

Atıf/Citation: Bir S, Kekeçoğlu M, 2021. Arıcılık Faaliyetleri Etkisi Altında Düzce Bal Arısı Popülasyonlarındaki Varyasyonların Morfometrik Yöntem İle Araştırılması (The Investigation of Variations in Düzce Honey Bee Populations Under The Influence of Beekeeping Activities by Using Morphometric Method). U. Arı D./U. Bee J. 21:66-82, DOI: 10.31467/uluaricilik.904776

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

ARICILIK FAALİYETLERİ ETKİSİ ALTINDA DÜZCE BAL ARISI POPÜLASYONLARINDAKİ VARYASYONLARIN MORFOMETRİK YÖNTEM İLE ARAŞTIRILMASI

The Investigation of Variations in Düzce Honey Bee Populations Under The Influence of Beekeeping Activities by Using Morphometric Method

Songül BİR¹, Meral KEKEÇOĞLU^{2,3*}

¹Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD, 81620-Konuralp yerleşkesi, Düzce/Türkiye, ORCID No: 0000-0002-4116-4138,

^{2*}Düzce Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 81620-Konuralp yerleşkesi, Düzce/Türkiye, ORCID No: 0000-0002-2564-8343, Yazışma Yazarı/Corresponding author: E-posta:meralkekecoglu@duzce.edu.tr

³Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), 81620-Konuralp yerleşkesi, Düzce/Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 28.03.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 19.04.2021

DOI: 10.31467/uluaricilik.904776

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Batı Karadeniz’ de yer alan orman gülü, kestane florası ve Yığılca ekotipi ile arıcılıkta öne çıkan Düzce ili bal arısı biyolojik çeşitliliğinin mevcut durumunu ortaya koymaktır. Bu kapsamda Düzce İline ait ilçelerde yerel üreticiler tarafından kurulmuş arılıklardan toplanan 1440 işçi arı örneği geometrik morfometrik yöntemle incelendi. BAB BsPro200 programı kullanılarak, örneklerin sağ ön kanatlarına 19 landmark yerleştirildi. Landmarkların koordinatlarına göre açı, uzunluk ve indeks değerlerini içeren toplamda 31 morfometrik karakterin ölçümü otomatik olarak elde edildi. Bu morfometrik karakterlerin bireysel verileri ve koloni ortalamaları Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA) ile değerlendirilerek gruplar arası varyasyonlar belirlendi. Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA)’ne göre Merkez, Akçakoca ve Cumayeri ilçeleri koordinat düzlemi üzerinde birbirlerinden ve diğer ilçelerden belirgin olarak ayrıldı. Gümüşova-Çilimli ve Kaynaşlı-Yığılca ilçelerine ait grup merkezlerinin ikili gruplar şeklinde üst üste çakıştığı ve Gölyaka İlçesi ile yakın kümelenedikleri gözlemlendi. Koloni ortalamaları baz alınarak popülasyonlar arasındaki mahalanobis uzaklıklarına göre oluşturulan UPGMA dendrogramında; Akçakoca, Yığılca, Merkez, Çilimli ve Gümüşova birlikte gruplanırken, Cumayeri, Gölyaka ve Kaynaşlı ise birlikte ayrı bir grup oluşturdu. Bu çalışma sonuçları Düzce merkez ve ilçelerinin ana arı ticareti ve göçer arıcılık faaliyetlerinden etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Apis mellifera* L, Biyoçeşitlilik, Morfometri, Düzce

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal the current situation of honey bee biological diversity in Düzce province, which stands out in beekeeping with *Rhododendron* flora, chestnut flora and Yığılca ecotype in the Western Black Sea. In this context, geometric morphometric analyzes were carried out on 1440 worker honey bee samples collected from apiaries established by local producers in the districts of Düzce Province. By using the BAB BsPro200 program, landmark markings were made on the right

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

front wings of the prefixes, and datasets were obtained from 31 morphological character measures, including angle, length and index values of 19 different wing veining regions. Discriminant function analysis (DFA) was applied on individual data and colony averages, intra and intergroup variations were determined. According to the discriminant function analysis (DFA), Merkez, Akçakoca and Cumayeri districts differed significantly from each other and from other districts on the coordinate plane. It was observed that the group centers of Gümüşova-Çilimli and Kaynaşlı-Yığılca districts overlapped in two groups and clustered close to Gölyaka district. According to the UPGMA dendrogram created based on the colony averages of the districts; while Akçakoca, Yığılca, Merkez, Çilimli and Gümüşova were grouped together, Cumayeri, Gölyaka and Kaynaşlı formed a different group together. The results of this study showed that the center and districts of Düzce were affected by queen bee trade and migratory beekeeping activities.

Key words: *Apis mellifera*, Biodiversity, Morphometry, Düzce

EXTENDED ABSTRACT

Aim: Düzce is one of the prominent provinces of Turkey with its plant flora, mainly of chestnut and rhododendrons, and the Yığılca ecotype which has adapted to this flora. In many studies since 2007, the difference of Düzce / Yığılca honeybee ecotype has been mentioned. However, previous studies do not cover all districts of Düzce province. In this study, it was aimed to compare the Yığılca honeybee with Düzce in general by making a detailed sampling covering all districts of Düzce province, and to reveal whether the honeybee biodiversity of Düzce province has been affected morphometrically by uncontrolled beekeeping activities in recent days.

Material-method: A total of 1440 worker bee samples were studied from 24 apiaries and 72 colonies, covering 7 districts and the center of Düzce. By making landmark marking on the right front wings of the prefixes, a total of 31 morphological characters including angle, length and index values of 19 different wing veining regions were automatically measured with the BAB BsPro200 program. According to the obtained colony averages and individual data, data files were prepared and the relations of the populations with each other were evaluated using Discriminant Function Analysis (DFA) in the SPSS.15 package program. In addition, univariate analysis of variance (ANOVA) was performed in the SPSS package program to determine which characters are important in separating the populations. In addition, the UPGMA dendrogram was drawn by based on mahalanobis distance (D2).

Results: Discriminant function analysis was performed in terms of measured characters, taking into account colony averages and individual data. In the scatter plot drawn according to colony averages,

the first two functions explain 68.0% of the total variation, while in the scatter plot drawn according to individual data, the first two discriminant functions explain 79.8% of the total variation. The DA and PDK characters, which constitute the first two functions according to the colony averages, were found to be important characters in separating the populations. According to individual data, DA, PDK, K19, B4 characters were determined as important characters in separating populations. When 31 morphological characters were compared with ANOVA considering the colony averages, it was found that all districts differ from each other in terms of at least one character ($P < 0.05$). In terms of M17 and L13 characters, Cumayeri, RI, C, and DÜ are Yığılca in terms of characters, and Akçakoca by DA and PDK characters.

Due to the discriminant function analysis, the centers of Gölyaka, Çilimli and Kaynaşlı districts are closer to each other than other districts and group members are intertwined. The group centers of Yığılca and Gölyaka districts are separate from each other and the group members are partially intertwined. The group centers of the Merkez, Akçakoca, Gümüşova and Cumayeri districts are separated from each other and from other districts and clustered around the group centers. In the scatter plot drawn, according to the individual data, group centers of Gümüşova-Çilimli, Kaynaşlı-Yığılca districts were overlapped, while Gölyaka clustered close to them. Individuals separated from the group center of Cumayeri district from other districts partially mixed with other provinces. The group centers of Merkez and Akçakoca districts separated from other provinces and individuals partially mixed with other districts and with each other. On the other hand, according to the UPGMA dendrogram, Akçakoca, Yığılca, Merkez, Çilimli and Gümüşova were

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

grouped together, while Cumayeri, Gölyaka and Kaynaşlı formed another group.

Conclusion: As clearly demonstrated in the scatter plot drawn according to individual data and colony averages, there were districts in honey bee populations in Düzce. The results of this study show that the center and districts of Düzce were affected by queen bee trade and migratory beekeeping activities. In order to prevent this situation, it is necessary to arrange legal measures urgently, to carry out migratory beekeeping activities in a controlled manner, and to expand the use of indigenous queen bees, especially within the geographical boundaries where there are different subspecies.

GİRİŞ

Bal arıları ilk kez Linnaeus (1758) tarafından *Apis mellifera* olarak tür düzeyinde sınıflandırılmıştır. Ruttner (1988) morfolojik verilere dayanarak 27 alttür tanımlamıştır. Günümüzde ise; morfoloji ve mtDNA verilerine dayanarak yapılan çalışmalar sonucu alttür sayısı 29'a çıkarılmıştır (Ruttner 1988, 1992, Sheppard v.d. 1997, Sheppard ve Meixner 2003, Arias ve Sheppard 2005, Meixner v.d. 2011, Rahimi v.d. 2017, Rahimi v.d. 2018). Bugün için tanımlanan 29 alttürün yaklaşık %20 si Anadolu'da bulunmaktadır. Anadolu'nun Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında kavşak teşkil etmesi, coğrafik yapısı ve zengin bitki çeşitliliği bal arısı biyolojik çeşitliliğinin de zengin olmasını sağlayan nedenlerdendir.

