



***B. terrestris* L. 1758 (Insecta: Hymenoptera) Türünün Boraginaceae Familyasındaki Polinasyon Biyolojisi ve Morfolojisinin Araştırılması**

Aysel Kekillioğlu¹, Ebru Kunduracı²

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Nevşehir, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-5841-9408),
akekillioglu@hotmail.com

² Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Nevşehir, Türkiye, (ORCID:0000-0002-8753-8801),
kunduraciebru8@gmail.com

(4th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2022, November 10 - 13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1206922)

ATIF/REFERENCE: Kekillioğlu, A. & Kunduracı, E. (2022). *B. terrestris* L. 1758 (Insecta: Hymenoptera) Türünün Boraginaceae Familyasındaki Polinasyon Biyolojisi ve Morfolojisinin Araştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (43), 13-16.

Öz

Bu çalışma, 2016-2018 yılları arasında Nevşehir ili ve çevresindeki Boraginaceae familyası üyelerinin, *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae) türündeki polen biyoloji ve polen morfolojisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Mayıs ve Eylül ayları arasında gerçekleştirilen saha çalışmalarında, *B. terrestris* örnekleri Boraginaceae familyası üyelerini ziyaret ettiği sırada gözlemlenerek, bu bitkilerle birlikte toplanmıştır. Toplanan *B. terrestris* örneklerinden elde edilen polenler; ışık ve elektron mikroskopunda incelenerek fotoğraflanmıştır. Araştırma sonucunda incelenen 45 *B. terrestris* preparatının 26'sında Boraginaceae familyası taksonlarına rastlanmıştır. Burada, Boraginaceae familyasından tespit edilen taksonlar; *Echium* sp. ve *Anchusa* sp. olarak belirlenmiştir. Boraginaceae familyasının genel polen özellikleri değerlendirildiğinde; polen ornemantasyonlarının çoğunlukla psilat veya perforat olduğu görülmekle birlikte polen şekillerinin takson düzeyinde değişiklik gösterdiği belirlenmektedir. Çalışmada ayrıca; *Bombus* arılarının çiçekli bitkileri polen kaynağı olarak kullanırken bir tercihin söz konusu olduğu tespit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tozlaşma, Biyoloji, Morfoloji, Polen, *B. terrestris*, Boraginaceae

Investigation of Pollination Biology and Morphology of *B. terrestris* L. 1758 (Insecta: Hymenoptera) Species in Boraginaceae Family

Abstract

This study was carried out to determine the pollen biology and pollen morphology of *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae) species of Boraginaceae family members in and around Nevşehir province between 2016 and 2018. During the field studies carried out between May and September, *B. terrestris* specimens were observed while visiting members of the Boraginaceae family and were collected together with these plants. Pollens obtained from collected *B. terrestris* samples; photographed under light and electron microscopy. As a result of the research, Boraginaceae family taxa were found in 26 of 45 *B. terrestris* preparations. Here, the taxa identified from the Boraginaceae family; *Echium* sp. and *Anchusa* sp. has been determined. When the general pollen characteristics of the Boraginaceae family are evaluated; Although it is seen that pollen ornamentations are mostly psilate or perforate, it is determined that pollen shapes vary at taxon level. Also in the study; It has been determined that bumblebees have a preference when using flowering plants as a source of pollen.

Keywords: Pollination, Biology, Morphology, Pollen, *B. terrestris*, Boraginaceae, Nevşehir

