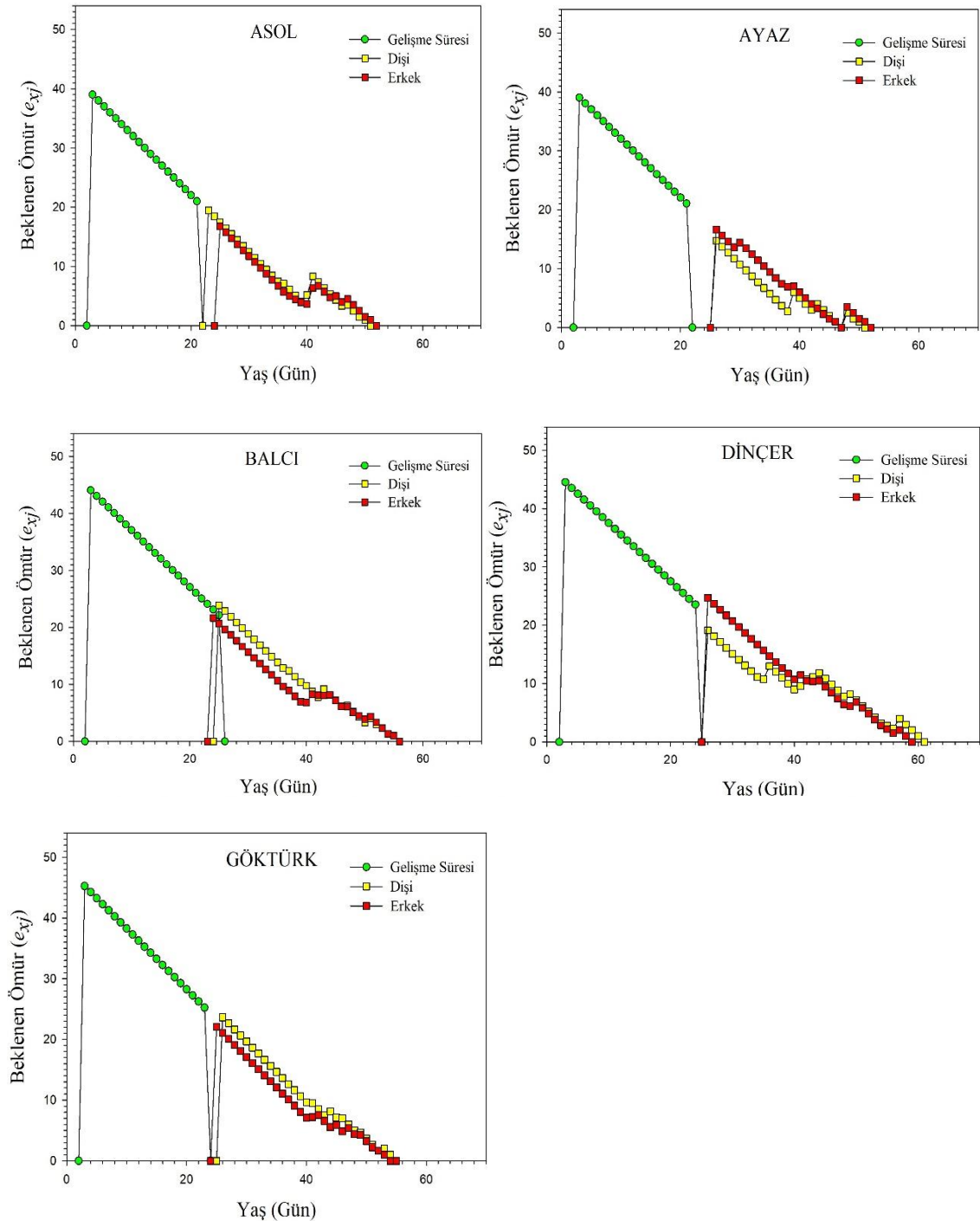
Acanthiophilus helianthi'nin Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitleri üstünde canlılık oranları (s_{xj}) değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir. *Acanthiophilus helianthi*'nin Asol çeşidi üstünde canlılık oranı incelendiğinde (Şekil 4.7) dişi oranının 22-27 gün arasında kademeli bir artış göstererek 0.32 oranına ulaştığı, bu tarihten sonra 27-38 gün aralığında sabit bir seyir izleyerek 40-52 günlerde hızlı bir azalış göstermiştir. Erkek bireyler 24-26 gün arasında düzgün artış göstermiş ve 28-37 gün aralığında sabit bir seyir 40-52 gün arasında hızla azalarak yok olmuştur. Denemeye alınan diğer türlere göre tüm bireyler için ölümlerin en erken Ayaz türünde başladığı ve larva döneminden ergin döneme geçen popülasyona dâhil olan dişi bireylerin 25. günden itibaren görülmeye başladığı, 27. güne kadar artarak 0.28 oranına ulaştığı ve izleyen 10 gün boyunca sabit kaldığı ancak 38. günden itibaren kademeli olarak 47. güne kadar azalarak son bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7). Balcı çeşidi üstünde popülasyona katılan dişi bireylerin 24. günden itibaren görülmeye başladığı, 32. güne kadar 0.44 oranına ulaştığı görülürken, 40 günden 56. güne kadar hızla azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Erkek bireylere bakıldığında 23-32 gün aralığında hızlı artış, 40-56 günlerinde ise hızlı bir azalış göstererek son bulmuştur. En geç ölümlerin Dinçer çeşidinde ve dişi bireylerin 25. Günden itibaren görülmeye başladığı 30. Günden itibaren ise kademeli olarak bir azalış gösterdiği erkeklerde ise 25-30 gün aralığında yüksek oranda bir artış, 30-60 günlerinde kademeli bir azalış göstermiştir. Göktürk çeşidi üstünde dişi oranının 25-29 gün arasında hızlı artış göstererek 0.44 oranına ulaştığı bu tarihten sonra 42. Güne kadar sabit bir seyir izleyerek 40-55. Gün aralığında kademeli bir azalış göstermiştir. Erkek bireyler 25-29. Gün aralığında düzgün bir artış göstermiş ve 29-42 aralığında sabit bir seyir 42-55. Günlerde hızla azalarak yok olmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde yaş ve döneme özgü canlılık oranları (s_{xj}).

Beklenen ömür (e_{xj}), yeni bırakılan bir yumurtanın veya henüz doğmuş bir bireyin yaşaması beklenen süreyi, ayrıca bir bireyin herhangi bir yaş aralığında kaç gün yaşayabileceğine dair tahmini bir değer veren bir eğridir. Canlılık oranının bir fonksiyonu olarak hesaplanan beklenen ömür (e_{xj}) Asol çeşidi üstünde dişiler için 21-23 günleri arasında

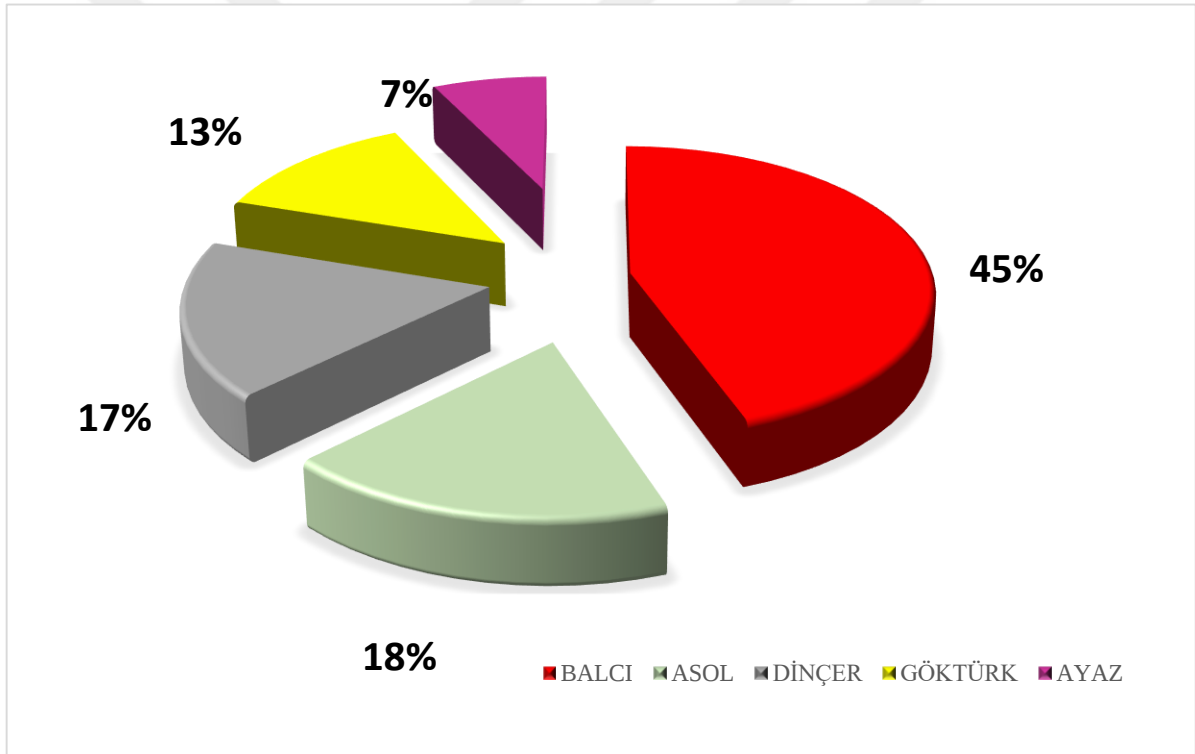
en yüksek seviyesine ulaşmış ve izleyen günlerde çok keskin kırılmalar göstermeden azalış göstermiştir. Erkeklerde ise 23-25 gün arasında en yüksek seviyeye ulaşp 25. günden sonra hızlı bir azalma göstererek sonlanmıştır (Şekil 4.8). Beklenen ömür (e_{xj}) Ayaz çeşidinde dişiler için 25-28 günde en yüksek değerine ulaşırken 47. güne kadar hızlı bir azalma göstererek sonlanmıştır. Erkek bireylerde 25-47. gün arasında dişiyile benzer oranlarda bir seyir göstermiştir. Balcı çeşidi üstünde hem dişi hem de erkek bireyler 24-26 günlerinde en yüksek seviyesine ulaşmış ve izleyen günlerde düzgün bir azalış göstermiştir. Dinçer çeşidi üstünde dişi bireylerde 25-26 gün aralığında hızlı bir artış ve 26-42. gün aralığında düzgün bir azalma göstermiş, 42. Günden sonra ufak artışlar gösterse de kademeli bir azalma göstererek son bulmuştur. Erkek bireylerde ise dişiye benzer bir seyir gösterip 59. günde azalarak son bulmuştur. Göktürk çeşidi üstünde hem dişi hem erkek bireyler 24-26 gün aralığında hızlı bir azalma göstererek 55. Günde kademeli azalış gösterip sonlanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde yaş ve döneme bağlı beklenen ömrü (e_{xj}).

4.4. Tohum Zarar Oranı

Acanthiophilus helianthi'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişme süreleri belirlendikten sonra beslenmesi için bırakılan bütün tablalar tek tek kontrol edilip vuruk belirtisi bulunan tablaların içindeki tohumlar sayılmıştır. Zarar gören tohumlar belirlenip yüzdesel olarak zarar oranı çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakılarak %45'lik oranla en fazla tohum zararı görülen çeşidin Balcı, %7 oranla ise Ayaz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde oluşturduğu tohum zarar oranı.

4.5. Morfolojik Parametreler

Acanthiophilus helianthi'nin çalışmada ele alınan beş farklı aspir çeşidi üstünde fizyolojik parametrelerine bakıldığında bitki boyu, sap çapı, bitki başına tabla sayısı, tabla başına tohum sayısı ve bin tane ağırlığında çeşitler arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

4.5.1. Bitki boyu (cm)

Aspir bitkisinin her parselden ölçümler yapılarak cm cinsinden hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çeşitler arasında Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer çeşitlerinin bitki boylarının birbirine yakın olduğu (28.04, 29.16, 29.00, 29.44 cm) ve Göktürk çeşidinde ise daha yüksek olduğu (30.00) görülmüştür. Çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$). (Çizelge 4.4).

4.5.2. Sap çapı (mm)

Elde edilen sonuçlara bakıldığında çeşitler arasında Asol, Balcı, Dinçer çeşitlerinin sap çapları değerlerinin birbirine yakın olduğu (6.68, 7.50, 7.91 mm) Ayaz ve Göktürk çeşidinde ise daha yüksek çıktığı (8.32, 8.59 mm) görülmüş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$).

