



RESEARCH ARTICLE

Open Access

Türkiye'nin farklı bölgelerinden *Cinara cedri*'nin (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) morfometrik analizi

Morphometric analysis of *Cinara cedri* (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) from different parts of Turkey

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN^{a*}, Gazi GÖRÜR^b

^a Vocational School of Health Services, Artvin Çoruh University, Artvin, Turkey

^b Department of Biotechnology, Faculty of Arts and Sciences, Niğde Ömer Halis Demir University, Niğde, Turkey

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Çoruh University.

*Corresponding author:

e-mail: h.akyildirim@artvin.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2028-5827

Article history

Received: September 28, 2020

Received in revised form: September 29, 2020

Accepted: September 30, 2020

Available online: September 30, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anahtar kelimeler:

Afit, *Cinara*, İç Batı Anadolu, Niğde, morfometri

Keywords:

Aphid, *Cinara*, Inner Western Anatolia, morphometry, Niğde

Citation:

To cite this article: Akyıldırım Beğen H, Görür G (2020). Türkiye'nin farklı bölgelerinden *Cinara cedri*'nin (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) morfometrik analizi. *Turk J Biod* 3(2): 76-85.

<https://doi.org/10.38059/biodiversity.801601>

ÖZ

Aphididae familyası içerisinde yer alan ve en çok türe sahip olan *Cinara* (Aphidoidea: Lachninae), Pinaceae ve Coniferaceae familyalarındaki bitkiler üzerinden beslenirler. *Cinara (Cinara) cedri* Mimeur, 1936 türü farklı konaklar üzerinde beslenebilmekte ve morfolojik olarak birbirine benzer türlerden oluşmaktadır. Teşhis anahtarlarına göre küçük morfolojik farklılıklara göre birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu nedenle taksonomik durumları karmaşıktır. Bu çalışmada Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinin tamamında yayılış gösteren *Cinara cedri* türüne ait bireyleri alandan örneklenmiş, teşhisleri tamamlanmış morfometrik ölçümleri yapılmış ve anlamlı olan 9 morfolojik karakter (AntIV, AntVI, HTIBD, RIV, RV, SPHBD, ANT6Tüy, HTII ve ANTIII) ve iki morfolojik karakterin oranı (ANTIV/VI) kullanılarak, SPSS programı ile morfometrik analizleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda sedir ağacı üzerindeki bu türlerin ayrımında en çok farklılık gösteren karakterlerin BL, PT, URS, HTI ve HTB karakterleri olduğu gözlemlenmiştir. Sedir üzerinden örneklenen *C. cedri* türünün istatistiksel analizleri sonucunda lokalitelere göre ayırımına bakıldığında, özellikle ANT6 Tüy, ANT4, Ant4/6, ANT6, HTII, RIV, RV ve ANTIII segmentlerinin boyutlarındaki farklılık ile Uşak ilinden örneklenen bireylerin morfometrik karakterlerinin grup ortalamalarının diğer üç lokalitedekilerden farklı konumlandığı, bu da lokalitenin türün morfolojik yapısında farklılık oluşturabileceğini gösterebilir. Lokalitenin bu cinsin morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak açıklanmıştır.

ABSTRACT

Cinara (Aphidoidea: Lachninae), which is in the Aphididae family and has the highest number of species, feed on members of the Pinaceae and Coniferaceae families. *Cinara (Cinara) cedri* Mimeur, 1936 species can feed on different hosts and consists of morphologically similar species. They differ from each other based on to small morphological differences according to the diagnostic keys. Therefore, their taxonomic situation is complex. In this study, individuals belonging to the *Cinara cedri* species, which distributed in Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak and Niğde Provinces, were sampled from the field, diagnosed with completed morphometric measurements and 9 morphological characters (AntIV, AntVI, HTIBD, RIV, RV, SPHBD, ANT6Tüy, HTII and ANTIII).) and the ratio of two morphological characters (ANTIV / VI), morphometric analyzes were made with the SPSS program. As a result of this study, it was observed that the characters that differ most in the distinction of these species on cedar wood are BL, PT, URS, HTI and HTB. As a result of the statistical analysis of the *C. cedri* species sampled from cedar, the difference in the size of the segments of ANT6 Feather, ANT4, Ant4 / 6, ANT6, HTII, RIV, RV and ANTIII and the group averages of the morphometric characters of individuals sampled from Uşak is different from those of the other three localities. This may indicate that the locality may make a difference in the morphological structure of the species. The effect of locality on the morphological characters of this breed was explained statistically.

1. GİRİŞ

Afitler, Insecta sınıfının Hemiptera takımının Sternorrhyncha alt takımında Aphidoidea üst familyası içerisinde yer alırlar. Aphidoidea üst familyası

Phyloxeridae, Adelgidae ve Aphididae olmak üzere üç familya ile temsil edilmektedir (Blackman & Eastop, 2020). Afit türlerinin büyük çoğunluğu son 40 yıl içinde tanımlanmıştır. Günümüzde Dünya üzerinde dağılım gösteren 5100 afit türü ve 250 kadar da fosil afit türü

olduğu bilinmektedir (Hong vd.,2009; Blackman & Eastop, 2020). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, Remaudiere vd. (2006), Görür vd. (2012; 2014), Akyıldırım vd. (2013), Şenol vd. (2014) ve Görür vd. (2020) tarafından özetlenmiş ve ülkemiz afit faunasının yaklaşık üç familya, 142 cins ve 570 türle temsil edildiği gösterilmiş, Başer & Tozlu (2020) ve Özdemir (2020) tarafından belirlenen 4 yeni kayıtla ülkemiz afit faunasının tür sayısı 574'e yükselmiştir. Akyıldırım vd. (2013, 2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile ülkemiz afit faunasının zoocoğrafik yapısı ve yayılımcı türler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Cinara (Aphidoidea: Lachninae) Aphididae familyası içerisinde yer alan en çok türe sahip cinslerden biridir. Pinaceae ve Coniferaceae familyalarındaki konifer türlerine yüksek oranda adaptasyon gösterirler. Bu türlerin tamamı konak değişimi olmaksızın konaklarının kök, gövde, dal, sürgün ve yaprakları üzerinden beslenirler. *Cinara* cinsi içerisinde iki alt cins (*Cedrobium* ve *Cupressobium*) bulunmaktadır. Yaklaşık 200 tanımlanmış türü bulunur, bunlardan 150 tür Kuzey Amerika'da doğal yayılış gösterirken 30 tür Avrupa ve 15 Akdeniz'de ve 25 tür de Uzak Doğu'da doğal yayılış göstermektedir (Blackman & Eastop, 2020). *Cinara* türleri, diğer bazı afit gruplarında gözlendiği gibi konakları üzerinde, beslendikleri alanlara göre özelleşmiş morfolojik karakterlere sahiptirler. Konak bitkinin dış yüzeyinin (kabuk) kalınlığına göre daha uzun rostruma sahip olmaları gibi (Favret & Voegtlin, 2004a; Durak vd., 2014). Coğrafik izolasyon bu cinsin türleşme sürecinde önemli bir faktördür (Jousselin vd., 2013; Meseguer vd., 2015).