Anadolu bal arısı biyolojik çeşitliliği ile ilgili ilk bilimsel çalışmalar standart morfolojik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, Bodenheimer (1941) tarafından başlatılmıştır. Bodenheimer (1941) Türkiye'de 7 farklı bal arısı ekotipi olduğundan bahsetmiş, Maa (1953) ise 4 farklı ırkın doğal olarak yayılış gösterdiğini ileri sürmüştür. Settar (1983) tarafından Ege bölgesi için yapılan ayrıntılı çalışma sonuçlarına göre; Ege ve Marmara Bölgeleri'ne ait bal arısı popülasyonlarının bazı morfolojik karakterler bakımından Anadolu arısına yakın özellikler taşımasına rağmen, kısmen Anadolu arısından ayrıldığı bildirilmiştir. Ruttner (1988) tarafından az sayıda işçi arı örneğine dayalı morfolojik çalışmalarda Kuzeydoğu Anadolu'da *A. m. caucasica*, Güneydoğu Anadolu'da *A. m. meda*, Güneyde Hatay (Antakya) yöresinde *A. m. syriaca*, Anadolu'nun geri kalan kısmında ise *A. m.*

anatoliaca'nın yayılış gösterdiği ortaya konmuştur. Anadolu'da yayılış gösteren bu alt türlerin tanımlanmasına ilişkin ilk çalışmalar bacak, kanat ve dil uzunlukları ve tergit genişliği gibi klasik morfolojik karakterlerin ölçümüne dayanmaktadır (Settar 1983, Ruttner 1988, Karacaoğlu ve Fıratlı 1998, Gençer ve Fıratlı 1999, Güler ve Kaftanoğlu 1999a, b, c, Kandemir v.d. 2000, 2005, Güler 2000, Güler v.d. 2002, Güler ve Bek 2002, Kekeçoğlu v.d. 2007, Güler ve Toy 2008, Kekeçoğlu v.d. 2009, Kekeçoğlu ve Soysal 2010, Güler 2010, Güler v.d. 2013, Koca ve Kandemir 2013). Son yıllarda ise kanat üzerindeki damarların kesişim noktalarına yerleştirilen landmark tabanlı geometrik morfolojik ölçümler zaman ve işgücü bakımından avantajları nedeniyle daha fazla tercih edilir hale gelmiştir (Kekeçoğlu v.d. 2007, Kekeçoğlu 2018, Kambur ve Kekeçoğlu 2018a, b). Günümüzde morfolojik yöntemlere ek olarak mtDNA analizlerine yönelik genetik çalışmalar Trakya'da *A. m. carnica*'nın yayılış gösterdiğine işaret etmektedir (Smith 1997, Palmer v.d. 2000, Kandemir v.d. 2000, 2005, Ünal ve Özdil 2018).

Türkiye'nin zengin bitki florası bölgelere bağlı olarak değişen farklı iklimatik yapısı nedeniyle belirtilen beş ırkın yanı sıra, morfolojik ve genetik özellikleri bakımından özelleşmiş lokal ekotipler de ortaya çıkmıştır. Muğla, Düzce/Yığılca, Trakya ve Efe ekotipleri bunlardan bazılarıdır (Kekeçoğlu 2010). Morfolojik ve genetik özelleşmelerin yanı sıra bal arısı ırk ve ekotipleri bazı fizyolojik ve davranış uyumları da göstermektedirler (Faria ve Gonçalves 2013). Bu uyumlar arasında en göze çarpanı bal verimidir. Yapılan çalışmalarda Düzce/Yığılca ekotipinin Anadolu ve Kafkas arısından daha yüksek bal verimine sahip olduğu, erken ilkbahar gelişiminin Anadolu ve Kafkas arısından daha iyi olduğu ortaya konmuştur (Gösterit v.d. 2012, 2016). Trakya ekotipinin Türkiye'de bulunan diğer arı ırklarına göre daha sakin olduğu; çam sezonuna uyum sağlamış olan Muğla ekotipinin ise Anadolu arısının bir ekotipi olduğu bildirilmiştir (Güler ve Kaftanoğlu 1999c). Söz konusu bu farklı özellikler bal arısı ve sürdürülebilir çevre açısından geleceğin güvencesidir ve korunmalıdır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ülkemiz bal arısı biyoçeşitliliğinin göçer arıcılık faaliyetleri, ticari ana arı temini ve kontrolsüz arıcılık uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir (Kambur ve Kekeçoğlu 2018a, b, Kekeçoğlu 2018). Özellikle farklı ırk ve ekotiplerin bulunduğu lokasyonlarda

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

arıcılık faaliyetlerinin daha kontrollü yapılması, koruma alanlarına yabancı irkların sokulmaması gerekmektedir. Düzce kestane ve orman gülü ağırlıklı bitki florası ve bu floraaya uyum sağlamış Yiğilca ekotipi ile öne çıkan illerimizden biridir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda Düzce/Yiğilca arısının davranış özellikleri bakımından farklılıklar taşıyan ve küçük bir alan içerisinde lokalize olmuş bir popülasyon olduğu ifade edilmektedir (Kekeçoğlu 2007, 2009, Tozkar 2020, Karabağ 2020). Mevcut çalışmaların çoğunluğu, Düzce'nin Yiğilca ilçesinden toplanmış az sayıda örneğe dayalı analizlerden ibarettir. Bu çalışmada Düzce ilinin tüm ilçelerini kapsayacak şekilde ayrıntılı bir örnekleme yapılmış, Düzce/Yiğilca arısı ile diğer ilçelerdeki bal arısı popülasyonları arasındaki farklılıklar ve Düzce bal arısı biyoçeşitliliğinin kontrolsüz arıcılık

faaliyetlerinden ne ölçüde etkilendiğinin morfolometrik veriler ışığında ortaya konması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Toplanması

Düzce il merkezi ve ilçelerine ait (Akçakoca, Gümüşova, Yiğilca, Gölyaka, Çilimli, Kaynaşlı ve Cumayeri) toplamda 24 arılık belirlendi. Her bir arılıktan 3'er koloni olacak şekilde toplam 72 koloniden, kovan önünden 20 örnek toplandı ve toplanan örnekler %96'lık alkol içerisinde laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen örnekler +4 derecede muhafaza edildi. Örneklerin toplandığı lokasyonlara ait koordinatlar, koloni ve birey sayıları tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklerin toplandığı lokalitelere ait koordinatlar, koloni ve birey sayıları.

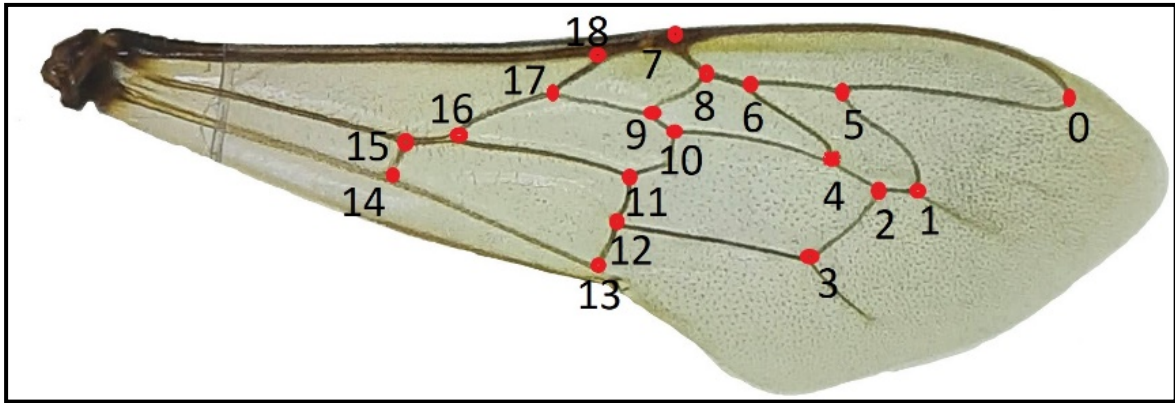
İlçe	Lokalite	X	Y	Koloni sayısı	Analiz edilecek İşçi arı sayısı
Gümüşova	Dereköy	N40.80964	E30.92073	3	3 x 20
Gümüşova	Yeşilyayla	N40.79773	E30.87136	3	3 x 20
Gümüşova	Yongalık	N40.82239	E30.92320	3	3 x 20
Akçakoca	Hacı Yusufklar	N41.0502	E31.0534	3	3 x 20
Akçakoca	Çayağzı	N41.09576	E31.21917	3	3 x 20
Akçakoca	Akkaya	N41.09979	E31.25345	3	3 x 20
Çilimli	Dikmeli köyü	N40.85380	E31.08308	3	3 x 20
Çilimli	Esenli	N40.87066	E31.10318	3	3 x 20
Çilimli	Yenivakıf	N40.89919	E31.09790	3	3 x 20
Gölyaka	Çamlıbel	N40.74606	E31.02555	3	3 x 20
Gölyaka	Çayköyü	N40.75654	E30.93483	3	3 x 20
Gölyaka	Esenmahalle	N40.78412	E30.99457	3	3 x 20
Kaynaşlı	Darıyeri	N40.74993	E31.33587	3	3 x 20
Kaynaşlı	Çele Yakınları	N40.77360	E31.29051	3	3 x 20
Kaynaşlı	Eskiköy	N40.4605	E31.1946	3	3 x 20
Merkez	Kutlu Köyü	N40.77173	E31.15909	3	3 x 20
Merkez	Tokuşlar	N40.87954	E31.19171	3	3 x 20
Merkez	Orhangazi	N40.5438	E31.1009	3	3 x 20
Cumayeri	Tepeköyü	N40.88360	E31.01536	3	3 x 20
Cumayeri	Yukarıavlıyan	N40.89713	E30.94878	3	3 x 20
Cumayeri	Taşlık köyü	N40.5246	E30.5414	3	3 x 20
Yiğilca	Hoşafıoğlu köyü	N40.5638	E31.2337	3	3 x 20
Yiğilca	Merkez	N40.5738	E31.2631	3	3 x 20
Yiğilca	Kırık köyü	N40.5445	E31.2300	3	3 x 20
Toplam				72	1440

