

T.C.
Niğde Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İÇ BATI ANADOLU BÖLÜMÜNDE BELİRLENEN *Schizolachnus* TÜRLERİNİN
MORFOLOJİK VARYASYONLARININ BELİRLENMESİ

GİZEM GEZİCİ

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

İÇ BATI ANADOLU BÖLÜMÜNDE BELİRLENEN *Schizolachnus* TÜRLERİNİN
MORFOLOJİK VARYASYONLARININ BELİRLENMESİ

GİZEM GEZİCİ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

Ağustos 2016

Gizem GEZİCİ tarafından **Prof.Dr.Gazi GÖRÜR** danışmanlığında hazırlanan “İç Batı Anadolu Bölümünde belirlenen *Schizolachmus* (Hemiptera:Aphidoidea) türlerinin Morfolojik Varyasyonlarının Belirlenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan :Doç. Dr. Osman SEYYAR, Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,
Biyoloji Bölümü.


Üye : Prof. Dr. Gazi GÖRÜR, Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Biyoteknoloji Bölümü.


Üye : Yrd. Doç. Dr.Osman İBİŞ, Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Hayvansal Biyoteknoloji Anabilimdalı.

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel 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.

Gizem GEZİCİ



ÖZET

İÇ BATI ANADOLU BÖLÜMÜNDE BELİRLENEN *SCHIZOLACHNUS* TÜRLERİNİN MORFOLOJİK VARYASYONLARININ BELİRLENMESİ

GEZİCİ, Gizem

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman

: Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

Ağustos 2016, 63 sayfa

Bu çalışmada *Pinus* türleri üzerinden Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinden örneklenen *Schizolachnus* Mordvilko, 1909'a ait popülasyonlar taksonomik açıdan ve lokalitenin morfolojik karakterler üzerine yaptığı etkiyle ortaya çıkabilecek morfometrik varyasyonlar açısından incelenmiştir. Çalışma alanından *Schizolachnus orientalis* (Takahashi, 1924), *Schizolachnus obscurus* Börner, 1940 ve *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781) belirlenmiş ve bu türlerden *S. orientalis*'in Türkiye afit faunası için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir. Belirlenen *Schizolachnus* türlerine ait 8 morfolojik karakter ve 3 adet morfolojik karakter oranları morfometrik varyasyonları ortaya koymak için ölçülmüştür. Morfolojik karakterlerin değerlendirilmesi sonucunda lokalitenin genel olarak *Schizolachnus*'a ve tek tek türler alındığında türler üzerinde önemli ölçüde etki yaptığı ve istatistiksel açıdan önemli morfometrik varyasyonlara yol açtığı gösterilmiştir. Morfolojik karakterlerden özellikle URS IV, URS V uzunlukları ve URS IV/URS V oranı üzerinde belirlenen anlamlı farklılıklar önemlidir, çünkü bu karakterler *Schizolachnus* türlerinin ayırımında en önemli ayırteci karakterlerdendir. *Schizolachnus* türlerinde lokaliteye bağlı morfometrik varyasyonların belirlenmesi amacıyla düzenlenen bu ilk çalışma sonucunda önemli verilere ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: İç Batı Anadolu, Morfometri, *Shizolachnus*

SUMMARY

DETERMINATION OF THE MORPHOLOGICAL VARIATIONS OF THE SCHIZOLACHNUS SPECIES DISTRIBUTED IN THE INNER WESTERN ANATOLIA SUBREGION

GEZİCİ, Gizem

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

August 2016, 63 pages

In this study, *Schizolachnus* Mordvilko, 1909 populations, which were collected from Afyonkarahisar, Kütahya and Uşak provinces that feed on *Pinus* species, was investigated as a side of the taxonomic and morphometric variations with the effectiveness of localities on morphological features. From field area *Schizolachnus orientalis* (Takahashi, 1924), *Schizolachnus obscurus* Börner, 1940 and *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781) were described and among them *S.orientalis* were determined as new entry for Turkey aphid fauna. Eight morphological features and three morphometric ratios of *Schizolachnus* members used to find out morphometric variations. As a result of evaluations of morphometric analyses, localities has significant effect not only on *Schizolachnus* genera but also on species level and lead to important morphometrical variations. Particularly statistically significant differentiations are important that were observed on URS IV, URS V length and URS IV/URS V ratio, as these features are important diagnostic characters for *Schizolachnus*. This is the first study conducted related with the determination of the morphometric variations in *Schizolachnus* species induced by locality and scientifically important findings derived

Keywords: Inner Western Anatolia, Morphometry, *Shizolachnus*

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında, İç Batı Anadolu bölümünde bulunan Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illerinde *Pinus* türleri üzerinde beslenen *Shizolachnus* türlerinin morfolojik varyasyonları incelenmiştir. Morfolojik varyasyonların belirlenmesi için çalışma alanından toplanan bireyler üzerinden morfometrik ölçümler gerçekleştirilmiş ve elde edilen morfometrik veriler üzerinde morfometrik analizler uygulanarak, lokalitenin morfolojik karakterler üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

Bu çalışmada, araştırma alanının belirlenmesinde, arazi çalışmalarında, teşhislerin yapılmasında, gerekli literatürlere ulaşmada, bilgi birikimi ve önerileri ile bana yol gösteren ve her türlü desteği sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Gazi GÖRÜR'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi, teşhis ve literatür çalışmaları ile bu tezin hazırlanması esnasında sık sık yardımlarına başvurduğum kıymetli meslektaşlarım ve akıl hocalarım Gülay OLCABEY ERGİN, Hayal AKYILDIRIM BEĞEN ve Özhan ŞENOL'a minnet ve şükran duygularımı belirtmek isterim. Ayrıca çalışmalarımnda her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen nişanlım Arda BAYINDIR'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Lisans eğitimim boyunca yanımda olan sevgili arkadaşım Eda BİLGİ'ye teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu noktaya gelmemde büyük emekleri olan annem Sultan GEZİCİ ve abim Emre GEZİCİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

İlgili tez çalışması **TUBİTAK** tarafından desteklenen **111T866** no'lu proje kapsamında yürütüldüğünden **TÜBİTAK**'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1 Afitlerin Sınıflandırılması	1
1.2 Afitlerin Kendine Özgü Özellikleri	2
1.2.1 Monoecious holosiklik	4
1.2.2 Monoecious anholosiklik	4
1.2.3 Heteroecious holosiklik	4
1.2.4 Heteroecious anholosiklik	4
1.3 Afitlerin Vücut Yapılarının Genel Özellikleri	8
1.3.1 Vücut uzunluğu (BL)	11
1.3.2 Anten	11
1.3.3 Rostrum(Hortum)	12
1.3.4 Bacaklar	13
1.3.5 Sifunkuli	13
1.3.6 Kauda (kuyruk)	14
1.3.7 Tüyler	15
1.4 Afitlerin Yeryüzündeki Yayılışları	16
BÖLÜM II AFİT TAKSONOMİSİ VE MORFOMETRİ	17
2.1 Morfometrinin Afıt Taksonomisinde Kullanımı	17
2.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	18
2.3 Literatür Özeti	19
2.4 Çalışılan Grubun Özellikleri	26
2.4.1 <i>Shizolachnus curvispinosus</i> Hottes, Essing & Knowlton	26
2.4.2 <i>Schizolachnus flocculosus</i> Williams	27
2.4.3 <i>Shizolachnus obscurus</i>	27

2.4.4 <i>Shizolachnus orientalis</i> (Takahashi).....	28
2.4.5 <i>Shizolachnus parvus</i> (Wilson).....	28
2.4.6 <i>Shizolachnus pineti</i> (Fabricius)	29
2.4.7 <i>Schizolachnus piniradiatae</i> (Davidson)	30
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	31
3.1 Çalışma Bölgesinin Özellikleri	31
3.1.1 Afyonkarahisar ilinin özellikleri.....	32
3.1.2 Uşak ilinin özellikleri.....	32
3.1.3 Kütahya ilinin özellikleri.....	33
3.2 Örneklerin Elde Edilmesi ve Preparasyon İşlemleri	33
3.3 Örneklerin Morfometrik Ölçümleri	34
3.3.1 Vücut uzunluğu (BL)	35
3.3.2 ANT Base ve ANT PT	36
3.3.3 RIV-V ya da URS	36
3.3.4 HT-L ve HT-BD	37
3.3.5 SIPH BD	37
BÖLÜM IV BULGULAR	39
4.1 Taksonomik Bulgular	39
4.1.1 <i>Schizolachnus obscurus</i> Börner, 1940	39
4.1.2 <i>Schizolachnus orientalis</i> (Takahashi, 1924).....	39
4.1.3 <i>Schizolachnus pineti</i> (Fabricius, 1781).....	41
4.2 Morfometrik Bulgular.....	41
4.2.1 <i>Schizolachnus orientalis</i> türüne ait morfometrik bulgular.....	42
4.2.2 <i>Schizolachnus pineti</i> türüne ait morfometrik bulgular.....	45
BÖLÜM V SONUÇ VE TARTIŞMA	50
KAYNAKLAR	54
EKLER	60
ÖZ GEÇMİŞ	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. <i>S. orientalis</i> popülasyonlarının 3 farklı lokalitede ölçülen morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata)	42
Çizelge 4.2. <i>S. orientalis</i> popülasyonlarının Anova analizine göre değerlendirilmesi ...	43
Çizelge 4.3. <i>S. orientalis</i> popülasyonuna ait lokalitenin istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu karakterler (Ortalama $\pm$ Standart hata).	43
Çizelge 4.4. <i>S. orientalis</i> popülasyonlarında farklılık gösteren karakterlerin çoklu karşılaştırma testine (Post hoc, Tukey) göre değerlendirilmesi	44
Çizelge 4.5. <i>S. pineti</i> popülasyonlarının 3 farklı lokalitede ölçülen morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata)	45
Çizelge 4.6. <i>S. pineti</i> popülasyonlarının morfolojik karakterleri üzerine lokalitenin etkisi	46
Çizelge 4.7. <i>S. pineti</i> popülasyonuna ait lokalitenin istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu karakterler (Ortalama $\pm$ Standart hata).	47
Çizelge 4.8. Türlerden bağımsız olarak <i>Schizolachnus</i> cinsinin değişik lokalitelerdeki morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata).	48
Çizelge 4.9. <i>Schizolachnus</i> cinsi bireyleri üzerine lokalitenin etkisinin istatistiksel değerlendirilmesi (Tek Yönlü ANOVA analizi).....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Afitlerin genel bir yaşam döngüsü	3
Şekil 1.2. Teleskopik neslin şematik görünümü	6
Şekil 1.3. Afitlerdeki bileşik (C), triommatidium (T) ve ocel (O) gözlerin görünümü	8
Şekil 1.4. Baş ve antennal tüberkül yapıları	9
Şekil 1.5. Kanatlı vivipar bir afitin kanat damarlanmaları	9
Şekil 1.6. Afitlerin genel morfolojik yapıları	10
Şekil 1.7. Vücut uzunluğu	11
Şekil 1.8. Anten segmentleri	12
Şekil 1.9. Rostrum IV+V segmentleri ve tüyleri	12
Şekil 1.10. Afit arka bacağı ve tarsus'un segmentlerinin görünümü	13
Şekil 1.11. Sifunkuli şekilleri, uzun tüp şeklinde (a-n), geniş koni şeklinde (s-ü), distal yarısı şişkin (a, f, g, h, j), tepe kısmında yaka bulunan (a, c, d, e, h, t), üzerinde kiremit şeklinde kutikül katlanması bulunan (k-p), iğne taşıyan (l-n) ve poligonal retikülasyon taşıyan (g) sifunkuli şekilleri	14
Şekil 1.12. Kauda şekilleri, parmak veya dil (a-m), üçgen (n-p), geniş, yarım daire veya miğfer (r-s) ve topuz şeklinde (t-v) kauda	15
Şekil 1.13. Tüy çeşitleri, sivri uçlu (a), küt uçlu (b), dallanmış uçlu (c), şişkin uçlu (d), spatül uçlu (e), yelpaze şekilli (f), mantar şekilli (g), tüberkül tabanları birleşmiş (h) ve kısa küt uçlu (i) tüyler	16

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. <i>Shizolachnus obscurus</i> kanatsız birey (apterae).....	27
Fotoğraf 2.2. <i>Shizolachnus obscurus</i> kanatlı birey (alatae).....	28
Fotoğraf 2.3. <i>Shizolachnus pineti</i> kanatsız birey (apterae).....	29
Fotoğraf 2.4. <i>Shizolachnus pineti</i> kanatlı birey (alatae).....	30



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
m.	Metre
mm.	Milimetre
±	Artı-eksi
F	Varyans Analizi
Df	Serbestlik dereceleri
P	Anlamlılık değeri
°C	Celsius

Kisaltmalar

Açıklama

BL	Vücut uzunluğu
ANT	Anten
ANT BS	Anten son segmentinin tabanının uzunluğu
ANT PT	Antenin son segmentinin uç kısmının uzunluğu
SIPH	Sifunkuli
SIP BD	Siphunkuli çapı
HT L	Arka bacak uzunluğu
HT BD	Arka bacak taban çapı
URS	Rostrum
URS IV	Rostrumun IV. segmentinin uzunluğu
URS V	Rostrumun V. segmentinin uzunluğu
URS V/ URS IV	Rostrumun V. ve IV. segmentlerinin oranı
BL/ HT L	Vücut uzunluğu ile arka bacak uzunluğu oranı
ANT PT/ ANT BASE	Antenin son segmentinin uç kısmının taban kısmına oranı
C:N	Karbon ve azot oranı

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Afitlerin Sınıflandırılması

Afitler Insecta sınıfında, Hemiptera takımının Sternorrhyncha alttakımında Aphidoidea üstfamilyası içerisinde bulunmaktadırlar. Aphidoidea üst familyasının Phyloxeridae, Adelgidae ve Aphididae olmak üzere 3 familya altında toplandığı görülmektedir (Blackman ve Eastop, 2016). Bazı afit taksonimistleri ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan sınıflandırmada ve afit familyalarının sayısındaki düzenlemelerde anlaşmazlıklar görülmektedir. Heie (1980), tarafından familya olarak değerlendirilen taksonlardan bazıları, Weiczorek (2009) ve Blackman ve Eastop (2014)'a göre altfamilya olarak kabul edilmektedir. Günümüzde afit taksonomistlerinin büyük bir bölümü, Remaudière ve Remaudière (1997) ve Blackman ve Eastop (2016) tarafından önerilen ve aşağıda verilen sınıflandırmayı takip etmektedirler. Afrit türlerinin birçoğu Aphididae familyasında bulunmaktadır. Aphididae'nin tür sayısı bakımından en büyük altfamilyası Aphidinae'dir. Aphidinae'yi sırasıyla Drepanosiphinae, Lachninae ve diğer alt familyalar takip etmektedir. Günümüzde afitler yeryüzünde yaklaşık olarak 5000 tür ve 510 cins ile temsil edildikleri, 300 bitki familyasına ait 87.000 bitki türü üzerinde bulundukları gözlenmiştir. (Blackman ve Eastop, 2016). Şu ana kadar dünya genelinde belirlenmiş olan afit türlerinin sayısı diğer böcek grupları ile kıyaslandığında az olarak değerlendirilmekte ve yeni afit türlerinin de tanımlanmasına devam edilmektedir. Afitler ile ilgili Türkiye'de yapılan son çalışmalarda ülkemiz afit faunasının yaklaşık 3 familya, 142 cins ve 530 türle temsil edildiği belirtilmiştir (Akyıldırım vd., 2013; Görür vd., 2012; Şenol vd., 2015a; Şenol vd., 2015b).

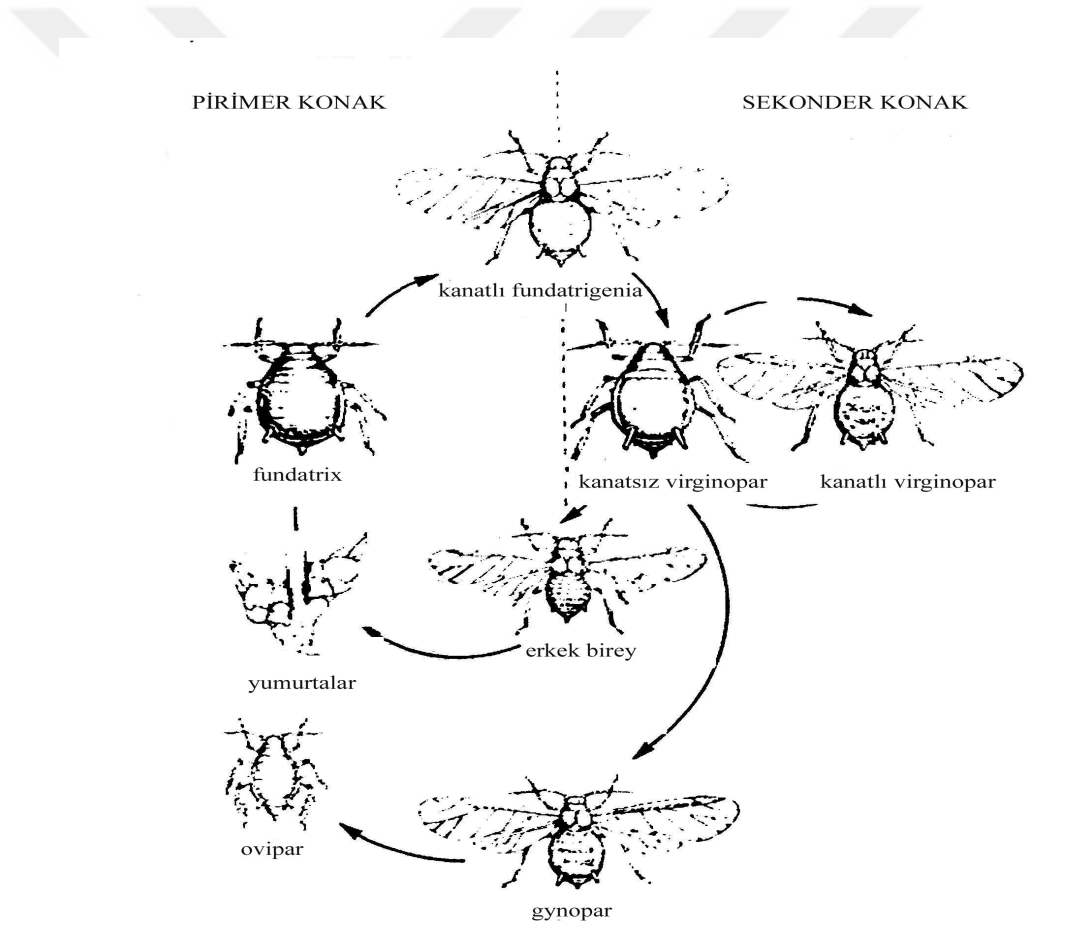
Alem: Animalia
Şube: Arthropoda
Sınıf: Insecta
Takım: Hemiptera
Alttakım: Sternorrhyncha
Üstfamilya: Aphidoidea
Familya: Aphididae
Altfamilya:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Anoeciinae | 14. Mindarinae |
| 2. Aiceoninae | 15. Neophyllaphidinae |
| 3. Aphidinae | 16. Parachaitophorinae |
| 4. Calaphidinae | 17. Parastheniinae |
| 5. Chaitophorinae | 18. Phloeomyzinae |
| 6. Drepanosiphinae | 19. Pterocommatinae |
| 7. Eriosomatinae | 20. Phyllaphidinae |
| 8. Greenideinae | 21. Saltusaphidinae |
| 9. Hormaphidinae | 22. Spicaphidinae |
| 10. Israelaphidinae | 23. Taiwanaphidinae |
| 11. Lachninae | 24. Tamaliinae |
| 12. Lizeriinae | 25. Thelaxinae |
| 13. Macropodaphidinae | |

1.2 Afitlerin Kendine Özgü Özellikleri

Afitlerin yaklaşık 280 milyon yıldır yeryüzünde var oldukları ve bitkilerin çeşitlenmelerine ve yayılımlarını genişletmelerine paralel olarak (Kretase'de 145-65 milyon yıl önce) çeşitlenmelerinin ve yayılımlarının arttığı bilinmektedir. Bununla birlikte bitki türü sayısı ve dağılımı ile afit türü sayısı arasında tam bir paralelliğin olmayabileceği de gösterilmiştir. Çünkü bir afitin bir bitkinin üzerinde beslenip beslenmeyeceğini belirleyen iklim, yükselti, bitkinin fizyolojik ve kimyasal özellikleri, afit türlerinin detoksife edebilme yeteneği, uçuşa kapasiteleri gibi birçok iç ve dış faktör vardır (Dixon, 1998).

Afitlerin büyük çoğunlukla konak bitkiye spesifik oldukları, bunun yanında afit türlerinin %10'u konak bitki değişimi gösterdikleri bilinmektedir. Konak bitki değişimi, uzak akraba olan konak bitkiler arasında gerçekleştirilen ve çevresel faktörlerle direkt olarak etkileşim içerisinde olan bir davranış şeklidir. Bu konaklardan biri eşeyli üreme için kullanılan birincil konak, diğeri ise üzerinde sadece partenogenetik formların bulunduğu ikincil konaktır (Şekil 1.1). Birincil (Primer) konak afit türlerinin sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerini üzerlerinde geçirdikleri odunsu konaklarıdır. İkincil (Sekonder) konak ise yaz mevsimini üzerinde geçirildiği otsu konaklarıdır (Blackman ve Eastop, 2016).