Cinara türlerinin vücut boyutları, 1-7.8 mm arasında değişmektedir. Vücut, 18 segmente ayrılır, bu segmentlerden altı tanesi baş, üç tanesi gövde (ön, orta ve arka) ve dokuz tanesi de karın kısmını oluşturur. Segmentler arası yapılar, dorsal'den az veya çok görünebilir ve bazen az veya çok, nokta şeklinde veya yayılmış halde olup, ventral kalınlaşma ve pigmentasyon bulunabilir. Afrit vücudunda birçok uzantı bulunur. Baş üzerinde genellikle altı segmentli anten ve ağız parçaları bulunurken, thorax (gövde) üzerinde meso ve metattorakik kanatlar ve üç çift bacak bulunur. Abdomen'de beşinci tergite (segment) üzerinde sifunkuli ve son segment üzerinde (distal ucu) kuyruk bulunur. Afitlerin vücudu üzerinde çok farklı sayıda tüy bulunur ve segmentler üzerinden çıkan tuberküller ile çevrelenmiştir. Ayrıca mumsu madde salgılayan bezler de bulunabilir. Dünya'daki konifer afitlerinin çoğu Eulachnini (Aphididae; Lachninae) tribusundandır. Bu tribustaki afitlerin vücutları Cinarina alttribusundaki gibi, oval veya armut şeklinde veya Eulachnia alt tribusundaki gibi ince, uzatılmış şekillerdedir. Vücut renkleri, bronz, koyukahve veya üzerlerindeki az veya yoğun mumsu tozdan dolayı açık turuncu, grimsi mavi tonlardadır (Binazzi & Scheurer, 2009).

Cinara (Cinara) cedri Mimeur,1936; *Cedrus* türlerinin dallarında yoğun koloniler halinde beslendikleri belirlenmiştir. Dünya'da Palaearktik, Neoarktik ve Neotropik zoocoğrafik bölgelerinde, Türkiye'de ise Ankara, Antalya, Burdur, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, Konya, Kastamonu ve Samsun'dan kayıtlar verilmiştir (Tuatay, 1999; Ünal & Özcan, 2005; Holman, 2009; Blackman & Eastop, 2020; Nafria, 2015).



Şekil 1. *Cinara cedri*'nin *Cedrus libani* sürgün ve gövdesi üzerinden görünümü.

Tüm afit türlerinde olduğu gibi *Cinara cedri* türlerinde de çevresel koşullara uyum sağlayabilmek için sahip oldukları morfolojik karakterlerde farklılıklar gösterebildiği, yapılan

çalışmalar ile ortaya çıkarılmıştır (Blackman, 1987; Lushai vd., 1997; Lozier vd., 2008; Footitt vd., 2010). Afrit türlerinin teşhislerinde klasik morfolojik kriterlerin

kullanılması iki nedenden dolayı sıkıntılara neden olmaktadır:

1) Bu yöntemler genellikle, sadece ergin bireyler üzerinden uygulanmaktadır (çünkü çoğu durumda nimfler kesin tanımlama yapmamıza izin vermez),

2) Bu kriterler, konak bitkinin fizyolojik durumu ve iklimsel faktörler gibi çevresel faktörlerden etkilenebilirler.

Bu nedenle, morfolojik özelliklere dayanan tanımlar bazı yakın akraba afit türlerinin teşhislerinde zorluk yaratmaktadır (Figueroa vd., 1999). Birçok araştırmacı, afitlerin ortam koşullarına göre morfolojik yapılarında benzerlik veya farklılık göstermeleri, teşhis anahtarlarının yetersizliği ve afitler üzerine yapılan çalışmaların azlığından dolayı afitleri sınıflandırmakta sıkıntılar yaşamaktadırlar.

Bu çalışmasının materyali olan *Cinara cedri* türü farklı konaklar üzerinde beslenebilmekte ve morfolojik olarak birbirine benzer türlerden oluşmakta ve teşhis anahtarlarına göre küçük morfolojik farklılıklara göre birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu nedenle taksonomik durumları karmaşıktır (Favret & Voegtlin, 2004a,b).

Bu çalışmada; ülkemizde daha önce üzerinde morfometrik bir çalışma yapılmamış olan, Dünya'da 246 tür, Türkiye'de ise 28 tür ile temsil edilen, *Cedrus* cinsine ait bitki türleri üzerinde zarar oluşturan, sahip oldukları bazı morfolojik karakter ile (tüy, vücut uzunluğu) birbirinden taksonomik çalışmalar ile ayrılmış *Cinara cedri* türünün İç Batı Anadolu bölgesinde ve Niğde ilinde konağa, lokaliteye ve mikroklimatik nedenlere bağlı olarak oluşabilecek morfolojik ve morfometrik farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın ana materyali olan *Cinara cedri* afitlerinin İç Batı Anadolu bölgesinden ve Niğde'den örneklemeleri tamamlanmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.1. Alanın Genel Özellikleri

Afyonkarahisar: Denizden yüksekliği 1.015 m olan Afyonkarahisar ili ve çevresinde tipik bir bozkır iklimi gözlenmektedir. Ortalama sıcaklık, 11.27°C'dir. Yıllık yağış miktarı 410-478 mm arasındadır. Ormanlarında karaçam, akçam, meşe, kızılmeşe ve ardıç ağaçları mevcuttur (Doğanay, 1997).