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

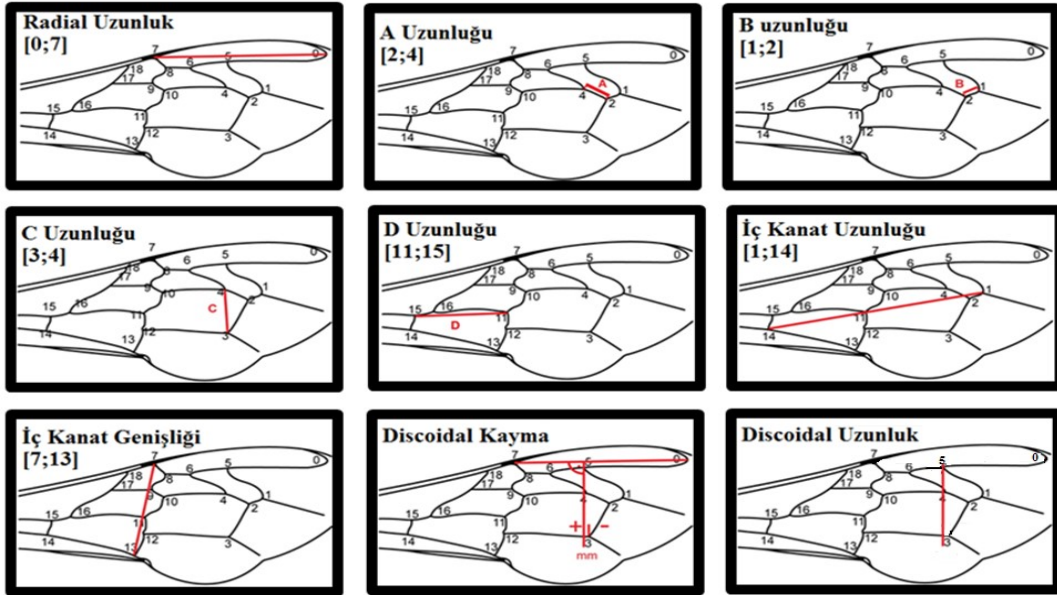
Morfometrik Analizler

Toplanan örneklerin sağ ön kanat preparatları her koloniden 20 örnek, 72 koloniden toplam 1440 örnek olacak şekilde hazırlandı (72x20=1440). Preparatların mikroskop altında resimleri çekildikten sonra bilgisayar ortamında bir klasör oluşturuldu. Daha sonra BAB BsPro200 Görüntü İşleme Ve Analiz programında her bir kanat üzerinde şekil 1'de gösterildiği gibi 19 landmark işaretlemesi yapıldı.

Referans kanat işaretlemesi yapıldıktan sonra diğer kanatların landmark işaretlemesi program tarafından otomatik olarak yapılmaktadır. Program uzunluk, indeks ve açı ölçümlerine ilişkin veri dosyalarını landmark işaretlemesine dayalı olarak otomatik olarak oluşturmaktadır. Landmarkların koordinatlarına göre program tarafından otomatik olarak ölçümü yapılan 31 morfometrik karakterin kanat üzerindeki yerleri şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

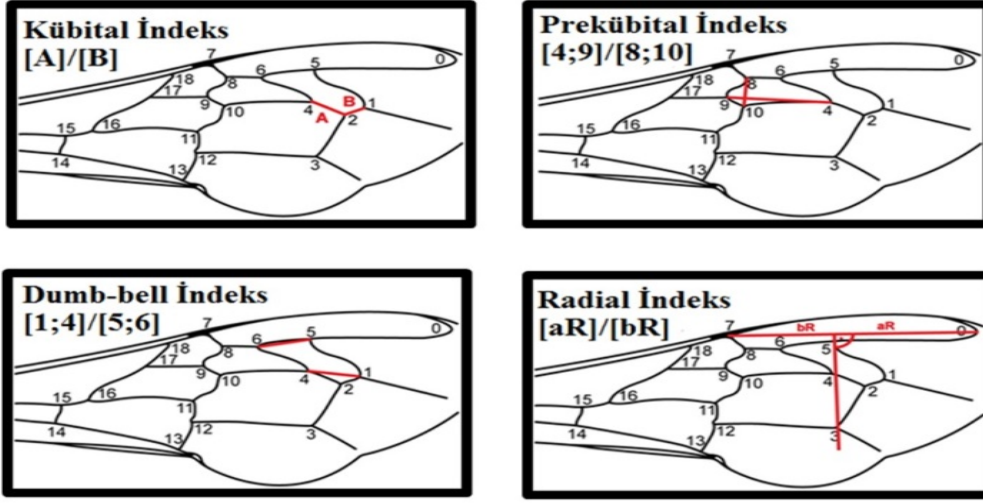


Şekil 1. Sağ Ön kanat üzerinde işaretlenen 19 landmarkın pozisyonu.