Şekil 1.1. Afitlerin genel bir yaşam döngüsü (Dixon, 1998)

Afitlerde türe özgü olan ve iç ve dış faktörlerin karşılıklı etkileşimleri ile şekillenen çeşitli yaşam döngüleri görülmektedir. Her bir yaşam döngüsü, bir ya da daha fazla afit formuyla karakterize edilen aşamalardan oluşmaktadır. Yaşam döngüsü içerisinde partenogenetik üreme fazı ile eşeyli üreme fazının her ikisi de görülüyorsa bu durum

holosiklik olarak adlandırılır. Bu afitler eşeyli üreme gerçekleştirdikten sonra mutlaka partenogenetik üreme fazına geçerler. Yaşam döngüsü yıl boyunca sadece partenogenetik üreme fazından oluşuyorsa bu durum anholosiklik olarak adlandırılır. Bu yaşam döngüsünde afitler kışı partenogenetik dişiler olarak geçirir. Yaşam döngüleri belirtilirken üreme şekilleri ve konak bitki değişimleri dikkate alınır. Bu çerçevede afitlerin 4 tip yaşam döngüsüne sahip oldukları belirlenmiştir (Williams ve Dixon, 2007). Bunlar;

1.2.1 Monoecious holosiklik

Konak bitki değişimi görülmez ve tek bir konak üzerinde eşeyli ve eşeysiz üreme safhaları görülmektedir. Bu tip bir yaşam döngüsü genel olarak ılıman iklim kuşaklarında dağılım gösteren afit popülasyonlarında ağırlıklı olarak görülür.

1.2.2 Monoecious anholosiklik

Konak bitki değişimi görülmez ve eşeyli üreme fazını da gerçekleştiremezler. Bu tür yaşam döngülerini afitler genel olarak sıcaklık, ışık, besin gibi tüm koşulların elverişli olduğu koşullarda gösterirler.

1.2.3 Heteroecious holosiklik

Konak değişimi görülür ve birinci konak eşeyli üreme safhası, ikincil konak üzerinde ise eşeysiz üreme safhası görülmektedir. Bu tür yaşam döngüleri ağırlıklı olarak ortam koşullarının elverişsiz olduğu ortamlarda popülasyonun devamlılığı için önem arzeder.

1.2.4 Heteroecious anholosiklik

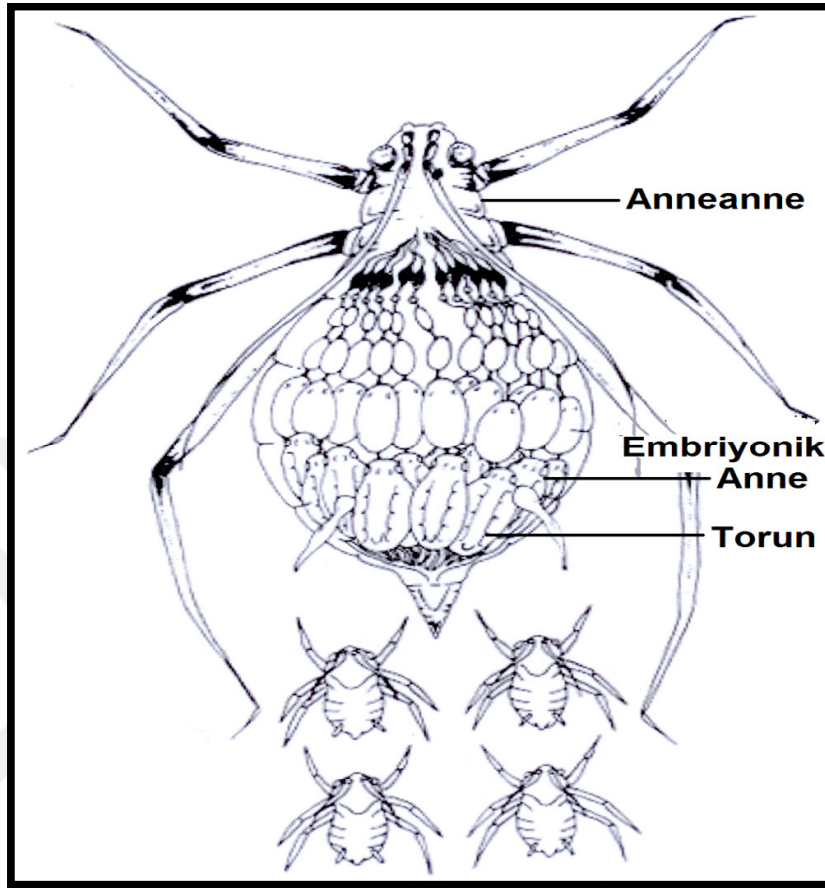
Konak bitki değişimi görülse de, eşeyli üreme fazı görülmeyen yaşam döngüsüdür. İklim faktörü bu yaşam döngüsünde en önemli belirleyici olarak ön plana çıkar, ışık süresinin ve sıcaklığın çok fazla düşmediği ortamlarda genellikle görülür.

Afitler bazı özellikleri ile olumsuz şartları kendileri açısından avantaj haline dönüştürebilirler. Bunu üreme ve çoğalma kabiliyetleri sayesinde sağlarlar. En önemli

özellikleri döngüsel partenogenez göstermeleridir. Döngüsel partenogenez eşeyli ve eşeysiz üreme olaylarının birbirini takibi ile meydana gelmektedir. Böylece kendilerini olumsuz çevre koşullarının olduğu zamanlarda, mevsimi yumurtada geçirerek korunmuş olurlar ve bunun yanında tür içi çeşitliliği sağlamışta olurlar. Olumsuz çevre koşulları sona erdiğinde (sıcaklık, gün ışığı süresi, konak bitkinin besin durumu vb.) kışı atlatarak yumurtadan çıkan ilk ana birey ve bundan sonraki nesiller vivipar çoğalma gösterirler. Vivipar çoğalma ile bireyler çok kısa zamanda erginliğe ulaşırlar ve bu sayede de kısa sürede birey sayısının oldukça artmasını sağlar (Dixon, 1998). Bu sayede konak değişimi sırasında kaybetmiş oldukları bireyleri geriye kazanabilme ve kış ayından ilkbahara geçtiğinde çok kısa sürede populasyonun yoğunluğunun artmasını sağlamış olurlar. Eğer afitleri sınırlayıcı herhangi bir faktör olmazsa uygun şartlarda partenogenez ile üreyen bir dişi bireyden oluşan populasyonun bir yılın sonunda; erginlik süresi 7 gün, bir dişi bireyden 50 yavru ve yılda 18 nesilden $7,6 \cdot 10^{28}$ bireye ulaşabileceği ortaya konulmaktadır (Mandrioli ve Manicardi, 2013). Bu durum beklenen bir durumdur, ancak konak bitki dayanıklılığı, kültürel kontrol, kimyasal kontrol (insektisitler), biyolojik kontrol (doğal düşmanlar) vb. mücadele yöntemleri ve iklimsel şartlar nedeniyle, afitler uygun şartlar göz önünde bulundurularak hesaplanan birey sayılarına ulaşamamaktadırlar (Van Emden ve Harrington, 2007).

Afitlerde teleskopik nesiller üreme özellikleri arasında önemli bir yere sahiptir. Teleskopik nesil bir bireyde kendisi de dahil olmak üzere 3 neslin bir arada (nesillerin iç içe geçmesi) bulunma durumudur. Vivipar partenogenetik dişiler döllenmeye ihtiyaç duymazlar. Ovulasyonun gerçekleşmesinin hemen ardından anne afitin vücudu içerisindeki yumurtada embriyo gelişmeye başlar. Bu embriyodan meydana gelen partenogenetik dişilerin ovarioollerinde de embriyolar bulunmaktadır. Bu durum şöyle açıklanmaktadır; bir anne afitte gelişmekte olan embriyolar vardır, bu embriyoların ovarioollerinde de torun embriyolar bulunmaktadır (Şekil 1.2). Bu sayede 2 nesil daha dünyaya gelmeden ortam şartlarına hazırlıklı bir şekilde gelmektedir. Bu yüzden doğum sonrası gelişim süresi kısadır ve üreme potansiyeli yüksektir. Uygun şartlar altında afitlerin doğumdan itibaren erginliğe ulaşma süreleri ortalama olarak 7 gündür. Bu süre diğer böcek gruplarında ise ortalama olarak 3 hafta sürmektedir. Teleskopik generasyon ile afitler yaklaşık olarak 3 kat daha fazla gelişme ve üreme avantajı kazanmaktadır (Dixon, 1998). Bu durumda afitlerin gerek bitki zararlısı olarak, gerekse ekolojik çalışmalarda bir model organizma olması açısından ne kadar önemli özelliklere sahip

olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 1.2. Teleskopik neslin şematik görünümü (Dixon, 1998)

Afitlerin bir başka özeliği ise fenotipik plastisite gösteren grup olması ve fazla oranda polifenik olmasıdır. Farklı formların ve özelliklerin aynı tür içerisinde bulunması durumuna polifenizm denir. Bu formlara morf denir ve morflar afitlerin yaşam döngülerinin çeşitli safhalarında meydana gelmektedir. Bir popülasyon ortam koşullarına göre morfolojik, fizyolojik, üreme, beslenme, göç gibi davranışlarını değiştirebilme ve kendini bu koşullara uygun hale getirebilme özelliğine fenotipik plastisite denir. Fenotipik plastisite ile afitler yeni konak bitkilerde adaptasyon sağlama, üreme stratejisini yenileyebilme gibi avantajlarla koşulları kendi faydasına değiştirebilmektedirler, hatta afitlein türleşmesinde fenotipik plastisitenin önemli olduğu ortaya konulmuştur (Görür, 2005).

Afitler konak bitki seçimini gerçekleştirirken; konak bitkinin morfolojik yapısına (renk, tüylerin büyüklüğü ve sıklığı, kutikula kalınlığı, mumsu yapı bulunup bulunmaması...),

kimyasal bileşiklerine (sekonder metabolitler, koku vb.) ve besin kalitesi olan C:N oranını göz önünde bulundururlar. Afitler bitkilerin hemen hemen tüm kısımlarında (yaprak, dal, gövde, çiçek, kök) beslenebilirler, yoğun koloniler oluşturabilirler ve bu kısımlarda çeşitli olumsuz etkiler yaratabilirler.

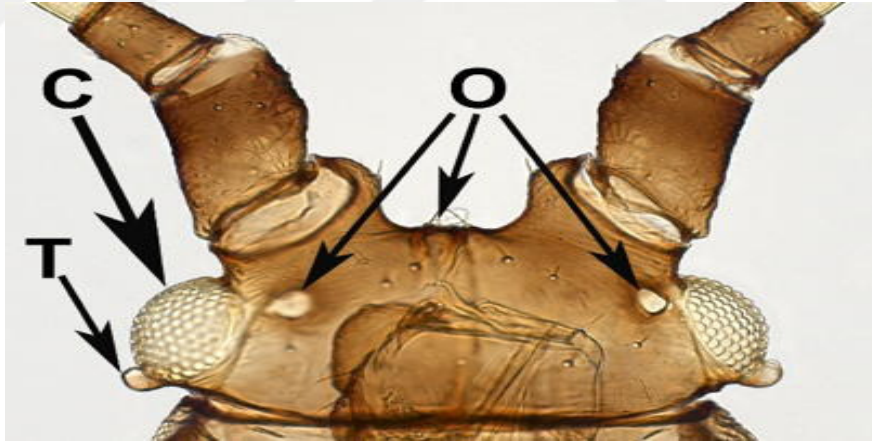
Afitlerin büyük bir çoğunluğu floemden beslenirken çok az afit türü ise ksilemden beslenirler. Floem özsuyunu bitki dokularını salgılarıyla eritip, rostrumun son segmentinde bulunan stiletleri yardımı ile emerler. Floem özsuğu karbonhidratlı bileşikler açısından zengin olurken, azot içeriğı açısından daha fakirdir. Bu sebeple, gelişimleri için gerekli olan proteini fazla miktarda özsuğu emerek alarak aminoasit ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırlar. Hızlı gelişme özellikleriyle ve üreme safhalarında fazla oranda azotlu bileşiklere ihtiyaçları vardır, fakat afitler gerekli olan temel aminoasitlerin hepsini kendileri sentezleyemezler. Bu nedenle, temel aminoasitlerin büyük bir kısmını sentezlemek için “bakteriyosit” adındaki hücrelerde var olan endosimbiyotların yardımı gerekmektedir. Afitlerin en yaygın olarak bilinen ensimbiyontu *Buchnera aphidicola*’dır. (Dixon, 1998). Azot ihtiyacını karşılamak amacıyla gereğinden fazla alınan özsuğu içerisindeki karbonhidratlı bileşiklerden kullanılamayan miktarı ise balsı madde olarak anüsten damlacıklar şeklinde dışarıya atılır. Bu balsı maddeler karıncılara tarafından besin olarak kullanılır ve karıncalar da afitleri en önemli doğal düşmanları olan uğur böceklerinden koruyarak mutualistik bir ilişki ortaya koymuş olurlar. Ayrıca bu balsı madde yaprak yüzeyini kapsadığı için bitkinin fotosentez oranının düşmesi ve buraya patojenlerin yerleşmesi gibi olumsuz sonuçlara da yol açarlar. Ayrıca bu madde bitkilerde gelişen saprofitik *Ascomycetes* mantarları tarafından da kullanılmaktadır (Douglas, 1998; Sullivan, 2008; Akyıldırım vd. 2014).

Araştırmacılar küresel ısınmanın etkilerinin görülmeye başlamasıyla birlikte afitlerin üreme periyotları ve yaşam döngüleri göz önüne alındığında 2 nesil daha fazla verebileceğini ve bu nedenle de tarım alanlarında çok büyük kayıplara neden olabileceğini düşünmektedirler. Böylece afitlerin coğrafi dağılımlarını ve konak bitkilerinin neler olduğu hakkında bilgi sahibi olmak, ekonomik açıdan tarım alanlarının korunmasında fayda sağlayacaktır (Kindlmann, 2010).

1.3 Afitlerin Vücut Yapılarının Genel Özellikleri

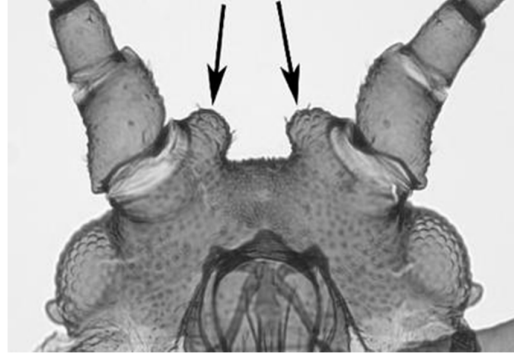
Afitlerin vücutlarının şekli yuvarlağımsı (*Eriosomatinae*), ovalimsi (*Aphidini*), iğ-şekilli (*Macrosiphini*), boyuna uzamış (*Atheroides*) vb. şekillerde görülmektedir. Vücutlarında gayet net olan segmentasyonlar bulunmaktadır. Afitlerin boyları çoğunlukla 1-10 mm. ya da türüne göre 1.0-4.0 mm. arasında farklılık göstermektedir. Afitlerin vücut renkleri yeşil, sarı, kahverengi ve siyah olarak görülebilmektedir. Vücut baş, thoraks (göğüs) ve abdomen (karın) olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Baş ve thoraks çoğu zaman ayrı, ancak bazılarında birleşmiş olarak görülmektedir (Blackman ve Eastop, 2016).

Baş küçüktür ve türlere göre az ya da çok belirgin olarak farklılık gösterir. Baş, çoğunlukla thoraks dan ayrıdır, fakat bazı gruplarda birleşik olarak gözlenir. Baş üzerinde bir çift anten, rostrum ya da proboscis (hortum) ve gözler bulunur. Gözler, afit türlerinde çoğunlukla çok sayıda ommatidiumdan oluşmuş, iyi derecede gelişmiş bileşik gözlere ve az sayıda türde de üç fasetli (triommatidium) gözler bulunur (Şekil 1.7). Bazı kanatlı bireylerde bir başın ön kısmında üç adet ocel göz bulunur (Blackman ve Eastop, 2016).



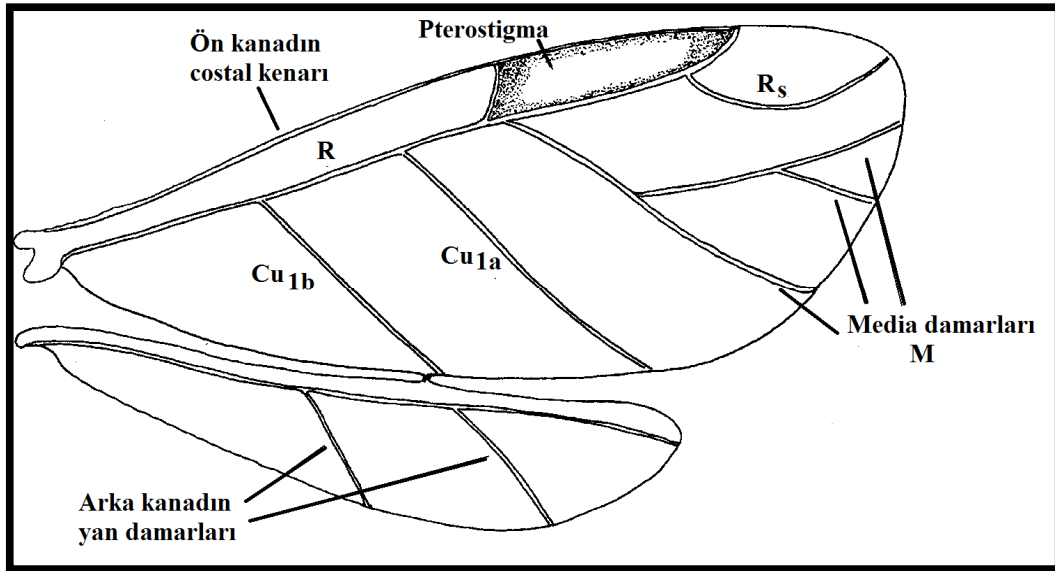
Şekil 1.3. Afitlerdeki bileşik (C), triommatidium (T) ve ocel (O) gözlerin görünümü (aphid.aphidnet.org)

Thoraks kanatsız afitlerde abdomene birleşmiş, kanatlı afitlerde ise abdomenden ayrılmıştır. Thoraksda üç segment bulunur. Protoraks, mesotoraks ve metatoraks kısımlarından oluşarak protoraks ve mesotoraks daha belirgin olarak gözlenmektedir. Bazı afit türlerinin thoraks ve abdomen segmentlerinde koyu lekeler bulunmaktadır ve ayırt edici özellikte bazı tüberküller bulunabilir (Blackman ve Eastop, 2016).



Şekil 1.4.Baş ve antennal tüberkül yapıları (Blackman ve Eastop, 2014)

Kanatlar, ön ve arka olarak iki parçadan meydana gelmektedir. Ön kanat arka kanata göre daha geniştir. İki çift olan kanatlar ince, şeffaf ve az damarlıdır. Ön kanatta biri belirgin diğeri zayıf, iki büyük boyuna damar bulunur. Ön kanatın üst kenarında pterostigma adında koyu renkli kalın bir hücre bulunur. Arka kanat biraz daha küçük ve az damarlıdır (Şekil 1.8). Arka kanatta, uçuş sırasında ön ve arka kanatları bir arada tutan humuli denilen bir çengel mevcuttur (Blackman ve Eastop, 2006). Kanattaki damarlanmaların şekli ve belirginliği, özellikle pterostigma adı verilen yapının büyüklüğü ve rengi afit taksonomistleri tarafından zaman zaman özellikle de gal oluşturan afit türlerinin teşhisinde özen arz etmektedir.