Uşak: İlin denizden uzaklığı, 911m'dir. Uşak ili ortalama sıcaklığı 12.01 ° C'dir. Yıllık yağış miktarı, 430-700 mm

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



Şekil 2. *Cinara cedri* bireylerinin örnekleme yapılan lokasyonları

Kütahya: İlin deniz seviyesinden yüksekliği, yaklaşık olarak 1000-1200 m arasındadır. Kütahya ilinin iklimi, Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin iklimleri arasında bir "geçiş iklimi" niteliği taşımaktadır. Ortalama sıcaklık 10.79 °C'dir. Yıllık yağış miktarı ortalama 600-1100 mm. arasındadır. Domaniç ve Kütahya Merkez'de kızılçam ve karaçam ormanları, ilin 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 bulunmaktadır (Doğanay, 1997).

Niğde: İlin deniz seviyesinden yüksekliği, yaklaşık olarak 1.229 m'dir. Niğde'de yapılan gözlemlere göre ortalama sıcaklık 10,8 °C'dir. Niğde'de yıllık yağış ortalaması, 330 mm'dir. İlde doğal vejetasyon; ot formasyonu (step ve ağaçlı antropojen step), orman formasyonu (meşe, kızılçam, karaçam, göknar, sedir ve ardıç birlikleri ile karışık tipler) ve subalpin (*Astragalus*, *acontholimon* birlikleri) ve alpin formasyon (*Vicia* birlikleri) alanlarından meydana gelmektedir (Düzenli, 1976) (Şekil 2).

2.2. Örneklerin Toplanması ve Preparasyonu

Konak bitki üzerinden afit örnekleri yumuşak ve ince uçlu fırçalar yardımıyla içinde %95'lik etil alkol bulunan ependorf tüplerinin içine aktarıldı. Örneklemeler genellikle yoğun koloniler üzerinden yapıldı ve bir koloniden yaklaşık 5-20 örnek alındı. Her ependorf tüpü üzerine çalışmanın her aşamasında kullanılacak etiket numarası yazıldı. Çalışılan örneğe ait genel bilgiler (tarih, lokalite, konak, yoğunluk, karınca varlığı) arazi defterine

yazıldı. Her bir konak üzerinde ve lokaliteden toplanmış örneklerin belirli bir miktarı morfometrik ölçümler ve teşhisler için kalıcı preparasyona tabi tutuldu, bir kısmı da moleküler çalışmalarda kullanmak amacıyla % 95'lik alkolde korumaya alındı. Örneklerin preparasyonu, Martin (1983)'e göre yapıldı. Preparasyonu yapılmış örnekler bir hafta etüvde kurutulmaya bırakıldı ve teşhis aşamasına geçildi.

2.3. Morfolojik Teşhisler

Morfometrik çalışmaların temelini morfolojik karakterlere dayalı oluşturulan teşhis anahtarlarına dayanarak türlerin teşhisleri ve lokalitenin bu morfolojik karakterler üzerinde etki düzeyinin ortaya konulması oluşturmaktadır. Türlerin teşhisleri Blackman ve Eastop (2006 ve 2020)'a göre yapılmıştır. Beş farklı konak (*Pinus* spp., *Cedrus libani*, *Plathyclaudus* spp., *Cupressus* spp., *Juniperus* spp.) üzerinden yaklaşık olarak 600 koloni toplanmış ve teşhisleri konak bitkiye özelleşmiş teşhis anahtarlarınca yapılmıştır. Teşhisler, Olympus BX-53 mikroskobu ile yapılmıştır.

2.4. Morfometrik Analizler

Araştırma materyalini oluşturan örneklerin, morfolojik karakterleri arasında olması muhtemel farklılıkları ortaya koymak amacıyla *Cinara cedri* türüne mensup teşhisi yapılan 258 koloniden belirlenen 96 bireyin morfometrik karakterlerinin ölçümleri, en az üç birey üzerinden yapıldı. Morfometrik ölçümler, DP-73 fotoğraf çekme aparatlı Olympus BX-53 mikroskobu ile yapıldı. Ölçümler sırasında mikroskobun 4x objektifi kullanıldı ve milimetrik ölçümler alındı. Toplanan örneklerin ¼'lik kısmı ergin olmadığından ölçümleri yapılmadı. Çalışma materyalini oluşturan örnekler üzerinden yapılan ölçümlerde, 9 morfolojik karakter ve 1 oran ele alınmıştır. Bu bilgiler, Tablo 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Morfometrik ölçümlerde kullanılan karakterler

Kantitatif Karakter	Betimlemesi
1 AntIV	Antenin 4. segmentinin uzunluğu
2 AntVI	Antenin 6. segmentinin uzunluğu
3 HTIBD	Hind Tarsus I taban çapı
4 RIV	Rostrum 4. segment uzunluğu
5 RV	Rostrum 5. segment uzunluğu
6 SPHBD	Sifunkuli bazal çapı
7 ANTIV/VI	Antenin dördüncü segment uzunluğunun altıncı segmente oranı
8 ANT6Tüy	Antenin son segmentinin taban kısmı
9 HTII	Antenin dördüncü segment uzunluğunun altıncı segmente oranı
10 ANTIII	Hind Tibia I bazal çapının Hind Tibia II ye oranı

Elde edilen sayısal veriler, Microsoft Excel programı içerisinde dosyalandı (EK-3) ve daha sonra analiz uygulamaları için SPSS (SPSS 19 for Windows paket programı) (Landau & Everitt, 2004) programı içine aktarıldı ve analizleri yapıldı (Kalaycı, 2009).

2.4.1. Morfometrik analizlerde kullanılan istatistiksel metotlar

Farklı konaklar üzerinden örneklenmiş bireylerin tür teşhisleri sonrasında yapılan morfometrik ölçümleri ile elde edilen sayısal değişkenler, Temel Ögeler 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 (Oğuzhan & Aydın, 2000; Tonya, 2008; Dedeoğlu, 2014). Analizlerin uygulamalarında SPSS 19 for Windows (Landau & Everitt, 2004) paket programı kullanıldı.