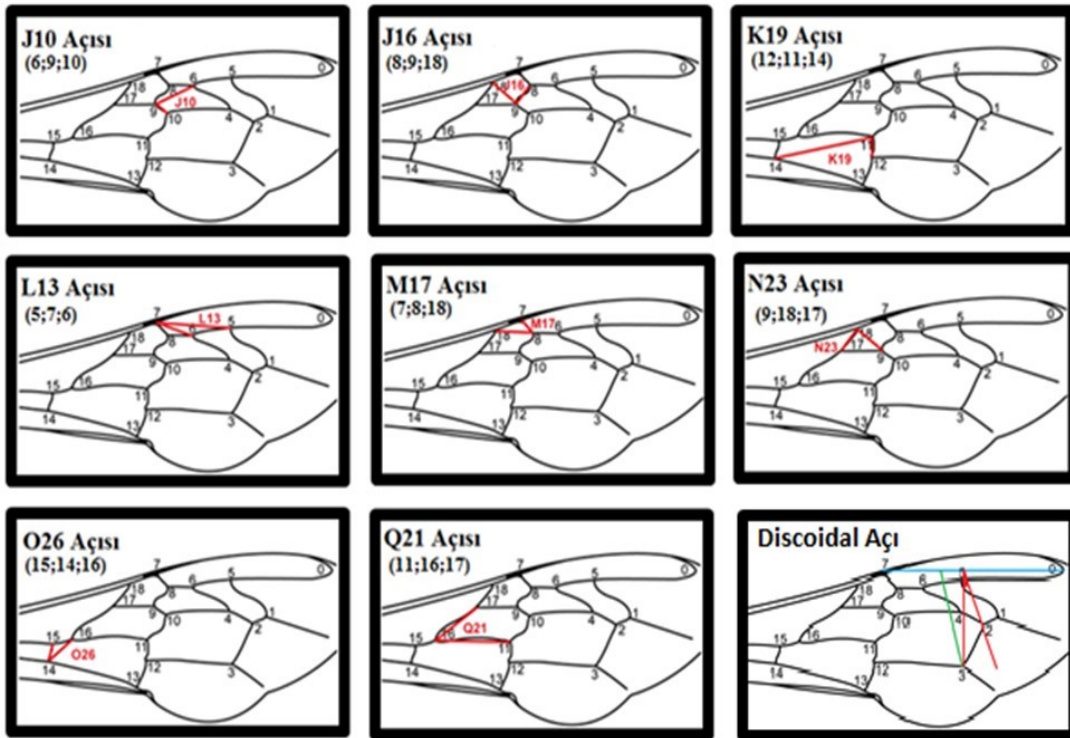


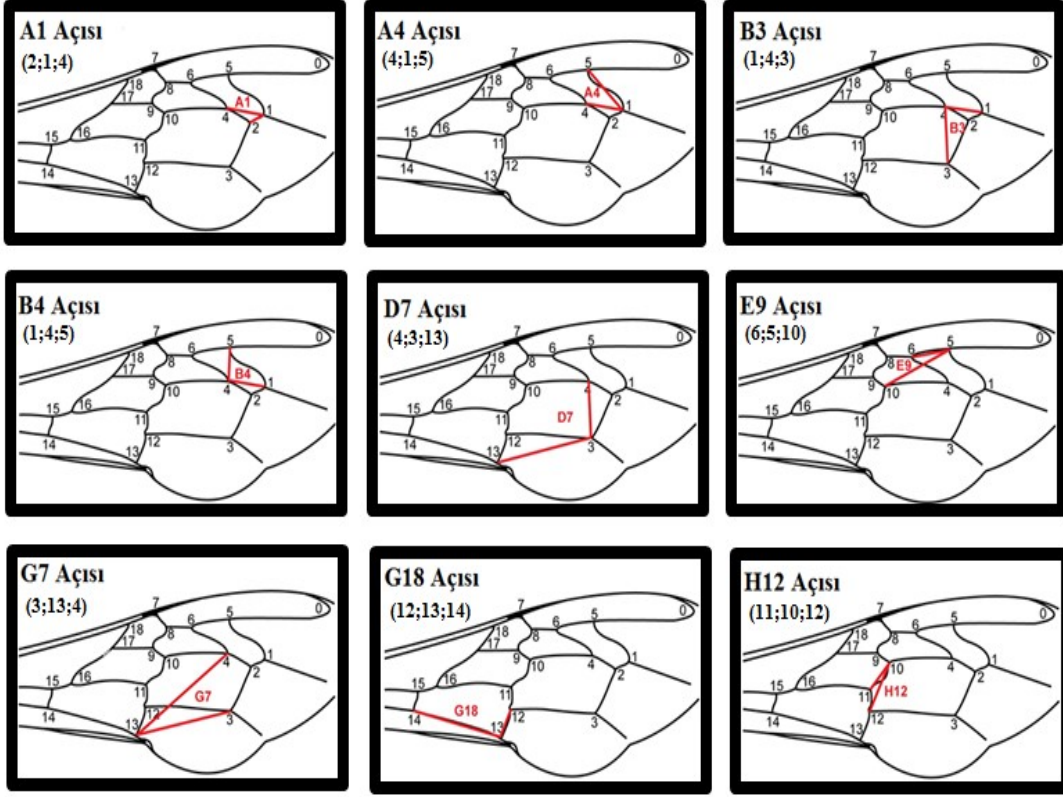
Şekil 2. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen uzunluk karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi (Kambur 2017).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 3. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen indeks karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi (Kambur 2017).





Şekil 4. Standart morfometri kapsamında değerlendirilen açı karakterlerinin kanat şekli üzerinde gösterilmesi (Kambur 2017).

İstatistik Analizler

Her bir kanat üzerindeki landmark işaretlemelerine dayalı program tarafından otomatik olarak oluşturulan 31 morfometrik karakter için bireysel veriler ve koloni ortalamaları bazında iki ayrı excel dosyası hazırlandı. SPSS-15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programında Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA) ile popülasyonların birbirlerinden farklılıkları gerek bireysel veriler gerekse koloni ortalamaları bazında değerlendirildi. Aynı zamanda SPSS paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA)/Tukey testi yapılarak popülasyonları ayırmada hangi karakterlerin önemli olduğu belirlendi. Ayrıca mahalnobis uzaklığı (D2) hesaplanarak UPGMA (Sneath ve Sokal 1973) dendrogramı çizildi.

BULGULAR

Düzce ilinin merkez ve 7 ilçesine ait bal arısı popülasyonları 31 morfometrik karaktere göre değerlendirilmiş olup, tanımlayıcı istatistikleri (genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri) açı (Tablo 2), uzunluk (Tablo 3), indeks (Tablo 4) için olmak üzere 3 ayrı kategoride verilmiştir.

Ön kanatta belirlenen 18 açı karakterleri incelendiğinde, A1 (26,07) ve G18 (93,37) için en yüksek değerler Gümüşova; A4 (35,66), N23 (96,17) ve O26 (43,10) için en yüksek değerler Akçakoca; B3(78,52), B4(102,18), D7(101,38), L13(15,78) ve M17(43,97) için en yüksek değerler Gölyaka; E9(20,37), G7(29,51) ve DA(16,59) için en yüksek değerler Merkez' de; H12 (18,36) ve J16 (96,97) için

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

en yüksek değerler Çilimli; J10 (59,09) ve Q21(37,91) için en yüksek değerler Yığılca ve K19(81,60) için en yüksek değer Cumayeri'nde tespit edildi (Tablo 2).

Ön kanada ait uzunluk değerleri incelendiğinde; Discoidal uzunluk (DİU) için en yüksek değer Yığılca (1,73), en düşük değer Akçakoca (1,62); radial uzunluk (RU) için en yüksek değer Yığılca (3,53), en düşük değer Gümüşova (3,41); A uzunluğu (A) için en yüksek değer Çilimli (0,58), en düşük değer Gölyaka (0,52); B uzunluğu (B) için en yüksek değer Yığılca (0,28), en düşük değer Akçakoca, Çilimli ve Gümüşova (0,25); C uzunluğu (C) için en yüksek değer Yığılca (0,96), en düşük değer Akçakoca (0,88); D uzunluğu (D) için en yüksek değer Kaynaşlı (1,99), en düşük değer Gümüşova (1,92); iç kanat uzunluğu (İKU) için en yüksek değer Yığılca (4,54), en düşük değer Gümüşova (4,42); iç kanat genişliği (İKG) için en yüksek değer Yığılca (2,13), en düşük değer Akçakoca (2,01) ilçeleri için belirlendi (Tablo 3).

Her ilçe için en yüksek ve en düşük indeks değerleri incelendiğinde; Kübital indeks (Kİ) için en yüksek değer Çilimli (2,39), en düşük değer Gölyaka (2,02); prekübital indeks (PKİ) için en yüksek değer Çilimli ve Gölyaka (2,76), en düşük değer Yığılca (2,65); dumb-bell indeks (DBİ) için en yüksek değer Gümüşova (1,03), en düşük değer Akçakoca ve Merkez (0,91); radial indeks (Rİ) için en yüksek değer Yığılca (1,77), en düşük değer Akçakoca (1,67); pozitif yönde disccoidal kayma (PDK) için en yüksek değer Merkez (0,49), en düşük değer Çilimli (0,34) ilçelerinde bulundu (Tablo 4).

Düzce ilini temsilen, 31 standart morfometrik karakterin ortalama değerleri hesaplandı. Buna göre karakterlerin; A1; 24,28, A4; 33,75, B3; 77,31, B4; 99,55, D7; 99,21, E9; 19,73, G7; 25,40, G18; 89,32, H12; 17,08, J10; 55,26, J16; 94,04, K19; 77,63, L13; 14,64, M17; 41,14, N23; 92,26, O26; 40,72, Q21; 37,34, DA; 12,98, Kİ; 2,17, PKİ; 2,73, DBİ; 0,95, Rİ; 1,71, PDK; 0,39, DİU; 1,67, RU; 3,46, A; 0,55, B; 0,26, C; 0,91, D; 1,96, İKU; 4,47, İKG; 2,07 değerlerini aldıkları tespit edildi.

Tablo 2. Ön kanat açılarının ilçeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

7			A1	A4	B3	B4	D7	E9	G7	G18	H12
İL	Koloni sayısı	Birey sayısı (N)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Akçakoca	9	180	23,67±0,30 (22,24-24,81)	35,66 ±0,48 (33,88-37,66)	78,08 ±0,33 (76,72-79,96)	95,98 ±0,77 (93,02-100,77)	98,33 ±0,45 (96,95-101,33)	19,28 ±0,24 (17,61-20,12)	24,28 ±0,14 (23,43-24,84)	87,84 ±0,60 (85,28-90,54)	17,31 ±0,33 (16,31-19,14)
Cumayeri	9	180	22,77 ±0,50 (20,57-25,32)	34,74 ±0,50 (32,73-37,16)	77,76 ±0,70 (73,91-79,94)	97,32 ±0,87 (94,00-100,68)	99,86 ±0,49 (98,19-102,03)	20,34 ±0,14 (19,43-20,82)	25,45 ±1,49 (23,24-37,32)	87,62 ±0,54 (85,17-90,09)	16,81 ±0,19 (15,98-17,62)
Çilimli	9	180	24,10 ±0,37 (22,36-25,49)	33,26 ±0,27 (32,51-34,95)	76,10 ±0,39 (74,77-77,95)	99,17 ±0,61 (97,18-102,97)	97,96 ±0,45 (96,13-99,64)	19,93 ±0,31 (18,71-21,48)	24,84 ±0,14 (24,22-25,58)	91,23 ±0,52 (88,42-92,78)	18,36 ±0,19 (16,99-18,94)
Gölyaka	9	180	23,21 ±0,56 (20,07-25,37)	34,05 ±0,35 (32,10-35,60)	78,52 ±0,75 (75,72-82,02)	102,18 ±0,80 (98,65-104,35)	101,38 ±0,49 (99,65-103,70)	18,36 ±0,17 (17,58-19,07)	24,02 ±0,18 (23,23-24,68)	86,46 ±0,34 (84,49-87,52)	15,50 ±0,29 (14,52-17,26)
Gümüşova	9	180	26,07 ±0,30 (24,87-27,83)	32,74 ±0,36 (30,78-34,10)	76,56 ±0,58 (74,51-79,21)	102,14 ±0,74 (98,98-104,78)	97,45 ±0,61 (94,86-100,09)	19,92 ±0,41 (18,55-22,21)	25,08 ±0,89 (23,69-32,11)	93,37 ±1,02 (88,22-97,06)	17,18 ±0,31 (15,76-18,37)
Kaynaşlı	9	180	24,83 ±0,40 (22,92-26,43)	32,73±0,27 (31,34-33,77)	78,32 ±0,64 (76,35-81,54)	101,63 ±0,69 (97,98-104,98)	101,03 ±0,56 (99,30-104,40)	19,78 ±0,12 (19,22-20,29)	24,67 ±0,77 (23,40-30,80)	90,87 ±0,29 (89,74-92,45)	18,35 ±0,34 (16,72-19,88)
Merkez	9	180	24,92 ±1,35 (18,50-29,16)	34,74 ±0,21 (33,90-35,91)	76,83 ±0,38 (74,82-78,32)	96,63 ±0,46 (93,75-99,10)	99,04 ±0,47 (96,39-100,82)	20,37 ±0,18 (19,62-21,44)	29,51 ±2,10 (23,75-37,79)	89,46 ±0,51 (87,48-92,59)	17,02 ±0,10 (16,46-17,51)
Yığılca	9	180	24,66 ±0,33 (23,47-26,81)	32,10 ±0,33 (30,59-37,66)	76,30 ±0,36 (74,78-77,77)	101,35 ±0,80 (97,69-105,19)	98,67 ±0,36 (97,40-100,42)	19,83 ±0,16 (18,94-20,57)	25,38 ±0,15 (24,40-25,90)	87,62 ±0,58 (85,54-91,25)	16,09 ±0,36 (14,47-18,16)
Ortalama	72	1440	24,28 ±0,24 (18,50-29,16)	33,75 ±0,18 (30,59-37,66)	77,31 ±0,21 (73,91-82,02)	99,55 ±0,38 (93,02-105,19)	99,21 ±0,23 (94,86-104,40)	19,73 ±0,11 (17,58-22,21)	25,40 ±0,39 (23,23-37,79)	89,32 ±0,33 (84,49-97,06)	17,08 ±0,14 (14,47-19,88)