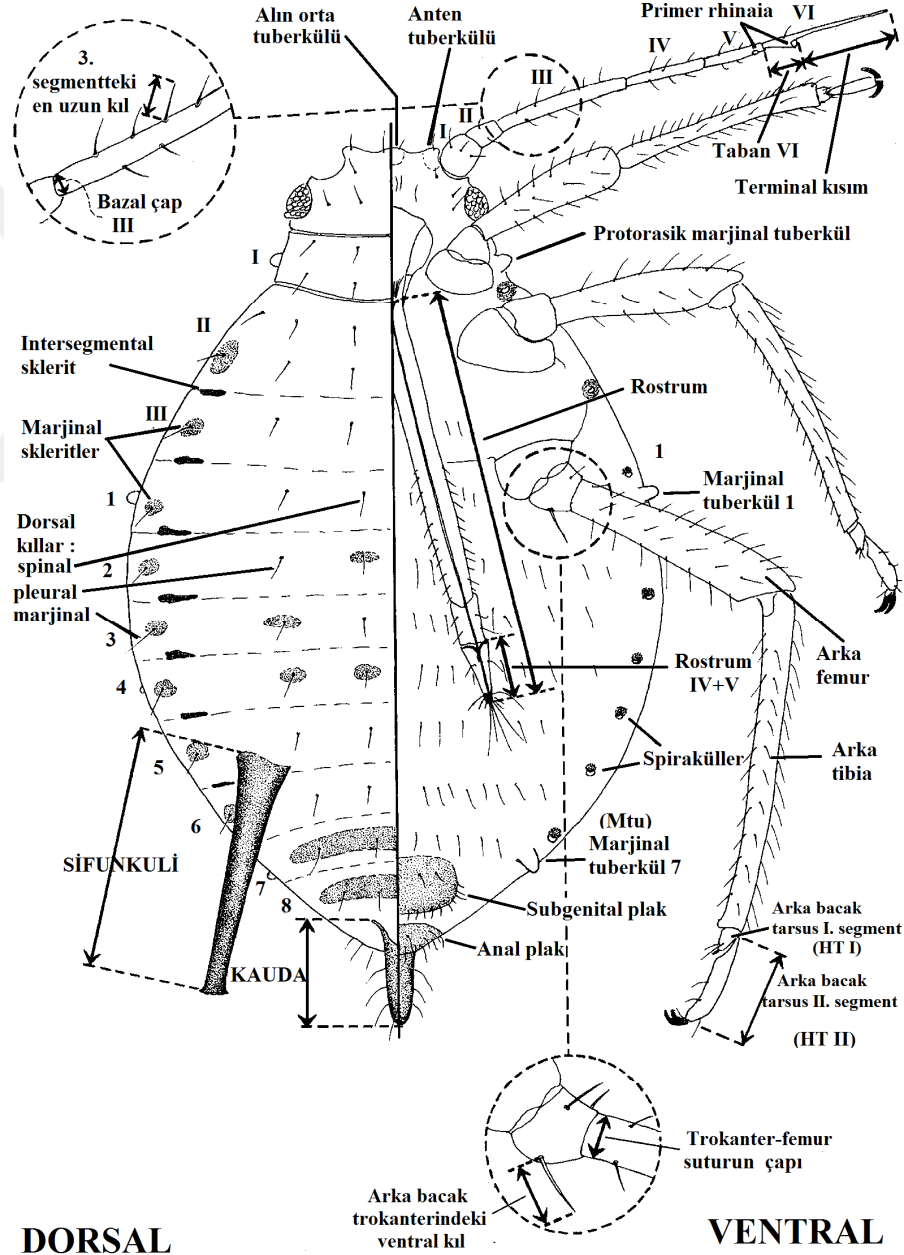


Şekil 1.5. Kanatlı vivipar bir afitin kanat damarlanmaları (Blackman ve Eastop, 2014)

Karın sekiz segmentten meydana gelip, 9. segment kauda ve anal plağa dönüşmüştür. Kanatsız bireylerin abdomenleri kanatlı bireylere nazaran daha küçüktür. Abdomenin 5.

segmentinin dorsal kısmında bir çift sifunkuli ya da kornikulus adında türe özgü yapılar mevcuttur. Abdomenin en son segmentinde, anüsün hemen üst bölümünde kauda (kuyruk) bulunmaktadır (Blackman ve Eastop, 2006).

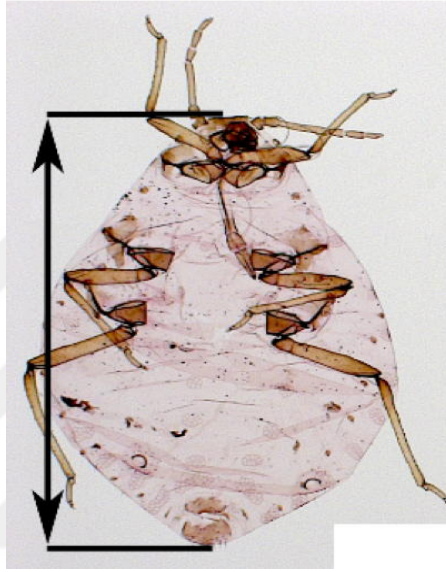
Afitlerin teşhisinde genel olarak vücut görünümü önemlidir ve bunun yanında bazı karakterler ayırteci olarak daha çok öne çıkmaktadır. Bu karakterler aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Afitlerin genel morfolojik yapıları (Blackman ve Eastop, 2014)

1.3.1 Vücut uzunluğu (BL)

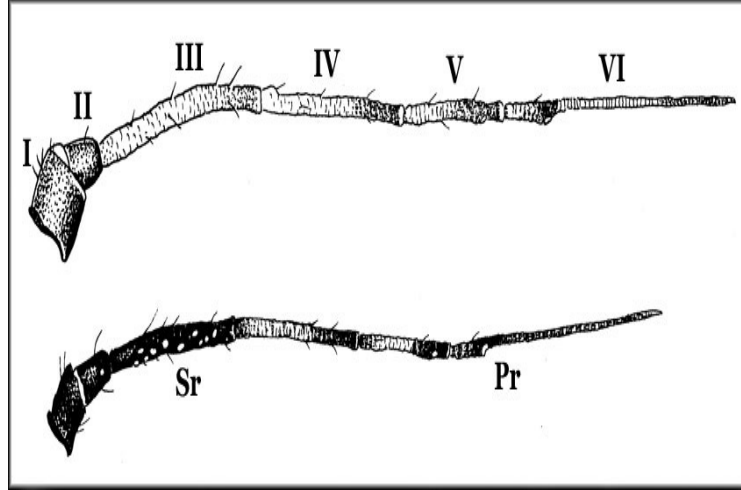
Başın ön kısmından başlayarak kuyruğun başlangıcı arasında kalan alan bize vücut uzunluğunu vermektedir. Baş ve thoraks genellikle ayrı, fakat bazı gruplarda birleşmiştir. *Shizolachnus* türlerinin vücut uzunluğu 1mm-3mm arasında değişiklik göstermektedir (Blackman ve Eastop, 2006).



Şekil 1.7. Genel vücut görünümü (aphid.aphidnet.org)

1.3.2 Anten

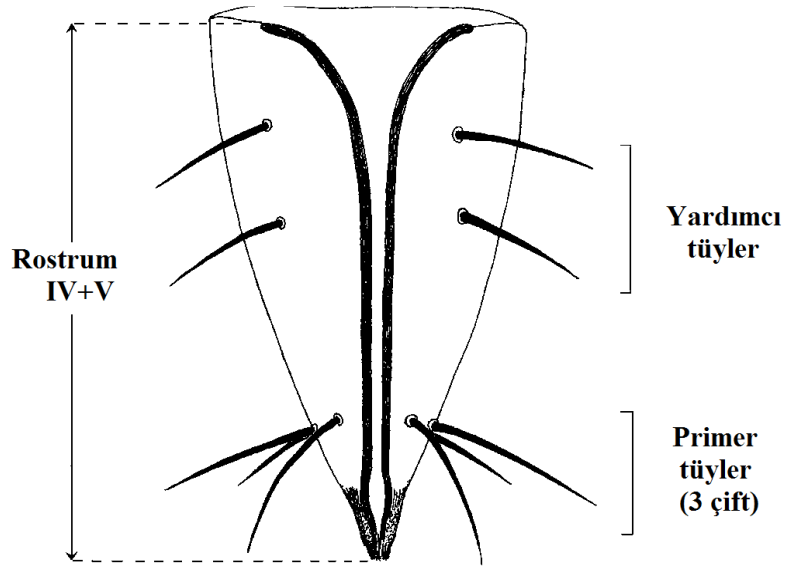
Anten segmentinin sayısı, şekli, büyüklüğü, üzerinde bulundurduğu yapılar türden türe karakteristik özellik göstermektedir. Antenin segment sayısı III-VI arasında değişir. Segmentler üzerinde birincil ve ikincil rhinaria (duyargaç) adında duyu organları bulunmaktadır. Bunların sayısı, büyüklüğü ve konumu da özellikle kanatlı bireylerin ayırt edilmesinde oldukça önemlidir. Anten üzerindeki tüylerin büyüklüğü ve şekli bazen tanımlamada kullanılmaktadır. Son anten segmenti (VI. Segment) geniş bir bazal kısım (BASE) ile dar son kısımdan (PT) oluşur (Şekil 1.5). Bu son segmentin uç kısmının tabanına oranı sınıflandırmada sık olarak kullanılmaktadır (Blackman ve Eastop, 2006).



Şekil 1.8. Anten segmentleri (Blackman ve Eastop, 2014)

1.3.3 Rostrum (Hortum)

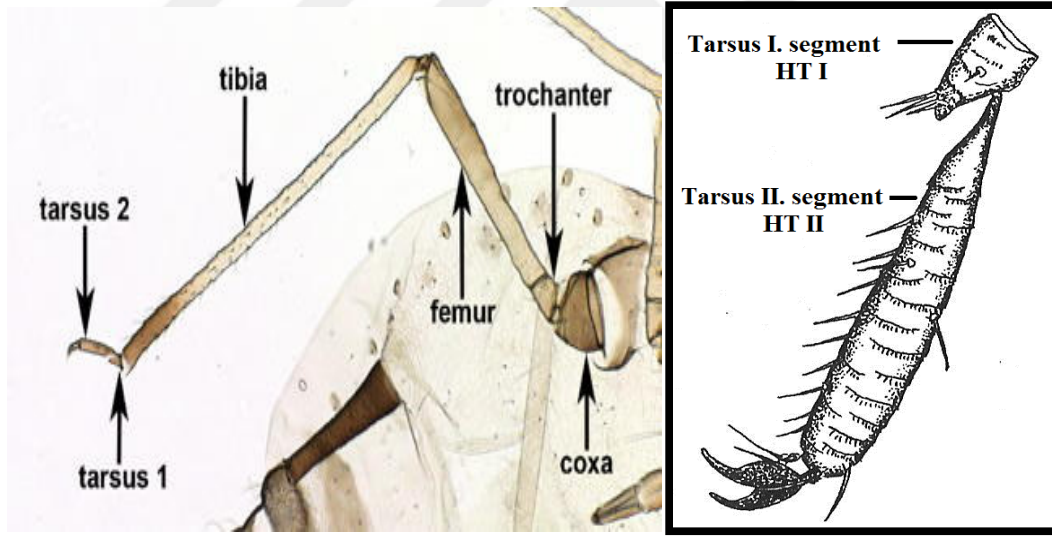
Afitler bitkinin özsuyunu rostrumları sayesinde emerek elde eder. Rostrumun (hortum) uzunluğu ve şekli türüne göre farklılık göstermekte ve beslendiği bitkiye göre değişiklik gösterir. Vücut boyundan uzun ya da kısa olabilir. Çoğunlukla beş segmentlidir (Şekil 1.6). Teşhis yapılırken rostrum IV+V segmentlerin uzunluğu ve rostrumun son segmenti üzerindeki birincil ve ikincil tüylerin sayısı da sıkça kullanılmaktadır (Blackman ve Eastop, 2006).



Şekil 1.9. Rostrum IV+V segmentleri ve tüyleri (Blackman ve Eastop, 2014)

1.3.4 Bacaklar

Afitler için bacak segmentlerinin yapıları oldukça önemlidir. Çünkü bacaklar bitki üzerinde hareket etmeyi ve beslenmeyi sağlar. Bitki üzerindeki tüylerin uzunluğu ile bacak uzunluğu birbiriyle ilişkili olarak farklılıklar görülür. Thoraks'ta üç çift yürüme bacağı bulunmaktadır. Arka bacaklar genellikle uzundur, çünkü iri ve ağır olan abdomeni taşımak mecburiyetindedir. Ön bacaklar yürümeyi sağlayıp aynı zamanda beslendikten sonra stiletleri geri çekerken bitkiyi itmek için kullanırlar. Tehlikeli bir durum sezdiklerinde ise kaçmaya yarar. Arka bacak tarsus'u çoğu zaman iki segmentli olarak görülür. Tarsusun son segmenti bitkiye tutunmak için oldukça önemlidir. II. segment (HT II) I. segmentten (HT I) epeyce uzun ve önemli taksonomik karakterden biridir. Arka bacak femur ve tibia uzunluğu ile üzerlerinde kılların olup olmaması gibi özellikler afit teşhisinde kullanılan bir diğer karakterlerdir (Blackman ve Eastop, 2006).

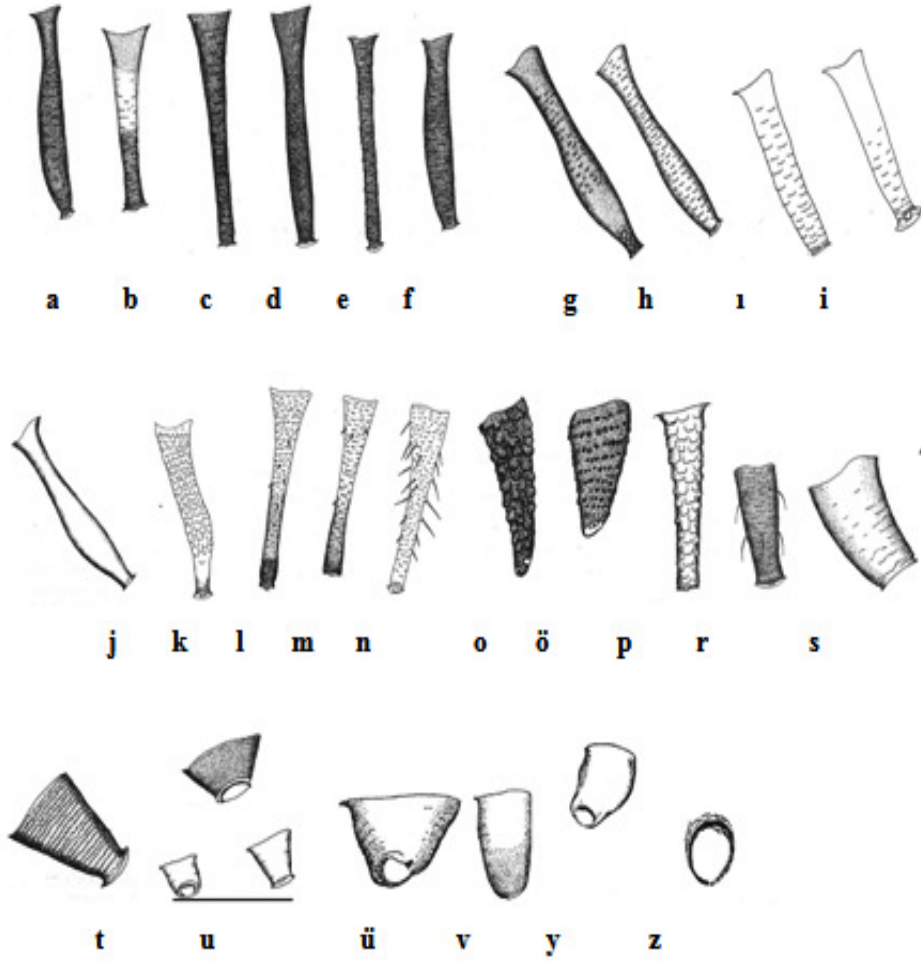


Şekil 1.10. Afir arka bacağı ve tarsus'un segmentlerinin görünümü (Blackman ve Eastop, 2006'dan yeniden oluşturulmuştur)

1.3.5 Sifunkuli

Afitin türüne göre çeşitlilik gösterir (Şekil 1.10). Sifunkuliden, damlacıklar halinde salgılanan salgılar hava ile temasında sertleşmektedir. Afirler tehlike altında bulunduklarında, sifunkulilerinin uç kısmından mum içerikli, avcının ağzını yapıştırmayı sağlayan madde salgılarlar. Sifunkulilerden alarm feromonları salgılandığında tehlike anı diğer bireylere de bildirilmiş olunur. Sifunkulinin büyüklüğü,

şekli, üzerindeki renk ve pigmentleşmeler afitin bulunduğu ortamın ekolojik koşulları ile bağlantılı olarak değişiklik gösterebilir (Blackman ve Eastop, 2006).

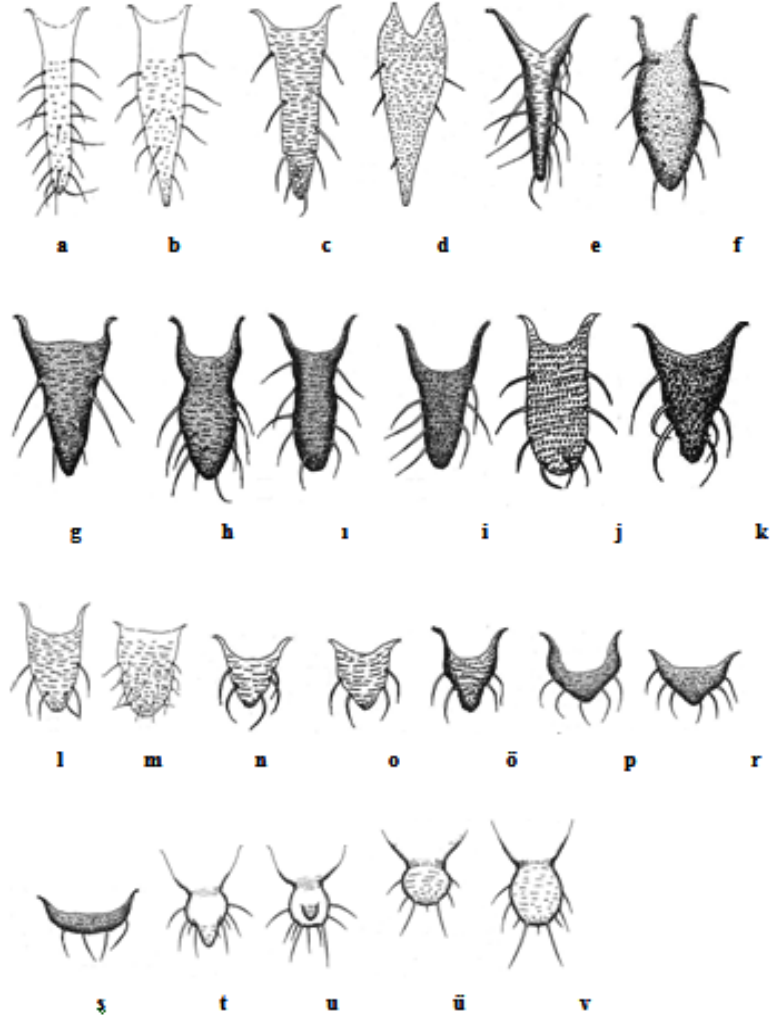


Şekil 1.11. Sifunkuli şekilleri, uzun tüp şeklinde (a-n), geniş koni şeklinde (s-ü), distal yarısı şişkin (a, f, g, h, j), tepe kısmında yaka bulunan (a, c, d, e, h, t), üzerinde kiremit şeklinde kutikül katlanması bulunan (k-p), iğne taşıyan (l-n) ve poligonal retikülasyon taşıyan (g) sifunkuli şekilleri (Blackman ve Eastop, 2006'dan yeniden oluşturulmuştur)

1.3.6 Kauda (kuyruk)

Anüsün üst kısmında ve abdomenin sonuncu segmentinde kuyruk (kauda) yer alır. Afitin türüne göre çeşitli büyüklük ve şekillerde olabilir. Kauda genel olarak dil, üçgen, boğumlu, miğfer bazen de yuvarlak şekillerdedir (Şekil 1.11). Kuyruğun şekli ve üzerinde bulunan tüylerin sayısı, sifunkuliye olan oranı ve nadiren rengi afitleri sınıflandırmak için önemli bir yere sahiptir. Karışık bir afit kolonisinde bireylerin ergin

olduğunu anlamının yollarından biri belirgin bir kauda tipinin bulunması olabilir (Blackman ve Eastop, 2006).



Şekil 1.12. Kauda şekilleri, parmak veya dil (a-m), üçgen (n-p), geniş, yarım daire veya miğfer (r-s) ve topuz şeklinde (t-v) kauda (Blackman ve Eastop, 2006'dan yeniden oluşturulmuştur)

1.3.7 Tüyler

Afit türüne göre vücudunun çeşitli kısımlarında farklı şekilde, büyüklükte ve sıklıkta tüyler bulunur. Bazı afitlerin vücut ve antenleri üzerindeki tüyler görünemeyecek kadar kısa, bazı gruplardaki tüyler ise iyi gelişmiş ve uzun olabilir (Şekil 1.12). Tüylerin dağılımı ve görünümü de sınıflandırmada önemli bir yere sahiptir (Blackman ve Eastop, 2006).



Şekil 1.13. Tüy çeşitleri, sivri uçlu (a), küt uçlu (b), dallanmış uçlu (c), şişkin uçlu (d), spatül uçlu (e), yelpaze şekilli (f), mantar şekilli (g), tuberkül tabanları birleşmiş (h) ve kısa küt uçlu (i) tüyler (Blackman ve Eastop, 2006’ dan yeniden oluşturulmuştur)

1.4 Afitlerin Yeryüzündeki Yayılışları

Şu ana kadar tüm dünyada yaklaşık 5000 afit türü tanımlanmıştır ve afitlerin Holoartik kökenli oldukları, yayılımlarını hızla genişlettikleri görülmektedir. Ancak ılıman bölgelerde afitlerin daha yoğun olduğu kaydedilmiştir. Günümüzde afit türlerinin yaklaşık %70 i Aphidinae ve Drepanosiphinae alt familyaları içerisinde bulunmaktadır. Bu türlerinde çoğunluğu ılıman bölgenin içerisinde bulunur. Adaptasyon yeteneği kuvvetli olan afitlerin bazıları tropik ve subtropik bölgelere taşınmışlardır. Tropik ve subtropik bölgeler ılıman bölgelere birçok açıdan farklılık göstermesiyle buralarda anholosiklik yaşam döngüsü daha fazla görülmektedir. Greenideinae ve Hormophidinae alt familyaları ise afit türlerinin %7’sini oluşturur. Bu familyalardaki türler genellikle Güneydoğu Asya ve Avustralya’da dağılım göstermektedir (Dixon, 1998).