4.5.3. Bitki başına tabla sayısı

Çizelge 4.4'de elde edilen verilere göre Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk çeşitleri arasında bitki başına tabla sayısı kıyaslandığında ortalama olarak 12-13 adet arasında değiştiği ve çeşitler arasında tabla sayısı olarak farklılıkların olmadığı saptanmıştır.

4.5.4. Tabla başına tohum sayısı

Aspir bitkilerinden kesilerek alınan çiçek tablalarını içerisindeki tohumlar sayılıp not edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında (Çizelge 4.4) beş çeşit arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu en düşük (Ayaz (21.76) adet en yüksek tohum sayının ise Asol çeşidinde (29.54) adet olduğu gözlenmiş ve aynı zamanda zararlının en çok tercih ettiği çeşidin Asol olması bu durumu desteklemektedir (Çizelge 4.4.).

4.5.5. Bin tane ağırlığı

Elde edilen verilere göre Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk çeşitleri arasında Balcı çeşidinin bin tane ağırlığının diğer çeşitlere oranla (13.66) gr daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).



Çizelge 4.6. Beş farklı aspir çeşidinin arazi koşullarında fizyolojik parametrelerinin belirlenmesi (Ortalama $\pm$ S.H)

		Bitki Boyu (cm)	Sap Çapı (mm)	Bitki Başına Tabla Say. (adet)	Tabla Başına Tohum Say. (adet)	Bin Tane Ağ. (gr)
Çeşitler	n	Ortalama S.H	Ortalama S.H	Ortalama S.H	Ortalama S.H	Ortalama S.H
Asol	50	28.04 $\pm$ 0.50a	6.68 $\pm$ 0.19b	13.04 $\pm$ 0.39a	29.54 $\pm$ 1.02c	14.55
Ayaz	50	29.16 $\pm$ 0.58a	8.32 $\pm$ 0.26a	12.12 $\pm$ 0.25a	21.76 $\pm$ 0.83a	14.28
Balcı	50	29.00 $\pm$ 0.52a	7.50 $\pm$ 0.32ab	12.44 $\pm$ 0.35a	26.34 $\pm$ 0.80bc	15.77
Diğer	50	29.44 $\pm$ 0.53a	7.91 $\pm$ 0.31a	12.82 $\pm$ 0.36a	23.28 $\pm$ 0.76ab	15.43
Göktürk	50	30.00 $\pm$ 0.46a	8.59 $\pm$ 2.51a	12.84 $\pm$ 0.35a	25.12 $\pm$ 0.94ab	13.68

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05).

4.5.6. İlk çiçeklenme gün sayısı

Her alt parselde ekim zamanından itibaren ilk çiçek görülünceye kadar geçen süre belirlenmiş ve gün olarak kaydedilmiştir. İlk çiçek başlarının 1 Haziran tarihinde oluşmaya başladığı, 28 Haziran tarihinde ise çiçek tablalarının olduğu yapılan gözlemler sonucunda erginlerinde bu zaman aralığında aktifleşmeye başladığı gözlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucu Çizelge 4.5'e bakıldığında Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde ilk çiçeklenme gün sayılarının birbirine çok yakın olduğu (97-99) arada sadece 1-2 günlük farkların olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.7. Beş farklı aspir çeşidinin ilk çiçeklenme gün sayısının belirlenmesi (gün)

Çeşitler	İlk Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)
ASOL	98
AYAZ	99
BALCI	97
DİNÇER	98
GÖKTÜRK	99

4.6. Fizyolojik Parametreler

Acanthiophilus helianthi'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde gelişmesi ve zarar vermesi sonucu oluşan stres koşullarına bağlı olarak bitkinin morfolojik parametrelerinde değişiklikler olduğu gözlenmiştir.

4.6.1. Şeker miktarı

Elde edilen sonuçlara göre hem zarar öncesi hem de zarar sonrası Sakkaroz, Gluktoz, Fruktoz şeker miktarı arasında istatistiksel olarak fark olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Zarar öncesi sakkaroz miktarına bakıldığında Asol 1.21 Ayaz 1.47 Balcı 1.32 Dinçer 1.75 ve Göktürk çeşidinde 1.24 gr olarak bulunmuştur. En yüksek sakkaroz miktarı Dinçer çeşidinde 1.75 gr olarak bulunmuşken, en düşük değer ise Asol çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.6). Zarar sonrasına bakıldığında Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk çeşitlerinde yükselmeler görülürken Asol çeşidinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Genel olarak incelendiğinde Fruktoz miktarında

hem zarar öncesi hem de zarar sonrası çok düşük değerler elde edilmiştir. Zarar öncesi Asol 0.32 gr Ayaz 0.22 gr Balcı 0.31 Dinçer 0.25 ve Göktürk çeşidinde 0.26 gr olarak bulunmuştur. En düşük fruktoz değeri Ayaz çeşidinden (0.32 gr) elde edilirken, en yüksek ise Asol çeşidinde (0.32gr) görülmüştür. Sakkaroz'da olduğu gibi fruktoz miktarında da zarar sonrası Asol çeşidinde sabit Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk çeşitlerinde yükselmeler görülmüştür (Çizelge 4.6). Zarar öncesi gluktoz miktarı Çizelge 4.6'de olduğu gibi Asol ve Ayaz çeşidinde 0.67 gr, Dinçer 0.72 ve Göktürk çeşidinde en yüksek değer 0.86 gr olarak bulunmuş ve en düşük değer ise Balcı çeşidinde 0.44 gr olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Genel olarak elde edilen 3 çeşit (Sakkaroz, Fruktoz, Galaktoz) şeker miktarı sonuçlarına göre zarar öncesi ve zarar sonrası arasında sadece fruktoz miktarında Ayaz ve Göktürk çeşidinde farklılıklar görülürken diğer çeşitler ve uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.8. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası şeker miktarı (Ortalama $\pm$ S.H)

Çeşitler	n	Sakkaroz		Fruktoz		Gluktoz	
		Zarar Öncesi	Zarar Sonrası	Zarar Öncesi	Zarar Sonrası	Zarar Öncesi	Zarar Sonrası
Asol	5	1.21 $\pm$ 0.22 Aa	1.12 $\pm$ 0.14 Aa	0.32 $\pm$ 0.09 Aa	0.32 $\pm$ 0.04Aa	0.67 $\pm$ 0.08 Aa	0.58 $\pm$ 0.10 Aa
Ayaz	5	1.47 $\pm$ 0.30 Aa	2.04 $\pm$ 0.19 Ab	0.22 $\pm$ 0.02 Aa	0.47 $\pm$ 0.07Ba	0.67 $\pm$ 0.08 Aab	0.58 $\pm$ 0.10 Aa
Balcı	5	1.32 $\pm$ 0.15 Aa	1.37 $\pm$ 0.28Aab	0.31 $\pm$ 0.06 Aa	0.52 $\pm$ 0.05 Aa	0.44 $\pm$ 0.05 Aab	0.52 $\pm$ 0.09 Aa
Diğer	5	1.75 $\pm$ 0.33 Aa	1.72 $\pm$ 0.39Aab	0.25 $\pm$ 0.05 Aa	0.72 $\pm$ 0.11 Aa	0.72 $\pm$ 0.11 Aab	0.48 $\pm$ 0.13 Aa
Göktürk	5	1.24 $\pm$ 0.21 Aa	1.44 $\pm$ 0.11Aab	0.26 $\pm$ 0.04 Aa	0.38 $\pm$ 0.16 Ba	0.86 $\pm$ 0.22 Aab	0.54 $\pm$ 0.37 Aa

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı küçük harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$)

4.6.2. Toplam fenol miktarı

Elde edilen sonuçlara göre Çizelge 4.7’de görüldüğü toplam fenol miktarı iklim, stres koşulları ve ortam şartlarına bağlı olarak zarar sonrası Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinin hepsinde düşüş gözlenmiştir. En düşük zarar öncesi toplam fenol miktarına sahip olan Asol çeşidinin zarar öncesi 116.88 mg iken zarar sonrası 65.77 mg olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.7). En yüksek zarar öncesi toplam fenol miktarı Göktürk çeşidinde 842.33 mg olarak ölçülmüştür. Zarar öncesi ve zarar sonrası en yüksek değişim oranı Göktürk çeşidinde (842.33-320.22) görülmüştür (Çizelge 4.7). Toplam fenol miktarı değerleri incelendiğinde zarar öncesi ve zarar sonrası çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu saptanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.7). Ayaz ve Balcı çeşitlerinin zarar öncesi toplam fenol miktarı 270.22 mg iken zarar sonrası toplam fenol miktarı Balcı çeşidinde 103.55 mg ile Ayaz çeşidinde kıyasla daha az bir düşüş olduğu görülmektedir. Zarar sonrası toplam fenol miktarı en düşük Asol çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.7). Bütün çeşitlerde zarar öncesi ve zarar sonrası çeşitlerde istatistiksel olarak farklı oldukları görülmüştür ($P<0.05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.9. *Acanthiophilus helianthi*’nin beş aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası toplam fenol miktarı (mg GaE/100 g) (Ortalama $\pm$ S.H)

Çeşitler	n	Zarar Öncesi	Zarar Sonrası	Değişim Oranı (%)
		Ortalama $\pm$ S.H	Ortalama $\pm$ S.H	
Asol	5	116.88 $\pm$ 2.22 Ab	65.77 $\pm$ 10.59 Bb	-% 43
Ayaz	5	270.22 $\pm$ 55.56 Ab	53.55 $\pm$ 5.55 Bb	-% 80
Balcı	5	270.22 $\pm$ 40.06 Ab	103.55 $\pm$ 14.69 Bb	-% 61
Dinçer	5	259.11 $\pm$ 30.93 Ab	70.22 $\pm$ 22.22 Bb	-% 72
Göktürk	5	842.33 $\pm$ 131.46Aa	320.22 $\pm$ 130.64 Ba	-% 62

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı küçük harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$)

4.6.3. Antioksidan miktarı

İklim koşulları, çevresel faktörler, stres (böcek bulaşıklığı, sıcaklık artışı vb.) durumlarına bağlı olarak bitkinin savunma mekanizması devreye girer. Savunma mekanizmasına etkisiyle antioksidan miktarında artış olması veya var olan antioksidanlarını kullanarak düşüş olması beklenmektedir (Çizelge 4.8). Zarar öncesi Asol,

Ayaz, Balcı ve Dinçer çeşitlerinde antioksidan miktarının düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.8). Göktürk çeşidinde diğer çeşitlerden farklı olarak yüksek bir antioksidan miktarına sahip olduğu gözlenmiştir. Zarar sonrası Göktürk çeşidi hariç diğer çeşitlerde artış gözlenirken pupa yoğunluğunun en yüksek olduğu Göktürk çeşidinde ciddi oranda bir düşüş olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8). Göktürk çeşidinde görülen bu düşüşün pupa yoğunluğuna bağlı olarak oluşan stres faktörüyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Asol çeşidinin zarar öncesi antioksidan miktarı 78.18 μmol olarak elde edilirken zarar sonrası 631.00 μmol olarak bulunmuştur. En yüksek zarar öncesi antioksidan miktarı 497.66 μmol toplam fenolde olduğu gibi (Çizelge 4.8) Göktürk çeşidinde görülmüştür. Bütün çeşitlerde zarar öncesi ve zarar sonrası antioksidan miktarı arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$) Değişim olarak en düşük oran Dinçer çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 4.8). En yüksek oran ise Asol çeşidinde gözlenmiştir. Ayaz çeşidi zarar öncesi 133.75 Balcı çeşidi 122.66 iken zarar sonrası 631.00 ve 219.87 μmol olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası antioksidan miktarı ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$) (Ortalama $\pm$ S.H)

Çeşitler	n	Zarar Öncesi	Zarar Sonrası	Değişim Oranı %
		Ortalama $\pm$ S.H	Ortalama $\pm$ S.H	
Asol	5	78.18 $\pm$ 10.00 Ba	631.00 $\pm$ 56.72 Aa	+ %707
Ayaz	5	133.75 $\pm$ 32.04 Ba	631.00 $\pm$ 56.70 Aa	+ % 371
Balcı	5	122.66 $\pm$ 17.34 Ba	219.87 $\pm$ 12.10 Aa	+ % 79
Dinçer	5	328.22 $\pm$ 32.74 Bb	367.11 $\pm$ 24.68 Aa	- % 49
Göktürk	5	497.66 $\pm$ 80.07 Ac	219.84 $\pm$ 12.10 Bb	- % 55

* Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı küçük harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P > 0.05$)

4.6.4. Stoma (en, boy, sayı)

Stres koşulları altında bitkinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinde farklar oluşmaktadır. Buna bağlı olarak stomalar kapanma eğilimi gösterirler (Şekil.4.9). Çizelge 4.9 incelendiğinde Ayaz çeşidi hariç Asol, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde zarar öncesi ve zarar sonrası arasında stoma enlerinde düşüşler gerçekleşmiştir. Asol çeşidi zarar öncesi 16.17 iken zarar sonrası 13.59 μm olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Ayaz çeşidinde diğerlerinden farklı olarak az da olsa bir yükseliş (14.04-16.70) gözlenmiştir. Zarar öncesi (20.16) ve zarar sonrası (9.26) μm en yüksek oranda düşüş Balcı çeşidinde görülmüştür. En oranları genel olarak incelendiğinde zarar öncesi ve zarar sonrası çeşitler arasında istatistiksel anlamda bir fark olmadığı gözlenmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.9). Balcı çeşidi diğerlerine oranla zarar öncesi ve zarar sonrası arasında istatistiksel olarak fark olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Çeşitler içinde stomaların boyları incelendiğinde Asol, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde zarar öncesi ve zarar sonrası arasında azalmalar olduğu gözlenmiştir. Ayaz çeşidi diğerlerine oranla boy verilerinde bir artış eğilimi göstermiştir (Çizelge 4.9). En yüksek boy değerleri zarar öncesi 31.53 olarak Asol çeşidinde en düşük ise Ayaz çeşidinde 26.89 olarak bulunmuştur. En yüksek boy değerleri zarar sonrası 30.35 olarak Göktürk çeşidinde en düşük değerler ise Asol çeşidinde gözlenmiştir (Çizelge 4.9). Genel olarak bakıldığında Çizelge 4.9'a göre zarar öncesi ve zarar sonrası stoma boy değerleri birbirine yakın değerler göstermiş ve aralarında istatistiksel fark olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Stoma sayıları incelendiğinde zarar öncesi 13-17 arasında bir seyir gösterirken zarar sonrası çok az bir düşüş göstererek 12-15 aralığında değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.11. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası stoma en, boy (μm) sayısı (Ortalama $\pm$ S.H)

			Zarar Öncesi	Zarar Sonrası
Çeşitler	n		Ortalama $\pm$ S.H	Ortalama $\pm$ S.H
Asol	5	En	16.17 $\pm$ 2.14 Aa	13.59 $\pm$ 1.59 Aab
Ayaz	5		14.04 $\pm$ 2.81 Aa	16.70 $\pm$ 2.26 Ab
Balcı	5		20.16 $\pm$ 1.13 Aa	9.26 $\pm$ 0.59 Ba
Dinçer	5		17.10 $\pm$ 2.05 Aa	13.00 $\pm$ 2.59 Aab
Göktürk	5		15.95 $\pm$ 3.31 Aa	11.96 $\pm$ 2.27 Aab
Asol	5	Boy	31.53 $\pm$ 2.62 Aa	25.43 $\pm$ 1.72 Aa
Ayaz	5		26.89 $\pm$ 2.02 Aa	28.97 $\pm$ 2.73 Aa
Balcı	5		28.89 $\pm$ 2.17 Aa	29.08 $\pm$ 1.70 Aa
Dinçer	5		30.23 $\pm$ 1.96 Aa	29.70 $\pm$ 1.77 Ab
Göktürk	5		31.00 $\pm$ 1.00 Aa	30.35 $\pm$ 1.87 Aa
Asol	5	Stoma Sayısı	16.46 $\pm$ 1.17 Aa	15.80 $\pm$ 1.35 Aa
Ayaz	5		12.20 $\pm$ 1.74 Aa	13.60 $\pm$ 2.46 Aa
Balcı	5		13.80 $\pm$ 1.74 Aa	15.60 $\pm$ 1.02 Aa
Dinçer	5		17.20 $\pm$ 1.06 Aa	12.80 $\pm$ 2.13 Aa
Göktürk	5		13.60 $\pm$ 1.63 Aa	12.60 $\pm$ 2.08 Aa

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı küçük harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$)

4.6.5. Klorofil Miktarı

Bitki herhangi stres koşuluna maruz kaldığında fizyolojik yapısında değişiklikler meydana gelmektedir. Bunlardan biri olan klorofil miktarı hem olgunlaşma evresini tamamlaması hem de maruz kaldığı stres koşullarından kaynaklı klorofil miktarında düşüşler beklenmektedir. Çizelge 4.10'a bakıldığında bütün çeşitlerde klorofil miktarında düşüşler görülmüştür. Çeşitler arasında en fazla düşüş Göktürk çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.10). Asol çeşidinde zarar öncesi klorofil miktarı 106.69 SPAD iken zarar sonrası 38.53 SPAD olarak belirlenmiştir. En düşük zarar öncesi klorofil değerine sahip Dinçer çeşidinde ise zarar sonrası 39.29 SPAD olarak ölçülmüştür. Balcı çeşidinde zarar öncesi 100.31 olarak ölçülürken zarar sonrası 37.94 SPAD olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında en düşük zarar sonrası klorofil miktarı Balcı çeşidinde bulunmuştur. Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde zarar öncesi ve zarar sonrası klorofil miktarı arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.12. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası klorofil miktarının (SPAD) ölçülmesi (Ortalama $\pm$ S.H)

Çeşitler	n	Zarar Öncesi	Zarar Sonrası	
		Ortalama $\pm$ S.H	Ortalama $\pm$ S.H Değişim Oranı %	
Asol	120	106.69 $\pm$ 2.39 Aa	38.53 $\pm$ 0.65 Bab	- % 63.9
Ayaz	120	101.27 $\pm$ 2.59 Aab	39.04 $\pm$ 0.48 Ba	-% 61.4
Balcı	120	100.31 $\pm$ 2.42 Aab	37.94 $\pm$ 0.30 Bb	-% 62.1
Dinçer	120	97.58 $\pm$ 2.66 Ab	39.29 $\pm$ 0.33 Ba	-% 59.7
Göktürk	120	107.91 $\pm$ 2.13 Aa	38.29 $\pm$ 0.28 Bab	-% 64.5

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$)

4.6.6. Besin elementi miktarı

Sonuçlara bakıldığında (Çizelge 4.11) P (fosfor) değerlerinde Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitleri arasında zarar öncesi ve zarar sonrasında yüksek oranda düşüşler gözlenmiştir. Asol çeşidinde zarar öncesi % 0.62 bulunmuş iken zarar sonrası % 0.03 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Zarar öncesi ve zarar sonrası kıyaslandığında aradaki düşüşün çok yüksek ve bu oranın % 95'ler düzeyinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11). Ayaz çeşidinde benzer değişimlerin görüldüğü zarar öncesi fosfor değerinin % 0.66 zarar sonrasının 0.04 düzeyinde değerler elde edilmiştir. Aradaki değişim oranı % 93 düzeyindedir. Çizelge 4.11'de zarar öncesi ve zarar sonrası en düşük değer Göktürk çeşidinde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan 5 çeşit beraber değerlendirildiğinde fosfor miktarında zarar öncesi ve zarar sonrası arasında istatistiksel olarak farklar olduğu ve değişim oranının ise % 90 üstü olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11). Fosfor 'da görülen düşüşlerin aspir sineğinin zararıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. En yüksek düşüşün pupa yoğunluğunun en yüksek olan Göktürk çeşidinde olması bunu desteklemektedir. Kalsiyum (Ca) değerlerine bakıldığında Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer, Göktürk çeşitlerinde sırasıyla % 2.18 2.50 2.22 2.63 ve 2.18 olarak elde edilmiştir. En düşük zarar öncesi kalsiyum değeri % 2.18 ile Asol ve Göktürk çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.11). En yüksek zarar öncesi değer ise % 2.50 ile Ayaz çeşidinde rastlanılmıştır. Zarar sonrası değerlere bakıldığında en yüksek Balcı çeşidinde en düşük Ayaz'da gözlenmiştir. Zarar öncesi ve zarar sonrası çeşitler

incelendiğinde aradaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.11). Cu (Bakır) değerleri birbirine paralel bir seyir göstermemiştir. Çizelge 4.11’de zarar öncesi 18.74-25.78 mg/kg arasında bir ilerleme gösterirken zarar sonrası % 40-70 aralığında bir düşüş yüzdesi göstererek 5.61-10.74 mg/kg olarak bulunmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü Van ili iklim koşullarına ve toprak yapısına bakıldığında genel anlamda yüksek Fe (demir) içeriğine sahiptir. Bu durum göz önüne alınıp aspir bitkisi üstünde elde edilen Fe değerlerine bakıldığında 500-1200 mg/kg arasında bir skala oluşturduğu ve Asol, Ayaz, Balcı, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinin hepsinde yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11). En düşük zarar öncesi demir oranı 672.76 mg/kg ile Balcı çeşidinde en yüksek ise 909.92 mg/kg olarak Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. Beş çeşit üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası istatistiksel farklar sadece Ayaz ve Dinçer çeşidinde önemli farklar elde edilmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 4.11). Asol, Balcı, Göktürk çeşitlerinde ise aradaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Bütün çeşitlerden sadece Göktürk hariç hepsinde demir oranında bir yükselme gözlenmiştir. K (Potasyum) değeri Çizelge 4.11’e göre incelendiğinde Asol çeşidinde zarar öncesi % 2.10 Ayaz çeşidinde 2.42 Balcı’da 2.59 Dinçer çeşidinde 2.43 ve Göktürk çeşidinde 2.23 değeri bulunmuştur. Zarar sonrası Asol % 2.63 Ayaz 3.45 Balcı 3.45 Dinçer 2.79 ve Göktürk çeşidinde ise 2.78 değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Klorofilin önemli yapı elementlerinden biri Mg (Magnezyum)’dur. Bitkinin hayatını idame etmesinde rol oynayan magnezyuma bakıldığında zarar sonrası zarar öncesine göre artış eğilimi göstermiş ve bu artış oranını zarar oluşumuyla ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.11). Asol çeşidinde zarar öncesi % 0.35 Ayaz çeşidinde 0.45 Balcı’da 0.34 Dinçer 0.50 ve Göktürk çeşidinde ise % 0.38 olarak bulunmuştur. En düşük zarar öncesi magnezyum değeri Balcı çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Çizelge 4.11’e göre zarar sonrası magnezyum değeri Asol ve Ayaz çeşidinde % 0.69 Balcı ve Göktürk’te ise % 0.72 olarak bulunmuştur. Genel olarak magnezyum değerleri karşılaştırıldığında çeşitler arasında fark olmadığı görülmüştür ($P < 0.05$). Mangan birçok primer ve sekonder minerallerin yapısında bulunmaktadır. Eksikliğinde demir, magnezyum ve kalsiyum elementlerinin eksikliğine sebep olmaktadır. Çizelge 4.11’e göre zarar öncesi mangan değerlerinin 87-113 arasında bir ilerleyiş gösterdiği bunu en düşük değerle 87.66 ile Asol’de olduğu en yüksek ise 113.65 ile Balcı çeşidinde olduğu görülmektedir. Zarar sonrası Asol, Ayaz ve Balcı çeşidinde %

20-50 arası bir artış gözlenirken Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde düşüşler gerçekleşmiştir (Çizelge 4.11). Zarar öncesi ve zarar sonrası arasındaki çeşitler arasındaki değerler kıyaslandığında çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11). Çizelge 4.11 incelendiğinde genel itibariyle sodyum değerlerinin çok yüksek çıktığı gözlenmiş ve en yüksek değerler zarar sonrasında elde edilmiştir. En yüksek zarar öncesi veri Balcı çeşidinde % 1950.61 en düşük ise % 1117.92 ile Göktürk çeşidinden elde edilmiştir. Asol, Ayaz ve Dinçer çeşitlerinin verilerine bakıldığında % 1660.90 1699.90 ve 1737.97 sonuçları elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Zarar sonrası veriler incelendiğinde % 3000-5500 arasında bir seyir izlemiştir. Bu seyir değerlendirildiğinde en düşük % 3235.07 ile Göktürk çeşidinde en yüksek ise 5269.52 Ayaz'da görülmüştür (Çizelge 4.11). Çeşitlerin zarar öncesi ve zarar sonrası verilerinde istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ($P < 0.05$). Genel açıdan değerlendirildiğinde değişim oranında % 200 'e varan çok yüksek artışlar gözlenmiştir. Zn (Çinko) değerleri incelendiğinde Asol zarar öncesi % 30.33 zarar sonrası 28.13 Ayaz 36.41 zarar sonrası 41.88 Balcı zarar öncesi 28.88 zarar sonrası % 21.72 bulunmuştur. Dinçer zarar öncesi % 30.85 zarar sonrası 21.17 ve Göktürk çeşidinde zarar öncesi 24.17 zarar sonrası 25.80 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Çeşitler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P > 0.05$)