1. Giriş

Doğal floradaki birçok bitkinin polinasyonunun sağlanmasında bal arılarından sonra ikinci derecede rol oynayan *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758), kültürel tozlayıcı olarak da kullanılmaktadır (Durdu,2012; Kunduracı,2019; Özbek,1983,1987,1990ab,2002). Dünyada 239 *Bombus* türü tanımlanmıştır. *B. terrestris*, Türkiye doğal faunasında en yaygın görülen *Bombus* türüdür. Bu tür, deniz seviyesinden 1500 m yüksekliğe kadar çok geniş bir habitatta görülmektedir (Durdu,2012; Kunduracı,2019; Özbek,1983,1987,1990ab,2002). Sosyal yaşam sürdüren ve uzun dilli arılar içerisinde yer alan *B. terrestris* türünde; kraliçe arı 20–22 mm, işçi arı 11–17 mm, erkek arı ise 14–16 mm uzunluğundadır. Genel olarak siyah tüylü vücutlarının karın kısmının ikinci bölümünde ve göğüs kısmında bulunan portakal sarısı renkte bantlarla ve işçi arıda beyaz ana arıda devetüyü renkli kuyruk yapısıyla karakterize olmuşlardır. Ancak alttür ve ekotip düzeyinde renk yapısında farklılıklar görülmektedir (Durdu,2012;Kekillioğlu & Kunduracı,2019; Özbek,1983,1987,1990ab,2002; Kekillioğlu,2005).

Arıların, bitkilerin tozlaştırıcıları olduğu ilk kez Alman Koelreuter ve Sprengel tarafından 1750-1800'lü yıllarda fark edilmiştir. 1892'de ise Waite arı kolonilerinin meyve ağaçlarının tozlaştırılmasında kullanılabileceğini gündeme getirmiştir. Waite o dönemde çapraz tozlaşmanın (dış eşleşmenin) meyve ağaçlarında önemini saptamış ve bu bilgiyi paylaşmıştır. Daha sonraki çalışmalar bu çalışmaların üzerine kurulmuş ve meyve bahçelerinin yakınlarında arı kolonilerinin bulundurulmasının sonuçları ortaya konulmuştur (Durdu,2012;Kekillioğlu&Kunduracı,2019;Özbek,1983,1987,1990ab,2002; Kekillioğlu,2005).

Arılarla çiçekli bitkiler doğal ortaklardır. Biri, diğeri için yaşamı ve yeniden çoğalması için belirli görevleri yerine getirmekte olup bu anlamda aralarında bir 'menfaat ilişkisi' vardır. Arılar belirli bir süre boyunca gözlemlendiklerinde, farklı arı türlerinin değişik çiçeklere gittikleri görülür. Bu bitkilerin çiçeklerinin rengi, biçimi ve kokusu özel olarak bu türleri çeker. Arılar nektar toplamak için çiçeklere gittiklerinde, aynı türden bitkiler arasında polen aktarımını gerçekleştirirler. Bu olay sonucunda bitkilerde döllenme sağlanır (Durdu,2012;Kunduracı,2019;Özbek,1983,1987,1990ab,2002; Kekillioğlu,2005).

Bombus arıları, büyük bir önem taşıyan birçok bitkinin polinasyonunda görev alan böceklerdir. Oldukça gösterişli, çekici ve renkli bir görünüme sahip olan bu arılar, balarıları (*A. mellifera* L.)'na göre genellikle daha iri vücutlu ve tüylü, daha güçlü ve daha yağmacıdırlar. Uzun dilleri olmasından dolayı derin tüplü çiçekleri ziyaret ederek düşük sıcaklıklarda, kötü hava koşullarında ve düşük ışıkta bile çalışıp çiçeklerin polinasyonunu yapabilmektedirler (Durdu, 2012;Kekillioğlu & Kunduracı, 2019).

Nevşehir il genelinin vejetasyonunu oluşturan bitkilerin çoğunluğu İran-Turan elementi olup yöreden yöreye pek fazla farklılık göstermemektedir. Nevşehir florası incelendiğinde içerdikleri takson sayısına göre büyük familyalar sırayla Compositae (Asteraceae) 87, Leguminosae (Fabaceae) 74, Labiatae (Lamiaceae) 47, Cruciferae (Brassicaceae) 38, Gramineae (Poaceae) 31, Boraginaceae 30, Caryophyllaceae 28, Rosaceae 26, Umbelliferae (Apiaceae) 21 ve Liliaceae 21'dir (Akgül & Yılmaz, 2011).