BÖLÜM II

AFİT TAKSONOMİSİ VE MORFOMETRİSİ

2.1 Morfometrinin Afıt Taksonomisinde Kullanımı

Afitlerin sınıflandırılmasında ve tanımlanmasında morfolojik karakterlere dayalı teşhis anahtarları sıklıkla kullanılmaktadır, özellikle afitler konak spesifik olduklarından konak bitkiye özgü oluşturulan teşhis anahtarlarında morfolojik karakterlere sıklıkla başvurulur. Morfolojik karakterlerin tek tek kullanımı beraberinde bazı sıkıntılar getirdiği için karkterlerin birlikte etkileşimlerinin diğer bir deyişle morfolojik verilerin sayısal ve grafiksel olarak özet şeklinde gösterilerek karakterlerin etkileşimlerinin ortaya konulmasına ve açıklanmasına morfometri denir. Bu özellikleri nedeniyle morfometri çoğunlukla böcek popülasyonlarının tür içi ve türlerarası farklılaşmalarını ortaya koyabilmek için uygulanmaktadır (Daly, 1985). Taksonomistler morfolojik varyasyonları sık sık kullanarak, istatistiksel analizlerle destekleyerek birçok popülasyonun yeniden tanımlanması veya revizyonu gibi konuları sıklıkla gerçekleştirmektedirler (Dres ve Mallet, 2002).

Böcek taksonomileri özellikle morfoloji verilerine göre benzerliklerin ve de farklılık oranlarına göre sınıflandırılarak oluşturulmaktadır. Bu sınıflandırmada yakın akrabalık gösterip benzer morfolojik özelliklere sahip gruplarda teşhis ve tanımlamada entomologlar oldukça zorlanmaktadırlar (Gullan ve Cranston, 2012). Grupların çoğunda belirleyici morfolojik özelliklerin bulunmamasından veya bu özelliklerin her zaman net bir şekilde elde edilememesinden dolayı teşhisi oldukça zor olmaktadır. Bunun yanında bilinen uygulamalar kullanılıp evrimsel ilişkileri hakkında bilgi sahibi olmak da oldukça güçtür. Bu durumlarda taksonlara kriptik tür denmektedir. Kriptik türler fitofag böcekler içinde fazla yaygındırlar. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda popülasyonlar üreme açısından izole olup, tanımlanamayan türlerin sadece bir ekolojik özellik tarafından morfolojilerinde farklılık göstermiştir. Bilinen çalışmalar bu türlerin tanımlanmasında fayda sağlayamamıştır ve tüm canlılarda uygulandığı üzere böcek gruplarında da entegre bilimler (morfometri, moleküler, fizyoloji, anatomi vb.) ile yapılan çalışmalar önem kazanmıştır (Lozier vd., 2008).

Afitlerin partenogenez ile çoğalmaları, konak bitkinin fiziki ve kimyasal değişiklikleri ile olumsuz çevre şartlarına yüksek adaptasyon yetenekleri (Fenotipik plastisite), kısa sürede çok fazla birey sayısına ulaşmaları, kimyasal mücadeleye karşı oldukça güçlü bir savunma göstermeleri, mücadele yöntemlerinden başarı sağlanamayıp ekonomik zararlarının artması ve de oldukça geniş alanlara yayılması sebebiyle çok önemli zararlı gruplardan biridir. Ortam koşullarından oldukça fazla oranda etkilenmeleri morfolojik varyasyonlarında da arttığı görülmüştür (Görür vd., 2009). Afiterin teşhisinde kullanılan morfolojik karakterler, iklimsel değişiklikler gibi çevresel faktörlerden, coğrafik izolasyon ve genetik sürüklenmeye karşı adaptasyonlarının farklı olmasından ve konak bitkinin fizyolojisinden etkilenebilir (Helmi vd., 2011).

Afitlerin teşhis anahtarları çok büyük oranda kanatsız ergin bireylere dayandırılarak kullanılmaktadır, sadece gal oluşturma gibi özel durumlarda kanatlı formlardan faydalanılabilir, nadiren de ergin olmayan bireylerin özellikleri dikkate alınır. Afiterin örneklenmesi, preparasyon işlemleri esnasında teşhis işlemlerinde kullanılan karakterlerin zarar görme ihtimali, örnekleme esnasında yeterince ergin bireyin örneklenememe ihtimali afiterin tanımlanmalarında zaman zaman ortaya ciddi problemler çıkarabilmektedir. Bu yüzden morfolojik özelliklere dayanan tanımlamalar birçok yakın ilişkili türler için sorun oluşturabilmektedir (Lee ve Lee, 2013; Lozier vd., 2008). Afiterin teşhisinde kullandığımız sifunkuli, kuyruk, tüy sayısı-şekli, bacak vb. gibi karakterlerin oldukça fazla oranda göstermiş oldukları varyasyonlarından dolayı sadece bu karakterden doğru sonuçlar alınamayabilir. Bu nedenle taksonomistler morfometriyi daha güvenilir bir uygulama olarak görebilirler (Mehrparvar vd., 2012).

2.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Afitlerdeki morfolojik varyasyonlar aynı cinsin farklı türe ait konak bitkinin etkisi ile farklı seçimlerle bağlantılı olabilir. Afitin lokalitesi, konak türün fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin durumu, biyotik ve abiyotik koşulların etkileri aynı türde morfolojik farklılıkları meydana getirebilir ve farklılıklar uzun zamanda türleşmeleri oluşturabilir. Bu sebeple şuanda kullandığımız teşhis anahtarı konağa bağlı olarak oluşabilecek morfolojik farklılık göz önünde bulundurularak işlev göstermektedir. Bu bilgiler baz alındığında çevrenin seçim etkisinin afitlerle ilişkisini gözlemleyebilmek için farklı alanlarda, farklı konak bitkide bulunan afiterin araştırılması oldukça

önemlidir. Bu çalışmada, İç Batı Anadolu illerinde (Kütahya, Afyonkarahisar ve Uşak) Pinaceae familyasına ait *Pinus* türleri üzerinde yaygın olarak bulunan *Schizolachnus* türlerinde lokalite göz önünde bulundurularak morfolojik yapılarında farklılık olup olmadığı, günümüze kadar kullanılan klasik teşhis anahtarında edindiğimiz morfometrik verilerin uyumluluk oranı gözlemlenecektir. Yapılan çalışmalarda cinse ait türlerin oldukça küçük morfolojik farklarla birbirlerinden ayrılabilirdiği göz önünde tutulduğunda bu çalışma literatüre fayda sağlayacaktır. Ülkemizde afit faunasıyla ilgili yapılan çalışmaların çoğunluğu klasik taksonomik çalışmalar üzerinedir. Bu çalışmada planlanımız seçtiğimiz bölgelerdeki afitlerin coğrafik farklılıklara dayalı olarak meydana gelen morfometrik farklılıkları kaydetmek ve teşhis anahtarına uyumluluk gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılacaktır. Bu sebeple özgün veriler ortaya koyacak ve daha sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

2.3 Literatür Özeti

Literatür bilgileri çerçevesinde 7 türle temsil edilen ve Lachninae familyası Eulachnini tribusu içerisinde yer alan *Schizolachnus* cinsine ait herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Oysa aynı tribus içerisinde yer alan ve arazi örneklemeleri yapılırken çok dikkat edilmediğinde aynı cins gibi düşünülen *Eulachnus* cinsine ait çalışmalar yapılmıştır. Kanturski vd. (2016) *Eulachnus* cinsinin Avrupa'da dağılımını, çeşitlenmesini ve konak bitki üzerinde ve lokaliteye göre gösterdiği değişimler hakkında bilgiler vermiştir.

Rakauskas vd. (2014), Avrupa'dan (48 popülasyon) ve Türkiye'den (2 popülasyon) farklı konaklardan ve çeşitli lokalitelerden toplanan *Myzus cerasi* (Hemiptera: Aphididae) örneklerinden 20 koloni içerisinde seçilen 30 birey üzerinde Morfometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda *M. cerasi cerasi* ile *M. cerasi pruniavium* olarak iki alt tür olduğu belirtilmiştir.

Lagos vd. (2013) *Aphis* (Hemiptera: Aphididae) cinsi üyeleri üzerinde gerçekleştirdiği çalışma ile morfometrik verilerle moleküler verilerin büyük oranda uyumluluk gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte morfometrik verilerden farklı olarak moleküler verilerle *Toxoptera* cinsinin *Aphis* cinsinin bir alt cinsi olarak alınmasının,

Aphis middletonii'nin *Xerobion* cinsinde olması gerektiğinin ve *Xerobion*'un *Protaphis* cinsinin senior sinonimi olduğu belirtilmiştir.

Rakauskas vd. (2013), *Hyalopterus* (Hemiptera: Aphididae) cinsine ait 43 örnek yaz ve kış konaklarından örneklenerek, moleküler ve morfometrik analizlere tabi tutulmuş ve *H. pruni* ve *H. persikonus* türlerinin iki tür kardeş grup olarak ortaya çıktığı dallanmalarda gözlenmiş, *H. amygdalii*'nin ise farklı bir dalda olduğu ve *H. pruni* ve *H. persikonus* türlerinden uzakta olduğu gösterilmiştir. Morfometrik ölçümler 18 lokalite içerisinde örneklenmiş 43 koloniden seçilmiş 21 birey üzerinden gerçekleştirilmiştir. 22 morfolojik karakter ile oluşturulan Kanonikal Ayırım Analizinde farklılıkların ortaya çıkması için moleküler ağaçlar üzerinde çeşitli dallarda bulunan örnekler kullanılmıştır. Post hoc tekniğiyle sınıflandırma ile *H. Persikonus* bireylerinin %96,7, *H. Pruni* bireylerinin %99 ve *H. amygdalii* bireylerinin %100 doğru teşhisi yapılmıştır. Morfometrik çalışmaların sonucunda, başın ortasında ve arka kısmında bulunan tüyün uzunluğunun *H. amygdalii* türünü diğer türlerden % 97,3 oranında ayırma neden olduğu belirtilmiştir.

Barjadze ve Asanidze (2013), Holoarktik bölgede *Vitis venifera* ve *Salix* spp. Kök kısmında bulunan *Pemphigus saliciradicis* (Hemiptera: Aphididae) türünün bireylerinin yalnızca morfolojik karakterler sayesinde yapılan teşhisinde aynı türe ait olduğu ancak morfometrik ölçümler gerçekleştirildiğinde; konak bitkinin kimyasal içeriği ve çevresel şartlara bağlı olarak bireyler arasında farklılıkların meydana geldiği görülmüştür. Holoarktik bölgeden farklı 10 alan içerisinde örneklenen 50 bireyin, 8 morfolojik karakteri kullanılarak Temel Bileşim Analizi (PCA) ve Kanonikal Ayırım Analizi (CDA) ile farklılıklar gösterilmesi amaçlanmıştır. Morfometrik analizler söğüt ve asma köklerinden toplanan *Pemphigus saliciradicis* bireylerinde önemli derece farklılıklar olduğunu kaydedilmiştir. Bu türün iki konak ırkının olduğu veya iki alt türe sahip olduğu gösterilmiştir. Temel Bileşim Analizi sonucunda söğüt ve asma köklerinden örneklenen bireyler arasında %86 oranında farklılık gözlenmiştir. Kanonikal Ayırım Analizi ise konaklardan toplanan bireyler arasında %85 oranında farklılık ortaya koymuştur. Asma köklerinden toplanan kanatsız *Pemphigus saliciradicis* bireyleri Kanonikal analizi sonucunda diğer bireylerden çok net olarak ayrıldığı gözlenmiştir.

Lee ve Lee (2013), morfolojik açıdan birbirinin hemen hemen aynı olan afitlerin, en yoğun bulunan iki cinsi *Acyrtosiphon* ve *Aulacorthum* (Hemiptera: Aphididae)'u morfometrik ve moleküler özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. Morfometrik ölçümler, *Acyrtosiphon* cinsinden 3 tür ve *Aulacorthum* cinsinden 8 türe ait 204 kanatsız birey ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için 19 morfolojik karakter kullanılmıştır. İstatistiksel açıdan önemli farklılıkların ortaya konulması kullanılan morfolojik karakterlerin türlerin birbirlerinden ayrılmasını sağlamak için önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Uygulanan Kanonikal Ayrım Analizi sonucu olarak elde edilen iki cinsin 5 morfolojik karakterde (HTB, C, Ant III, HFM ve SIPH) birbirlerinden ayrıldığı gözlemlenmiştir.

Mehrparvar vd. (2012), birbirinden ayrı konak bitkilerden toplanan örnekler *Aphis craccivora* türünün aralarındaki morfolojik ayrımlar ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Morfolojik karakterlerin morfometrik analizlerinin boyut farklılığı baz alınarak, gruplar arasında konağın etkili olarak ayırım oluşturabileceği ve *A. craccivora* bireyleri kolaylıkla ayrılabilmesi gösterilmiştir. Morfometrik ölçümler birbirinden ayrı lokalitelerden örneklenerek 89 birey ile gerçekleştirilmiştir. 12 morfolojik karakter kullanılmıştır. Kanonikal Ayrım Analizi ve Kümeleme (Cluster) analizleri kullanılmıştır. Farklı konaklardan örneklenen bireylerin sonuçları her iki analizde önem arz eden farklılıklar elde edilmiştir. 6 farklı konak bitkiyle ilişkili *Aphis craccivora* popülasyonları üzerlerinde yapılan morfometrik analizler sonucunda 3 gruba ayrılmıştır. Bu ayrımı oluşturan en önemli morfolojik yapılar sifunkuli ve uç rostral segmentin uzunlukları olduğunu ortaya çıkmıştır ve bu morfolojik yapıların farklı konaklardan örneklenen bireyleri %87,6 doğruluk oranıyla birbirlerinden ayırdığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte *Astragalus* sp., *Robinia pseudoacacia*, *Zygophyllum eurypterum*, *Triplurospermum disciforme*, *Artiplex leucoclada*, *Chenopodium album* türlerini konak olarak kullanan *Aphis craccivora* popülasyonları morfometrik olarak karşılaştırılmış ve *Robinia pseudoacacia*'yı konak olarak seçen popülasyonların diğer gruplardan ayrıldığı sonuçları elde edilmiştir.

Bhadra ve Agarwala (2012), Araceae ve Musaceae bitkilerini enfeksiyon yapan, morfolojik açıdan benzerlik gösteren *Pentalonia* (Hemiptera: Aphididae) cinsinin 2 taksonomik formunda (*P. nigronervosa* ve *P. caladii*) konağa bağlı olarak varyasyon gösterip göstermedikleri araştırılmıştır. Hindistan'da 5 farklı lokaliteden, aralarında

2000 metre mesafe aralıklar ile 10 stok kültür oluşturularak serada yetiştirilen 2 konak bitkinin bulunduğu 5 farklı alandan, her birinden 5'er örnek alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 13 morfolojik karakter ölçülmüştür. Sifunkulinin uzunluğu ve pigmentleşme şekli iki tür arasında ayırım yapıldığı gösterilmiştir.

Durak (2011), Polonya'da *Juniperus* (Ardıç) türlerine zarar veren ve morfolojik açıdan birbirine çok benzeyen *Cinara juniperi* ve *Cinara mordvilko* (Hemiptera: Aphididae) türlerinin morfometrik ve morfolojik ayırımı ortaya çıkarılmıştır. *Juniperus* üzerinde en çok görülen türlerden biri *Cinara juniperi*'dir *Cinara mordvilko* az görülen türlerdendir ve bu türe sadece birkaç lokalite de rastlanmıştır. Bu iki tür morfolojik özellikleri ile büyük oranda benzerlik göstermektedirler. Bu sebeple bazı araştırmacılara göre *C. mordvilko*, *C. juniperi*'nin sinonimi olarak kabul edilmektedir. Morfometrik ölçümler, her iki türe ait Polonya'nın farklı alanlarından alınan örneklerden 30 birey ile gerçekleştirilmiştir. 7 morfolojik karakter kullanılmıştır. Vücut uzunluğu, tibia uzunluğu, antenin III. segmentinin uzunluğu, rostrum uzunluğu ve antenin toplam uzunluğu bu türlerin ayırımı için oldukça önemli olan morfolojik özelliklerdir. Morfometrik analizler de bu iki tür arasında önemli farklılıklar olduğunu desteklemiştir. *C. juniperi* ve *C. mordvilko*'nin rostrum ve vücut uzunluklarının oranlarıyla birbirlerinden ayrıldıkları kaydedilmiştir.

Hales vd. (2010), Asya ve Avustralya'daki taksonomisinde problem olan *Sitobion* Mordvilko (Hemiptera: Aphididae) cinsinin türlerindeki varyasyonun morfometrik çalışmalar ile elde edilmesi hedeflenmiştir. Morfometrik ölçümler *Sitobion* cinsi türlerine ait 184 kanatlı ve 222 kanatsız bireyler üzerinden gerçekleştirilmiştir. 15 Morfolojik karakter kullanılmıştır. Morfometrik veriler üzerinde gerçekleştirilen Temel Bileşim ve Kanonikal Ayırım Analizleri bu cinsin türleri arasındaki ilişkileri net bir şekilde göstermiştir. Morfometrik analizlerin değerlendirilmesi ile *Sitobion miscanthii*'nin *Stobion fragariae* ve *Stobion nearfragariae* gruplarından ayrıldığı gösterilmiştir. *S. miscanthii*'yi *S. fragariae* ve *S. near fragariae* gruplarından ayıran morfolojik özelliklerin sifunkuli ve ANT III olduğu belirtilmiştir.

Footit vd. (2010), Zingiberaceae, Araceae ve Musaceae familyalarında oldukça fazla bulunan *Pentalonia* cinsine ait (*nigronervosa*, *caladii*) türlerinin konağa bağlı olarak gösterdiği morfometrik farklılıkların sonucu desteklenmiştir. Bu çalışmada Mikronezya

ve Hawaii'nin çeşitli bölgelerindeki muz bitkisi üzerinden 38, Zingiberaceae ve Araceae bitkileri üzerinden 40 popülasyondan örnekleme yapılmıştır. Morfometrik ve moleküler açıdan bu türlerde varyasyon olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Örneklenen bölge içerisindeki 32 lokaliteden alınan bireylerden 162 kanatsız bireyde morfometrik ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde 22 morfolojik karakter kullanılmıştır. Morfometrik verilere Temel Bileşim Analizi ve Kanonikal Ayrım Analizi uygulanmıştır. Dört farklı konak bitki familyasına ait bireylerini konak olarak kullanan *Pentalonia nigrobnervosa* ve *Pentalonia caladii* türlerinin popülasyonları karşılaştırılması yapılarak ve yapılan morfometrik analizlere göre bu iki türün benzer değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak bu iki tür yalnızca rostrum 4. ve 5. segment uzunlukları sayesinde ayrımının yapılabildiği belirlenmiştir. *Pentalonia nigronervosa* popülasyonlarındaki konağa bağlı gözlenen farklılıklar morfometrik olarak incelenmiş ve Musaceae ailesini konak bitki olarak seçen popülasyonların morfolojik olarak farklı olduğu sonucu elde edilmiştir. Morfometrik çalışmalarda meydana gelen en önemli sonuçlar muzlarda beslenen bireylerin distal rostrum segmentinin diğer gruplardan çok daha farklı olduğunun gözlemlenmesidir. Çalışmalar ile *Pentalonia nigronervosa* türünün konak bitki olarak seçtiği familyalar sınırlandırılarak ve Zingiberaceae ve Araceae familyalarına ait konaklar üzerinden beslenen tüm bireylerin *Pentalonia caladii* olarak adlandırılması yapılmıştır.

Madjdzadeh ve Mehrparvar (2009) coğrafya, sıcaklık ve konak bitkinin afitlerde morfolojik özelliklerine etkilerini gözlemlemiştir. İran'ın farklı bölgelerinden alınan örnekler *Macrosiphoniella samborni* türüne ait 11 popülasyondan oluşmaktadır. Morfometrik ölçümler 11 farklı lokaliteden örneklendirilen popülasyonlar içerisinde seçilen 269 kanatsız bireyde yapılmıştır. Morfometrik ölçümlerde, 21 morfolojik karakter ile gerçekleştirilmiştir. *Macrosiphoniella samborni* popülasyonları lokaliteye bağlı olarak morfolojik açıdan birbirlerinden ayrımların olduğu belirtilmiştir. Kanonikal Varyans Analizi ile farklı lokalitelerden elde edilen popülasyonlar %93,2 oranında doğruluk içererek 4 farklı gruba ayrıldığı saptanmıştır. Bu gruplar Kermanshah, İsfahan, Zahedan ve Yazd'dır. Kümeleme Analizi sonucunda önceden 4 farklı gruba ayrılmış olan popülasyonlar 2 ana kola ayrılmıştır. Bu ana kollar Kermanshah ve Zahedan ile İsfahan ve Yazd popülasyonları şeklindedir. Aynı zamanda Kermanshah popülasyonunu diğer 3 popülasyondan farklı morfolojik özelliklerinin bulunduğu belirtilmiştir.

Lokaliteye bağılı morfolojik karakterlerden en fazla farklılık gösterenler; vücut uzunluğu, sıfunkuli uzunluğu, hind tarsus II segment uzunluğu ve anten uzunluğudur.

Valenzuela (2009), *Rhopalosiphum* (Hemiptera: Aphididae) cinsinde bulunan *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum* sp. X ve *Rhopalosiphum near insertum* isimli gruplardaki popülasyonları birbirleriyle karşılaştırmak için morfometrik ve moleküler bilgiler kullanılmıştır. Çalışmanın materyalleri Avustralya'nın güneydoğusundaki farklı alanlardan elde edilmiştir. Morfometrik ölçümler, 15 morfolojik karakter ile gerçekleştirilmiştir. Kanonikal Ayırım Analizi sonucuna göre *Rhopalosiphum* sp. x'e ait bireylerin morfolojik olarak *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum near insertum* bireylerinden farklılığın ortaya çıktığı belirtilmiştir. Morfometrik analizler ile de *R. padi*'ye ait iki haplotipin varlığı saptanmıştır. *R. padi* ve *R. sp. x*'in morfometrik ölçümler ile birbirlerinden ayrılmasında rol alan en önemli karakterler; Hind femur üzerindeki en uzun tüy ile ANT III üzerindeki ikincil rhinariaların sayısıdır. Ayrıca *R. Padi*'ye ait ikinci haplotipin *R. sp. x* ile morfolojik olarak çok benzer olduğu da gözlemlenmiştir. *Rhopalosiphum near insertum* bireylerinin ile diğer türlerden morfolojik olarak farklılığın bulunduğu Kanonikal Ayırım Analizi ile elde edilmiştir.