			J10	J16	K19	L13	M17	N23	O26	Q21	DA
İL	Koloni sayısı	Birey sayısı (N)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Akçakoca	9	180	57,45±0,87 (52,41-61,98)	95,59±0,49 (93,12-97,50)	74,54±0,70 (71,76-77,71)	15,06±0,30 (13,51-16,44)	42,41±0,69 (40,02-45,88)	96,17±1,01 (92,86-100,97)	43,10±0,69 (39,06-45,75)	36,55±0,20 (35,57-37,42)	13,89±0,28 (12,43-15,43)
Cumayeri	9	180	51,88±0,48 (49,64-54,14)	93,46±0,51 (91,82-96,03)	81,60±0,41 (78,93-82,69)	12,35±0,14 (11,73-12,89)	37,26±0,42 (35,30-39,26)	90,73±0,42 (88,34-92,03)	42,26±0,86 (37,01-44,51)	37,67±0,32 (36,59-39,62)	13,42±0,19 (12,65-14,25)
Çilimli	9	180	53,00±0,59 (49,51-56,28)	96,97±0,61 (94,40-98,58)	78,96±0,36 (77,06-80,52)	14,91±0,14 (14,23-15,53)	40,91±0,46 (38,92-43,35)	92,43±0,69 (90,39-96,57)	40,52±0,27 (39,16-41,65)	37,42±0,36 (35,69-39,37)	11,54±0,18 (10,94-12,64)
Gölyaka	9	180	54,11±0,35 (52,66-56,04)	92,51±0,57 (90,33-95,21)	76,34±0,60 (74,36-80,34)	15,78±0,16 (15,35-16,93)	43,97±0,24 (42,94-45,06)	91,49±0,35 (89,87-93,17)	42,99±0,39 (41,67-45,36)	37,29±0,29 (36,35-38,65)	13,38±0,15 (12,62-14,05)
Gümüşova	9	180	53,00±0,59 (49,51-56,28)	93,27±0,45 (91,02-95,49)	77,77±0,58 (74,98-79,88)	14,25±0,13 (13,68-14,98)	41,47±0,57 (39,11-44,44)	89,62±0,38 (87,42-91,34)	38,73±0,42 (35,98-40,36)	37,46±0,24 (36,37-38,21)	10,85±0,27 (9,63-13,28)
Kaynaşlı	9	180	55,21±0,49 (52,79-57,24)	96,34±0,34 (94,35-97,66)	79,52±0,53 (78,15-82,81)	14,31±0,21 (13,10-15,05)	39,63±0,41 (37,83-41,22)	92,08±0,29 (91,08-93,59)	39,47±0,38 (38,20-41,37)	37,02±0,21 (36,26-38,18)	11,89±0,29 (11,71-13,19)
Merkez	9	180	57,71±0,69 (54,03-60,37)	91,09±0,70 (87,10-94,12)	75,96±0,26 (75,01-77,49)	15,06±0,15 (14,50-15,88)	43,57±0,47 (41,56-45,91)	90,92±0,71 (87,06-93,66)	39,91±0,41 (37,78-42,41)	37,37±0,25 (36,31-38,52)	16,59±0,17 (15,66-17,11)
Yığılca	9	180	59,09±0,62 (56,35-61,79)	93,09±0,13 (92,33-93,54)	76,39±0,63 (74,45-80,98)	15,40±0,17 (14,61-16,00)	39,92±0,48 (38,08-41,88)	94,15±0,60 (90,10-95,62)	38,73±0,68 (34,93-41,45)	37,91±0,38 (36,45-40,31)	12,28±0,28 (15,62-13,50)
Ortalama	72	1440	55,26±0,36 (48,90-61,98)	94,04±0,28 (87,10-99,58)	77,63±0,31 (71,76-82,81)	14,64±0,13 (11,73-16,93)	41,14±0,29 (35,30-45,91)	92,26±0,31 (87,06-100,97)	40,72±0,27 (34,93-45,75)	37,34±0,10 (35,57-40,31)	12,98±0,21 (9,63-17,11)

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 1. Ön kanat uzunluklarının ilçeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm).

İL	Koloni sayısı	Birey sayısı (N)	DIU X ± Sx (Min.-Max.)	RU X ± Sx (Min.-Max.)	A X ± Sx (Min.-Max.)	B X ± Sx (Min.-Max.)	C X ± Sx (Min.-Max.)	D X ± Sx (Min.-Max.)	İKU X ± Sx (Min.-Max.)	İKG X ± Sx (Min.-Max.)
Akçakoca	9	180	1,62±0,01 (1,60-1,64)	3,46±0,01 (3,34-3,52)	0,56 ±0,0 (0,53-0,58)	0,25 ±0,00 (0,24-0,27)	0,88 ±0,00 (0,86-0,90)	1,97 ±0,01 (1,89-2,02)	4,44 ±0,01 (4,37-4,49)	2,01 ±0,01 (1,97-2,04)
Cumayeri	9	180	1,65±0,01 (1,61-1,68)	3,44±0,02 (3,33-3,50)	0,55 ±0,01 (0,53-0,58)	0,27 ±0,00 (0,26-0,28)	0,89 ±0,00 (0,86-0,90)	1,96 ±0,01 (1,87-1,99)	4,44 ±0,02 (4,31-4,57)	2,07 ±0,01 (2,01-2,11)
Çilimli	9	180	1,67±0,00 (1,66-1,68)	3,44±0,02 (3,33-3,51)	0,58 ±0,01 (0,55-0,62)	0,25 ±0,00 (0,23-0,26)	0,91 ±0,00 (0,89-0,92)	1,96 ±1,01 (1,86-2,00)	4,47 ±0,02 (4,33-4,52)	2,06 ±0,00 (2,04-2,08)
Gölyaka	9	180	1,66±0,01 (1,63-1,70)	3,44±0,01 (3,40-3,49)	0,52 ±0,01 (0,48-0,54)	0,26 ±0,00 (0,25-0,27)	0,89 ±0,01 (0,87-0,92)	1,97 ±0,01 (1,97-2,00)	4,43 ±0,02 (4,37-4,57)	2,06 ±0,01 (2,02-2,10)
Gümüşova	9	180	1,68±0,01 (1,63-1,78)	3,41±0,01 (3,37-3,46)	0,56 ±0,01 (0,53-0,64)	0,25 ±0,00 (0,24-0,26)	0,90 ±0,01 (0,88-0,96)	1,92 ±0,01 (1,89-1,95)	4,42 ±0,02 (4,35-4,54)	2,06 ±0,01 (2,03-2,13)
Kaynaşlı	9	180	1,69±0,01 (1,67-1,73)	3,51±0,02 (3,41-3,56)	0,55 ±0,01 (0,52-0,58)	0,26 ±0,00 (0,25-0,28)	0,91 ±0,01 (0,89-0,93)	1,99 ±0,01 (1,94-2,02)	4,53 ±0,01 (4,48-4,58)	2,10 ±0,01 (2,08-2,15)
Merkez	9	180	1,63±0,00 (1,61-1,66)	3,45±0,01 (3,40-3,52)	0,55 ±0,01 (0,50-0,58)	0,27 ±0,00 (0,25-0,28)	0,90 ±0,00 (0,88-0,92)	1,97 ±0,01 (1,92-2,02)	4,46 ±0,01 (4,48 -4,59)	2,07 ±0,00 (2,05-2,08)
Yığılca	9	180	1,73±0,00 (1,71-1,75)	3,53±0,01 (3,48-3,59)	0,57 ±0,01 (0,55-0,60)	0,28 ±0,00 (0,23-0,29)	0,96 ±0,01 (0,93-0,98)	1,98 ±0,01 (1,94-2,01)	4,54 ±0,01 (4,48-4,59)	2,13 ±0,00 (2,12-2,14)
Ortalama	72	1440	1,67±0,00 (1,60-1,78)	3,46±0,01 (3,33-3,59)	0,55 ±0,00 (0,48-0,64)	0,26 ±0,00 (0,23-0,29)	0,91 ±0,00 (0,86-0,98)	1,96 ±0,00 (1,86-2,02)	4,47 ±0,01 (4,31-4,59)	2,07 ±0,00 (1,97-2,15)