3. BULGULAR

Cinara cedri türünün morfolojik özellikleri üzerine lokalitenin etkisini incelemek amacıyla yapılan morfometrik karakter analizlerinde, arazi kapsamında her 4 ilden toplanmış bireylerin morfolojik yapılarının ölçümleri yapıldı. Lokalitelerin tamamını temsil edecek sayıda birey tercih edildi. Teşhisi yapılmış türlerin (96 birey) teşhis anahtarlarından ve bu türler üzerine yapılmış yayınlardan seçilen 10 morfometrik karakterlerinin ölçümlerinden elde edilen sayısal verileri analizlerde kullanıldı (Tablo 1). *Cinara* cinsine mensup kanatsız vivipar dişi afit bireylerinin morfometrik karakterlerinin ölçümü yapıldı. Ölçümler yapılırken ergin olmayan bireyler dikkate alınmadı. İstatistiksel analizlerde karakterlerin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı.

3.1 *Cinara cedri* türünün morfometrik ölçümleri

Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden Sedir (*Cedrus* spp.) örneklenmiş olan *Cinara cedri* türünün morfolojik karakterleri arasında farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan analizlerin ölçümleri tamamlandı. *C. cedri* türünün dört farklı ilden toplanmış popülasyonlarından 96 bireyin morfometrik kısımları ölçülmüş ve analizleri yapılmak üzere tablo haline getirildi.

3.1.1 *Cinara cedri* türünün istatistiksel analiz çıktıları

Afyonkarahisar, Kütahya, Niğde ve Uşak illerinden örneklenmiş olan *Cinara cedri* popülasyonlarına ait dokuz

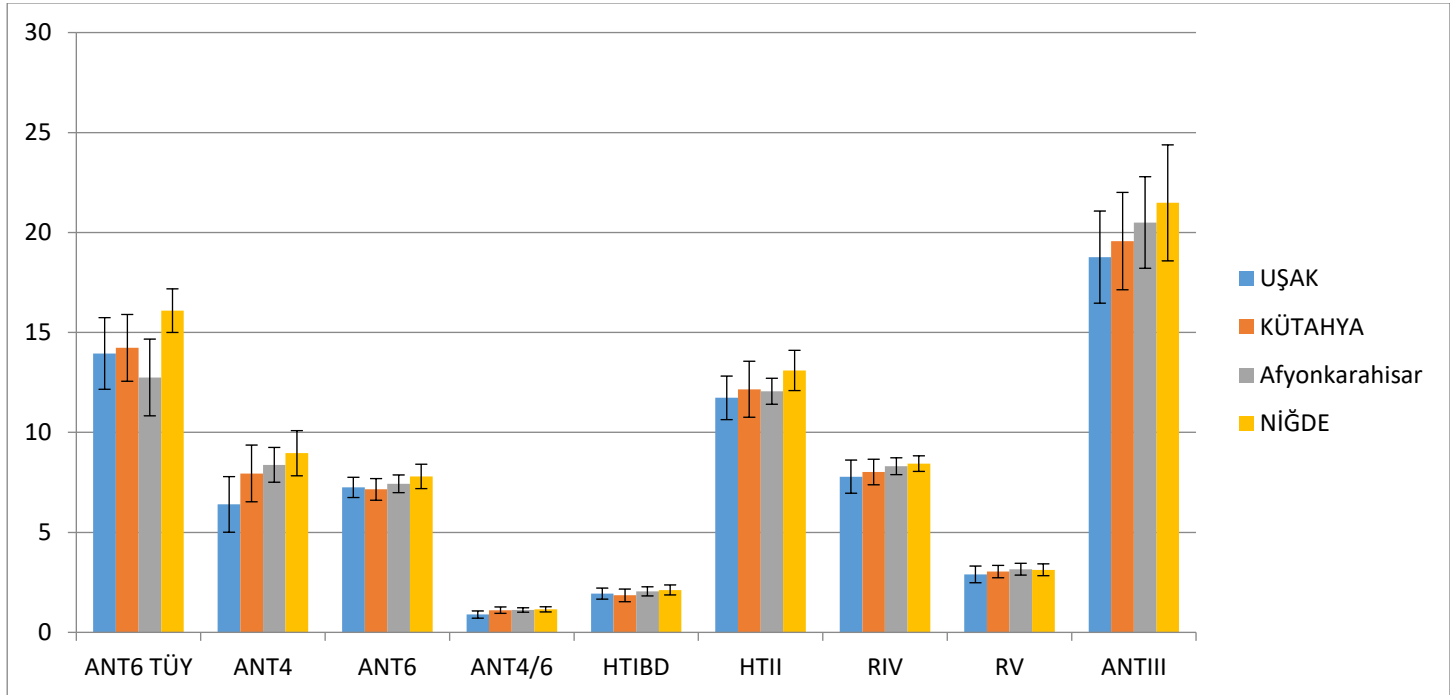
morfolojik karakter ölçülmüştür. Genel olarak ölçümlere bakıldığında Niğde ilinden örneklenen popülasyona ait karakterlerinin ölçülen karakterler açısından çoğunlukla daha uzun olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Morfometrik karakterlerin ortalama ve standart sapma değerlerinin grafiği Tablo 2'de verilmiştir. Ortalamalarda Uşak ilindeki örneklerde çalışılan dokuz karakterden

sekizinin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant4/6, HTIBD, HTII, RIV, RV, ANTIII) diğer lokalitelere göre daha küçük boyutlarda olduğu, Niğde ilinden çalışılan örneklerde ise sekiz karakterin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant 6, Ant4/6, HTIBD, HTII, RIV, ANTIII) diğerlerine göre daha uzun olduğu gözlemlendi (Tablo 2; Şekil 3).

Tablo 2. Morfometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapma değerleri

Karakterler			Ant 6 Tüy	ANT4	ANT6	ANT4/6	HTIBD	HTII	RIV	RV	ANTIII
Uşak	Ort.±	Std.	13.95±1.791	6.46±1.39	7.25±.505	.89±.18	1.94±.277	11.73±1.09	7.79±.83	2.90±.418	18.77±2.305
	Sapma										
Kütahya	Ort.±	Std.	14.23±1.670	7.95±1.42	7.15±.541	1.11±.16	±.318	12.16±1.40	8.02±.64	3.04±.31	19.57±2.435
	Sapma										
Niğde	Ort.±	Std.	16.09±1.091	8.96±1.13	7.80±.613	1.15±.127	2.12±.253	13.10±1.007	8.44±.385	3.13±.295	21.48±2.901
	Sapma										
Afyonkarahisar	Ort.±	Std.	12.75±1.916	8.38±.87	7.43±.442	1.12±.11	2.049±.229	12.66±.65	8.31±.421	3.16±.295	20.50±2.29
	Sapma										