Lozier vd. (2008) *Hyalopterus* (Hemiptera: Aphididae) cinsine ait türlerinde moleküler ve morfolojik olarak farklılıklarını belirlemek için yapılan bir çalışmadır. *Hyalopterus* (Hemiptera: Aphididae) cinsinde bulunan ve çekirdekli meyve ağaçlarına zarar veren afit türleridir. Yaygın bir tür olmalarına rağmen bazen tanımlamalarda problemler ile karşılaşmaktadır. Morfometrik ölçümler, ABD ve Akdeniz bölgesinden örneklenen 10 koloni içerisinde seçilmiş 50 kanatsız bireyde yapılmıştır. Morfometrik veriler üzerinde Temel Bileşim, Kanonikal Ayırım ve MANOVA analizleri uygulanmıştır. Analizlerden elde edilen bilgilere göre *Hyalopterus* cinsinin türlerinde konak bitkilerin ayırım sağlanmasında oldukça etkili olduğu görülmüştür ve önceden konak bitki baz alınarak yapılan analizleri desteklemekte ve bu cinsin taksonomisinin düzenlenmesi gerektiğini belirtilmiştir. *Hyalopterus persikonus* Miller, Lozier & Footitt n.sp. yeni tür olarak tanımlanmış ve bu cinsin tanımlayıcı teşhis anahtarı verilmiştir.

Favret ve Voegtlin (2004a), *Cinara* (Hemiptera: Aphididae) cinsinin *Pinus edulis* ve *Pinus monophylla* konak bitkilerinden beslenen 3 türüne ait 123 koloninin konağa bağlı etkilerinin ortaya çıkardığı morfometrik farklılıkları incelenmiştir. Morfometrik

ölçümler *Cinara edulis* türüne ait 134, *Cinara terminalis* türüne ait 57 ve *Cinara wahtolca* türüne ait 92 kanatsız birey üzerinden yapılmıştır. Ölçümlerde 10 morfolojik karakter kullanılmıştır. Morfometrik bilgiler dahilinde ANOVA ve Temel Bileşim Analizleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre *Cinara edulis* (Wilson), *Cinara terminalis* (Gilette& Palmer) ve *Cinara wahtolca* Hottes türleri *Pinus monophylla* konağından beslendikleri şekilde vücut boyutlarının daha büyük olduğu saptanmıştır. Ağız parçası uzunlukları *Cinara edulis* ve *Cinara wahtolca*'da benzerlik görülmesine rağmen, rostrum uzunluğu *Cinara terminalis*'de diğer türlerden çok net olarak farklılık göstermiştir.

Favret ve Voegtlin (2004b), *Cinara* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) cinsi Amerika'da çam ağaçlarında (*Pinus edulis* ve *Pinus monophylla*) üzerinde bulunan bir türdür. Morfometrik olan bu çalışma, konaklar üzerinde bilinen tür sayısında 1 artış olduğu gözlenmiştir. *Cinara anelia* sp. nov. yeni tür olarak kaydedilmiştir. Yeni sinonimler Ayrışım Faktör Analizi ve geleneksel morfolojik metotlar uygulanarak saptanmıştır. Öncesinde *Cinara poketa* olarak bilinen türün *Cinara atra*, *Cinaranitidula*'nın *Cinara terminalis* ve *Cinara pinona*, *Cinara metalica*, *Cinara apachea*, *Cinara pinota*, *Cinara rustica*'nın *Cinara edulis* türü olduğu kaydedilmiştir.

Moran (1986), konaklarına özelleşme gösteren eski dünya *Uroleucon* (Homoptera: Aphididae) türlerinin konak bitkilerine göre morfolojik yapılarında farklılık bulunup bulunmadığını araştırmıştır. Asteraceae ve Campanulaceae familyalarının *Carduus*, *Centaurea*, *Campanula* ve *Cichoreae* cinslerini konak bitki olarak kullanan *U. aeneum*, *U. jaceae*, *U. nigrocampanulae* ve *U. cichorii* türleri çalışılmıştır. Morfometrik ölçümler bu 4 türe ait 45 birey ile yapılmıştır. Morfometrik ölçümlerde 9 morfolojik karakter kullanılmıştır. Edinilen morfometrik veriler üzerinde Kanonikal Korelasyon Analizi gerçekleştirilmiştir. Kanonikal Korelasyon Analizi ile *Uroleucon* türlerine ait bireylerin morfolojik özelliklerinin konak bitkilerinin özellikleri arasındaki ilişkiyi inceleyip değerlendirmişlerdir. Konak bitkinin tüylü olması afitlerde uzun rostrum ve kısa hind tibia'nın bulunduğu, tüylü yüzeylerde daha rahat hareket etmesini sağlayarak beslenmeye kolaylık sağladığı gözlenmiştir. Uzun boylu ve tüylü konak bitkilerde afitlerin vücutlarının daha büyük oldukları belirlenmiştir. Rostrum uzunluğu ve trikom yoğunluğu arasındaki pozitif ilişki basit regresyon analizleri ile dorulanmıştır. Regresyon parametreleri gruplar arasında değişim göstermiştir. Türler farklı trikom

tiplerine göre çeşitli cevaplar vermişlerdir.

Literatür özetlerinde sunulan bilgiler gerek konak bitki, gerekse lokalitenin ve hatta birlikte etkileşimlerinin afitlerin morfolojik karakterlerinde önemli değişikliklere yol açtığını ve bu verilerin birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen morfometrik verilerle türlerin taksonomik durumları, konak bitki ilişkileri ve dağılımları hakkında yeni bilgiler ortaya konulabildiğini göstermiştir.

2.4 Çalışılan Grubun Özellikleri

Bu çalışma seçilen bölgeler içerisinde Pinaceae familyasına ait *Pinus* türleri üzerinde yaygın olarak bulunan *Schizolachnus* cinsine ait türlerin örneklerinden elde edilerek yapılmıştır.

Örneklerimizin taksonomik durumu; Hemiptera takımı Sternorrhyncha alttakımı Aphidoidea üstfamilyası Aphididae familyası içerisinde bulunan *Schizolachnus* cinsi şeklindedir. *Schizolachnus*, cinsine ait 7 tür bulunmaktadır. Bu 7 tür oval vücutlu, balımsı madde salgılayan, tüylü ve tümü *Pinus* üzerinde beslenmektedir. Bunlar *Schizolachnus curvispinosus*, *Schizolachnus flocculosus*, *Schizolachnus obscures*, *Schizolachnus orientalis*, *Schizolachnus parvus*, *Schizolachnus pineti*, *Schizolachnus piniradiatae*'dir. Dünya'da 7 Türkiye'de ise 3 tür ile temsil edilen *Schizolachnus* türleri, Pinaceae familyasından *Pinus* türleri üzerinde yaşamaktadırlar. *Schizolachnus*, *Cinara* ve *Eulachnus* ile filogenetik ilişkisi incelenmiştir ve *Schizolachnus*' ların *Eulachnus*' lar ile çok yakın ilişkisi olduğu kaydedilmiştir. *Pauesia unilachni* özelleşmiş bir parazitidir (Blackman ve Eastop 2016).

2.4.1 *Schizolachnus curvispinosus* Hottes, Essing & Knowlton

Schizolachnus curvispinosus bireyleri genellikle koyu yeşil renktedirler. Vücut büyüklükleri 2.1 - 2.8 mm arasında değişiklik göstermektedir. *Pinus ponderosa*'nın iğne yaprakları üzerinde ve ya çoğunlukla yerli olmayan *Pinus* cinsleri üzerinde ve Kuzey Amerika'nın Batısında bulunurlar. Oviparlar ve kanatlı erkek bireyler Ocak ayında meydana gelirler (Blackman ve Eastop 2016).

2.4.2 *Schizolachnus flocculosus* Williams

Kanatsız bireyler siyah bir baş ve göğsü gri mumsu madden oluşmaktadır. Abdomeni açık kahverengi ya da yeşildir ve arka bacakları siyahtır. Vucüt uzunluğu 2.4-2.9 mm arasında değişmektedir. Amerika'nın Rocky Mountain bölgesinde bulunan *Pinus arizonica* ve *Pinus ponderosa* iğne yaprakları üzerinde bunmuşlardır. Ancak günümüzde Amerika'nın doğusundaki Great Smoky Mountains bölgesinde *Pinus rigida* ve *Pinus virginiana* üzerinde yaşadıkları da kaydedilmiştir. Ovipar ve kanatlı bireyleri Eylül ve Kasım ayında meydana gelmektedir (Blackman ve Estop 2016).

2.4.3 *Shizolachnus obscurus* Börner

Kanatsız bireyleri vücutları kahverengimsi ve grimsi beyaz toz şeklinde maddeyle örtülüdür. Vücut uzunluğu 1.9 - 2.7 mm arasında değişiklik göstermektedir. Avrupa'da, Türkiye'nin doğusunda ve Gürcistan'da *Pinus nigra*'nın iğne yaprakları üzerinde bulunurlar. İspanya'da Nisan ve Mayıs aylarında kanatsız dişiler bulunur, kanatlılar Mayıs'da, yumurtalar ve erkek bireyler Ocak ve Aralık aylarında görülür (Blackman ve Eastop 2016)



Fotoğraf 2.1. *Shizolachnus obscurus* kanatsız birey (apterae) (InfluentialPoints.com)



Fotoğraf 2.2. *Shizolachnus obscurus* kanatlı birey (alatae) (InfluentialPoints.com)

2.4.4 *Shizolachnus orientalis* (Takahashi)

Kanatsız bireyleri Tayvan'da orijinal tanımı sarımsı kahverengi olan afitler kaydedilmiştir. Ancak Hindistan'da da siyahımsı kahrengi olarak kayda geçmiştir. *Shizolachnus orientalis* bireylerinin vücutları ince, kirli beyaz un gibi mumsu şeklinde bir maddeyle kaplıdır. Vücut uzunlukları 1.9 - 2.4 mm arasında değişmektedir. *Pinus* spp. iğne yaprakları üzerinde sıra sıra bulunurlar. Hindistan, Japonya, Kore, Çin ve Tayvanda görülmektedirler. Aynı zamanda ülkemizde de kaydı bulunmaktadır (Şenol vd., 2014). Yumurtlayan ve kanatlı erkek bireyler Kasım ve Ekim aylarında meydana gelir (Blackman ve Eastop, 2016).

2.4.5 *Shizolachnus parvus* (Wilson)

Kanatsız *Shizolachnus parvus* bireylerinin vücutları hafif yeşili andıran ve kahverengimsi renkte olup, mavimsi beyaz mum şeklinde madde ile kaplıdır. Vücut uzunlukları 1.6 - 1.8 mm arasındadır. Amerika'nın doğusunda ve hatta son zamanlarda Kosta Rika'da da *Pinus* spp. iğne yaprakların üzerinde *Shizolachnus parvus* bireyleri kaydedilmiştir. Amerika'da yumurtlayan ve kanatlı erkek bireyler Ekim ayında meydana gelir (Blackman ve Eastop 2016).

2.4.6 *Shizolachnus pineti* (Fabricius)

Kanatsız *Shizolachnus pineti* bireyleri koyu grimsi yeşil renkte olup vücut yüzeyleri hafif mavimsi gri gönüren balsı un gibi bir maddeyle örtülüdür. Vücut uzunluğu 1.2 - 2.5 mm uzunluğundadır. Çok sayıda *Pinus* spp. üzerinde özellikle genç ağaçların iğne yapraklarında sıra sıra dizilmiş olarak koloni haline bulunurlar. Yumurtlayan ve kanatlı erkek bireyler Ekim ve Aralık ayında meydana gelir. *Shizolachnus pineti* türleri Avrupa'da oldukça yaygındır. Ayrıca Kazakistan, Doğu Sibirya, Çin ve Kuzey Amerika ülkelerinde de kaydedilmiştir (Blackman ve Eastop 2016).



Fotoğraf 2.3. *Shizolachnus pineti* kanatsız birey (aptare) (InfluentialPoints.com)



Fotoğraf 2.4. *Schizolachnus pineti* kanatlı birey (alate) (InfluentialPoints.com)

2.4.7 *Schizolachnus piniradiatae* (Davidson)

Kanatsız *Schizolachnus piniradiatae* türlerinin bireyleri koyu zeytin yeşili ve kahverengi rengindedirler. Vücutları tozlu gri mumsu şeklinde bir madde ile çevrilidir. Vücut uzunlukları 2.0 - 2.5 mm arasındadır. Kuzey Amerika'da yaygın olan bu tür yine oldukça fazla sayıda *pinus spp.* ait konakların iğne yaprakları üzerinde bulunurlar. Yumurtlayan ve kanatlı erkek bireyler Eylül ve Kasım aylarında meydana gelirler. Erkek bireylerin genital kısmı Wieczorek tarafından tanımlanmıştır (2012). Bu türler Kanada'da yaşam döngüleri ve ekolojileri, *Pinus resinosa* üzerindeki populasyon dinamiği, yumurtlama davranışı, avcıları ve mantar hastalıkları gibi konular çalışılmıştır (Blackman ve Eastop 2016).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2012-2014 yılları Mayıs-Ekim ayları arasında Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinde *Pinus* üyelerinin iğne yaprakları üzerinden *Shcizolachnus* cinsine ait türler toplandı. Toplamda 342 örnekleme yapılmıştır. Örnekleme gerçekleştirilirken çalışma alanını temsil edecek şekilde hemen hemen tüm lokalitelerden örnekleme yapılmaya dikkat edilmiştir. Konak bitki üzerinden toplanan örneklerin fotoğrafları çekilmiş ve % 96'lık etanol içeren ependorf tüpleri içine alınmış, tüpler toplayıcı numarası ile etiketlenmiştir. Her popülasyonun örneklendiği konak bitkinin iğne yaprakları üzerinden fotoğraflanmış, örneklemeleere ait lokalite bilgileri ve tarih not edilmiştir.

3.1 Çalışma Bölgesinin Özellikleri

Ege bölgesi; Kıyı Ege ve İç Ege olarak iki bölgeden oluşmaktadır. Bu çalışma Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illerini kapsamaktadır ve bu iller İç Batı Anadolu Bölümünde yer alırlar (Şekil 3,1). İç Batı Anadolu Bölümü, Ege Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi arası geçiş bölgesidir. Aynı zamanda bu bölgede yükseltinin fazla olması bu alanda karasal iklim görülmesine neden olmaktadır (Özgür, 2000). Böylece Ege Bölgesi ile kıyaslandığında ortalama sıcaklığın daha düşük ve yağışların daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 3.1. Ege Bölgesi haritası (www.cografyaegitimi.biz)

3.1.1 Afyonkarahisar ilinin özellikleri

Ege bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde yer alan Afyonkarahisar, coğrafi konumu ile Marmara ve İç Anadolu bölgelerini Ege ve Akdeniz bölgelerine bağlayan önemli bir geçit konumundadır. Afyonkarahisar ilinin denizden yüksekliği ortalama 1000-1500 metredir. İklimi ise kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. Ortalama sıcaklık 11.27°C'dir. Hem Ege hem Orta Anadolu bölgesinde bulunması ile Kuzey doğudan güney batıya doğru alçalan ovaları mevcuttur (Özgür, 2000). Afyonkarahisar'ın %47,5'ini dağlar, %32,6'sını plâtolar ve %19,9'unu ovalar meydana getirir. Afyonkarahisar ilinde ormanlık alan %7 oranında ve 90.950 hektar civarındadır. Ormanlarında karaçam, akçam, meşe, kızılmeşe ve ardıc ağaçları mevcuttur (Doğanay, 1997).

3.1.2 Uşak ilinin özellikleri

Uşak ili İç Anadolu ile Ege Bölgesi arasında geçiş bölümü olarak kabul edilmektedir. Uşak ilinde coğrafi konumu açısından Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında bir iklim gözlenir ancak yine de genellikle karasal iklim hakimdir. Ortalama sıcaklığı 12,01°C'dir. Uşak ilinin toprakları %38'i orman ve fundalık, %35'i ekili-dikili alanlar ve %24'ü çayır ve meralardan oluşmaktadır. Murat Dağları ormanlarla kaplıdır.

Ormanlarda meşe, palamut meşesi, karaçam, kızıl çam, dişbudak, karaağaç, ahlat, çınar ve ardıç ağaçları bulunur (Doğanay, 1997).

3.1.3 Kütahya ilinin özellikleri

Kütahya ilinin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1200 m'dir. Aynı zamanda coğrafik konumu sebebiyle "Kütahya yaylası" olarak da anılmaktadır. Bu ilin %57'si dağlardan, %32'si yaylalardan ve %11'i ovalardan oluşmaktadır (Özgür, 2000). Bitki örtüsü bakımından Kütahya ve çevresi Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinin bitki örtüsü özelliklerinden üçünü de göstermektedir ve Ege, Marmara ve İç Anadolu bu üç bölgenin iklimleri arasında "geçiş iklimi" konumundadır. Ortalama sıcaklık 10,79°C'dir. Kütahya orman bakımından da oldukça zengin bir ilimizdir. 500 bin hektarlık bir alanı kapsayan bu ormanlar; Domaniç ve Kütahya merkez'de kızılçam ve karaçam ormanları, İlin iç kesimlerinde mazı meşesi, saçlı meşe ve lübnan meşesinden oluşan meşe ormanları, Emet ve Tavşanlı da ardıç ve karaçam ormanları, Gediz ve Simav'da kestane, atkestanesi ve kızılçam ormanları yaygın olarak görülenlerdir (Doğanay, 1997).

3.2 Örneklerin Elde Edilmesi ve Preparasyon İşlemleri

Bu çalışma Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illerimizin merkezlerini ve ilçeleri de dahil olmak üzere gerçekleştirilmiştir. Çalışılan materyaller seçilen bölgelerin doğal ortamlarında bulunan *Pinus* (çam) türlerini konak olarak kullanan, Aphidiae familyası içerisinde bulunan *Schizolachnus* cinsine ait bireylerden elde edilmiştir. Örneklerin elde edilmesi esnasında, Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illeri içerisinde yaygın olan *Schizolachnus* cinsine ait türlerin popülasyonlarından örnekleme gerçekleştirebilmek amacıyla farklı yükseklik, yön, eğim, bitki örtüsü ve topoğrafik yapı özellikleri göz önünde tutularak farklı alanlardan örneklerin toplanılmasına önem verilmiştir. Dikkatle toplanan örnekler daha sonra laboratuvar ortamında mikroskopta incelemek için hazır hale getirilmiştir. Preparasyonu tamamlanan örnekler Blackman ve Eastop (2016) da yer alan teşhis anahtarına göre tanımlanmıştır (EK 1).

Örneklerin preparasyonu: Elde edilen örnekler Martin (1983)'te belirtilen aşamalar baz alınarak biyoloji laboratuvarında preparasyon işlemi uygulanmıştır. Bu aşamalar aşağıda

sırasıyla açıklanmıştır.

-Örnekler ilk olarak Ependorf tüplerinden %80'lik alkol ile dolu olan deney tüplerine aktararak su banyosunda 95 °C' de 1-2 dakika bekletilmiştir.

-Daha sonra deney tüpleri alkolden arındırılarak örneklerin üzerini geçecek şekilde %10'luk potasyum hidroksit (KOH) eklenerek su banyosunda 95°C'de 3-5 dakika bekletilmiştir.

-Deney tüpündeki potasyum hidroksit tüpten uzaklaştırılarak yine örneklerin üzerini kaplıyacak şekilde distile su ekleyip 5 dakika beklenerek örneklerin yıkanması gerçekleştirilmiştir ve bu işlem 5-6 defa tekrarlanmıştır.

-Deney tüpündeki distile su da uzaklaştırıldığında bu defa örneklerin üzerinde glasiyel asetik asit eklenerek 2-3 dakika bekletilmiştir ve bu işlem 2-3 defa tekrarlanılmıştır.

-Deney tüplerindeki glasiyel asetik uzaklaştırıldıktan sonra örnekleri temizlemek amacıyla karanfil yağı eklenerek 10-20 dakika kadar bekletilmiştir.

-Daha sonra lamın yüzeyine bir damla kanada balzamu damlatılarak, örnekleri üzerine yerleştirmek üzere hazır hale getirilmiştir ve karanfil yağı içindeki örneklerin en büyük ve zarar görmeyen afitler seçilerek, dorsal kısmı yukarı gelecek şekilde balzam üzerine özenle yerleştirilmiştir. İnce uçlu fırça kullanılarak örneklerin bacak, anten, rostrum gibi teşhiste önemli olan vücut kısımları düzeltilmiştir.

-Ksilende bekletilmiş olan lameller hava kabarcığına engel olunarak özenle örneklerin üzeri kapatılmıştır.

-Hazır olan preparatlar yatay konumda 50°C'de etüvde bir hafta bekletilerek kurutulmaya bırakılmıştır.

-Örneklerin çalışıldığı lokalite, tarihi ve bitki adı teşhisi yapıldıktan sonra tür adı etiketlere yazılarak muhafaza edilmiştir.