Çizelge 4.13. *Acanthiophilus helianthi*'nin beş farklı aspir çeşidi üstünde zarar öncesi ve zarar sonrası bitki besin elementlerinin belirlenmesi (Ortalama $\pm$ S.H)

		Zarar Öncesi		Zarar Sonrası	
Çeşitler	n	Ortalama $\pm$ S.H	Ortalama $\pm$ S.H	Değişim Oranı %	
Asol	5	P %	0.62 $\pm$ 0.14 Aa	0.03 $\pm$ 0.00 Bab	- % 95
	5	Ca %	2.18 $\pm$ 0.18 Aa	3.23 $\pm$ 0.19 Aa	+ % 48
	5	Cu mg/kg	25.78 $\pm$ 3.76 Aa	9.52 $\pm$ 1.70 Bab	- % 63
	5	Fe mg/kg	760.90 $\pm$ 115.78 Aa	1018.74 $\pm$ 122.57 Aa	+ % 33
	5	K %	2.10 $\pm$ 0.08 Aa	2.63 $\pm$ 0.24 Aa	+ % 25
	5	Mg %	0.35 $\pm$ 0.03 Ba	0.69 $\pm$ 0.10 Aa	+ % 97
	5	Mn %	87.66 $\pm$ 8.80 Ba	108.07 $\pm$ 10.41 Aa	+ % 23
	5	Na %	1660.90 $\pm$ 239.93 Ba	4405.60 $\pm$ 1308.13 Aa	+ % 165
	5	Zn %	30.33 $\pm$ 4.02 Aa	28.13 $\pm$ 3.79 Aab	-% 7
Ayaz	5	P %	0.66 $\pm$ 0.18 Aa	0.04 $\pm$ 0.00 Bb	- % 93
	5	Ca %	2.50 $\pm$ 0.25 Aa	3.22 $\pm$ 0.27 Aa	+ % 29
	5	Cu mg/kg	21.28 $\pm$ 2.07 Aa	10.74 $\pm$ 1.73 Bb	- % 49
	5	Fe mg/kg	909.92 $\pm$ 95.19 Aa	664.32 $\pm$ 198.02 Ba	- % 27

Çizelge 4.11
(devamı)

	5	K %	2.42 ± 0.36 Aa	3.45 ± 0.53 Aa	+ % 43
	5	Mg %	0.45 ± 0.04 Aab	0.69 ± 0.10 Aab	+ % 53
	5	Mn %	113.65 ± 13.70 Aa	101.17 ± 25.62 Aa	- % 11
	5	Na %	1699.90 ± 286.20 Ba	5269.52 ± 1907.42 Aa	+ % 210
	5	Zn %	36.41 ± 8.35 Aa	41.88 ± 7.01 Ab	+ % 15
Balçı	5	P %	0.46 ± 0.08 Aa	0.03 ± 0.00 Ba	- % 93
	5	Ca %	2.22 ± 0.34 Aa	3.35 ± 0.20 Aa	+ % 51
	5	Cu mg/kg	26.84 ± 7.07 Aa	5.61 ± 1.07 Ba	- % 79
	5	Fe mg/kg	672.76 ± 82.28 Aa	978.40 ± 155.89 Aa	+ % 45
	5	K %	2.59 ± 0.30 Aa	3.45 ± 0.53 Aa	+ % 33
	5	Mg %	0.34 ± 0.04 Ba	0.72 ± 0.12 Aa	+ % 112
	5	Mn %	76.34 ± 9.64 Aa	113.83 ± 7.92 Ba	+ % 49
	5	Na %	1950.61 ± 309.85 Ba	3736.61 ± 1052.58 Aa	+ % 91
	5	Zn %	28.88 ± 3.84 Aa	21.72 ± 4.44 Ba	- % 24
Dinçer	5	P %	0.51 ± 0.10 Aa	0.02 ± 0.00 Ba	- % 98
	5	Ca %	2.63 ± 0.29 Aa	3.32 ± 0.23 Aa	+ % 26
	5	Cu mg/kg	20.78 ± 1.22 Aa	6.05 ± 1.51 Ba	- % 71
	5	Fe mg/kg	800.20 ± 158.83 Aa	1146.56 ± 209.67 Ba	+ % 43
	5	K %	2.43 ± 0.22 Aa	2.79 ± 0.35 Aa	+ % 14
	5	Mg %	0.50 ± 0.06 Ab	0.64 ± 0.07 Aa	+ % 28
	5	Mn %	98.33 ± 13.03 Aa	91.89 ± 13.76 Aa	- % 6
	5	Na %	1737.97 ± 235.94 Ba	5263.51 ± 1212.13 Aa	+ % 202
	5	Zn %	30.85 ± 5.13 Aa	21.17 ± 3.50 Aa	- % 31
Göktürk	5	P %	0.38 ± 0.05 Aa	0.01 ± 0.00 Ba	- % 97
	5	Ca %	2.18 ± 0.17 Aa	3.25 ± 0.30 Aa	+ % 49
	5	Cu mg/kg	18.74 ± 2.98 Aa	6.38 ± 0.79 Ba	- % 66
	5	Fe mg/kg	760.00 ± 115.75 Aa	468.82 ± 209.66 Aa	- % 38
	5	K %	2.23 ± 0.10 Aa	2.78 ± 0.80 Aa	+ % 25
	5	Mg %	0.38 ± 0.02 Aab	0.71 ± 0.20 Aa	+ % 86
	5	Mn %	90.31 ± 16.94 Aa	94.79 ± 11.61 Aa	+ % 5
	5	Na %	1117.92 ± 300.76 Ba	3235.07 ± 1304.85 Aa	+ % 189
	5	Zn %	24.17 ± 2.60 Aa	25.80 ± 4.71 Aa	+ % 6

*Tabloda her bir satırda bulunan aynı büyük harfler ve her bir sütunda bulunan aynı küçük harfler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P > 0.05$)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Acanthiophilus helianthi'nin 5 farklı aspir çeşidi üstünde populasyon gelişmesi, laboratuvar koşullarında bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi, çeşit tercihi ve konukçu bitkilerin zararlı beslenmesine verdiği tepkiler bitkilerin fizyolojik ve morfolojik parametrelerinin ölçülmesine yönelik daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. *A. helianthi*'nin laboratuvar koşullarında biyolojisini belirlemeye yönelik sadece Saeidi ve ark. 2015 ve Barkhordar 2018'in çalışmaları bulunmaktadır. Çalışmaların çoğu *A. helianthi*'nin zararı sonucu aspir bitkisi üstünde görülen faydalı ve zararlı böceklerin tespitine yöneliktir. Ancak farklı bitki ve konukçularda konukçu seçiciliğine ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur (Robinson 1993, Hennessey ve ark. 1995, Kiplagat 2005, Haldhar ve ark. 2015, Nath ve ark. 2017, Syamsudin ve ark. 2019).

Acanthiophilus helianthi'nin laboratuvar koşullarında biyolojisini belirlemeye yönelik çalışmalara bakıldığında Saeidi ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmalarında *A. helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae)'nin aspir bitkisi üstünde biyolojisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yumurta 1.16, larva 12.02 ve pupa döneminin 7.03 gün olduğu saptanmıştır. Erkekler 21.97 gün, dişi ise 19.19 gün yaşadığı ve yumurtalarını, 10-50 yumurta aralığında olacak şekilde bir kümeler halinde çiçek tablalarına bıraktığı görülmüştür. Çalışmamızdaki kullanılan aspir çeşitleri ile kıyaslandığında hem erkek hem de dişinin gelişim sürelerinin daha uzun olduğu gözlenmiştir.

Barkhordar (2018), çalışmasında 10 aspir çeşidi üstünde *A. helianthi*'nin biyolojisi ve populasyon parametreleri 25 ± 1 °C, %65 $\pm$ 5 bağıl nem ve 16: 8'lik (L: D) saat bir aydınlık/karanlık laboratuvar koşullarında değerlendirmiştir. Sonuçlara bakıldığında larva gelişim dönemi için sırasıyla Mexico 37, 7.65 gün, Mexico 38, 8.10, Mexico 39, 7.97, Mexico 50, 8.91, Mexico 51, 8.59, KW2, 9.11, Line 5, 8.73, Line 411, 9.53, Padideh, 8.22, Goldasht, 9.97 gün olarak bulunmuştur. Ergin ömrüne bakıldığında sırasıyla dişiler için (16.60, 16.60, 16.00, 16.00, 16.60, 14.40, 16.40, 16.20, 15.80, 15.40 gün), erkekler için (13.20, 12.80, 13.00, 11.00, 11.60, 10.80, 12.40, 12.00, 11.40, 10.80 gün) olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar yürütülen çalışmamızla kıyaslandığında

dişilerin ergin ömürleri benzer bulunmuş, erkeklerin ergin ömürlerinde farklılıklar olduğu görülmüştür.

Farklı türler ve konukçular üstünde çalışmalar incelendiğinde Robinson (1993) çalışmasında *Diuraphis noxia* farklı arpa, buğday ve yulaf çeşitleri üstünde çeşit tercihleri incelenmiş ve antixenosisin çeşitler üzerinde farklı derecede etkili olduğu gözlenmiştir. Hennessey ve ark. (1995) ton yedi avokado çeşidinin, Karayip meyve sineği yumurtaları ve larvalarına karşı direnç mekanizmalarını incelemiş, sonuçlara göre yüksek dirençli çeşitlerde karayip meyve sineğinin yayılma riskinin yüksek olmadığı görülmüştür. Kiplagat (2005) çalışmasında Rus buğday yaprak biti (RWA) *Diuraphis noxia*'nın sekiz Kenya buğdayı (*Triticum aestivum* L.) çeşidi (91B33, Fahari, Kwale, Mbuni, Chiriku, Kongoni, Nyangumi ve Mbega) üstünde besin çeşitliliğinin etkisi incelenmiş ve sonuçlara bakıldığında çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda her beş çeşit arasından arazi koşullarında elde edilen populasyon yoğunluğuna bağlı olarak erginlerin en fazla Asol çeşidini tercih ettiği en az tercih edilen çeşidin de Göktürk olduğu saptanmıştır. Fakat bu zaman aralığında larva veya pupa parazitoitlerin etkinliğine bağlı olarak bir doğal dengenin oluştuğu ve en çok tercih edilen Asol çeşidinde çok düşük oranlarda, en az tercih edilen Göktürk çeşidinde ise tam tersi en yüksek pupa yoğunluğunun oluştuğu gözlenmiştir. Laboratuvar koşullarına bakıldığında en çok tercih edilen çeşidin Asol ve en az tercih edilen çeşidin ise Göktürk olması bu sonuçları desteklemektedir. Çeşit tercihinde antixenosis (tercih edilmeme) yani bitkinin birtakım özellikleri itibariyle zarar yapabilmesine uygun olmaması veya antibiyosis bitkinin özellikleri itibariyle böceğin biyolojisini bozmasının etkili olup olmadığı tam olarak belirlenememiştir. İki yıl boyunca yürütülen çalışmamızda aspir bitkisinde birçok tür tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında *A. helianthi* dışında aspir bitkisinde zarar meydana getiren herhangi bir türe rastlanmamış ve parazitoitlerin yoğunluk oluşturduğu gözlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalara bakılacak olursa Şengonca (1983), çalışmasında aspir bitkisinde zarar oluşturan türleri tespit etmiştir. *Agrotis ipsilon* Hufn. kökte, *Lixus speciosus* Mill. gövdede ve *Uroleucon carthami* (H.R.L., *Cassida palaestina* Reiche, *Heliothis armigera* (Hbn) *H. peltigrea* (Schiff.), *Oxythyrea cinctella* (Schaum) , *Ctenopus gibbosus* Bdi., *A. helianthi* 'de yaprak, çiçek ve tohum kapsülünde beslenen zararlılar olarak saptanmıştır. Gözlemler özellikle *L.*

speciosus, *H. armigera* ve *H. peltigera*'nın bölgede ekonomik açıdan çok önemli zararlılar olabileceğini göstermiştir. Kıyaslandığında sadece *A. helianthi* türünün ortak olduğu ve zarar meydana getirdiği ve diğer zararlı türlerin çalışmamızda kullanılan çeşitler üstünde aktif olmadığı ve herhangi bir zarar oluşturduğu gözlenmemiştir.