Şekil 3. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* popülasyonunun morfolojik karakterlerinin (ortalama±standart hata) grafiksel gösterimi

Afyonkarahisar ilinden örneklenen popülasyonlara ait karakterlerin ortalamalarında ise sadece ANT6 üzerindeki tüy sayısının azlığı, diğer lokalitelerden ayırım gösterdiği belirlenmiştir. Lokalitenin *C. cedri* popülasyonlarının ölçülen morfolojik karakterleri üzerine etkisini ortaya koymak amacı ile Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi uygulandı. Ölçülen dokuz karakterden sekiz tanesi

üzerinde lokalitenin istatistiksel açıdan anlamlı farklılığa yol açtığı gözlemlenmiştir (Tablo 3). ANOVA analizinde Ant6 Tüy, ANT4, HTII, Ant4/6 karakterleri p=0.000 değeri ile, Ant 6, RIV karakterleri p=0.001 değeri ile, ANTIII, RV karakterleri P < 0,05 değeri ile anlamlı bir farklılık göstermişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* populasyonunun morfolojik karakterlerinin üzerine lokalitenin etkisi (Tek Yönlü ANOVA , anlamlılık değeri P<0,05).

Karakter	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F Değeri	Gruplar Arası (df1)	Gruplar İçi (df2)	P
Ant 6Tüy	536.408	1231.270	12.053	3	83	.000
Ant4	16.717	131.329	3.522	3	83	.000
Ant6	5.300	23.935	6.348	3	83	.001
HTIBD	.593	6.516	2.698	3	83	.051
HTII	25.041	101.291	7.334	3	83	.000
RIV	6.015	31.414	5.681	3	83	.001
RV	.963	9.919	2.880	3	83	.040
Ant4/6	.966	1.934	14.320	3	83	.000
AntIII	98.300	561.811	5.249	3	83	.002

Lokalitenin *C. cedri* populasyonlarının dokuz morfolojik karakteri üzerine genel olarak istatistiksel açıdan anlamlı etkide bulunduğunun belirlenmesini takiben bu farklılığın oluşmasında hangi lokalite veya lokalitelerin etkili olduğunu ortaya koymak amacı ile çoklu varyans analizi Tukey, Post-Hoc testi uygulandı. Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre bu karakterlerin farklılığında tüm lokalitelerin istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde etkide bulunduğu görülmüştür (Tablo 4). Karakterlerde gözlenen

bu farklılığın oluşmasında hangi lokalite veya lokalitelerin etkili olduğunu belirlemek amacıyla Çoklu Varyans Analizi yapılmış ve *Cinara cedri* populasyonlarından örneklenen bireylerden sekiz karakterin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant4/6, Ant 6, HTII, RIV, RV, ANTIII) özellikle Uşak ve Niğde illerinde daha değişken boyutlar gösterdiğini bu nedenle analizde daha çok bu illerin arasındaki varyasyonun anlamlılığı ortaya çıkmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* populasyonunun morfolojik karakterleri üzerine lokalitelerin etkisinin belirlenmesi (Çoklu Karşılaştırma Analizi (Tukey, Post-Hoc testi), anlamlılık değeri P<0,05)

Karakter		(I) Lokalite	(J) Lokalite	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig. (p)	95% Güven Aralığı	
							Alt Sınır	Üst Sınır
Ant6 Tüy	Tukey HSD	Afyonkarahisar	Kütahya	-1.48810*	.49504	.018	-2.7863	-1.1898
			Niğde	-3.34524*	.49504	.000	-4.6435	-2.0470
		Kütahya	Afyon	1.48810*	.49504	.018	.1898	2.7863
			Niğde	-1.85714*	.51128	.003	-3.1980	-5.163
		Uşak	Niğde	-2.14524*	.51763	.000	-3.5027	-7.7878
			Niğde	Afyon	3.34524*	.49504	.000	2.0470
		Kütahya		1.85714*	.51128	.003	.5163	3.1980
			Uşak	2.14524*	.51763	.000	.7878	3.5027
Ant4	Tukey HSD	Afyonkarahisar	Uşak	1.91500*	.36097	.000	.9693	2.8607
			Kütahya	Uşak	1.48636*	.36874	.001	.5203
		Niğde		-1.01455*	.36874	.036	-1.9806	-0.485
		Uşak	Afyon	-1.91500*	.36097	.000	-2.8607	-9.693
			Kütahya	-1.48636*	.36874	.001	-2.4524	-5.203
		Niğde	Niğde	-2.50091*	.36874	.000	-3.4670	-1.5348
Kütahya	1.01455*		.36874	.036	.0485	1.9806		
		Uşak	2.50091*	.36874	.000	1.5348	3.4670	
Ant6	Tukey HSD	Kütahya	Niğde	-.64364*	.15906	.001	-1.0604	-2.269
			Uşak	Niğde	-.54409*	.15906	.005	-.9608
		Niğde	Kütahya	.64364*	.15906	.001	.2269	1.0604
			Uşak	.54409*	.15906	.005	.1273	.9608
HTII	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.92966*	.31129	.019	.1146	1.7447
		Kütahya	Niğde	-.94867*	.31489	.017	-1.7731	-1.1242
		Uşak	Afyon	-.92966*	.31129	.019	-1.7447	-1.1146

			Niğde	-1.37132*	.31129	.000	-2.1864	-.5563
		Niğde	Kütahya	.94867*	.31489	.017	.1242	1.7731
			Uşak	1.37132*	.31129	.000	.5563	2.1864
RIV	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.51781*	.17336	.019	.0639	.9717
		Uşak	Afyon	-.51781*	.17336	.019	-.9717	-.0639
			Niğde	-.65572*	.17336	.002	-1.1096	-.2018
		Niğde	Uşak	.65572*	.17336	.002	.2018	1.1096
RV (Tukey HSD	Afyon	Uşak	.26225*	.09741	.041	.0072	.5173
		Uşak	Afyon	-.26225*	.09741	.041	-.5173	-.0072
Ant4/6	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.23742*	.04427	.000	.1214	.3534
		Kütahya	Uşak	.21909*	.04522	.000	.1006	.3376
		Uşak	Afyon	-.23742*	.04427	.000	-.3534	-.1214
			Kütahya	-.21909*	.04522	.000	-.3376	-.1006
			Niğde	-.26000*	.04522	.000	-.3785	-.1415
		Niğde	Uşak	.26000*	.04522	.000	.1415	.3785
Ant3	Tukey HSD	Uşak	Niğde	-2.71250*	.72125	.002	-4.6005	-.8245
		Niğde	Uşak	2.71250*	.72125	.002	.8245	4.6005