3.3 Örneklerin Morfometrik Ölçümleri

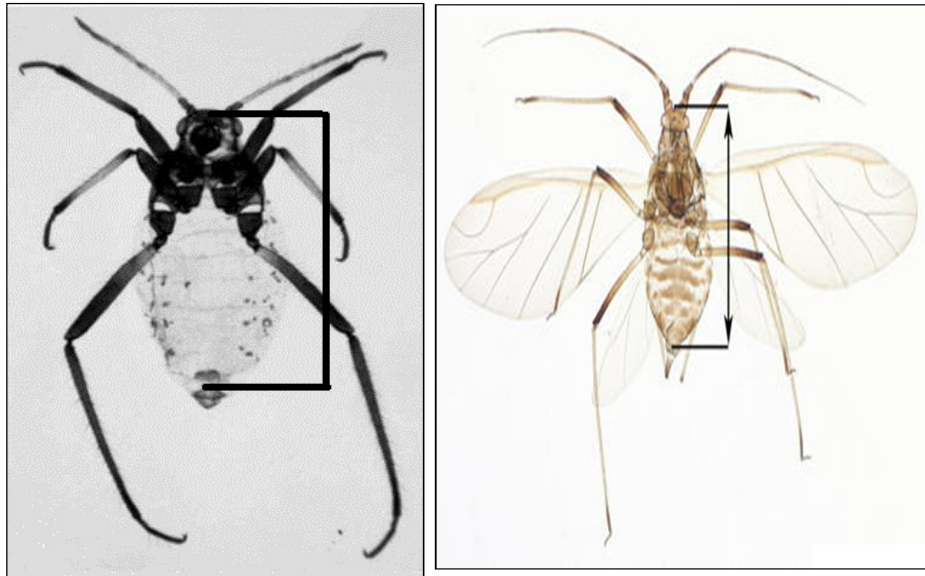
Morfometrik ölçümlerde elde edilen bireylerde sayıca yeterli olan *Shizolachnus orientalis* ve *Shizolachnus pineti* örnekleri kullanılmıştır. Örnekler seçilen araştırma bölgelerinde farklı alanlardan alınarak, morfometrik ölçümler için uygun olan bireyler en az 2 en fazla 8 olarak ölçülmüştür. Toplamda 316 bireyin morfometrik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Morfometrik ölçümlerde *Schizolachnus* cinsinin teşhis anahtarında ağırlıklı olarak ayırt edici olarak kullanılan 8 karakter ölçülmüştür. Ayrıca

tanımlamalarda sıklıkla yer alan bazı karakter ölçüm oranları da ölçülmüştür. Bu karakterler ve oranlamalar;

- Vücut uzunluğu (**BL**)
- Antenin son segmentinin uç kısmının uzunluğu (**ANT PT**)
- Anten son segmentinin tabanının uzunluğu (**ANT BASE**)
- Rostrumun IV. segmentinin uzunluğu (**URS IV**)
- Rostrumun V. segmentinin uzunluğu (**URS V**)
- Siphunkuli çapı (**SIP BD**)
- Arka bacak uzunluğu (**HT L**)
- Arka bacak taban çapı (**HT BD**)
- Rostrumun V. ve IV. segmentlerinin oranı (**URS V/ URS IV**)
- Vücut uzunluğu ile arka bacak uzunluğu oranı (**BL/ HT L**)
- Antenin son segmentinin uç kısmının taban kısmına oranı (**ANT PT/ ANT BASE**)

3.3.1 Vücut uzunluğu (BL)

Vücut uzunluğu baş kısmından başlayarak, kuyruğun başlangıç kısmına kadar olan kısım ölçülerek değerlendirilmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.2. Kanatsız ve kanatlı afit bireylerinde vücut boyu ölçümünün gösterimi (aphid.aphidnet.org)

3.3.2 ANT Base ve ANT PT

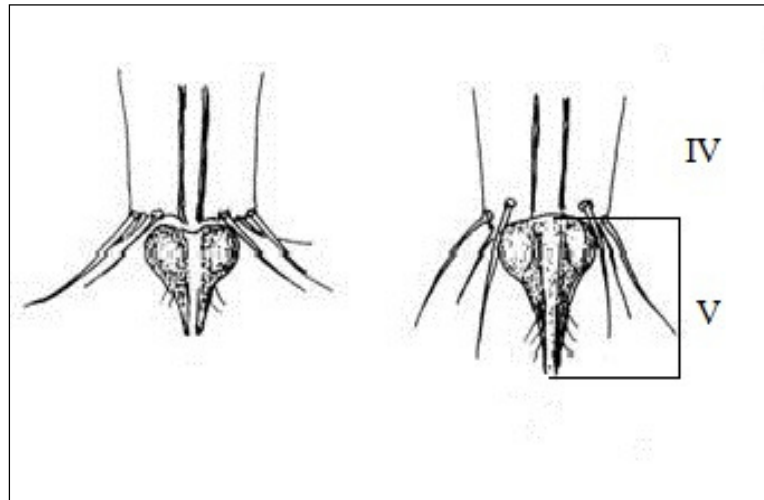
Antenin son segmentin başlangıç noktasından itibaren primer rhinarianın bitimindeki noktaya kadar olan bölümün ölçülmesi bize tabanının uzunluğunu vermektedir. Primer rhinarianın bittiği noktadan segmentin son kısma kadar olan bölüm alınarak da, son segmentinin uç kısmının uzunluğu ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil3.3. ANT Base ve ANT PT ölçümünün gösterimi (aphid.aphidnet.org)

3.3.3 RIV-V ya da URS

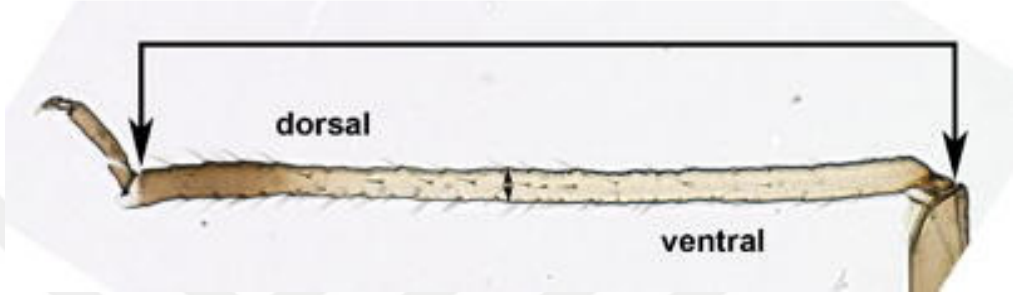
Rostrumun 4. segmenti kendisinden önceki segmentlerden net bir şekilde ayrıldığı gözlenmektedir. Rostrumun ölçümü, rostrumun 4. segmentinin başladığı noktadan rostrum segmentlerinin bittiği noktaya kadar olan kısım alınmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.4. Rostrum IV ve V segmentlerinin (URS) ölçümünün gösterimi (www.aphidsonworldsplants)

3.3.4 HT-L ve HT-BD

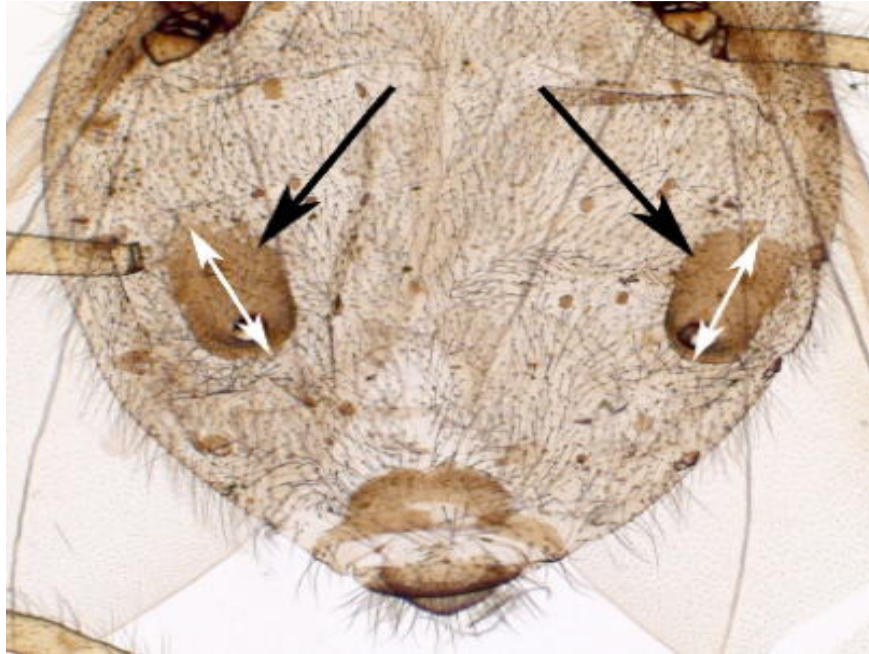
Son çift yani arka bacaklardır ve en uzun segmenttir. Arka bacak uzunluğu ilk segmentin bittiği noktadan başlayarak ayakların başladığı segmente kadar olan bölümün ölçülmesidir. Arka bacağının tabanın çap uzunluğu ise bacağın orta noktasının çapının ölçülmesi ile elde edilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.5. HT-L ve HT-BD ölçümünün gösterimi (aphid.aphidnet.org)

3.3.5 SIPH BD

Abdomenin 5. segmentinde bilateral olarak yer alan siphunkulilerin çaplarının ölçülmesidir.



Şekil 3.6. sifunkuli çaplarının ölçümü (aphid.aphidnet.org)

Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illerinden *Pinus* konak bitkileri üzerinden toplanan

örneklerin 316 bireyin morfometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Morfometrik ölçümler sonucunda elde edilen tüm veriler istatistiksel analiz programı olan SPSS'e aktarılmıştır. SPSS kullanılarak Temel Öğeler Analizi (PCA=Faktör Analizi), Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA), Kanonikal Ayrım Analizi (CDA), Multivaryete analizi (General Linear Model), One way ANOVA gibi çok değişkenli istatistiksel metotlar ve nümerik taksonomik yöntemler ile analiz edildi



BÖLÜM IV

BULGULAR

Ülkemiz İç Batı Anadolu Bölümünde yer alan Kütahya, Afyonkarahisar ve Uşak illerinden belirlenen *Schizolachnus* türleri üzerinde gerçekleştirilen çalışma kapsamında elde edilen veriler taksonomik açıdan ve lokalitenin belirlenen türlerin morfolojik karakterler üzerinde neden olduğu varyasyonların belirlenmesi açısından değerlendirilmiştir.

4.1 Taksonomik Bulgular

2012-2014 yılları arasından Kütahya, Afyonkarahisar ve Uşak illerinde gerçekleştirilen çalışmada *Pinus* türlerinin üzerinde bulunan *Schizolachnus* cinsine ait 3 tür belirlenmiştir. Bu türler *Schizolachnus obscurus* Börner, 1940, *Schizolachnus orientalis* (Takahashi, 1924), *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781) dir. Bu türlerin genel özellikleri giriş kısmında detaylı olarak belirtilmiştir. Türlerle ilgili arazi örnekleme esnasında aşağıdaki bilgiler kaydedilmiştir.

4.1.1 *Schizolachnus obscurus* Börner, 1940

Çalışma kapsamında *Schizolachnus obscurus* örnekleri 08.X.2012 tarihinde Kütahya-Altıntaş yolunda *Pinus* üzerinden örneklenmiştir. Örneklenen bireyler kahverengimsi-siyahımsı renkli ve vaksle kaplıdır.

4.1.2 *Schizolachnus orientalis* (Takahashi, 1924)

Çalışma alanında elde edile *Schizolachnus orientalis* örnekleri grimsi-siyah renkli ve oldukça yoğun kirli beyaz vaksle kaplıdır. Türkiye afit faunası için yeni kayıt olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 4.1: *Schizolachnus orientalis* bireylerinin *Pinus* spp. iğne yaprak üstündeki görüntüsü (111T866 nolu proje raporu)

S. orientalis popülasyonlarına ait örnekler 27.VII.2012 tarihinde Kütahya-Akpınar köyü-Frig vadisi, 07.X.2012 tarihinde Uşak-İzmir yolu ve Kütahya-Şaphane yolu, 09.X.2012 tarihinde Afyonkarahisar-Sandıklı, 17.IV.2013 tarihinde Kütahya-Tavşanlı yolu, 23.IV.2013 tarihinde Uşak-Banaz, 25.IV.2013 tarihinde Kütahya-Emet-Bahatlar köyü ve Kütahya-Çavdarhisar-Gediz yolu, 26.IV.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Muratdağı yolu, 16.V.2013 tarihinde Uşak-Karahallı-Çıkışı, 18.VI.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Çay-M.Y.O üstü, 19.VI.2013 tarihinde Uşak-Eşme yolu-Altın madeni, 20.VI.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Abide kasabası, 20.VI.2013 tarihinde Kütahya-Simav-Hisarcık yolu, 21.VI.2013 tarihinde Kütahya-Tavşanlı yolu, 22.VI.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Altıntaş yolu, 14.VII.2013 tarihinde Kütahya- Dumlupınar 16.VII.2013 tarihinde Kütahya-Emet-Örencik kasabası, 16.VII.2013 tarihinde Kütahya-Hisarcık-Gediz yolu, 19.VIII.2013 Afyonkarahisar-Sultandağı, 20.VIII.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Sandıklı Yolu, 21.VIII.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Gazlıgöl, Afyonkarahisar-Gazlıgöl-İhsaniye yolu-Akören köyü, Afyonkarahisar-İhsaniye ve Afyonkarahisar-Bayat, 23.VIII.2013 tarihinde Kütahya-Simav-Gölçük mesire, 24.VIII.2013 tarihinde Kütahya-Çavdarhisar yolu 13.IX.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Şuhut-Kocatepe, 14.IX.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Sandıklı yolu-Çiğiltepe Şehitliği ve Afyonkarahisar- Sandıklı-Hocalar yolu-Çevrepınar köyü, 16.IX.2013 tarihinde Kütahya-Pazarlar girişi, Kütahya-Simav-Hisarcık yolu-Gölçük mesire alanı ve Kütahya-Simav-Hisarcık yolu-Kurtdere köyü çeşmesi, 17.IX.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Çavdarhisar yolu-Yaylaköy, Kütahya- Tavşanlı Yolu-Kayaboğazı barajı yolu, 18.IX.2013 tarihinde Kütahya-Altıntaş yolu-Yenice köyü yolu, Kütahya-Altıntaş yolu-Çakırsaz köyü ve Afyonkarahisar-Döğer, 27.X.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Abide

kasabası ve Kütahya-Simav Yolu-Şaphane girişi, 28.X.2013 tarihinde Kütahya-Altıntaş-İzmir yolu, 30.X.2013 tarihinde Afyonkarahisar çıkışı-İşçehisar yolu ve 30.X.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Bayat'da *Pinus* sp. üzerinden elde edilmiştir.

4.1.3 *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781)

Çalışma bölgesinden elde edilen örnekler gri renkliydi ve çok fazla vaksle kaplı değildi. Çalışma kapsamında tespit edilmiş olan *Schizolachnus pineti* türü 06.V.2012 tarihinde Afyonkarahisar-Sultandağı, 22.VII.2012 tarihinde Afyonkarahisar-Sultandağı-Kent Ormanı, 23.VII.2012 tarihinde Kütahya-merkez 25.VIII.2012 tarihinde Kütahya-Tavşanlı yolu, 09.X.2012 tarihinde Afyonkarahisar-Sorkun doğa tabiat parkı, 10.X.2012 tarihinde Afyonkarahisar-Gazlı göl yolu, 16.IV.2013 tarihinde Kütahya-Altıntaş, 24.IV.2013 tarihinde Kütahya-Pazarlar, 25.IV.2013 tarihinde Kütahya-Hisarcık yolu-Kayaköy, Kütahya-Emet-Çavdarhisar yolu ve Kütahya-Emet-Örencik köyü, 17.VI.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Bolvadin-Çobanlar yolu, 20.VI.2013 tarihinde Kütahya-Simav- Gölçük mesire, 22.VI.2013 tarihinde Kütahya-Çavdarhisar Barajı, 17.VII.2013 tarihinde Kütahya-Pazarlar Kütahya-Şaphane-Simav yolu-Simav'a 10km., 18.VII.2013 tarihinde Kütahya-Gediz-Altıntaş yolu-Göynük dönüşü, 19.VII.2013 tarihinde Uşak-Karahallı, 21.VIII.2013 Afyonkarahisar-Döğer ve Afyonkarahisar-İşçehisar, 23.VIII.2013 tarihinde Kütahya-Simav-Gölçük mesire, 13.IX.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Şuhut-Kocatepe- Zaferyolu- ana mola yeri, 13.IX.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Büyük Kalecik-Yüzbaşı Agah Efendi Şehitliği, 14.IX.2013 tarihinde Afyonkarahisar-Sandıklı-Dinar yolu, 16.IX.2013 tarihinde Kütahya-Simav-Hisarcık yolu-Gölçük mesire alanı ve Kütahya-Tavşanlı yolu- Tavşanlıya 40km., 18.IX.2013 tarihinde Kütahya-Altıntaş Yolu-Yenice Köyü ve 26.X.2013 tarihinde Uşak-Karahallı'da *Pinus* sp. üzerinden örneklenmiştir.

4.2 Morfometrik Bulgular

Çalışma alanında belirlenen 3 *Schizolachnus* türünden sadece *S.orientalis* ve *S.pineti* populasyonlarına ait ölçümler morfometrik bulgular kısmında değerlendirilebilmiştir. *S. obscurus* türüne ait örnekleme sadece bir lokaliteden yapıldığından yeterli sayıda ölçüme ulaşamadığından hiçbir lokalitenin değerlendirilmesinde dikkate alınmamıştır.

Bunun yanında *S. pineti* popülasyonu da Uşak ilinden sadece 2 popülasyondan örneklediği ve yeterli sayıda ölçüme ulaşılamadığından dikkate alınamamıştır.

4.2.1 *Schizolachnus orientalis* türüne ait morfometrik bulgular

Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinden elde edilen *S. orientalis* popülasyonları ise eksiksiz olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda konak bitkiye spesifik olan *Schizolachnus* türlerinin morfoloji karakterleri üzerine lokalitenin etkisi açık bir şekilde ortaya konulmuştur. *S. orieantalis* popülasyonlarına ait bireylerin ölçülen 8 karakter ve 3 oranı birlikte değerlendirildiğinde genel olarak Uşak ilinde ölçülen değerlerin diğerlerinden büyük olduğu ortaya konulmuş ve ortalama değerler ve standart hata değerleri gösterilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Shizolachnus orientalis* popülasyonlarının 3 farklı lokalitede ölçülen morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata)

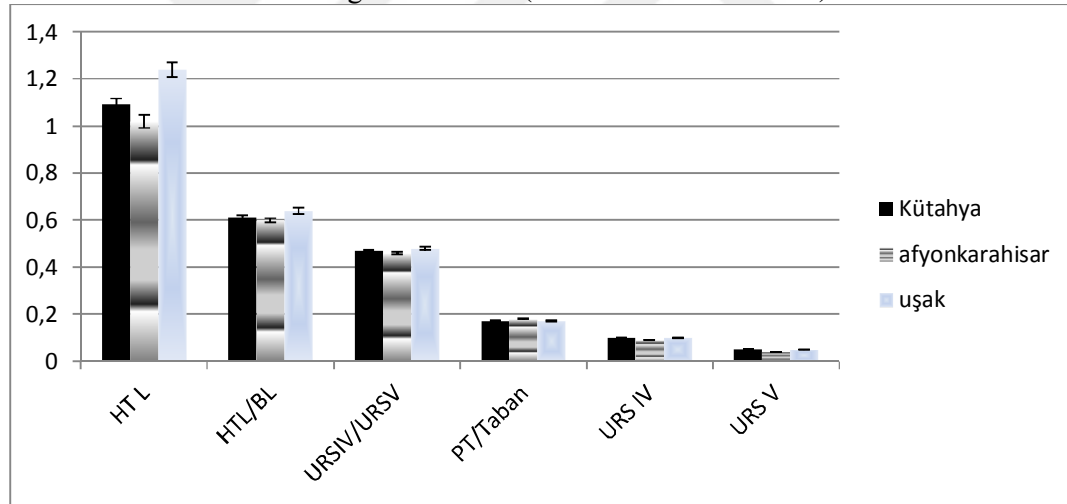
MORFOLOJİK KARAKTERLER	LOKALİTE		
	KÜTAHYA	AFYONKARAHİSAR	UŞAK
BL	1,80 $\pm$ 0,047	1,80 $\pm$ 0,037	1,86 $\pm$ 0,102
PT	0,02 $\pm$ 0,000	0,2 $\pm$ 0,000	0,2 $\pm$ 0,000
BASE	0,12 $\pm$ 0,002	0,11 $\pm$ 0,002	0,12 $\pm$ 0,002
SIPH BD	0,12 $\pm$ 0,002	0,12 $\pm$ 0,002	0,12 $\pm$ 0,007
HT BD	0,09 $\pm$ 0,002	0,08 $\pm$ 0,002	0,09 $\pm$ 0,002
HT L	1,09 $\pm$ 0,028	1,02 $\pm$ 0,029	1,24 $\pm$ 0,030
URS IV	0,10 $\pm$ 0,000	0,09 $\pm$ 0,000	0,10 $\pm$ 0,001
URS V	0,05 $\pm$ 0,000	0,04 $\pm$ 0,000	0,05 $\pm$ 0,001
URSIV/URSV	0,47 $\pm$ 0,004	0,46 $\pm$ 0,005	0,48 $\pm$ 0,008
PT/BASE	0,17 $\pm$ 0,002	0,18 $\pm$ 0,003	0,17 $\pm$ 0,003
HTL/BL	0,61 $\pm$ 0,010	0,60 $\pm$ 0,009	0,64 $\pm$ 0,014

Lokalitenin morfolojik karakterlere etkisinin istatistiksel açıdan anlamlılık ifade edip etmediğinin ortaya konulması için uygulanan ANOVA analizleri sonucunda lokalitenin ölçülen 8 karakterden 3'ü ve oranlardan 2'si üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık yarattığı ortaya konulmuştur (Çizelge 4.2.)