Tablo 2; Ön kanat indekslerinin ilçeler bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

İL	Koloni sayısı	Birey sayısı (N)	Kİ X ± Sx (Min.-Max.)	PKİ X ± Sx (Min.-Max.)	DBİ X ± Sx (Min.-Max.)	Rİ X ± Sx (Min.-Max.)	PDK X ± Sx (Min.-Max.)
Akçakoca	9	180	2,30 ±0,04 (2,06-2,44)	2,72 ±0,03 (2,64-2,91)	0,91 ±0,01 (0,87-0,95)	1,67±0,01 (1,64-1,69)	0,40±0,01 (0,36-0,45)
Cumayeri	9	180	2,05 ±0,02 (1,96-2,15)	2,75 ±0,01 (2,68-2,80)	0,97 ±0,01 (0,93-1,03)	1,70±0,01 (1,66-1,73)	0,40±0,01 (0,37-0,42)
Çilimli	9	180	2,39 ±0,05 (2,24-2,63)	2,76 ±0,03 (2,68-2,89)	0,98 ±0,01 (0,94-1,02)	1,70±0,00 (1,69-1,71)	0,34±0,01 (0,32-0,38)
Gölyaka	9	180	2,02 ±0,03 (1,86-2,13)	2,76 ±0,02 (2,70-2,83)	0,92 ±0,01 (0,87-0,96)	1,71±0,01 (1,66-1,74)	0,40±0,01 (0,37-0,41)
Gümüşova	9	180	2,29 ±0,05 (2,10-2,47)	2,74 ±0,02 (2,64-2,84)	1,03 ±0,02 (0,93-1,17)	1,70±0,01 (1,66-1,80)	0,32±0,01 (0,28-0,36)
Kaynaşlı	9	180	2,13 ±0,04 (1,94-2,37)	2,70 ±0,02 (2,70-2,90)	0,94 ±0,01 (0,93-0,98)	1,73±0,01 (1,71-1,77)	0,36±0,01 (0,33-0,40)
Merkez	9	180	2,09 ±0,04 (1,91-2,31)	2,70 ±0,01 (2,67-2,77)	0,91 ±0,01 (0,83-0,94)	1,72±0,00 (1,70-1,74)	0,49±0,01 (0,46-0,51)
Yığılca	9	180	2,10 ±0,04 (1,98-2,27)	2,65 ±0,01 (2,58-2,72)	0,96 ±0,01 (0,94-0,98)	1,77±0,01 (1,74-1,79)	0,38±0,01 (0,33-0,42)
	72	1440	2,17 ±0,02 (1,86,2,63)	2,73 ±0,02 (2,58-2,91)	0,95 ±0,01 (0,83-1,17)	1,71±0,00 (1,64-1,80)	0,39±0,01 (0,28-0,51)

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

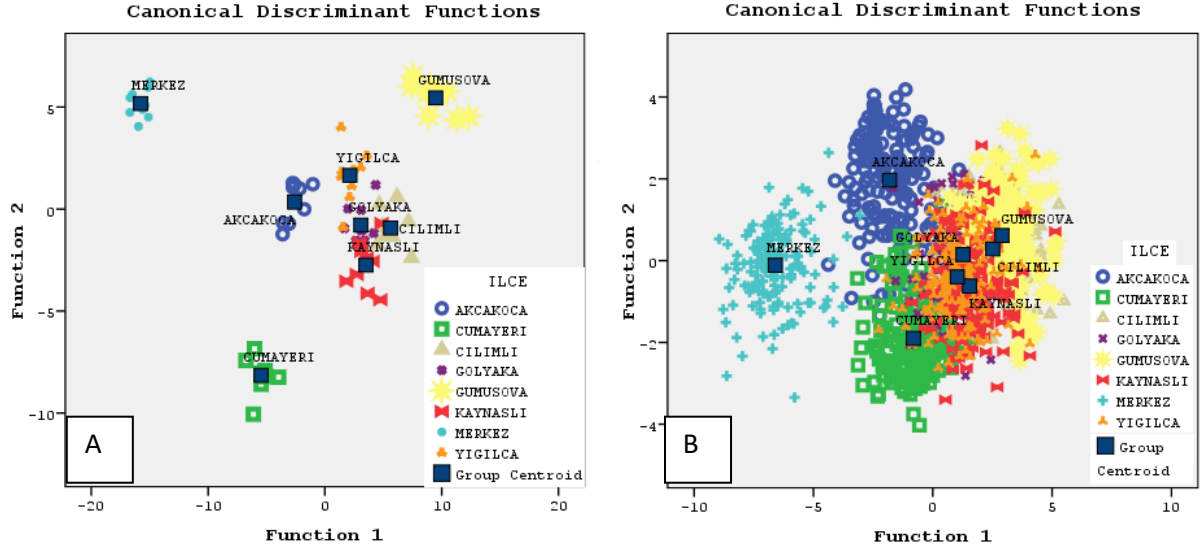
Ölçümü yapılan karakterler bakımından koloni ortalamaları ve bireysel veriler dikkate alınarak diskriminant fonksiyon analizi yapılmıştır. Koloni ortalamalarına göre çizilen iki boyutlu serpilme diyagramında ilk iki diskriminant fonksiyonu toplam varyasyonun %68,0'ini açıklarken bireysel verilere göre çizilen iki boyutlu serpilme diyagramında ilk iki diskriminant fonksiyonu toplam varyasyonun %79,8'sini açıklamaktadır. Koloni ortalamalarına göre ilk iki fonksiyonu oluşturan DA ve PDK karakterleri popülasyonları ayırmada önemli karakterler olarak bulunmuştur. Bireysel verilere göre ise DA, PDK, K19, B4 karakterleri popülasyonları ayırmada önemli karakterler olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Bal arısı örneklerinin koloni ortalamaları dikkate alınarak iki boyutlu ortamda dağılımını incelemek amacıyla varyasyonun %68,0'ini açıklayan ilk iki diskriminant fonksiyonuna göre iki boyutlu serpilme diyagramı çizildi. Diyagrama göre tüm ilçelerin grup merkezleri birbirinden ayrılmıştır (Şekil 5/A). Şekil 5/A incelendiğinde Gölyaka, Çilimli ve Kaynaşlı ilçelerinin merkezleri diğer ilçelere göre birbirlerine

daha yakın konumlanmış olup grup üyeleri iç içe geçmiştir. Yığılca ve Gölyaka ilçelerinin grup merkezleri birbirinden ayrı ve grup üyeleri kısmen iç içe geçmiştir. Merkez, Akçakoca, Gümüşova ve Cumayeri ilçelerinin grup merkezleri birbirlerinden ve diğer ilçelerden ayrılmış ve grup merkezleri etrafında kümelenmiştir. Bireysel verilere göre çizilen iki boyutlu serpilme diyagramında ise Gümüşova-Çilimli, Kaynaşlı-Yığılca ilçelerinin grup merkezleri çakışmış, Gölyaka ise onlara yakın kümelenmiştir. Cumayeri ilçesinin grup merkezi diğer ilçelerinden ayrılmış bireyler kısmen diğer illerle karışmıştır. Merkez ve Akçakoca ilçelerinin grup merkezleri diğer illerden ve birbirlerinden ayrılmış bireyleri kısmen diğer ilçelerle ve birbirleriyle karışmıştır (Şekil 5/B).

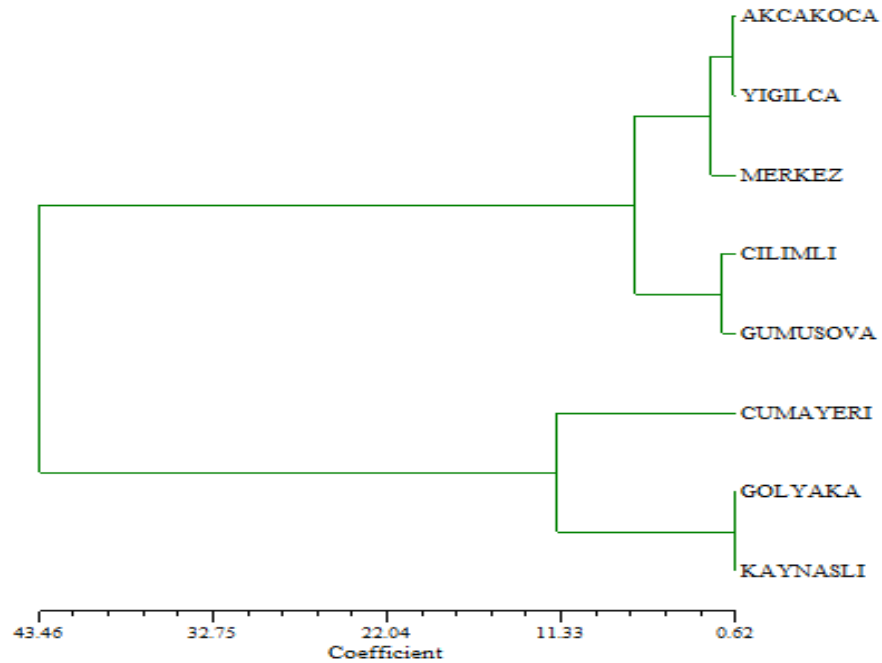
Koloni ortalamaları baz alınarak popülasyonlar arasındaki mahalanobis uzaklıklarına göre oluşturulan UPGMA dendrogramında ise; Akçakoca, Yığılca, Merkez, Çilimli ve Gümüşova birlikte gruplanırken, Cumayeri, Gölyaka ve Kaynaşlı ise birlikte bir grup oluşturdu (Şekil 6).