Bu karakterler için yapılan ayırma analizlerinde iki farklı istatistik kullanıldı. Bunlardan ilki Özdeğer istatistiğidir. Özdeğer istatistiği her bir değişken için ayrı ayrı hesaplanır. Özdeğer (Eigenvalue) değerine bakıldığında 1. ve 2. fonksiyon > 0,40 olduğundan bu fonksiyonların iyi bir ayırım sağladığı söylenebilir. 3. fonksiyon için bu durum söz konusu değildir. Bu da 1. ve 2. fonksiyonda anlamlı farklılıkların olduğunu gösterir. Kullanılan ikinci istatistik ise Wilk's Lamda testidir. Wilk's Lamda negatif değerli bir testtir ve bu testte değer küçüldükçe faktörün etkisinin modele katkısının arttığı düşünülür. Wilk's Lamda değeri de özdeğer istatistiğine paralel olarak 1. ve 2. fonksiyonların iyi ayırım sağladığını destekleyici sonuçlar ortaya koymuştur.

Çalışılan örneklerdeki varyasyonun ortaya çıkarılması için yapılan ayırma analizinde (kanonikal vektör analizi) kullanılan ilk test, özdeğer istatistiğinde 1. (0.725) ve 2. (0.576) fonksiyon > 0.40 olduğundan bu bireylerin lokalitelere göre iyi bir ayırım yaptığı söylenebilir. Bu iki fonksiyon varyasyonun % 87.4'ünü açıkladı. Wilks' Lambda testi sonucunda Özdeğer istatistiğindeki gibi 1. ve 2. fonksiyonun (P = 0.000) iyi bir ayırım sağladığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Farklı illerden örneklenmiş *Cinara cedri* popülasyonlarının morfometrik karakterlerinin Kanonikal Ayırım Fonksiyonu

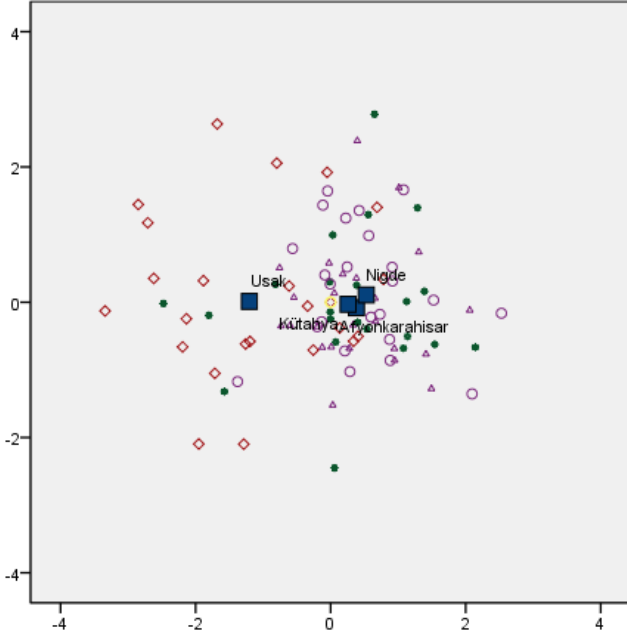
Fonksiyon (CV)	Özdeğer	% Varyans	Wilks' Lambda	Ki-kare	df(serbestlik Derecesi)	Sig.(p)
CV1	.725 ^a	48.7	.309	90.949	27	.000
CV2	.576 ^a	38.7	.534	48.681	16	.000
CV3	.189 ^a	12.7	.841	13.418	7	.063

Kanonikal vektör analizlerindeki fonksiyonların iyi bir ayırım sağladığı vektörler üzerindeki yüksek ağırlığa sahip karakterlere bakıldığında ise I. vektörde Ant4 (1.642); II. vektörde Ant4 (1.267); III. vektörde ise Ant 4 (1.783) ve Ant 6 (1.139)'nın yüksek oldukları ve güçlü bir katkı sağladıkları gösterilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. *Cinara cedri* popülasyonlarının morfometrik karakterlerinin Kanonikal Vektör Analizi

Karakter	Bileşen 1(CV1)	Bileşen 2(CV1)	Bileşen 3(CV1)
Tüy	.996	.415	-.275
Ant4	-1.642	1.267	-1.783
Ant6	.659	-.189	1.139
HTBD	-.252	.270	.274
HTII	.091	.266	.436
RIV	-.231	.166	.223
RV	-.146	-.120	-.110
Ant4/6	.753	-.703	.837
Toplam Varyans Oranı	%48.7	%38.7	%12.7

Lokalitelere göre *Cinara cedri* türünün morfometrik karakterlerinde farklılık olup olmadığını ortaya koymak için çok değişkenli istatistiksel analizlerden biri olan ayrışım fonksiyon analizi uygulandı. Ayrışım fonksiyon analizi ile morfometrik karakterlerin lokaliteler üzerindeki etkisi grafik olarak verildi (Şekil 4). *C. cedri* türünün 96 bireyi ile yapılan morfometrik analizlerden ayrışım fonksiyonu analizi sonucu elde edilen grafikte Niğde, Afyonkarahisar ve Kütahya illerinden örneklenen bireylerin grup ortalamalarının birbirine daha yakın olduğu gözlenirken, Uşak ilindeki *C. cedri* popülasyonlardan örneklenen bireylerin grup ortalamalarının diğer üç ilden daha uzak olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. *Cinara cedri* türünün farklı illerden toplanan bireylerinin morfometrik karakterlerine bağlı olarak Ayrışım Fonksiyon Analizi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinin tamamında yayılış gösteren *Cinara cedri*'nin morfometrik analizleri yapılmıştır. Lokalitenin bu cinsin morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak açıklanmıştır.