Saeidi (2011a), tarafından *A. helianthi*'nin doğal düşmanlarını belirlemek için bir çalışma yürütülmüş ve toplam 20 böcek tespit edilmiştir. İncelenen 20 adet böceğin içinden 7'sinin zararlı olduğu bulunmuştur. Doğal düşmanlar arasında 10 türün aspir zararlıları ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Doğal düşmanlar arasında *Bracon hebetor*, *B. luteator*, *Colotrechnus viridis*, *Antistropheplox conthurnatus*, *Microdontomenus annulatus*, *Ormyrus orientalis*, *Eurytoma acroptilae*, *Pronotalia carlinarum*, *Pteromalus sp.* ve *Isocolus tinctorious* türünün aspir zararlıları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara bakılarak *Bracon*, *M. annulatus*, *O. orientalis*, *E. acroptilae* 'nin ortak olduğu görülmüştür.

Saeidi ve ark. (2011b), tarafından İran'ın Kohgiluyeh ve Boyerahmad illerinde bulunan aspir tarlalarında böcek faunasını belirlemeye yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Bunun için 2008 ve 2009 yılları arasında 3 tane ana yetiştirme bölgesi belirlenip, farklı tekniklerle (sarı yapışkan tuzak, yem tuzakları gibi) bitkinin her fenolojik dönemine göre ayrı ayrı örneklemeler yapılarak böcekler toplanmıştır. Çiçek tablalarının içinde beslenen zararlı böcekler ve bunların doğal düşmanları: *A. helianthi*, *Chaetorellia carthami*, *Trellia luteola*, *Antistropheplox conthurnatus*, *M. annulatus*, *B. hebetor*, *B. luteator*; *Pronotalia carlinarum*, *O. orientalis*, *C. viridis*, *Pteromalus sp.* *E. acroptilae*, *I. tinctorius*. 2) Çiçek tablalarının çevresinde beslenen zararlı böcekler ve bunların doğal düşmanları: *Oxycarenus palens*, *O. hyalipennis*, *Lygus sp.* tanımlanamayan örnekler (Dermestidae), Yaprak bitleri ve Thripses. 3) Diğer kısımlardan beslenen zararlı böcekler ve doğal düşmanları: *Uroleucon compositae*, *Pleotrichophorus glandulosus*, *Brachycaudus helichrysi*, *Lysiphlebus fabarum*, *Pachyneuron concolor*, *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata*, *Orius sp.* *Chrysoperla carnea*, *Neoliturus fenestratus*, *Euscelis alsius*, *Macrosteles laevis*, *Psammotettix striatus*, *Circulifer haematoceps*, *Reptalus bitinctus*, *Thrips tabaci*, *Aeolothrips*, *Haplotrips sp.* *Chromatomyia horticola*, *Agrotis sp.*, *H. peltigera* türleri tespit edilmiştir. Sonuçlar, çeşitli böcek zararlılarının ve onların doğal düşmanlarının

bölgede aktif olduğu görülmüştür. Çalışmamızla kıyaslandığında zararlı *A. helianthi* üstünde *Ormyrus* sp., *B. hebetor*, *E. acroptilae*, *M. annulatus*, *Lygus* sp., *H. variegata* ve *C. carnea*'nın ortak olduğu gözlenmiştir.

Esfahani (2012), tarafından yapılan çalışmada İran'ın farklı bölgelerinde yetiştirilen aspir bitkisinde ciddi ve ekonomik kayıplara neden olan çok sayıda zararlı tespit edilmiştir. Bunlar, *A. helianthi*, *Uroleucon carthami*, *Empoasca decipiens*, *Oxycarneus pallens*, *Heliothis* veya *H. peltigera*, *Tetranychus urtica*, *Spodoptera exigua*, *Tropinota* veya *Epicometis hirta*, *S. littoralis*, *H. absouleta*'dan oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlar çalışmamızla karşılaştırıldığında sadece *A. helianthi* ortak ve zarar oluşturduğu belirlenmiştir.

Damkacı (2013), Konya ilinin Selçuklu ve Hüyük ilçelerinde yürütmüş olduğu çalışmasında, aspir bitkisinde zarar yapan böcekler ve bunlar üstünde etkili olan predatörleri belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen sonuçlara göre aspir bitkisinde 9 zararlı 3 predatör böcek bulunmuştur. Zararlı olarak; *Aphis fabae*, *Uroleucon compositae*, *Brachycoleus decolor*, *Cteniopos gibbosus*, *Cetonia aurata*, *Bangasternus planifrons*, *H. peltigera*, *Larinus syriacus*, *T.hirta* türleri; predatör olarak; *C. septempunctata* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) ve *A. fasciatopunctata* türleri bulunmuştur. Her iki ilçede, *T. hirta*, *H. peltigera* ve *U. compositae*'nin önemli zararlı türler olduğu; Coccinellid türlerinden *C.septempunctata*'nın afitler üzerinde etkin olduğu, diğer iki türün ise popülasyonlarının düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlarımızla kıyaslandığında ortak bulunan herhangi bir tür olduğu gözlenmemiştir.

Javed (2013), İslamabad Ulusal Tarım Araştırma Merkezi araştırma çiftliğinde bulunan 5 çeşit (SAF-31, SAF- 32, SAF-35, SAF-38 ve THORI-78) aspir bitkisi üstünde böcek popülasyon yoğunluğunu belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen verilere göre *Amrasca bigutella*, *U. carthami*, *L. hesperus* ve *H. armigera* zararlı olarak ve *C. carnea*, *C. septempunctata* gibi 2 farklı predatör tespit edilmiştir. Böcek popülasyonu mahsul çeşidinden, bitki fenolojisinden, zamandan, sıcaklıktan ve nemden etkilendiğine dair önemli bilgiler elde edilmiştir. Sonuçlara göre *C. carnea* predatörü çalışmamızda da tespit edilmiştir.

Riaz ve ark. (2014) çeşitli meyve sineği türleri (Tephritidae)'nin birçok farklı bitki üstünde ekonomik açıdan ciddi hasara neden olduğunu ifade etmektedir. Bunlardan,

Tephritinae alt ailesindeki *Acanthiophilus* Becker cinsine ait sinek türleri *A. helianthi* (Rossi), aspir (*C. oxyacantha*) ve devedikenini (*Carduus nutans*) üstünde önemli bir zarar oluşturduğu görülmüştür. Çalışmamızda *A. helianthi* üstünde elde edilen populasyon gelişmesine bağlı olarak zararlının aspir bitkisi üstünde ciddi zararlar oluşturduğunu desteklemektedir.

Lotfalizadeh ve ark. (2014)'nın İran'da yürütmüş oldukları çalışmada dört tür meyve sineği (Dip: Tephritidae)'nin *A. helianthi*, *Chaetorellia carthami*, *T. luteola*, *U. Mauritanica*, aspir tarlalarının önemli zararlıları olduğu ve bu zararlıların 12 tür parazitoiti tespit edilmiştir. Bu parazitoitler Eulophidae, Eurytomidae, Ormyridae, Pteromalidae, Torymidae (Hym.: Chalcidoidea) ve Braconidae familyalarına ait olduğu tespit edilmiştir. İki tür, *Pronotalia carlinarum* ve *P. albipennis* İran'da ilk kez kaydedilmiştir. *B. luteator*, *C. viridis*, *M. annulatus*, *P. carlinarum* ve *P. albipennis* ile *O. gratusus*, *A. helianthi* ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Sonuçlara bakılarak elde edilen parazitoitlerden *M. annulatus* pupa parazitoitin yoğun olarak bulunduğu ve *A. helianthi*'de etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kuraklık, tuz, sıcaklık gibi abiyotik hastalık ve zararlı gibi biyotik stresler, çeşitli birtakım etkilerle bitkileri etkilemektedir. Çalışmamızın bir kısmını oluşturan *A. helianthi*'nin zararı sonucu meydana gelen stres koşullarına bağlı olarak en çok tercih edilen Göktürk çeşidinde toplam fenol miktarında düşüş zarar öncesi yüksek miktarda bulunan antioksidanlarını kullanıp düşüş gösterdiği saptanmıştır. Klorofil, besin elementindeki değişkenlikler bunu da desteklemektedir. Bir bütün olarak değerlendirdiğimizde morfolojik parametrelerin zararlıyla paralellik gösterdiği ve birbirlerine bağlı olarak yükseliş ya da düşüş gösterdiği saptanmıştır.

Aspir bitkisinde değişen fizyolojik ve morfolojik parametrelerine ilişkin çok az çalışmaya rastlanmıştır. Çoğunlukla çalışmalar aspir bitkisinin kuraklık, tuz, sıcaklık gibi koşullarda meydana gelen verim değişimine yönelik yapılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Hanumantharaya ve ark. (2008) tarafından Hindistan'ının bazı bölgelerinde aspir bitkisinde son yıllarda verimde meydana gelen düşüşlerin sebepleri üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Sonuçlara bakıldığında verimde meydana gelen düşüşlerin sebeplerinden birisi olarak aspir zararlıları olduğu görülmüştür. Aspir yaprak

biti, *U. compositae* (Theobald), hava koşullarına bağlı olarak yüzde 30 ile 80 arasında verim kaybına neden olduğu gözlenmiştir.

Hasanshahı ve ark. (2012) çalışmalarında üç farklı (Goldasht, Padidih ve C44) aspir çeşidi üstünde kuraklık stresinin *A. helianthi*'nin zararı üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Büyüme mevsimi boyunca tam sulama (S1), çiçeklenmede kesme sulaması (S2) ve tomurcuk oluşma başında kesme sulaması (S3) olarak üç farklı sulama şekli uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde bulaşıklı tabla yüzdesi ve bulaşıklık olmayan tablalarda bin tane ağırlığı arasında önemli farklılıklar oluşmuştur *A. helianthi*'nin en yüksek ve en düşük enfekteli tabla yüzdesi sırasıyla S3'e (%69.44) ve S2'ye (65.94) elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük bulaşma oranı Padideh çeşidine (%68.05) ve Goldasht çeşidine (%50.09) ait olduğu gözlenmiştir.

Hasanshahı ve ark. (2013) tarafından 2011 yılında üç farklı (Goldasht, Padidih ve C44) aspir çeşidi üstünde kuraklık stresinin aspir yaprak bitinin zararı üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Büyüme mevsimi boyunca tam sulama (S1), çiçeklenmede kesme sulaması (S2) ve tomurcuk oluşma başında kesme sulaması (S3) olarak üç farklı sulama şekli uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde tablalara bulaşma yüzdesi olarak kuraklık stresleri altında %5 düzeyinde önemli bir fark olduğu gözlenmiştir. Karşılaştırma yapıldığında aspir sineğinin bulaşması sonucu oluşan stres koşullarında çeşitler arasında bitkinin fizyolojik ve morfolojik yapısında önemli farklar olduğu görülmüştür.

Erdal ve ark. (2014), Dinçer, Remzibey-05 ve Yenice aspir çeşitlerinin tuz stresine karşı vejetatif dönemdeki bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelere göre toleransını belirlemişlerdir. Çalışmada 18 günlük bitkiler, 12 gün boyunca tuz stresine (0 (kontrol), 75, 150, 225 ve 300 mM NaCl konsantrasyonları) maruz bırakılmış. Elde edilen sonuçlara göre büyüme parametrelerinde (gövde büyümesi, taze ağırlık ve bağl su içeriği) ve aspir çeşitlerinin fotosentetik pigment içeriği çeşitlerin fotosistem II'sinin fotokimyasal aktiviteleri, özellikle en yüksek konsantrasyonda (300 mM) tuzluluktan olumsuz etkilendiğini görülmüştür. Dinçer'in tuzluluğa karşı dayanma kapasitesi diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlarla eşleştirildiğinde aynı şekilde Dinçer çeşidinin stres koşullarında dayanma kapasitesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Azizabadi ve ark. (2014) yılında aspirde potasyum ve kuraklık stresinin bitki besin elementi miktarı üzerine etkisini araştırmak amacıyla, Zanjan Üniversitesi Toprak Bilimleri Bölümü serasında, 12 uygulama ve üç tekerrürlü bir sera denemesi yapılmıştır. Deneysel işlemler, 5 kg'lık saksıların toprağına uygulanan dört seviye potasyum (80, 130, 180 ve 230 mg/kg) ve üç seviye kuraklık stresi (tarla kapasitesinin 100, 60 ve %30'u) uygulanmıştır. Sonuçlar, kuraklık stresinin bitki boyunu ve yaprak alanını azalttığını, sürgün kuru ağırlığını ve bağıl yaprak nemini azalttığını ancak yaprak klorofil indeksini arttırdığını göstermiştir. Kuraklık stresi ayrıca çinko, manganez, bakır, fosfor, azot ve kalsiyum konsantrasyonlarını azaltmış ve yapraklardaki demir ve potasyum konsantrasyonlarını artırmıştır. Genel olarak, kuraklık stresi aspir bitkisinde kuru madde üretimini azaltmış ve iyon dengesini bozmuştur. Ancak sonuçlar, potasyum uygulamasının aspir üzerindeki kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında *A. helianthi* zararı sonucu oluşan stres koşullarında sonuçlarla benzer olarak çinko, manganez, bakır, fosfor ve kalsiyum değerlerinin azaldığı demir ve potasyum değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

Gengmao ve ark. (2015a) yılında yürütmüş oldukları çalışmalarında 0,50,100,150 mM. oranlarında hazırlanan tuz konsantrasyonları koşulları altında aspir bitkisinin fizyolojik tepkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre şeker oranının 20-30 mM arasında bir seyir izlediği gözlenmiştir. Çalışmamızla kıyaslandığında aspir sineği zararı sonucu oluşan stres koşullarında her 5 çeşit için şeker oranı 0-2 gr arasında ve aralarında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir.