Tablo 3. Geometrik morfometrik karakterlerin il popülasyonları düzeyinde koloni ortalamaları(a) ve bireylere(b) göre belirlenen fonksiyon sayıları ve bu fonksiyonları ifade eden değerler.

Fonksiyon sayısı	Özdeğer	Varyasyon değeri (%)	Kümülatif değeri (%)	Kanonikal korelasyon	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem düzeyi (P)
1a	60,983	51,9	51,9	,992	,000	874,781	217	,000
1b	8,441	70,8	70,8	,946	,008	6901,365	231	,000
2a	18,947	16,1	68,0	,975	,000	662,248	180	,000
2b	1,072	9,0	79,8	,719	,073	3716,773	192	,000
3a	15,032	12,8	80,8	,968	,000	508,106	145	,000
3b	1,872	7,3	87,1	,683	,151	2683,368	155	,000
4a	9,541	8,1	88,9	,951	,001	365,214	112	,000
4b	0,631	5,3	92,4	,622	,282	1793,951	120	,000
5a	7,398	6,3	95,2	,939	,009	243,918	81	,000
5b	0,481	4,0	96,4	,570	,460	1100,329	87	,000
6a	3,945	3,4	98,5	,893	,074	134,329	52	,000
6b	0,256	2,1	98,6	,452	,682	543,048	56	,000
7a	1,745	1,5	100,0	,797	,364	52,009	25	,001
7b	0,167	1,4	100,0	,379	,857	219,590	27	,000



Şekil 5. (A)Koloni ortalamalarına göre popülasyonların iki boyutlu serpilme diyagramı (B) Bireysel verilere göre popülasyonların iki boyutlu serpilme diyagramı.



Şekil 6. Popülasyonların UPGMA dendrogramı

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 5'te koloni ortalamaları incelendiğinde 7 fonksiyondan 7'si de önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). 7 diskriminant fonksiyondan birincisi toplam varyasyonun %51,9'unu, ikinci fonksiyon %16,1'ini açıklamaktadır. Birinci fonksiyonda discodial açığı ve pozitif yönde discodial kayma, üçüncü fonksiyonda J16 ve B4 açıları, dördüncü fonksiyonda C ve D uzunlukları, iç kanat genişliği ve uzunluğu, radial indeks, radial uzunluk, discodial uzunluk, beşinci fonksiyonda dumb-bell indeks, L13, M17, O26, E9, K19, A4 ve A1, altıncı fonksiyonda B uzunluğu, prekübital indeks, N23, G18, J10 ve H12 açıları, yedinci fonksiyonda kübital indeks, A uzunluğu, D7, Q21 ve G7 açıları ayırt edici karakterler olarak belirlendi.

31 morfometrik karakter, koloni ortalamaları dikkate alınarak ANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm ilçelerin birbirinden farklılığı önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. M17 ve L13 karakterleri bakımından Cumayeri, Rİ, C, ve DİU karakterleri bakımından Yığılca, İKG karakteri bakımından Akçakoca, DA ve PDK karakterleri bakımından Merkez diğer ilçelerden ayrılmıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada ANOVA'ya göre en az bir karakter bakımından popülasyonlar birbirinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). M17 ve L13 karakterleri bakımından Cumayeri, Rİ, C ve DİU karakterleri bakımından Yığılca, İKG karakteri bakımından Akçakoca, DA ve PDK karakterleri bakımından Merkez diğer ilçelerden ayrılmıştır. Yapılan önceki çalışmalarda bazı karakterler (scutellum rengi; A4, B4 ve AREA6) Türkiye'de doğal olarak bulunan ırk ve ekotipleri ayırt etmede önemli morfometrik belirteçler olarak belirlenmiştir (Güler v.d. 2012, Gür v.d. 2018). Kekeçoğlu (2007) ise kübital indeks (CI) ve ön kanat uzunluğu karakterlerinin önemli belirteçler olduğunu bildirmiştir. Kekeçoğlu (2007)'nin Düzce/Yığılca için kübital indeks (2,282) değeri bu çalışmada bulunan kübital indeks değerinden (2,10) daha yüksek bulunmuştur. Gür v.d. (2018) ile uyumlu olarak, bu çalışmada B4 açısının popülasyonları ayırmada önemli bir karakter olduğu belirlenmiştir. Güler v.d. (2010), B4 damar açısının önemine değinmiş, B4 açısının 105 ve üzerinde değer alması durumunda popülasyonun *A. m. carnica* irkine ait olacağını vurgulamıştır. Bu çalışma kapsamında arıcılarla yapılan görüşmelerde Gümüşova ilçesinde faaliyetlerini sürdüren iki arıcının yurt dışından *A. m.*

carnica'ya ait ticari ana arı getirdikleri bilgisine ulaşılmıştır. Gümüşova ilçesi için B4 karakterinin 102,14 açığı taşıması, Güler v.d. (2010)'nin bildirdiği değer ile uyuşmamaktadır. Güler v.d. (2010) aynı çalışmada A4 değerine de vurgu yapmış, A4 değeri "33 ve üzeri ise *A. m. caucasica*, altında ise değildir" değerlendirmesini yapmıştır. Düzce ili ilçeleri için bu değeri karşılaştırdığımızda Gümüşova, Kaynaşlı ve Yığılca 33'ün altında, diğer ilçeler ise 33'ün üzerinde A4 değeri taşımaktadır.

Gür v.d. (2018) Trakya ve Yığılca bal arısı popülasyonlarını 19 landmarka göre karşılaştırdığı çalışmada, A4, B4 ve AREA6 karakterlerinin Trakya bal arısı popülasyonları ile Yığılca bal arısı popülasyonunu ayırt etmede güçlü karakterler olduğunu bildirmiştir. Yığılca için bildirilen A4 değeri (33,90) bu çalışmada bulunan A4 değerinden büyük bulunurken, B4 değeri (100,10) daha küçüktür.

Kambur ve Kekeçoğlu (2018b) çalışmada Türkiye'nin farklı ırk ve ekotiplerini temsil edecek şekilde 32 lokasyondan aldıkları bal arısı örneklerini 31 morfometrik karaktere göre karşılaştırmışlardır. İki boyutlu serpilme diyagramında diğer popülasyonlardan belirgin biçimde ayrılan Ardahan iline ait örneklerde DA ve PDK karakterleri bakımından en yüksek değerlere sahip olduğunu, Gaziantep'ten alınan arı örneklerinin İKU ve DİU karakterlerinin en düşük ortalamaya sahip olduğunu bildirmiştir. Kambur ve Kekeçoğlu (2018b) DA ve PDK karakterlerinin popülasyonları ayırmada en önemli belirteçler olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada birinci fonksiyonu oluşturan DA ve PDK karakterlerinin en yüksek Düzce/Merkez' de bulunmuş ve iki boyutlu serpilme diyagramında merkez diğer ilçelerden uzakta kümelenmiştir. Bu bulgular Kambur ve Kekeçoğlu (2010)'nun bulgularını destekler niteliktedir. DA ve PDK karakterleri popülasyonları ayırt etmede güçlü karakterler olarak değerlendirilebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bireysel verilere ve koloni ortalamalarına göre çizilen iki boyutlu serpilme diyagramında Düzce ilinin Merkez, Akçakoca, Cumayeri ve Gümüşova ilçelerinin bal arısı popülasyonları diğer ilçelerden ayrı gruplar oluşturdu. Örnek toplama esnasında arıcılarla yapılan bireysel görüşmelerde bölgeye uyum sağlamış yerel ırk ve ekotipler haricinde dışarıdan ana arı temin edildiği bildirilmiştir. Yerel arıcılardan alınan bilgiler ile uyumlu olarak morfolojik

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

analiz sonuçlarında da Düzce'nin Yığılca, Kaynaşlı, Gölyaka, Çilimli ilçeleri hariç diğer ilçelerine farklı arı ırklarına ait ana arı sokulduğunu gösteren bulgulara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğal popülasyonlarda görülen farklılaşmalardan ziyade ekonomik kaygı temelli "verimli ana arı/verimli koloni" eldesine yönelik olarak farklı kaynaklardan ana arı temininden kaynaklanan farklılıklardır. Farklı ırk ve ekotipleri ile zengin bal arısı biyoçeşitliliğine sahip olan ülkemizde, genetik çeşitliğin bozulmaması ve korunması için acilen yasal önlemlerin alınması, göçer arıcılık faaliyetlerinin kontrollü olarak yapılması, özellikle de farklı alttürlerin bulunduğu coğrafik sınırlar içerisinde yöreye özgü ana arı kullanımının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir.