Sedir ağacı üzerindeki bu türlerin ayırımında en çok farklılık gösteren karakterlerin BL, PT, URS, HTI ve HTB karakterleri olduğu gözlenmiştir. Sedir üzerinden örneklenen *C. cedri* türünün istatistiksel analizleri sonucunda lokalitelere göre ayırımına bakıldığında, özellikle ANT6 Tüy, ANT4, Ant4/6, ANT6, HTII, RIV, RV ve ANTIII segmentlerinin boyutlarındaki farklılık ile Uşak ilinden örneklenen bireylerin morfometrik karakterlerinin grup ortalamalarının diğer üç lokalitedekilerden farklı konumlandığı, bu da lokalitenin türün morfolojik yapısında farklılık oluşturabileceğini gösterebilir.

Taksonomik kategorilerindeki ve afit alt familyalarının sayısındaki anlaşmazlıklar, afit taksonomistleri ve diğer araştırmacılar için sorunlar oluşturmaktadır. Weiczorek (2009) tarafından familya düzeyinde gösterilen taksonların bazıları, Blackman & Eastop (2020) tarafından altfamilya kategorisinde kabul edilmektedir.

Favret & Voegtlin (2004a), *Pinus edulis* ve *P. monophylla* üzerinden beslenen 15 *Cinara* türünün morfometrik

ayrımını ortaya koymak ve ayırım anahtarı oluşturabilmek için 10 morfometrik karakter (ANTIHH, HTBH, ABDT5H, ANTIH, ANTIV, ANTV, ANTVI, SPH, BL, ANTIIR) ile analiz yapmışlardır. Bu karakterlerden özellikle URS uzunluğunun değişkenliği, üzerindeki tüy sayısı, karın ve sırt bölgesindeki skleritler, bu türlerin ayırımındaki varyasyonu ortaya koymuştur. Bu çalışmada *Cinara* türleri ile yapılan lokaliteye bağlı morfometrik analizlerde benzer karakterler kullanılmış ama bu analizlerin hiçbirinde URS uzunluğu varyasyonlarda etkili olmamıştır. Analizlerde daha çok ANTIH, ANTIV, ANT4/6, HTBD karakterleri grupların ayırımında varyasyona neden olmuşlardır. Fargo vd. (1986), *Schizaphis graminum* türünün beş biyotipi arasındaki ayrımı morfometrik analizler ile açıklamaya çalışmışlar. Beş biyotipten sadece fizyolojik görüntüsü ile diğerlerinden ayrılan B biyotipinden ve diğer 4 biyotipten, her biri için örneklenen 40 kanatsız ergin bireyin 14 morfometrik karakteri istatistiksel analizlerde kullanılmış. Biyotip E'nin ortalama ve standart sapması biyotip B ve C den daha yüksek olduğu belirlenmiş. Biyotip E'nin coefficient varyasyonunda yarıdan fazla karakterin CV si yüksek olduğu belirlenmiş. Tek yönlü varyans analizinde SIPH hariç tüm karakterler $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Biyotip E, diğer iki biyotip B ve C'den PTB-protibia, SPH, ANT, MTB-metatarsia karakterlerinin uzunlukları ile önemli oranda farklı olduğu belirlenmiş. Diskriminant analizinde bu türler üç farklı grup olarak kümelenebilir. Bu çalışmada dört farklı lokaliteden örneklenen *Cinara tujafilina* türünün dokuz morfometrik karakterinin uzunluklarının tek yönlü varyans analizinde ANTVI tüy sayısı, HTIBD uzunluğu $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. CVA analizi sonucu iki farklı grup ortaya çıkmış, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinden örneklenen bireylerinin Niğde ilindekilerden farklı kümelendiği gözlenmiştir. *C. cedri* türünün analizlerinde ise CVA analizi sonucunda ilk iki fonksiyonun varyasyonu oluşturmada etkili olduğu (% 87.4), ANTVI tüy sayısı, ANT4, ANT6, HTIBD, HTII, RIV-V, ANTIH, ANT4/6 karakterlerinin bu türün lokaliteye bağlı ayırımında etkili olduğu, Uşak ilindeki örneklerin bu morfometrik karakterlerinin diğer illerden ayrı gruplandığı gözlenmiştir. Bu şekilde oluşabilecek bir ayırım, uzun vadede populasyonlar arasında yeni biyotiplerin ortaya çıkmasına yol açabilir.

Durak (2011) gerçekleştirdiği çalışmada morfometrik ölçümleri, *C. juniperi* ve *C. mordvilkoii* türlerine ait Polonya'nın farklı bölgelerinden örneklenmiş bireyler üzerinden gerçekleştirmiş ve morfometrik analizler sonucunda bu iki tür arasında önemli farklılıklar olduğunu

ortaya koymuştur. Lokalitenin oluşturduğu etkiler sonucunda rostrum (URS) ve vücut uzunluklarının (BL) oranlarıyla birbirlerinden ayrıldıkları belirlenmiştir. Bu çalışmada dört farklı lokaliteden örneklenmiş *Cinara cedri* türüne ait bireylerde benzer karakterler kullanılmış olmasına rağmen bu türlerin lokalitelere bağlı ayrımında farklılık ortaya koymamışlardır.

Morfolojik veriler genel olarak değerlendirildiğinde, lokalitenin önemli ölçüde varyasyonlara yol açtığı görülmektedir. Bu varyasyonlar, türe ve ölçülen morfolojik karakterlere göre değişik düzeylerde olmaktadır ve elde edilen veriler literatür bilgileri ile örtüşmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla afitlerde lokalitenin önemli morfolojik varyasyonlara yolaçabileceği ve bu varyasyonların süreç içerisinde konak bitki kullanımı ve türleşme süreçleri üzerinde önemli rol oynayabileceği yaklaşımı ile uyumluluk göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akyıldırım Beğen H, Görür G, Şenol Ö (2019). *Cinara* (Hemiptera: Aphidoidea) species distributed in Turkey and their host plants. *Turkish Journal of Biodiversity* 2(1): 24-33.
- Akyıldırım H, Şenol Ö, Görür G, Demirtaş E (2013). Evaluation of the zoogeographical contents of Turkey aphid (Hemiptera: Aphidoidea) fauna and invasive components. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (1): 44-48.
- Başer G, Tozlu G (2020). Atatürk Üniversitesi Kampüsü (Erzurum)'da bazı yabancı otlar üzerinde bulunan afit (Hemiptera: Aphididae) türlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 60 (2):99-110.
- Binazzi A, Scheurer S (2009). Atlas of the honeydew producing conifer aphids of Europe. Aracne editrice, Roma.
- Blackman RW (1987). 'Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) and a key to New World *Myzus* (Nectarosiphon) species. *Bulletin Entomological Research* 77: 713-730.
- Blackman RL, Eastop VF (2006). Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs: an identification and information guide, Vol. 1. & 2. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Blackman RL, Eastop VF (2016). Aphids of the world's plants. An online identification and information guide. Published on the internet. <http://www.aphidsonworldsplants>. Downloaded on 28 August 2016.
- Dedeoğlu AÖ (2014). Çok değişkenli analiz yöntemleri. Published on the internet. http://web.deu.edu.tr/upk15/docs/seminer_sunumlari/cok%20degiskenli%20analiz%20yontemleri-doc.%20dr.%20ayla%20ozhan%20dedeoglu.pdf. Downloaded on 10 January 2014.
- Doğanay H (1997). Türkiye beşerî coğrafyası. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, No: 2982, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi No: 877, Eğitim Dizisi No: 10, İstanbul.
- Durak R (2011). Molecular and morphological identification of *Cinara juniperi* and *Cinara mordvilkoii*. *Bulletin of Insectology* 64(2): 195-199.
- Durak R, Lachowska-Cierli D, Bartoszewski S (2014). Relationships within aphids *Cinara* (Cupressobium) (Hemiptera) based on

- mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Journal of Applied Genetics* 55(1): 89-96.
- Düzenli A (1976). Hasan Dağı'nın bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. *Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi* 22(2): 7-53.
- Fargo WS, Inayatullah C, Webster JA, Holbert D (1986). Morphometric variation within apterous females of *Schizaphis graminum* biotypes. *Research Population Ecology* 28: 163-172.
- Favret C, Voegtlin DJ (2004a). 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.
- Favret C, Voegtlin DJ (2004b). 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.
- Figueroa CC, Simon JC, Le Gallic JF, Niemeyer HM (1999). "Molecular markers to differentiate two morphologically-close species of the genus *Sitobion* (Homoptera: Aphidoidea). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92: 217-225.
- Footitt RG, Maw HEL, Pike KS, Miller RH (2010). The identity of *Pentalonia nigronervosa* Coquerel and *P. caladii* van der Goot (Hemiptera: Aphididae) based on molecular and morphometric analysis. *Zootaxa* 2358: 25-38.
- Görür G, Akyıldırım H, Olcabey G, Akyürek B (2012). The aphid fauna of Turkey: An updated checklist. *Archives of Biological Science Belgrade* 64(2): 675-692.
- Görür G, Şenol Ö, Akyıldırım H, Demirtaş E (2014). İç Batı Anadolu Bölümü afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi. Proje No: Tubitak 111T866, 223.
- Görür G, Şenol Ö, Beğen Akyıldırım H, Akyürek B (2020). Foresights Derived from Recent Studies Conducted on Turkey Aphid Fauna. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty* 51 (1): 63-68.
- Holman J (2009). Host plant catalog of aphids, Palearctic Region. Springer, Bratisovska.
- Hong Y, Zhang Z, Guo X, Heie OE (2009). A new species representing the oldest aphid (Hemiptera, Aphidomorpha) from the Middle Triassic of China. *Journal of Paleontology* 83 (5): 826-831.
- Jousselin E, Cruaud A, Genson G, Chevenet F, Footitt RG, d'acier AC (2013). Is ecological speciation a major trend in aphids? Insights from a molecular phylogeny of the conifer-feeding genus *Cinara*. *Frontiers in Zoology* 10: 56.
- Kalaycı Ş (2009). SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın evi, 426, Ankara.
- Landau S, Everitt BS (2004). A Handbook of statistical analyses using SPSS. Chapman&Hall/CRC Press, London.
- Lozier JD, Footitt RG, Miller GL, Mills NJ, Roderick GK (2008). Molecular and morphological evaluation of the aphid genus *Hyalopterus* Koch (Insecta: Hemiptera:Aphididae), with a description of a new species. *Zootaxa* 1688: 1-19.
- Lushai G, Loxdale HD, Brookes CP, von Mende N, Harrington R, Hardie J (1997). Genotypic variation among different phenotypes within aphid clones. *Biological Sciences* 22, 264 (1382): 725-730.
- Martin JH (1983). The identification of common aphid pests of tropical agriculture. *Tropical Pest Management* 29: 395-411.
- Meseguer AS, Coeur d'acier A, Genson G, Jousselin E (2015). Unravelling the historical biogeography and diversification dynamics of a highly diverse conifer-feeding aphid genus. *Journal of Biogeography* 42: 1482-1492.
- Nafria JN(2015). Fauna Europaea. Version 2.6.1. Published on the internet. www.faunaeur.org/taxon_tree.php. Downloaded on 25 September 2015.

- Oğuzhan A, Aydın D (2000). Trakya ve Batı Anadolu'da yaşayan farklı Apodemus türleri arasındaki ilişkilerin diskriminant analizi. *Trakya Üniversitesi Dergisi Sosyal Bilimler C Serisi* 1(1): 6.
- Özdemir I (2020). Some new records on aphid (Hemiptera, Aphididae) fauna of Turkey and aphid plant interactions. *Journal of the Entomological Research Society* 22(2): 191-201.
- Remaudière G, Toros S, Özdemir I (2006). New contribution to the aphid fauna of Turkey (Hemiptera: Aphidoidea). *Revue française d'Entomologie* 28(2): 75-96.
- Şenol Ö, Akyıldırım H, Görür G, Demirtaş E (2014). New entry for the Turkey aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea). *Acta Zoologica Bulgarica* 66 (1): 133-136.
- Tonya Y (2008). Varyans Analizi (ANOVA) ve Faktöriyel ANOVA. Published on the internet. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/.../bby208-10-varyans-analizi.ppt>. Downloaded on 14 April 2008.
- Tuatay N (1999). Türkiye yaprak bitleri (Homoptera: Aphididae) V. Chaitophinae, Lachninae ve Thelaxinae. *Bitki Koruma Bülteni* 39(1-2): 1-21.
- Ünal S, Özcan E (2005). Kastamonu yöresi Aphididae (Homoptera) Türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 1: 76-83.
- Weiczorek K (2009). A revision of the genus *Atheroides* Haliday, 1839 (Hemiptera: Aphididae: Chaitophorinae). *Zoological Studies* 48(5): 693-708.