Gengmao ve ark. (2015b) Aspir, dünya çapında yetiştirilen tuza dayanıklı bir bitkidir. Bununla birlikte, tolerans mekanizmaları hakkında çok az bilgi mevcuttur. Ekilebilir alanların azalması nedeniyle, mahsul biyokütlesini ve ikincil metabolit üretimini teşvik etmek için tuzlu ortamlarda aspir yetiştiriciliği gerekebilir. Özellikle tuzluluk stresıyla karşı karşıya kalan çevresel seçenekleri iyileştirmek için seçilen türlerin fizyolojik tepkisi incelenmelidir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı dozlarda (0,50, 100, 150 mM) tuz stresine maruz kalan aspir bitkisinde Na (sodyum) 0 dozunda 78.3 50 dozunda 660.9 100 dozunda 1221.7 150 mM dozunda ise 1817.4 mmol kg⁻¹ Ca (Kalsiyum) sırasıyla 395.0 375.0 360.0, 342.5 mmol kg⁻¹ olarak

bulunmuştur. K (Potasyum) 'a bakıldığında sırasıyla 1507.7, 1412.8, 1330.8, 1276.9 mmol kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışmamızda *A. helianthi*'nin farklı aspir çeşitleri üstünde meydana getirdiği zarar sonrası sonuçlarla kıyaslandığında sadece Na (sodyum) 150 mM dozunda elde edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu Ca (Kalsiyum) ve K (Potasyum) değerlerinin ise birbirinden çok farklı olduğu görülmektedir.

Hussain ve ark. (2016) yılında yapmış oldukları çalışmalarında farklı aspir çeşitlerinde tuz stresi altında klorofil miktarında azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızla birlikte değerlendirildiğinde Asol, Ayaz, Balci, Dinçer ve Göktürk çeşitlerinde *A. helianthi* zararı sonucu klorofil miktarında ciddi düşüşler meydana gelmiştir.

Apama ve ark. (2017) 4 farklı aspir çeşidi üstünde Annigeri-1, Manjira, TSF-1, Narı-6 su stresi koşulları altında besin elementleri miktarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Annigeri-1 çeşidinde Ca (kalsiyum) değeri 286.66 Fe (demir) ise 3.58 Manjira çeşidinde 306.67 Fe (demir) 4.12 TSF-1 306.67 Fe (demir) 3.86 Narı-6 çeşidinde ise Ca (kalsiyum) değeri 306.67 Fe (demir) 3.90 olarak bulunmuştur. Kıyaslandığında çalışmanın yürütüldüğü bölgenin iklim koşulları, toprak yapısı ve çeşitlerin değişkenlik göstermesi sonuçların farklı çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Özkan (2019) aspir bitkisi üstünde su stresinin büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada Remzibey ve Göktürk çeşitleri kullanılmıştır. Su stresine bağlı olarak Göktürk çeşidinde K (potasyum) değeri 7004.67, Na (sodyum) 318.83, Mg (magnezyum) 928.40 Fe (demir) 51.28, Cu (bakır) 12.33 ve Zn (çinko) değeri ise 50.15 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda bulunan Göktürk çeşidiyle kıyaslandığında aralarında çok ciddi farklar olduğu tespit edilmiştir.

Yeloojeh ve ark. (2020) su stresine maruz kalan aspir bitkilerinin hem tohum hem de çiçeğinde antioksidan, fenolik ve flavonoid bileşiklerin tohum verimi ve yağ içeriği üzerine etkisi belirlemişler. Normal ve su eksikliği koşulları altında tarlaya farklı aspir çeşitleri ekilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre normal sulama koşulları altında tohum verimi ve antioksidan kapasitesinin, kuraklık stresi koşullarına göre %74 ve 2.32 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızla karşılaştırıldığında stres koşulları altında toplam fenolda düşük gözlenirken antioksidan miktarında büyük oranda bir yükseliş gözlenmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen fizyolojik parametreler değerlendirildiğinde Van ili iklim koşullarına bağlı olarak (sıcaklık, yağış miktarı, toprak verimi) çeşitler arasında bitki boyu, sap çapı, tohum sayısı gibi parametrelerde farklılıklar gözlemlendiği aspir bitkisi veriminin istenilen düzeyde olmadığı zararlıların da etkisine bağlı olarak gelişiminde gerileme, tohumların kalitesinde ciddi oranda düşüşler gözlemlenmiştir.

Arslan ve ark. (2003) GW-9003, GW_9025, Yenice, 5-154 ve Dinçer çeşitlerinin Van ili iklim koşullarında verim özelliklerini belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmalarında Dinçer çeşidinin bitki boyu 69.03 cm bitki başına tabla sayısı 12.70 adet ve bin tane ağırlığı ise 37.83 g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara bakıldığında çalışmamızdaki Dinçer çeşidiyle aralarında bitki boyu (29.44 cm) değerlerinin yakın ve bitki başına tabla sayılarının ise aynı değerde (12.82) olduğu gözlemlenmiştir. Bin tane ağırlığının ise değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Süer (2011) çalışmasında bazı aspir çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde yapılan sulamanın gelişme üzerine etkisine bakıldığında Dinçer çeşidinin bitki boyu 109.17 cm, sap çapı 2.38 cm, bitki başına tabla sayısı 15.70 adet, tabla başına tohum sayısı 42.13 adet ve bin tane ağırlığı 35.91 g olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki Dinçer çeşidinin bitki boyu değeri (29.44 cm) ve sap çapı (7.91 mm) karşılaştırıldığında aralarında büyük farklılıkların olduğu görülmektedir. Bitki başına tabla sayısı arasında benzerlikler görülürken tabla başına tohum sayısında büyük farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Çoşkun (2014) farklı aspir çeşitlerinde yazlık ve kışlık ekim zamanlarının verim üzerine etkisine yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara bakıldığında Balcı çeşidinde bitki boyu 108.80 cm, bitki başına tabla sayısı 12.83 adet ve bin tane ağırlığı ise 35.33 g olarak bulunmuşken Dinçer çeşidinde bitki boyu 123.67 cm, bitki başına tabla sayısı 16.50 adet bin tane ağırlığı ise 39.33 g değerleri elde edilmiştir. Çalışmamızla kıyaslandığında elde edilen bitki boyu değerlerinin her iki çeşitte de farklılık gösterdiği bitki başına tabla sayısının (12.44 adet) Balcı çeşidinde aynı olduğu Dinçer çeşidinde (12.82 adet) ise hemen hemen yakın değerlerde olduğu gözlemlenmiştir.

Gök ve ark. (2014) Hakkâri ili Şemdinli ilçesi Günyazı Köyünde kuru koşullarda 3 farklı aspir çeşitlerinin (Dinçer, Remzibey, Linas) verim ve kalitesi üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Dinçer çeşidinin bitki boyu 64.6 cm, bitki başına tabla sayısı 8.9 adet, bitki

başına tohum sayısı 37.7 adet ve bin tane ağırlığı ise 40.6 g olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki Dinçer çeşidiyle kıyaslandığında bitki boyunda farklılıklar bitki başına tabla sayısının ise daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tohum sayısı ve bin tane ağırlığından birbirinde farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Gürsoy ve ark. (2018), bu araştırma, 2015 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında iki farklı aspir çeşidi (Ayaz ve Lina) üç farklı sıra arası mesafesi (20, 30, 40 cm) ile üç sıra üzeri mesafelerin verim üzerine etkisi incelenmiştir. Ayaz çeşidinin bitki boyu 111.1 cm, bitki başına tabla sayısı 20.33, tabla başına tohum sayısı 18.57 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar çalışmamızla kıyaslandığında Ayaz çeşidinde bitki boyu, bitki başına tabla sayısı açısından değişkenlik gösterdiği ve arada farklılıkların olduğu tabla başına tohum sayısında ise benzerlikler olduğu gözlenmiştir.

Ünsal ve ark. (2020) yürüttükleri çalışmalarında kullanılan Göktürk ve Asol çeşitlerinde bitki boyu, bitki başına tabla sayısı, bin tane ağırlığı sırasıyla 66.3, 75.2 cm 28.1 30.7 adet 36.5 ve 37.1 gr olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız Göktürk ve Asol çeşitleriyle kıyaslandığında her üç parametrede de farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Çalışmalar arasında oluşan farklılıkların sebebinin kullanılan çalışma alanının toprak yapısının farklılığı, yağış sıklığı, aspir sineği bulaşıklığı sonucu oluşan stres koşulları, bitkinin fizyolojik ve morfolojik parametrelerin gelişiminde önemli rol oynamış olabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak bitkiler yaşamları boyunca tuzluluk, kuraklık, kirlilik, hastalık ve zararlılar, sıcak, soğuk gibi benzer birçok faktörle karşılaşır ve normal büyümeleri, gelişimleri olumsuz yönde etkilenir. Bitkilerde bu koşullarda meydana gelen değişiklikler stres olarak tanımlanır. Nüfus yoğunluğunun gittikçe artması ve ekilebilir alanların azalması sebebiyle gelecekte besin sıkıntılarının yaşanabileceği dünyamızda strese bağlı ürün kayıplarının azaltılması oldukça önem kazanmıştır. Bu çalışmada aspir için oldukça uygun iklim ve toprak yapısına sahip Van ilinde son yıllarda üretilmeye başlanan bitkisinin arazi ve laboratuvar koşullarında 5 farklı aspir çeşidi üstünde Aspir sineğinin popülasyon değişimi ve gelişme süresi sonuçlarına göre en çok Asol çeşidini, en az ise Göktürk çeşidini tercih ettiği gözlenmiştir. Her 5 çeşidinde zararlının gelişimine bağlı olarak oluşan stres koşullarında önemli fizyolojik ve morfolojik tepkiler verdiği

saptanmıştır. Bu sonuçların ilerde yaşanacak kuraklık ve enerji sorununa çözüm olarak aspir üretimi yapacak üreticiler için pratik olarak fikir verebileceği, ayrıca daha detaylı biyolojik araştırma sonuçlarıyla ürün kayıplarının en aza indirilmesinde oldukça önemli bir adım olabileceği düşünülmektedir.