Çizelge 4.2. *S.orientalis* populasyonlarının Anova analizine göre değerlendirilmesi ve istatistiksel açıdan farklılık bulunan karakterler grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil.4.1)

MORFOLOJİK KARAKTERLER	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F Değeri	Serbestlik Derecesi	P Değeri
BL	0,074	42,86	0,190	2	0,827
PT	0,000	0,003	0,399	2	0,671
BASE	0,002	0,068	2,799	2	0,063
SIPH BD	0,001	0,102	0,727	2	0,485
HT BD	0,002	0,108	2,531	2	0,082
HTL	0,934	16,422	6,283	2	0,002
URS IV	0,001	0,005	12,038	2	0,000
URS V	0,001	0,005	16,431	2	0,000
URSIV/URSV	0,032	0,429	8,312	2	0,000
PT/BASE	0,004	0,126	3,036	2	0,050
HTL/BL	0,036	1,741	2,119	2	0,123

Çizelge 4.3. *S.orientalis* populasyonuna ait lokalitenin istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu karakterler (Ortalama+Standart hata)



Bu durum her ne kadar lokalite morfolojik karakterler üzerine etkili olsada bu etkinin düzeyinin karaktere göre değişebildiğini de göstermiştir.

S. orientalis populasyonuna ait örneklemeler 3 farklı lokaliteden örneklendiğinden özellikle istatistiksel açıdan farklı olan karakterlerde farklılığın hangi lokalite veya lokalitelerden kaynaklandığını ortaya koyabilmek için çoklu karşılaştırma testi (Post-Hoc analizi) gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.3.). Bu veriler değerlendirildiğinde HTL farklılığının ortaya çıkmasında Uşak ilinin önemli bir etki gösterdiği (Uşak-Kütahya farklılık sınırında, Uşak-Afyonkarahisar $P=0.002$) anlaşılmıştır. URS IV karakterinde Afyonkarahisar ilinin etkili olduğu (Afyonkarahisar-Kütahya $P=0.000$, Afyonkarahisar-

Uşak ilinin $P=0,002$) görülmüştür. URS V karakterinde farklılığın oluşmasına Afyonkarahisar ilinin büyük oranda etki ettiği (Afyonkarahisar-Kütahya $P=0.000$, Afyonkarahisar-Uşak $P=0.007$) gözlenmiştir. URS IV/URS V karakterindeki farklılığın ortaya çıkmasında Kütahya ilinin etkili olduğu (Kütahya-Afyonkarahisar $P=0.000$) kaydedilmiştir. PT/BASE karakterinde farklılığın meydana gelmesine Kütahya ilinin etki ettiği (Kütahya-Afyonkarahisar $P=0.047$) belirtilmiştir.

Çizelge 4. 4. *S.orientalis* populasyonlarında farklılık gösteren karakterlerin çoklu karşılaştırma testine (Post hoc, Tukey) göre değerlendirilmesi

Bağımlı değişken	(I) 1 Afyon	(J) 1 Afyon	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Sig.
HTL	Kütahya	Afyonkarahisar	0,07250	0,03854	0,147
		Uşak	0-,14638	0,06265	0,053
	Afyonkarahisar	Kütahya	0-,07250	0,03854	0,147
		Uşak	0-,21888(*)	0,06341	0,002
	Uşak	Kütahya	0,14638	0,06265	0,053
		Afyonkarahisar	0,21888(*)	0,06341	0,002
URSIV	Kütahya	Afyonkarahisar	0,00308(*)	0,00070	0,000
		Uşak	0-,00085	0,00113	0,734
	Afyonkarahisar	Kütahya	0-,00308(*)	0,00070	0,000
		Uşak	0-,00393(*)	0,00115	0,002
	Uşak	Kütahya	0,00085	0,00113	0,734
		Afyonkarahisar	0,00393(*)	0,00115	0,002
URSV	Kütahya	Afyonkarahisar	0,00383(*)	0,00069	0,000
		Uşak	0,00039	0,00112	0,934
	Afyonkarahisar	Kütahya	0-,00383(*)	0,00069	0,000
		Uşak	0-,00344(*)	0,00113	0,007
	Uşak	Kütahya	0-,00039	0,00112	0,934
		Afyonkarahisar	0,00344(*)	0,00113	0,007

Çizelge 4.4. (devam) *S.orientalis* populasyonlarında farklılık gösteren karakterlerin çoklu karşılaştırma testine (Post hoc, Tukey) göre değerlendirilmesi

Bağımlı değişken	(I) 1 Afyon	(J) 1 Afyon	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Sig.
URS IV/URSV	Kütahya	Afyonkarahisar	0,02533(*)	0,00623	0,000
		Uşak	0,00882	0,01013	0,659
	Afyonkarahisar	Kütahya	0-,02533(*)	0,00623	0,000
		Uşak	0-,01651	0,01025	0,244
	Uşak	Kütahya	0-,00882	0,01013	0,659
		Afyonkarahisar	0,01651	0,01025	0,244
PT/BASE	Kütahya	Afyonkarahisar	0-,00819(*)	0,00344	0,047
		Uşak	0-,00048	0,00555	0,996
	Afyonkarahisar	Kütahya	0,00819(*)	0,00344	0,047
		Uşak	0,00772	0,00562	0,356
	Uşak	Kütahya	0,00048	0,00555	0,996
		Afyonkarahisar	0-,00772	0,00562	0,356

4.2.2 *Schizolachnus pineti* türüne ait morfometrik bulgular

S. pineti türüne ait ölçülen morfolojik karakterlere ait ortalama değerler ve standart hata değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. *S. pineti* populasyonlarına ait bireylerin ölçülen 8 karakter ve 3 oranı birlikte değerlendirildiğinde çoğunlukla Kütahya ilinde ölçülen değerlerin diğerlerinden büyük olduğu gözlenmiş ve ortalama değerler ve standart hata değerleri gösterilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. *Schizolachnus pineti* populasyonlarının 3 farklı lokalitede ölçülen morfolojik karakterleri (Ortalama ± Standart hata)

MORFOLOJİK KARAKTERLER	LOKALİTE	
	KÜTAHYA	AFYONKARAHİSAR
BL	1,84±0,080	1,59±0,090
PT	0,02±0,000	0,02±0,001
BASE	0,11±0,004	0,11±0,004
SIPH BD	0,12±0,003	0,11±0,005

Çizelge 4.5. (devam) *Shizolachnus pineti* populasyonlarının 3 farklı lokalitede ölçülen morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata)

MORFOLOJİK KARAKTERLER	LOKALİTE	
HT BD	0,08 $\pm$ 0,003	0,08 $\pm$ 0,004
HTL	1,10 $\pm$ 0,037	1,02 $\pm$ 0,069
URS IV	0,09 $\pm$ 0,002	0,09 $\pm$ 0,003
URS V	0,04 $\pm$ 0,001	0,04 $\pm$ 0,002
URSIV/URSV	0,45 $\pm$ 0,008	0,41 $\pm$ 0,015
PT/BASE	0,18 $\pm$ 0,005	0,20 $\pm$ 0,008
HTL/BL	0,59 $\pm$ 0,014	0,65 $\pm$ 0,029

Her ne kadar Kütahya ilinden örneklenen *S. pineti* popülasyonlarına ait morfolojik karakterler daha büyük olarak ölçülmüş olsa da lokalitenin *S. pineti* popülasyonlarının morfolojik karakterler üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan ortaya koymak için Tek yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Ölçülen 8 morfolojik karakter ve 3 oran üzerinden bu etki değerlendirildiğinde ölçülen 8 karakterden 2'i ve oranlardan 3'ü üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık yarattığı ortaya konulmuştur (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.6. *S. pineti* populasyonlarının morfolojik karakterleri üzerine lokalitenin etkisi

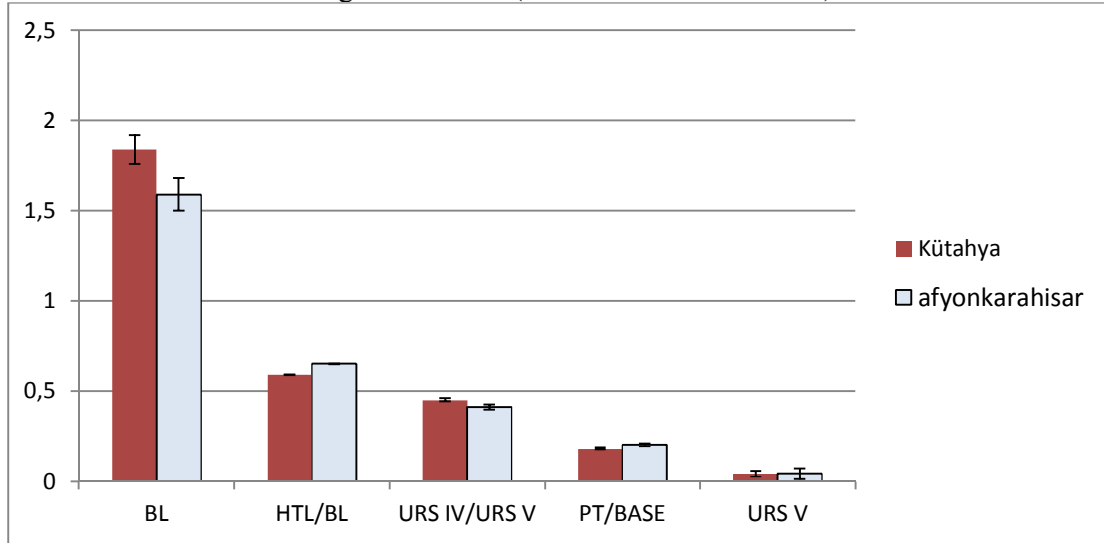
MORFOLOJİK KARAKTERLER	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F değeri	Serbestlik Derecesi	P değeri
BL	1,291	30,054	3,866	1	0,052
PT	0,000	0,004	1,774	1	0,186
BASE	0,000	0,079	0,003	1	0,954
SIPH BD	0,001	0,055	1,702	1	0,195
HT BD	0,001	0,052	2,052	1	0,155
HTL	0,119	9,941	1,076	1	0,302
URS IV	0,000	0,024	1,058	1	0,306
URS V	0,001	0,007	7,669	1	0,007

Çizelge 4.6. (devam) *S. pineti* populasyonlarının morfolojik karakterleri üzerine lokalitenin etkisi

MORFOLOJİK KARAKTERLER	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F değeri	Serbestlik Derecesi	P değeri
URSIV/URSV	0,031	0,433	6,224	1	0,014
PT/BASE	0,008	0,135	5,182	1	0,025
HTL/BL	0,068	1,243	4,399	1	0,039

Afyonkarahisar ve Kütahya illerinde dağılım gösteren *S. pineti* populasyonlarına ait BL, HTL/BL, URSIV/URSV, PT/BASE, URS V karakterleri istatistiksel ($P < 0.05$) olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.2). Ölçülen karakterler ve oranlamaların değişik oranlarda istatistiksel anlamlılık göstermiş olduğu lokalitenin karakter spesifik etkisini ortaya koymuştur. İstatistiksel açıdan lokalitenin etkili olduğu morfolojik karakterler ve daha iyi anlaşılabilmesi için grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.7. *S. pineti* popülasyonuna ait lokalitenin istatistiksel olarak önemli etkiye bulunduğu karakterler (Ortalama $\pm$ Standart hata)



Lokalitenin çalışma kapsamında belirlenen *S. orientalis* ve *S. pineti* türlerinin morfolojik karakterleri üzerine istatistiksel açıdan önemli ölçüde etkili olduğu ortaya konulunca acaba lokalite türlerden bağımsız olarak *Schizolachnus* cinsi üzerine ne ölçüde etki yaptığı analiz edilmiştir. Tek yönlü ANOVA analizi sonucunda lokalitenin

genel olarak *Schizolachnus* cinsinin morfolojik karakterleri üzerinde önemli olduğu gözlemlenmiş, ölçümlere ait genel değerler verilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Türlerden bağımsız olarak *Schizolachnus* cinsinin değişik lokalitelerdeki morfolojik karakterleri (Ortalama $\pm$ Standart hata)

MORFOLOJİK KARAKTERLER	LOKALİTE		
	KÜTAHYA	AFYONKARAHİSAR	UŞAK
BL	1,82 $\pm$ 0,041	1,75 $\pm$ 0,09037	1,86 $\pm$ 0,102
PT	0,020 $\pm$ 0,0004	0,021 $\pm$ 0,0004	0,021 $\pm$ 0,0005
BASE	0,11 $\pm$ 0,001	0,11 $\pm$ 0,002	0,12 $\pm$ 0,002
SIPH BD	0,12 $\pm$ 0,002	0,11 $\pm$ 0,002	0,13 $\pm$ 0,007
HT BD	0,09 $\pm$ 0,001	0,08 $\pm$ 0,002	0,09 $\pm$ 0,002
HTL	1,10 $\pm$ 0,022	1,02 $\pm$ 0,028	1,24 $\pm$ 0,031
URS IV	0,095 $\pm$ 0,0008	0,092 $\pm$ 0,0009	0,098 $\pm$ 0,0011
URS V	0,045 $\pm$ 0,0005	0,041 $\pm$ 0,0006	0,47 $\pm$ 0,001
URSIV/URSV	0,47 $\pm$ 0,004	0,45 $\pm$ 0,006	0,48 $\pm$ 0,008
PT/BASE	0,17 $\pm$ 0,002	0,18 $\pm$ 0,003	0,17 $\pm$ 0,003
HTL/BL	0,61 $\pm$ 0,008	0,61 $\pm$ 0,011	0,64 $\pm$ 0,014

Genel olarak *Schizolachnus* cinsi üzerine lokalitenin etkisini takiben hangi karakterler üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etki olduğu değerlendirildiğinde ölçülen 4 karakter ve 2 oran üzerinde etki ortaya konulmuştur (Çizelge 4.9). Bu etkilerden özellikle URSIV, URS V ve URSIV/URSV oranı daha da dikkat çekmiştir, çünkü *Schizolachnus* cinsi türlerinin ayırım anahtarında bu 2 özellik oldukça fazla öneme sahiptir.

Çizelge 4.9. *Schizolachnus* cinsi bireyleri üzerine lokalitenin etkisinin istatistiksel değerlendirilmesi (Tek Yönlü ANOVA analizi)

MORFOLOJİK KARAKTERLER	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F değeri	Serbestlik Derecesi	P değeri
BL	0,458	74,07	0,968	2	0,381
PT	0,000	0,008	0,633	2	0,531
BASE	0,002	0,149	1,931	2	0,147
SIPH BD	0,001	0,161	1,447	2	0,237
HT BD	0,004	0,160	3,628	2	0,028
HTL	1,055	26,324	6,265	2	0,002
URS IV	0,001	0,030	4,452	2	0,012
URS V	0,001	0,14	13,314	2	0,000003
URSIV/URSV	0,520	0,962	8,337	2	0,0003
PT/BASE	0,009	0,281	4,873	2	0,008
HTL/BL	0,25	3,064	1,171	2	0,312

Bulgular birlikte değerlendirildiğinde çalışma alanından belirlenen 3 türden birisinin *S. orientalis* türünün Türkiye afit faunası için yeni kayıt olduğu ortaya konulmuştur. *Schizolachnus* türlerinin ölçülen morfolojik karakterleri üzerine lokalitenin önemli ölçüde etkili olduğu ve morfometrik varyasyonlara yol açtığı değişik açılardan ortaya konulmuştur.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Schizolachnus cinsi oldukça yüksek oranda konak spesifik olan ve 4'ü Kuzey Amerika, 2'si Avrupa ve 1 tanesi Asya kökenli 7 türle temsil edilmektedir. *Schizolachnus* türleri görünüm ve beslenme alanları açısından en yakın akraba grup olan *Eulachnus* cinsi üyeleri ile karıştırılabilmektedir. Literatür bilgilerine bakıldığında *Schizolachnus* türünün yayılım alanlarını genişletme eğiliminde oldukları gözlenmekte ve dünyanın değişik bölgelerinden son zamanlarda dağılım bilgileri verilmiştir (Blackman ve Eastop, 2016). Bununla birlikte çalışma konusunu oluşturan grupla ilgili gerek konak bitkinin gerekse lokalitenin morfolojik karakterler üzerine yaptığı etki yoluyla morfometrik varyasyonlar hakkında çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun sebebinin *Schizolachnus* türlerinin beslenmiş olduğu *Pinus* türleri üzerinde ekonomik öneme sahip oranda zarar oluşturmuyor olması veya tarımsal açıdan önemli bir grup olmamasının olabileceği düşünülmektedir. Bu açıdan gerçekleştirilen bu çalışma özellikle lokaliteye bağlı morfometrik varyasyonların ortaya konulması açısından ilk çalışma özelliği taşımaktadır, taksonomik açıdan da ülkemiz afit faunası için önem arz etmektedir.

Çalışma kapsamında belirlenen 3 *Schizolachnus* türünden *S. orientalis*'in yeni kayıt olarak belirlenmiş olması ülkemizde afit faunası açısından çalışılmayan oldukça fazla alanın varlığı dikkate alındığında detaylı çalışmalarla dünya genelinde yayılım gösteren 7 türden diğerlerinin de ülkemizde bulunabilme ihtimalini arttırmaktadır. Ülkemizin istilacı ve yayılımcı türler açısından önemli bir lokalitede bulunuyor olması, Türkiye afit faunasının zoocoğrafik konumu bu düşüncüyü kuvvetlendirici sonuçlar ortaya koymaktadır (Akyıldırım vd., 2013). Ayrıca son zamanlarda ülkemiz afit faunasına yapılan katkılar bu yöndeki yaklaşımımızı güçlendirmektedir (Senol vd., 2015a,b). Barjadze vd. (2015) ve Özdemir ve Barjadze (2015) Türkiye afit faunası için 3 yeni tür tanımlamışlar ve yeni konak bitki türleri ile ilgili bilgiler vermişlerdir. *Schizolachnus* türlerinin konak bitki olarak kullanmış olduğu *Pinus* türlerinin ülkemizde yaygın dağılım göstermesi de diğer *Schizolachnus* türlerinin belirlenme potansiyelini arttırmaktadır.

Afitlerin morfolojik karakterleri ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilirken afitlerin tercih

ettikleri konak bitkinin bitki özsuğu ile beslendikleri ve çevre şartlarına oldukça duyarlı oldukları unutulmamalıdır. Olumsuz çevre koşullarına yüksek derecede tolerans gösterebilme ve adapte olma kapasitesine sahiptirler. Bu sebeple afitler konak bitkiyle ve bulunduğu alanla doğrudan ilişki halindedirler. Afitlerin morfolojik karakterlerinin konak bitkiye ve lokaliteye bağılı olarak farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Afitlerin morfolojik karakterlerindeki farklılaşmaya konak ve lokalite etkisinin yanında sıcaklık, nem, ışık, iklim koşulları gibi faktörlerde neden olmaktadır. Afitlerin morfolojik karakterleri üzerine konak bitki, lokalite ve diğer çevresel etmenlerin tek başına ve birlikte etkisi grup içinde farklılaşmalara ve değişimlere yol açabilir. Çalışma konusu olan *Schizolachnus* gibi konak bitkiye oldukça spesifik olan *Cinara* cinsinin morfolojik ve moleküler özellikleri üzerine lokalite ve buna bağlantılı konak bitkinin çok önemli etkilerde bulunduğu ortaya konulmuştur (Akyıldırım Beğen, 2016). Afitlerin morfolojik karakterlerinde çevresel etkenlerden dolayı ortama uyum sağlayabilmek adına farklılıklar meydana gelebildiği birçok çalışma ile gösterilmiştir (Lushai vd., 1997; Lozier vd., 2008; Footitt vd., 2010). Tüm bu bilgiler doğrultusunda *Schizolachnus* türlerine ait bireyler ile İç Batı Anadolu’da Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illeri kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmasında elde edilen örneklerin, lokaliteye bağılı olarak oluşan morfolojik karakterlerindeki farklılıkları morfometrik yöntemler ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Morfometrik yöntemler *S. orientalis* ve *S. pineti* popülasyonlarına ait bireyler ile gerçekleştirilmiştir. *S. obscurus* popülasyonlarının sadece bir lokaliteden örneklenmiş olması ve yeterli sayıda bireyle temsil edilememiş olmasından dolayı lokaliteye bağılı ortaya çıkan morfometrik farklılıklar analizlere dahil edilememiştir. Ayrıca *S. pineti* türüne ait Uşak ilinden istatistiksel analizlerde kullanılacak sayıda bireyden ölçüm yapılamadığı için istatistiksel verilere eklenmemiştir. Farklı lokalitelerden *S. orientalis* popülasyonlarına ait bireylerin morfolojik karakterleri ölçülmüş ve 6 tanesinde farklılık olduğu gözlenmiştir. Arka bacak uzunluğu (HTL), rostrumun 4. ve 5. segmentinin uzunluğu (URS IV ve URS V), rostrumun 4. Segmentinin 5. segmentine oranı (URS IV/URS V), Antenin son segmentinin uç kısmının taban kısmına oranı (PT/BASE) ve arka bacak uzunluğu ile vücut uzunluğu oranı (HT L /BL) morfolojik karakterlerinde lokaliteye bağılı istatistiksel olarak önemli oranda farklılaşma olduğu kaydedilmiştir. Farklı lokalitelerden *S. pineti* popülasyonlarına ait bireylerin morfolojik karakterlerinde ise 5 tanesinde farklılık tespit edilmiştir. Vücut uzunluğu (BL), rostrumun 5. segmentinin uzunluğu (URS V), rostrumun 4. segmentinin 5. segmentine oranı (URS IV/URS V),

Antenin son segmentinin uç kısmının taban kısmına oranı (PT/BASE) ve arka bacak uzunluğu ile vücut uzunluğu oranı (HT L /BL) morfolojik karakterlerinde lokaliteye bağlı istatistiksel olarak önemli oranda farklılaşma olduğu belirtilmiştir. Bu morfometrik verilerde lokaliteye bağlı olarak ortaya çıkan farklılıkların gözlenebilmesi adına ANOVA analizi ve hangi lokalitenin hangi morfometrik karaktere etki ettiğini görebilmek için ise çoklu karşılaştırma testi (Post hoc, Tukey) uygulanmıştır. Barjadze ve Asanidze (2013), Holoarktik bölge’de 10 farklı lokaliteden *Vitis vinifera* ve *Salix* spp. köklerinde beslenen *Pemphigus saliciradicis* (Hemiptera: Aphididae: Eriosomatinae) popülasyonlarına ait örneklemeler yapmışlar, morfolojik karakterlere dayalı teşhis anahtarlarına göre aynı tür olduğu gösterilen popülasyonlarda konak bitki kimyasal kompozisyonu ve lokaliteye bağlı olarak farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen verilere benzer bulgular (Favret ve Voegtlin 2004a) tarafından *Cinara* cinsinde de gösterilmiştir. *Pinus edulis* ve *P. monophylla* üzerinde beslenen 15 *Cinara* türünün morfometrik ayrımını belirlemek adına 10 morfometrik karakter analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda *Cinara* türleri ile gerçekleştirilen lokaliteye bağlı morfometrik analizlerde ANTIII, ANTIV, ANT4/6, HTBD karakterleri grupların ayrımında varyasyona neden olduğu ortaya konulmuştur. Lokalitenin *Schizolachnus* cinsinde genel olarak morfometrik varyasyonlara yol açtığı, lokalitelerin aynı oranda etkili olmadığı gösterilmiştir. Bu açıdan bakıldığında tür bazında da lokalite ile etkileşimlerin farklı olduğu, ayrıca lokalitenin karakter spesifik etkiler de ortaya koymuştur. Burada özellikle rostrumun dördüncü segmeti (URS IV), rostrumun beşince segmenti (URS V) üzerinde etki özellikle vurgulanmak istenmiştir. *Schizolachnus* türünün morfolojik karakterlere dayalı teşhis anahtarına bakıldığında URS IV ve URS V uzunlukları ve birbirlerine oranları en belirleyici karakterlerden biridir (Blackman ve Eastop, 2016).