Mali Kaynak: Bu çalışma birinci yazara ait yüksek lisans tez çalışmasının bir parçası olup, Düzce Üniversitesi BAP- 2020.05.01.1071 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

Yazar Katkıları: SB, araştırma çalışmalarının yapılması, referansların okunması, makalenin yazımı; MK makalenin yazımı ve kontrolü.

Etik Durumu: Bu araştırma için etik kurul belgesi gerekli değildir.

Teşekkür: Bu eserin hazırlanması aşamasında makaleyi okuyarak düzeltmelere katkı veren Dr. Öğr. Üyesi Münir UÇAK'a ve Uzman Biyolog Tuğçe ÇAPRAZLI'ya teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Arias, MC., Sheppard, W.S. 2005. Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae; Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Mol. Phylogenet. Evol.* 37: 25-35. Doi:10.1016/j.ympev.2005.02.017
- BAB BsPro200 GeoMorf yazılımı, görüntü işleme ve analiz sistemi http://www.bab.com.tr/prgdis.php?prog_id=b smorf&dilsec=1.
- Bodenheimer, FS. 1941. Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey, 1th ed., Ankara, Turkey: Merkez Ziraat Mücadela Enstitüsü.
- Faria, LRR., Gonçalves, RB. 2013. Abiotic correlates of beee diversity and composition along eastern Neotropics. *Apidologie* 44: 457-562. Doi: 10.1007/s13592-013-0205-x.

- Gençer, HV., Fıratlı, Ç. 1999. Orta Anadolu ekotipleri (*A.m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*A.m. caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 23(3): 103-107.
- Gösterit, A., Kekeçoğlu, M., Çıkılı, Y. 2012. Yığılca yerel bal arısının bazı performans özellikleri bakımından Kafkas ve Anadolu bal arısı ırkı melezleri ile karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7: 107-114. ISSN 1304-9984.
- Gösterit, A., Çıkılı Y., Kekeçoğlu M. 2016. Determination of annual colony development of the Yığılca local honeybee in Turkey and comparison with *Apis mellifera caucasica* and *A. m. anatoliaca* Hybrids. *Pakistan Journal of Zoology* 48: 195-199.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999a. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-I. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 23(3): 565-575.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999b. Türkiye'deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 23(3): 571-575.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999c. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik karakterler açısından ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemiyle saptanması. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*. 23: 565-575.
- Güler, A. 2000. The effects of narrowed area and additional feeding on some physiological characteristics of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 24: 1-6.
- Güler, A., Akyol, E., Gökçe, M., Kaftanoğlu, O. 2002. Artvin ve Ardahan yöresi bal arıları (*Apis mellifera* L.)'nın bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 26: 595-603.
- Güler, A., Bek, Y. 2002. Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey. *Journal Of Apicultural Research* 41(2): 43-49. D: 10.1080/00218839.2002.11101067.
- Güler, A., Bek, Y., Yeniari, H. 2010. The importance of morphometric geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- relationship to Thrace region bee genotype. *Journal of the Kansas Entomological Society* 83(2): 154-162. Doi: 10.2317/JKES0702.20.1.
- Güler, A., Bıyık, S., Güler, M. 2013. Batı Karadeniz Bölgesi bal arılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences* 28(1): 39-46. Doi:10.7161/anajas.2013.281.39.
- Gür, D., Soysal, Mİ., Kekeçoğlu, M. 2018. Trakya Ve Yığılca bal arılarının (*Apis mellifera* L., 1758) morfometrik yöntemlerle karşılaştırılması. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 15(02).
- Kandemir, I., Kence, M., Kence A. 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey. *Apidologie* 31: 343-356. Doi: 10.1051 / apido: 2000126.
- Kandemir, I., Kence, M., Kence A. 2005. Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population. *Genet. Molec. Biol.* 29: 885-890.
- Karabağ, K., Tunca, Rİ., Sevim, ET., Doğaroğlu, T. 2020. Otuz polimorfik mikro uydu işaretçisi açısından Anadolu'daki bal arılarının mevcut genetik durumu. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 44(3): 333-346. Doi: <http://dx.doi.org/10.16970/entoted.678808>
- Karacaoğlu, M., Fıratlı, Ç. 1998. Bazı bal arısı ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri: 1. Morfolojik özellikler. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 22: 17-21.
- Kambur, M. 2017. Türkiye bal arısı (*Apis mellifera* L.) biyoçeşitliliğinin geometrik morfometrik yöntemler ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Kambur, M., Kekeçoğlu, M. 2018a. The loss of genetic diversity on native Turkish honey bee (*Apis mellifera* L.) subspecies. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences* 33: 73-84. Doi: 10.7161/omuanajas.337798.
- Kambur, M., Kekeçoğlu, M. 2018b. The current situation of Turkey honey bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies. *Biological Diversity and Conservation* 11(1): 105-119. Doi: 10.13140/RG.2.2.12203.54568.
- Kekeçoğlu, M., Bouga, Mİ., Soysal İ., Harizanis, P. 2007. Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(1): 7-15.
- Kekeçoğlu, M. 2010. Honey bee biodiversity in Western Black Sea and evidence for a new honey bee ecotype in Yığılca Province. *BİBAD*. 3(1): 73-78. ISSN: 1308-3961.
- Kekeçoğlu, M., Soysal, Mİ. 2010. Genetic diversity of bee ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences. *Romanian Biotechnological Letters* 15(5): 5646-5653.
- Kekeçoğlu, M. 2018. Morphometric divergence of anatolian honey bees through loss of original traits: A dangerous outcome of Turkish apiculture. *Sociobiology* 65(2): 232-243. Doi: 10.13102/sociobiology.v65i2.1895.
- Koca, AÖ., Kandemir İ. 2013. Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 37(2): 205-210. Doi:10.3906/zoo-1104-10.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Salviae Holmiae* Stockholm.
- Maa, TC. 1953. An inquiry into the systematics of the tribus Apidini or honeybees (Hym.). *Treubia* 21: 525-640.
- Meixner, MD., Leta, A.M., Koeniger, N., Fuchs, S. 2011. The honey bees of Ethiopia represent a new subspecies of *Apis mellifera*—*Apis mellifera simensis* n. ssp. *Apidologie* 42(3): 425-437. Doi: 10.1007/s13592-011-0007-y.
- Palmer, M. Smith, DR. and Kaftanoğlu, O. 2000. Turkish honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mt-DNA. *The J. of Heredity* 91(1): 42-46. Doi: 10.1093/heder/91.1.42.
- Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahrizi, D., Zareei, L., Jamali, S. 2017. Morphometric diversity and phylogenetic relationships among Iranian honey bee (*Apis mellifera meda* Skorikow, 1829) populations using morphological characters. *Sociobiology* 64(1): 33-41. Doi: 10.13102/sociobiology.v64i1.1179.
- Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahrizi, D., Zarei, L., Jamali, S. 2018. Genetic variation in Iranian honey bees, *Apis mellifera meda* Skorikow, 1829, (Hymenoptera: Apidae) inferred from PCR-RFLP analysis of two mtDNA gene

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- segments (COI and 16S rDNA). *Sociobiology* 65(3): 482-490. Doi: 10.13102/sociobiology.v65i3.2876.
- Ruttner, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybees, 1th ed., Berlin, Germany: Springer.
- Ruttner, F. 1992. Naturgeschichte der Honigbienen, Ehrenwirth Verlag, München.
- Settar, A. 1983. Ege Bölgesi Arı Tipleri Ve Gezgin Arıcılık Üzerine Araştırmalar, Doktora tezi, Ege Ziraat Araştırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Sheppard, WS., Arias, MC., Grech, A. and Meixner, MD. 1997. *Apis mellifera ruttneri*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie* 28: 287-293. Doi: 10.1051 / apido: 19970505.
- Sheppard, WS. and Meixner, MD. 2003. *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie* 34(4): 367-375. Doi: 10.1051 / apido: 2003037.
- Smiths, DR., Slaymaker, A., Palmer, M., Kaftanoğlu O. 1997. Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie* 28: 269-274. Doi: 10.1051 / apido: 19970503.
- Sneath, PHA., Sokal, RR. 1973. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification. W. H. Freeman, San Francisco.
- SPSS 15.0 (SPSS for Windows, Release 15.0) (2005). Standard Version, SPSS Inc., (www.SPSS.com.tr.)
- Ünal, G. & Özdil, F. 2018. Genetic characterization of Thrace honey bee populations of Turkey: restriction and sequencing of inter cytochrome C oxidase I-II (CoxI-CoxII) genes. *Journal of Apicultural Research* 57(2): 213-218. DOI: 10.1080/00218839.2018.1426347.
- Tozkar, CÖ. 2020. Genetic structure of honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) subspecies based on tRNA^{Leu}-COX2 and ND5 regions of mtDNA. *Applied Ecology And Environmental Research* 18(2):2269-2284. Doi: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1802_22692284.