KAYNAKLAR

- Abbasi, Q. D., 1976. *Insect pests associated with safflower Carthamus tinctorius crop*. M.Sc (Hons) Thesis. Sindh Agric. Univ, Jamshoro, Pakistan.
- Agrawal, A. A., 1999. Induced responses to herbivory in wild radish: effects on several herbivores and plant fitness. *Ecology*, **80** (5): 1713-1723.
- Agrawal, A. A., Fishbein, M., Jetter, R., Salminen, J. P., Goldstein, J. B., Freitag, A. E., Sparks, J. P. 2009. Phylogenetic ecology of leaf surface traits in the milkweeds (*Asclepias* spp.): chemistry, ecophysiology, and insect behavior. *New Phytologist*, **183** (3): 848-867.
- Ardente, F., Beccali, M., Cellura, M., Brano, V. L., 2008. Energy performances and life cycle assessment of an Italian wind farm. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **12** (1): 200-217.
- Anonim, 2019a. Yaprak Bitleri Tanımı ve Yaşayışı. <https://ww.sorhocam.com/etiket.asp?sid=478&seftali-yaprak-biti/> Erişim tarihi: 19.02.2020.
- Anonim, 2019b. Bitki zararlıları teknik mücadele talimatları, <https://docplayer.biz.tr/26948986-Bitki-zararlıları-zirai-mucadele-teknik-talimatları-t-a-q-e-m-bitki-sağliarastmaları-dairebaskanlığı.html> TAGEM, Erişim Tarihi: 19.02.2020.
- Anonim, 2021a. Nonrenewable Resources. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/nonrenewableresources/#:~:text=Nonrenewable%20energy%20resources%20include%20coal,most%20of%20our%20energy%20needs>. Erişim tarihi: 16.02.2021.
- Anonim, 2021b. What is renewable and non-renewable energy? <https://www.bbc.co.uk/bitesize/topics/zp22pv4/articles/ztxwqty>. BBC, Erişim tarihi: 16.02.2021.
- Anonim, 2021c. Non-renewable resource, https://en.wikipedia.org/wiki/Non-renewableresource#Earth_minerals_and_metal_ores WIKIPEDIA, Erişim tarihi: 08.03.2021.
- Anonim 2021d. Aspir Tarımı <http://www.mku.edu.tr/files/898-7f299b9f-6e6e-4418-aa25-7dd9fbd65874.pdf>, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay. Erişim tarihi: 08.03.2021.
- Anonim 2021e. Yeni Kışlık Aspir Çeşidimiz AYAZ Üretim İzni Almıştır. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bahridagdas/Duyuru/8/Yeni-Kislik-Aspir-Cesidimiz-Ayaz-Uretim-Izni-Almistir>. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya. Erişim tarihi: 08.03.2021.
- Ahluwat, I.P.S., 2008. Agronomy Rabi Crops Safflower, Division of Agronomy Indian Agricultural Research Institute, New Delhi / India.
- Ahuja, D., Tatsutani, M., 2009. Sustainable energy for developing countries. *S.a.p.i.e.n.s. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, **2** (1): 1-17.
- Aghamohammadreza, M., Mirhadi, M. J., Delkhosh, B., Omid, A., 2013. Evaluation of native and exotic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes for some important agronomic traits and fatty acid composition. *Annals of Biological Research*, **4** (6): 200-204.
- Akbulut, G. B., 2019. Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, **23** (1): 90-98.

- Akella, A.K., Saini, R.P., Sharma, M.P., 2009. Social, economical and environmental impacts of renewable energy systems. *Renewable Energy*, **34** (2):390–396.
- Akınerdem, F., 2014. Biyoyakıtların Türkiye açısından önemi ve tarım ve enerji sektörüne etkisi. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı*. 28 - 29 Mayıs 2014, Samsun.1-6.
- Akınerdem, F., Aslantaş, Ş., 2020. Bazı kışlık aspir çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, **9** (1): 21-28.
- Alptekin, E., Çanakçı, M., 2006. Biyodizel ve Türkiye'nin durumu, *Mühendis ve Makine Dergisi*, **47** (561): 57-64.
- Aikins, K. A., Choi, J. M., 2012. Current status of the performance of GSHP (ground source heat pump) units in the republic of Korea. *Energy*, **47** (1): 77-82.
- Arslan, B., Çakır, H., ve Culpın, E., 2019. Yeni geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin bazı özellikleri bakımından karşılaştırılması. *2. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi*. 27-29 Aralık 2019, Samsun. 113-121.
- Bamgbose, I.A., Anderson. T.A., 2020. Ecotoxicity of three plant-based biodiesels and diesel using, *Eisenia fetida*. *Environmental Pollution* **260**: 113965.
- Barkhordar, H., Karimi-Malati, A., Ghafouri-Moghaddam, M., Abedi, A., 2018. Comparative demographic parameters of safflower capsule fly, *Acanthiophilus helianthi* (Dip.: Tephritidae) on different safflower genotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, **20** (6): 1161-1172.
- Balat, M., Balat, H., 2009. Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied energy*, **86** (11): 2273-2282.
- Bassil, E. S., Kaffka, S. R., 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. I. Consumptive water use. *Agricultural Water Management*, **54**: 67-80.
- Bayrak, N., Hayat, R., 2012. Türkiye'nin tephritidae (Diptera) türleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **5** (2): 49-55.
- Bagher, A. M., 2015. Hydroelectric energy advantages and disadvantages." *American Journal of Energy Science* **2** (2): 17-20.
- Bayramın, S., Kaya, M., 2009. Son yıllarda ülkemiz aspir ve kolza üretimindeki gelişmeler. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **18** (1-2): 43-47.
- Bhatti, I. M., Soomro, A. H., 1996. Agricultural inputs and field crop production in Sindh, Directorate General. *Agriculture Resources Institute*, Sindh, Hyderabad. Pakistan. 95-107.
- Benzie, I. E. F., Strain, J. J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, **239** (1): 70-76.
- Blois, M. S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature Materials*, **181** (4617): 1199-1200.
- Büyük, İ., Soydam, A. S., Aras, S. 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, **69** (2): 99-110.
- Carella, R., 2001. The future of european geothermal energy: EGECE and the ferrara declaration. *Renewable Energy*, **24** (3-4):397-399.

- Chi, H., 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, **17** (1): 26–34.
- Chi, H., Su, H.Y., 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate *Environmental Entomology*, **35**(1): 10-21.
- Chi, H., Yang, T. C., 2003. Two-sex life table and predation rate of *propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, **32** (2): 327-333.
- Chamarthi, S. K., Sharma, H. C., Sahrawat, K. L., Narasu, L. M., Dhillon, M. K. 2011. Physico-chemical mechanisms of resistance to shoot fly, *Atherigona soccata* in sorghum, *Sorghum bicolor*. *Journal of Applied Entomology*, **135** (6): 446-455.
- Chang, J. H., Lunt, D. K., Smith, S. B., 1992. Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearoyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. *The Journal of nutrition*, **122** (11): 2074-2080.
- Crabbe, E., Nolasco-Hipolito, C., Kobayashi, G., Sonomoto, K., Ishizaki, A., 2001. Biodiesel production from crude palm oil and evaluation of butanol extraction and fuel properties. *Process biochemistry*, **37** (1): 65-71.
- Chavan, V. M., 1961. Niger and Safflower. Indian Central Oilseeds Committee Publ. Hyderabad, India. 57-150.
- Corleto, A., Alba, E., Polignano, G. B., Vonghia, G., 1997. Safflower: A Multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. The Research in Italy. *IVth International Safflower Conference*, (2-7 June), 23-31. Bari, İtalya.
- Coşkun, Y. 2014. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in kışlık ve yazlık ekim olanakları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **1** (4): 462-468.
- Dajue, L., Mündel, H. H., 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. **7. International Plant Genetic Resources Institute**, 1-83.
- Damkacı, S.A., 2013. *Konya ilinde aspir (Carthamus tinctorius: Asteraceae) Ekim Alanlarında Zararlı Böcekler ve Predatörleri* (yüksek lisans tezi) Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Demirbaş, A., 2006. Global renewable energy resources. *Energy sources*, **28** (8):779-792.
- DeAlegria, I.M., Basañez, A., DeBasurto, P.D., Fernández-Sainz, A., 2016. Spain' s fulfillment of its kyoto commitments and its fundamental greenhouse gas (GHG) emission reduction drivers, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **59**:858–67.
- Doğan, M., 2011. Enerji kullanımının coğrafi çevre üzerindeki etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (23): 36-52.
- Fridleifsson, I. B., 2001. Geothermal energy for the benefit of the people. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **5** (3): 299-312.
- Fidan, M. S., Alkan, E., 2014. Bitkisel hammaddelerden elde edilen biyodizelin alternatif enerji kaynağı olarak kullanılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **4** (2):144-160.

- Emanuel, E., Gomes, C., 2014. **An assessment of mechanisms to improve energy efficiency in the transport sector in Grenada**, Saint Lucia and Saint Vincent and the Grenadines.
- Erdal, Ş. C., Cakırlar, H., 2014. Impact of salt stress on photosystem II efficiency and antioxidant enzyme activities of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, **Turkish Journal of Biology**, **38** (4): 549-560.
- Eryılmaz, T., Yeşilyurt, M. K., Cesur, C., Yumak, H., Aydın, E., Çelik, S. A., Yıldız, A. K., 2014. Yozgat ili şartlarında yetiştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) dinçer çeşidinden üretilen biyodizelin yakıt özelliklerinin belirlenmesi, **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** **31** (1): 63-72.
- Esfahani, M. N., Alizadeh, G., Zarei, Z., 2012. The main insect pests of safflower on various plant parts in Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology**. **2**(11A): 1281.
- Esfahani, M. N., Yazdi, J., Ostovar, T., 2018. The major diseases associated with Safflower and some of the resistant sources. **Horticulture International J**, **2** (4): 185-192.
- Emongor, V. E., 2010. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Sciences**, **9** (6): 299- 306.
- Emongor, V. E., Oagile, O., Kedikanetswe, B., 2013. Effects of plant population and season on growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as an ornamental plant. **In I International Symposium on Ornamentals in Africa** 1077. (35-45).
- Gawell, K., Reed, M., Wright, P. M., (1999). Preliminary report: Geothermal energy, the potential for clean power from the earth. **Geothermal Energy Association**. April 7, Washington.
- Gengmao, Z., Yu, H., Xing, S., Shihui, L., Quanmei, S., Changhai, W., 2015. Salinity stress increases secondary metabolites and enzyme activity in safflower. **Industrial Crops And Products**, **64**, 175-181.
- Gök, N., Ekin, Z., 2019. Hakkari ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** **24** (2): 88-96.
- Gyulai, J., 1996. Market outlook for safflower. **In Proceedings of North American Safflower Conference**, Great Falls, Montana, Lethbridge, Canada.
- Gümüş, E., Küçükersan, S., 2016. Ruminantların beslenmesinde aspir kullanımı. **Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi** **56** (1) : 25-31.
- Gürsoy U., 2004. **Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara . 975-6984-69-4.
- Gürsoy, M., Başalma, D., Nofouzi, F., 2018. Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerine etkileri. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **32** (1): 20-28.
- Farrell, A. E., Plevin, R. J., Turner, B. T., Jones, A. D., O'hare, M., Kammen, D. M., 2006. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. **Science**, **311** (5760): 506-508.
- Farhad, S., Saffar-Avval, M., Younessi-Sinaki, M., 2008. Efficient design of feedwater heaters network in steam power plants using pinch technology and exergy analysis. **International Journal Of Energy Research**, **32** (1): 1-11.

- FAO, 2017. Food And Agriculture Organization, http://faostat.fao.org/site/567default.aspx#an_cor, FAOSTAT, Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Hanumantharaya, L., Balikai, R. A., Mallapur, C. P., Kumar, C. J., 2008. Integrated Pest Management Strategies against safflower aphid, *Uroleucon compositae* (Theobald). In *Safflower: unexploited potential and world adaptability. 7th International Safflower Conference*, Wagga Wagga, New South Wales, Australia, 3-6 November. (1-12).
- Han, H. Y., Ro, K. E., 2018. Discovery of a naturally occurring individual of *Acanthiophilus helianthi* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) in Korea, a managed quarantine pest by the Korean animal and plant quarantine agency. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, **21** (4): 1262-1267.
- Hanley, M. E., Lamont, B. B., Fairbanks, M. M., Rafferty, C. M. 2007. Plant structural traits and their role in anti-herbivore defence. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*. **8** (4): 157-178.
- Hasanshahi, G., Askarianzadeh, A., 2012. Effect of drought stress on the damage safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Dip., Tephritidae) on three cultivars of safflower, (*Carthamus tinctorius* L.) in Tehran region. *Iranian Journal of Entomological Research*, **2** (1).
- Hasanshahi, G., Askarianzadeh, A., Karimi, J., Jahan, F., Abbasipour, H., Askarianzade, A., Karimi, J. 2013. Effect of drought stress on the damage of safflower weevils, on three cultivars of *Carthamus tinctorius* L. *Biharean Biologist*, **2** (7).
- Hepbasli, A., Ozgener, L., 2004. Development of geothermal energy utilization in Turkey: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **8** (5): 433-460.
- Hussain, M. I., Lyra, D. A., Farooq, M., Nikoloudakis, N., Khalid, N., 2016. Salt and drought stresses in safflower: a review. *Agronomy for sustainable development*, **36** (1): 4.
- Johnson, R. C., Bergman, J. W., Flynn, C. R., 1999. Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the USDA collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **46** (6): 611-618.
- Kayaçetin, F., Katar, D., Arslan, Y., 2012. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in dölleme biyolojisi ve çiçek yapısı, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **21** (2): 75-80.
- Kaushik, N., Biswas, S., 2007. Biochemical conversion of biomass—challenges and opportunities. In *Indian Engineering Congress (IEC-07)*, 27-29 December. Udaipur.
- Kacar, B., 1984. *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 900. Uygulama Kılavuzu, 214. Ankara. 140s.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., ve Rıfat, K., 2011. Biyokütlenin Türkiye’de enerji üretiminde değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, **13** (19): 63-75.
- Keçeci, M., Baysal, Ö., Soysal, M., Tekşam, İ. 2007. Bitkilerde böceklerle dayanıklılık mekanizmaları. *Derim*, **24** (1): 19-31.
- Kumar, S., Shrestha, P., Salam, P. A., 2013. A review of biofuel policies in the major biofuel producing countries of ASEAN: Production, targets, policy drivers and impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **26**: 822-836.