Dünyanın değişik lokalitelerinden örneklenen afit türleri ile lokalitenin neden olabileceği morfometrik varyasyonlar değişik afit grupları üzerinde araştırılmaya devam etmektedir. Tunus, İspanya, Sırbistan, İtalya ve İran’da *Prunus persica* üzerinden altı popülasyon üzerindeki bireylerden elde edilerek afitlerin morfometrik analizleri, ANOVA testi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda BL, HT, ANTII-VI karakterlerinde önemli morfolojik farklılıkların olduğu belirtilmiştir. Lokalite ve iklimsel faktörler popülasyonlar arasında farklılık oluşturan önemli etkenlerdir. Bu çalışmada farklı lokalitelerden örneklenen üç türde de BL uzunluğunda önem arz eden

farklılık gözlenmemiş olmasına rağmen, HT ve ANT segmentlerinde lokaliteye bağlı farklılıkların meydana geldiği gözlenmiştir (Mdellel ve Kamel 2015). *Schizolachnus* türlerinde yapılan çalışmada lokalitenin *S. orientalis* bireylerinin morfolojik karakterlerine etkisine bakıldığında Uşak ilinin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Morfolojik karakterler içerisinde en önemli farklılığın arka bacak uzunluğu (HTL) üzerinde olduğu gözlenmiştir. Kütahya ilinden toplanan *S. pineti* bireylerinde daha çok farklılık olduğu ve morfolojik karakterlerindeki farklılığın ise vücut uzunluğu (BL) olduğu belirlenmiştir, lokalitenin karakter spesifik etki yaptığı gözlemlenmiştir. Fargo vd. (1986), *Schizaphis graminum* türünün konağa ve lokaliteye bağlı beş grubu arasındaki ayrımı morfometrik analizler ortaya koyduklarında tüm ölçülen karakterler istatistiksel açıdan farklılık gösterirken sifunkuli istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermemiştir.

Jalalizand vd. (2012), tarafında İran’da bulunan Isfahan parkında farklı lokalite üzerinde yer alan güllerin üzerindeki afit bireylerinden örnekleme yapılmıştır. Elde edilen 135 afit örneği teşhis edilerek morfolojik özellikleri açısından incelenmiştir. Morfolojik yöntemlerin uygulanması ile üç farklı tür belirlenmiştir (*Macrosiphum rosae*, *Aphis gossypii* ve *Metopolophium dirhodum*). Nibouche vd. (2014), lokalite ve konak etkisi gözlemlendiğinde *Melanaphis sacchari* türünün morfolojik özelliklerinin farklılık oluştuğunu tespit edilmeye çalışılmıştır, 15 ülkeden beş farklı konaktan elde edilen 57 afit örneği ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Ortaya konulan moleküler farklılıkların gerçekleşmesinde lokalitenin konak bitki faktöründen daha fazla rol oynadığı belirlenmiştir. Lokalite ve konak bitkiye bağlı morfometrik varyasyonlar süreç içerisinde popülasyon içinde farklılıkların artmasına ve beklide türleşme sürecine doğru gidişlere yol açabilir. Sara vd. (2016), Arjantin ve Şili’de 78 *Euphorbia* konak bitkisinde koloni oluşturan *Aphis* cinsine örnekler üzerinde 33 morfometrik karakter kullanarak yaptıkları çalışmalarda 6 karakterde tespit ettikleri farklılıklarla 3 yeni tür tanımlamışlardır. *Schizolachnus* cinsine ait bireyler konak spesifik olduğu için lokalite etkisiyle konak bitkide meydana gelebilecek değişimler ortaya çıkabilecek morfometrik varyasyonları artırabilir. Dünya genelinde şu ana kadar *Schizolachnus* türleri ile ilgili çalışmaların yok denecek kadar az olması, ülkemizde ilk çalışma olması ve elde edilen farklılıkların istatistiksel olarak desteklenmesi bu çalışmanın önemini artırmaktadır. Elde edilen sonuçlar dünyanın farklı bölgelerinden elde edilecek *Schizolachnus* örnekleri ve daha fazla sayıda bireyle morfolojik ölçümlerle desteklenebilir.

Morfometrik verilerle elde edilen farklılıklar daha detaylı bir çalışma ile moleküler veriler ile de desteklenebilir. Özellikle küresel iklim değışikliklerinin genel olarak afitlerde ve özelinde çalışma grubu olan *Schizolachnus* cinsinde ortaya koyabileceği değışimleri ortaya koyabilmek açısından da mevcut çalışma yol gösterici olarak değerdendirilmiştir.



KAYNAKLAR

Akyıldırım Beğen, H. “İç Batı Anadolu ve Niğde ilinde Yayılım Gösteren Cinara spp.’nin Morfolojik ve Moleküler Varyasyonlarının Belirlenmesi”, **Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi**, 211 s, 2016.

Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Görür, G. ve Demirtaş, E., “Evaluation of the zoogeographical contents of Turkey aphid (Hemiptera: Aphidoidae) fauna and invasive components”, **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, 6(1), 44-48, 2013.

Barjadze, S. and Asanidze, Z., “Morphometric investigation of grapevine and willow root feeding aphid, *Pemphigus saliciradicis* (Börner, 1950) (Hemiptera: Aphididae: Eriosomatinae)”, **Deutsche Entomologische Zeitschrift** 60(1),45-52, 2013.

Barjadze S., R. Blackman and Özdemir, I. “A new species of Aphis Linnaeus (Hemiptera, Aphididae) living on Teucrium polium (Lamiaceae)”, **Zootaxa**, 4057(2): 248-256, 2015.

Bhadra, P. and Agarwala, B. K., “On the Morphological and Genotypic Variations of Two Congeneric species of Banana Aphid Pentalonia (Homoptera: Aphididae) from India”, **Advances in Life Sciences**, 2(3), 75-81, 2012.

Blackman, R.L. and Eastop, V.F., Aphids on the world’s herbaceous plants and shrubs: an identification and information guide, Vol. 1. & 2, **John Wiley & Sons**, Chichester, England, 2006.

Blackman, R.L. and Eastop, V.F., “Aphids of the world’s plants. An online identification and information guide”, <http://www.aphidsonworldsplants.info>, 28 Ağustos 2016.

Daly, H.V., “Insect morphometric”, **Annual Review of Entomology**, 30, 415–438, 1985.

Dixon, A.F.G., Aphid ecology - An optimization approach, Second Edition, **Chapman & Hall**, London, 1998.

Doğanay, H., Türkiye beşerî coğrafyası, **Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları**, No: 2982, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi No: 877, Eğitim Dizisi No: 10, İstanbul, 1997.

- Douglas, A. E., "Nutritional interactions in insect-microbial symbioses: Aphids and their symbiotic bacteria *Buchnera*", *Annual review of entomology*, 43(1), 17-37, 1998.
- Dres, M. Ve Mallet, J., "Host races in plant-feeding insects and their importance in sympatric speciation" *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 357, 471–492, 2002.
- Durak, R., "Molecular and morphological identification of *Cinara juniperi* and *Cinara mordvilkoï*", *Bulletin of Insectology*, 64(2), 195-199, 2011.
- Fargo, W.S., Inayatullah, C., Webster, J.A. and Holbert, D., "Morphometric variation within apterous females of *Schizaphis graminum* biotypes", *Research Population Ecology* 28, 163-172, 1986.
- Favret, C. and Voegtlin, D.J., "A revision of the *Cinara* species (Hemiptera: Aphididae) of the United States pinyon pines", *Annals of the Entomological Society of America*, 97(6), 1165-1197, 2004a.
- Favret, C. and Voegtlin, D.J., "Host-based morphometric differentiation in three *Cinara* species (Hemiptera: Aphididae) feeding on *Pinus edulis* and *Pinus monophylla*", *Western North American Naturalist*, 64(3), 364–375, 2004b.
- Footitt, R.G., Maw, H.E.L., Pike, K.S. and Miller, R.H., "The identity of *Pentalonia nigronervosa* Coquerel and *P. caladii* van der Goot (Hemiptera: Aphididae) based on molecular and morphometric analysis", *Zootaxa*, 2358, 25–38, 2010.
- Görür, G., The importance of phenotypic plasticity in herbivorous insect speciation, In: Insect phenotypic plasticity – Diversity of responses, ed. D. Whitman and T.N. Ananthakrishnan, *Science Publishers*, Enfield, New Hampshire, USA, 2005.
- Görür, G., Zeybekoğlu, Ü., Akyürek, B., Işık, M. ve Akyıldırım, H., Trabzon, Rize ve Artvin illerinin afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi, *Proje No: Tubitak 107T450*, 223, 2009.
- Görür, G., Akyıldırım, H., Olcabey, G. ve Akyurek, B., "The aphid fauna of Turkey: An updated checklist", *Archives of Biological Science Belgrade*, 64(2), 675-692, 2012.
- Gullan, P.J. and Cranston, P.S., Böcekler, entomolojinin ana hatları, *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 2012.

Hales, D., Footitt, R. G. and Maw, E., “Morphometric studies of the genus Sitobion Mordvilko 1914 in Australia (Hemiptera: Aphididae)”, *Australian Journal of Entomology*, 49(4), 341-353, 2010.

Heie, O.E., Taxonomy, intraspecific variation and geographical distribution of some species of Nasonovia s: 293-313 in Holman, J., Pelikan, J., Dixon, A.F.G. and Weismann, L. (eds) Population Structure, Genetics and Taxonomy of Aphids and Thysanoptera, *SPB Academic Publishing*, The Hague, 1987.

Helmi, A., "Identification of apterous viviparous of cereal aphids in Egypt (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae)", *Munis Entomology ve Zoology*, 6(1), 346-357, 2011.

Jalalizand, A.R., Mirhendi, H., Karimi, A., Modaresi, M. and Mahmoodi, E., “Morphological and molecular identification aphids of rosae”, *ScienceDirect*, 4, 12-15, 2012.

Kanturski, M., Taszakowski, A. and Wieczorek, K., “Atypical, ventro-ventral copulation position in aphids of the genus Stomaphis Walker, 1870 (Insecta, Hemiptera)”, *Contributions to Zoology*, 83(3), 2016.

Kindlmann, P., Dixon, A.F.G. and Michaud, J.P., Aphid biodiversity under environmental change patterns and processes, *Springer*, London, 2010.

Lee, W. and Lee, S., “Molecular and morphological characterization of two aphid genera, *Acyrtosiphon* and *Aulacorthum* (Hemiptera: Aphididae)”, *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 16, 1, 29–35, 2013.

Lozier, J.D., Footitt, R.G, Miller, G.L, Mills, N.J. and Roderick, G.K., “Molecular and morphological evaluation of the aphid genus *Hyalopterus* Koch (Insecta: Hemiptera: Aphididae), with a description of a new species”, *Zootaxa*, 1688, 1–19, 2008.

Madjdzadeh, S.M. and Mehrparvar, M., “Morphological discrimination of geographical populations of *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette, 1908) (Hemiptera: Aphididae) in Iran”, *North Western Journal of Zoology*, 5(2), 338-348, 2009.

Mandrioli, M. and Manicardi, G.C., “Evolving aphids: one genome-one organism insect or holobionts?”, *Intervetrate Survival Journal*, 10, 1-6, 2013.4

Martin, J.H., “The identification of common aphid pests of tropical agriculture”, *Tropical Pest Management*, 29, 395-411, 1983.

Mdellel, L. and Kamel, M. B. H., “Impact of ecological zones on morphology of *Pterochloroides persicae* Cholodkovsky (Hemiptera, Aphididae)”, *Journal of Entomological Research*, 3,1,15-21, 2015.

Mehrparvar, M., Madjdzadeh, S.M., Mahdavi, N. A., Esmailbeygi, M. ve Ebrahimpour, E., “Morphometric discrimination of Black Legume Aphid, *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), populations associated with different host plants”, *North-Western Journal of Zoology*, 8(1), 172-180, 2012.

Moran, N. A., ”Morphological adaptation to host plants in *Uroleucon* (Homoptera: Aphididae)”, *Evolution*, 1044-1050, 1986.

Nibouche, S., Fartek, B., Mississippi, S., Delatte, H. and Reynaud, B., “Low genetic diversity in *Melanaphis sacchari* aphid populations at the worldwide scale”, *Plos one* 9 (8), 2014.

Özgür, E. M., ”Türkiye Coğrafyası”, *Hilmi Usta Matbaacılık*, 2000.

Özdemir, I. and Barjadze, S. “Some new records of aphid species (Hemiptera: Aphididae) from the Middle East and the Caucasus”. *Turkish Journal of Zoology*, 39(4), 712-714. 2015.

Rakauskas, R., Havelka, J. and Zaremba, A., “Mitochondrial COI and morphological specificity of the mealy aphids (*Hyalopterus* ssp.) collected from different hosts in Europe (Hemiptera, Aphididae)”, *ZooKeys* 319, 255–267, 2013.

Rakauskas, R., Havelka, J., Zaremba, A. and Bernotiene, R., “Mitochondrial COI and morphological evidence for host specificity of the black cherry aphids *Myzus cerasi* (Fabricius, 1775) collected from different cherry tree species in Europe (Hemiptera, Aphididae)”, *Zookeys*, 388, 1-16, 2014.

Remaudière, G. and Remaudiere, M., Catalogue des Aphididae du Monde (Catalogue of the world’s Aphididae) Homoptera, Aphidoidea, *INRA editions*, Paris, 1997.

Sara, L. C., MierDurante, M. P., Ortego, J., García-Tejero, S. and Nietonafría, J., “Three new South American species of genus *Aphis* (Hemiptera: Aphididae) living on species of *Euphorbia* (Euphorbiaceae)”, *Zootaxa*, 4085(1), 103-118, 2016.

Şenol, Ö., Akyıldırım, H., Görür, G. and Demirtaş, E., “New entry for the Turkey aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea)”, *Acta Zoologica Bulgarica*, 66 (1), 133-136, 2014.

Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G. and Demirtaş, E., “New additions and invasive aphids for Turkey’s aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea)”, *Turkish Journal of Zoology*, 39(1), 39-45, 2015a.

Şenol Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G. and Gezici, G., “Some new aphid records for the Turkish aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea)”, *Zoology in the Middle East*, 61(1): 90-92, 2015b.

Sullivan, Daniel J., "Aphids (Hemiptera: Aphididae)", *Encyclopedia of entomology Springer Netherlands*, 191-215, 2008.

Valenzuela, I., Eastop, V.F., Ridland, P.M. and Weeks, A.R., “Molecular and morphometric data indicate a new species of the aphid genus *Rhopalosiphum* (Hemiptera: Aphididae)”, *Annals of the entomological society of America*, 102(6), 914-924, 2009.

Van Emden, H.F. and Harrington, R., Aphids as crop pests, Eds. **CABI**, Wallingford, U.K., 2007.

Weiczorek, K., “A revision of the genus *Atheroides* Haliday, 1839 (Hemiptera: Aphididae: Chaitophorinae)”, *Zoological Studies*, 48(5), 693-708, 2009.

Wieczorek, K., Płachno, B. J. ve Świątek, P., “A comparative morphology of the male genitalia of Aphididae (Insecta, Hemiptera): part 2”, *Zoomorphology*, 131(4), 303-324, 2012.

Williams, I.S., and Dixon, A.F.G., Life cycles and polymorphism. In: van Emden, H., Harrington, R. (eds.), Aphids as crop pests, **CAB International**, Wallingford, UK, 69-86, 2007.

EK-A TEŞHİS ANAHTARI

EK 1- Blackman ve Eastop (2016) dan özetlenmiş olan *Schizolachnus* cinsinin teşhis anahtarı

1 R V dar sivri, hançer şeklinde, taban genişliğinin 2 katı yada daha fazla uzunluğa sahip. Sifunkuli konisi genellikle uzun ve sayıca fazla tüylü.....*Cinara* spp.

- R V kısa, matara şeklinde, sivri uçlu, taban genişliğinden oldukça uzun. Sifunkuli konisi genelde tüyler porun etrafından 1-3 sıra, tüy sayısı az.....**2**

2 Hind femurun alt kısmındaki tüyler kısa, kalın ve çivi şeklinde. Arka bacaklar femurların taban kenarı dışında tamamen siyah ve oldukça uzun, toplam uzunluğu vücut uzunluğunun iki katı.....*Schizolachnus flocculosus*

- Hind femurun alt kısmındaki tüyler uzun, çivi şeklinde değil. Arka bacaklar uzun ancak vücut uzunluğunun iki katından daha kısa, femurların tabandan itibaren en azından yarısı açık renkli.....**3**

3 Hind tibia tamamen koyu uzun, kalın, kıvrılmış küt uçlu tüyler taşır. Karın bölgesindeki sırt tüyleri kalın ve diken şeklinde, küçük sikleritlerden çıkar.....*Schizolachnus curvispinosus*

- Hind tibia açık veya koyu, uzun ve oldukça sivri uçlu tüyler taşır. Karın bölgesindeki sırt tüyleri uzun ve sivri, sikleritlerden çıkmaz.....**4**

4 Hind tibia uzunluğu orta kısmının genişliğinin 20 katından fazla.....*Schizolachnus piniradiatae*

- Hind tibia uzunluğu orta kısmının genişliğinin 20 katından az.....**5**

5 R V çok kısa ve bodur, kısa uçlu; tabandan uç kısma kadar uzunluğu 46 µm ve R IV'ün 0.45 katından kısa.....**6**

- R V uzun uçlu; 46 µm'den uzun ve R IV'ün 0.45 katından uzun.....**7**

6 Hind tibia açık veya koyu, çok yoğun tüylü (her mm.'de yaklaşık 250 tüy bulunur). PT çok kısa; ANT PT/Taban 0.25'den kısa. (Kanatlıda kanatta bir kez dallanmış media bulunur ve ANT IV üzerinde ikinci rhinaria taşımaz.....*Schizolachnus pineti*

- Hind tibia koyu, az yoğun tüylü (her mm.'de yaklaşık 150 tüy bulunur). Hind tibia koyu ve üzeri daha az tüylü. ANT PT/Taban 0.25'den uzun. (Kanatlıda kanat üzerinde media dallanmamış ve ANT IV üzerinde 1 veya daha fazla ikincil rhinaria vardır).....*Schizolachnus parvus*

7 Hind tibia açık. (Kanatlıda kanat üzerinde media dallanmamış).....*Schizolachnus orientalis*

- Hind tibia koyu. (Kanatlıda kanatta bir kez dallanmış media bulunur).....*Schizolachnus obscurus*



ÖZ GEÇMİŞ

Gizem GEZİCİ 12.12.1990 tarihinde Denizli’de doğdu. İlk ve orta öğretimini Aliğa İlköğretim Okulu’nda, lise öğretimini ise Aliğa Lisesi’nde tamamladı. 2009 yılında Niğde Üniversitesi Biyoloji Bölümü’ne başlayıp, 14.06.2013 tarihinde mezun oldu. 2013 öğretim yılında Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.