- Kumar, E. S., Kuna, A., Padmavathi, P., Rani, C. V. D., Sarkar, S., 2018. Nutrient composition of selected cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) leaves during different crop growth stages to water stress. *The Indian Society Of Oilseeds Research*, 216.
- Khounani, Z., Nazemi, F., Shafiei, M., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., 2019. Techno-economic aspects of a safflower-based biorefinery plant co-producing bioethanol and biodiesel. *Energy conversion and Management*, **201**: 112184.
- Kinney, A., Clemente T., 2005. Modifying soybean oil for enhanced performance in biodiesel blends *Fuel Process Technology*, **86** (10):1137-47.
- Knowles, P.F., 1989. *Safflower, Oil Crops of the World, their Breeding and Utilization*. (Eds. Robbelen, G., Downey, R.K., Ashri, A.) McGraw Hill, New York. 363–374.
- Khalili, M., Pour-Aboughadareh, A., Naghavi, M. R., Mohammad-Admini, E., 2014. Evaluation of drought tolerance in safflower genotypes based on drought tolerance indices. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* **42** (1): 214-218.
- Lotfalizadeh, H., Gharali, B., 2014. Hymenopterous parasitoids of safflower seed pests in Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, **82** (1): 1-11.
- Li, D., Mündel, H.H., 1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research*, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Vol 7. Rome.
- Lisý, M., Lisá, H., Jecha, D., Baláš, M., Křižan, P., 2020. Characteristic properties of alternative biomass fuels. *Energies*, **13** (6):1448.
- Mailer, R. J., Potter, T. D., Redden, R. Ayton, J., 2008. Quality evaluation of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Proceedings of the 7th International Safflower Conference*, 3rd – 6th November, Wagga, NSW, Australia, 4-12.
- McPherson, M. A., Good, A. G., Topinka, L. Hall, L. M., 2004. Theoretical hybridization potential of transgenic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) with weedy relatives in the New World. *Canadian Journal of Plant Science*, **84** (3): 923-934.
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L. G., Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Xu, Y., 2019. Food security. Chap. 5. *In Climate Change and Land* (Editor: Nouredine Benkeblia, Andrew Challinor, Amanullah Khan, John R. Porter). The United States of America, (437-550).
- Melgarejo, P., Hernández, F., Martínez, J., Tomás-Barberán, F. A., Artes, F., 2000. Evolution of pomegranate juice anthocyanins during the ripening of fruit of three clones: ME16, VA 1 and BA1. *Série A. Séminaires Méditerranéens*, **42**: 123-127.
- Murthy, I. Y. L. N., Anjani, K., 2008. Fatty acid composition in *Carthamus* species. *Proceedings of the 7th International Safflower Conference*, 3rd – 6th November, Wagga, NSW, Australia, 1-3.
- Mohamed, E. S., 2017. *Economics of Variable Renewable Sources for Electric Power Production*. LAP LAMBERT Academic Publishing. Egypt Cairo. 850.
- Nimbkar, N., 2008. Issues in safflower production in India. Paper presented at: Safflower: unexploited potential and world adaptability *7th International Safflower Conference* Wagga, NSW, Australia.
- Ndegwa, G., Moraa, V., Jamnadass, R., Mowo, J., Nyabenge, M., Iiyama, M., 2011. Potential for biofuel feedstock in Kenya. ICRAF Working Paper.

- Ozkan, A. 2019. Changes in growth parameters, oil yield, fatty acid composition and mineral content of two safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes in response to water stress. *Applied Ecology And Environmental Research*, **18** (1): 499-514.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., Ada, R. 2007. “Konya koşullarında bazı aspir çeşitlerinin verim, verim unsurları ve yağ oranlarının incelenmesi”, *I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu*, 28 – 31 Mayıs, 191-202, Samsun.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., Kothari, S., 2011. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, **15** (3): 1513-1524.
- Painter, R. H., 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. New York, MacMillan. 520 s.
- Peiretti, P. G., Gai, F., Karamać, M., Amarowicz, R., 2017. *Antioxidant Activities And Phenolic Composition Of The Safflower (Carthamus Tinctorius L.) Plant During Its Growth Cycle*.
- Riaz, M., Sarwar, M., 2014. A new record of safflower fly *Acanthiophilus helianthi* (Rossi) of genus *acanthiophilus becker* in subfamily tephritinae (Diptera: Tephritidae) from the fauna of Pakistan. *Journal of Agriculture and Allied Sciences*, **3** (1): 39-44.
- Sabzailian, M.R., Saeidi, G., Mirlohi, A., Hatami, B., 2010. Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus*): A possible source of resistance to the safflower fly (*Acanthiophilus helianthi*). *Crop Protection* **29** (6): 550-555.
- Saeidi, K., Nur Azura, A., Omar, D., Abood, F., 2011a. Pests of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and their natural enemies in Gachsara, Iran. *South Asian Journal of Experimental Biology*, **1** (6): 286-291.
- Saeidi, K., Adam, N. A., 2011b. A survey on pest insect fauna of safflower fields in the Iranian Province of Kohgiluyeh and Boyerahmad. *African Journal of Agricultural Research*, **6** (19): 4441-4446.
- Saeidi, K., Nur A, A., 2011. Biology of *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae): safflower pest of southern Iran. *VIIth Arthropods*, 18-23.
- Saeidi, H., 2013. Population Dynamic of the Safflower Fly, *Acanthiophilus Helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Gachsaran Region, Iran. 2-1.
- Saeidi, K., Mirfakhraei, S., Mehrkhou, F., 2015. Growth and development of *Acanthiophilus helianthi* (Diptera: Tephritidae) feeding on safflower, *carthamus tinctorius*. *Notulae Scientia Biologicae*, **7** (2): 244-249.
- Singh, V., Nimbkar, N., 2006. *Safflower (Carthamus tinctorius L.)* (Ed. Ram J. Singh, Chapter 6 Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement: Oilseed Crops, Chapter 6. CRC Press, Boca Raton, 320.
- Smith, J.R., 1996. Safflower. [Emphasis is on origin of safflower production, marketing, and research in the USA. Country-by-country developments are presented. *AOCS Press, Champaign, IL*, USA. 624.
- Süer, E.İ., 2011. *Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinde Farklı Gelişme Dönemlerinde Yapılan Sulamaların Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi*. (yüksek lisans tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Taşlıgil, N., ve Şahin, G., 2016. Stratejik önemi artan bir endüstri bitkisi: Aspir (*Carthamus tinctorius* L.). *Türk Coğrafya Dergisi*, (66): 51-62.

- Talpur, M. A., Hussain, T., Rustamani, M. A., Gaad, M. A., 1995. Relative resistance of safflower varieties to safflower shoot fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae). *In Proceedings of Pakistan Congress of Zoology*. (15): 177-181.
- Tong, W., 2010. Fundamentals of wind energy. *Wind power generation and wind turbine design*, 3-48.
- Oğuz, H., Ögüt, H., Aydın, F., Ciniviz, M., Eryılmaz, T., 2019. Investigation of engine performance and kit design for the usage of safflower oil as in diesel engine. *Renewable Energy*, (143): 692-702.
- Orsi, F., Muratori, M., Rocco, M., Colombo, E., Rizzoni, G. A., 2016. Multi-dimensional well-to-wheels analysis of passenger vehicles in different regions: primary energy consumption, CO₂ emissions, and economic cost. *Appl Energ.* (169):197–209.
- Özçelik, A. E., 2017. Investigation of the effects of safflower biodiesel blends with Eurodiesel fuel on engine performance and emissions in common-rail diesel engine. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 54 (1): 9-16.
- Parikka, M., 2004. Global biomass fuel resources. *Biomass Bioenergy* (27):613–20.
- Pongracz, G., Weiser, H., Matzinger, D., 1995. Tocopherols-antioxidants in nature. Fett (Germany).
- Rojas, R., Ruso, J., Osorio, J., Fernandez-Martinez, J., 1993. Variability in protein an content of a world collection of safflower, *Sesame and Safflower Newsletter*, (8) :122 -126.
- Saeidi, K., Adam, N. A., 2011. A survey on pest insect fauna of safflower fields in the Iranian Province of Kohgiluyeh and Boyerahmad. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (19): 4441-4446.
- Swain, T., Hillis, W. E., 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.-The quantita quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10 (1): 63-68.
- Singh, V., Nimbkar, N., 2006. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement*. In: Singh, R. J. (Ed.). CRC, 57 New York, 4: 167-194.
- Silva, R. A. D., Silva, F. E. M., Costa, M., Gracindo, Â. P. A. C., Aquino P. P. M., Gondim, A. D., Lichston, J. E., 2021. Oil quality and yield of different *Carthamus tinctorius* Cultivars: Promising oilseeds for biodiesel in semi-arid regions. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 98 (3): 241-251.
- Santos, J. C. C. D., Silva, D. M. R. D., Amorim, D. J., Sab, M. P. V., Silva, M. D. A., 2020. Glyphosate hormesis mitigates the effect of water deficit in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Pest Management Science*. 77 (4):2029-2044.
- Shyurova, N. A., 2020. Biofuel as an alternative energy source for the automobile industry: The experience of the lower volga region (Russia). *Journal of Ecological Engineering* 21(6): 29-35.
- Şengonca, Ç., 1983. Çukurova bölgesindeki aspir zararlıları üzerinde bir araştırma, *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* (7): 117-127.
- TÜİK., 2018. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Bitkisel Üretim İstatistikleri, TÜİK Erişim tarihi: 12.02.2020.
- İlkdoğan, U., 2012. *Türkiye’de Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar*, (doktora tezi) AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Prakash, R., Bhat, I. K., 2009. Energy, economics and environmental impacts of renewable energy systems. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13 (9): 2716-2721.
- War, A. R., Paulraj, M. G., Ahmad, T., Buhroo, A. A., Hussain, B., Ignacimuthu, S., Sharma, H. C. 2012. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant signaling behavior*. 7(10): 1306-1320.
- Weiss, E.A., 1983. *Oilseed Crops*. Chapter 6. Safflower. Longman Group Limited, Longman House, London, UK. 216-281.
- Yakıncı, Z. D., Mediha, K. Ö. K., 2017. Yenilenebilir enerji ve toplum sağlığı. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5 (1): 43-55.
- Yaldız, G., Şekeroğlu, N., 2013. Küresel iklim değişikliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 6 (1): 85-88.
- Yeloojeh, K. A., Saeidi, G., Sabzalian, M. R., 2020. Drought stress improves the composition of secondary metabolites in safflower flower at the expense of reduction in seed yield and oil content. *Industrial Crops and Products*, 154: 112496.
- Yılmaz, M., 2012. Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4 (2): 33-54.
- Zareie, S., Golkar, P., Mohammadi-Nejad, G., 2011. Effect of nitrogen and iron fertilizer on seed yield and yield components of safflower genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (16): 3924-3929.
- Zohary, D., Hopf, M., 2000. *Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley* (No. Ed. 3). Oxford University Press. 211.
- Zou, C., Zhao, Q., Zhang, G., Xiong, B., 2016. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. *Natural Gas Industry*, 3 (1): 1-11.



ÖZGEÇMİŞ

2009 yılında girdiği Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden 2013 yılında "Ziraat Mühendisi" olarak mezun oldu. Aynı yıl girdiği Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2016'da yüksek lisans eğitimini başarıyla tamamladı. 2017 Ocak ayında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Anabilim Dalında Doktora eğitimine başlamıştır. 2017 Eylül ayında 100/2000 Öncelikli alanlar Bursuyla Sürdürülebilir Etkin Tarım Alanında doktora çalışmasına başlamıştır. 2021 yılı ayında doktora eğitimini tamamlamıştır.