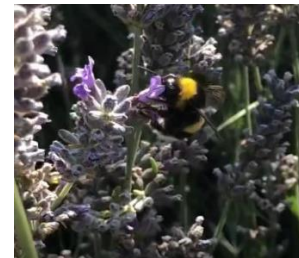
Ülkemizde ve dünyada yapılan; polen, polinasyon, polinatör vb. içerikli çalışmaların daha çok bitki odaklı olduğu görülmektedir. Genelde böceklerin, özeldense arıların doğrudan özne olduğu, bu böceklerin vücut yüzeyinde yer alan vücut örtüleri vb. özel alanlardan polen örneklerinin teminine dayanan çalışmalar ise bir kaç kısmi içerikli dolaylı araştırma dışında mevcut olmamaktadır. Bu eksiklikten yola çıkılarak bu çalışmada Nevşehir ve çevresinde *Bombus terrestris* (Linnaeus,1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae) türünün vücut yüzeyi ve polen sepetindeki Boraginaceae familyası polenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma Nisan 2016- Ağustos 2018 ayları arasında, Nevşehir ili ve çevresinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda, doğal ortamlarında ekolojik gözlemleri yapılmıştır. Mayıs ve Eylül ayları arasında yapılan arazi çalışmalarında *B. terrestris* türleri ve ziyaret ettiği Boraginaceae familyası bitki örnekleri toplanmıştır. *B. terrestris* örnekleri tül atrap yardımıyla gündüzleri yoğun olarak görüldüğü saatlerde arazi çalışmaları yapılmıştır. Toplanan arı örnekler, etil-asetatlı şişelerde öldürüldükten sonra laboratuvar ortamında üzerlerinden fırça yardımı ile polenler preparatlara aktarılmıştır. Arı örnekleri ile çalışmalar bittikten sonra laboratuvar ortamında standart müze materyali haline getirilmektedir. Hazırlanan polen preparatları Wodehouse (1935) yöntemi ile boyanarak Işık mikroskopunda incelemek polen görüntüleri fotoğraflanmıştır. Hazırlanan polen preparatlarından bir kısmı Kırıkkale Üniversitesi Elektron mikroskopunda incelenerek fotoğraflanmıştır. *B. terrestris* tür teşhisinde Richards (1968), Özbek (1979, 1983, 1990, 1997, 2000, 2002), Rasmont (1983), Reinig ve Rasmont (1988), Prys-Jones ve Corbet (1987), Goulet ve Huber (1993), Batra (1994), Pawlikowski (1996, 1999), Aytekin ve Çağatay (1999), Kekillioğlu (2005)'den yararlanılmıştır (Özbek, 1983,1987,1990ab,Akgül & Yılmaz, 2011; Cerena,2004; Pawlikowski,1999; Prys-Jones&Corbet; Richards, 1987; Rasmont, 1983; Reining, 1983; Goulet &Huber,1993; Batra, 1994; Aytekin&Çağatay, 1999; Wodehouse,1935).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. *Bombus terrestris* L. 1758 (Insecta: Hymenoptera) Taksonomi – Morfoloji



Şekil 1: *B. terrestris*

Tablo 1: *B. terrestris*'in Sistematik Basamakları

Classis:	Insecta
Ordo:	Hymenoptera
Subordo:	Apocrita
Supfamilya:	Apoidea
Familya:	Apidae
Subfamilya:	Bombinae
Genus:	<i>Bombus</i>
Species:	<i>B. terrestris</i>

Dişilerde Vücut uzunluğu kraliçe arıda 18-22 mm, işçi arıda 10-15 mm'dir. Dil uzunlukları ortalama 6,3 mm'dir. Başın uzunluğu genişliğine eşit ya da kısa olmaktadır. Yan basit gözler ile bileşik gözler arasındaki alanlar arasında grup halinde ince noktalanmalar vardır. Orta basit göz ile yan basit gözler arasındaki mesafe orta basit gözün yarıçapı kadardır.

Thoraks ve yaka koyu sarı kıllı, ikinci tergumun yüzeyi az çok parlak, hafif ve seyrek pürüzlü, koyu sarı veya kahverengimsi sarı kıllı, üçüncü tergum siyah, dördüncü ve beşinci beyaz, altıncı medialde siyah, lateralde beyaz kıllı olarak görünmektedir (Kekillioğlu&Kunduracı,2019; Özbek, 1983, 1987,1990ab,2002; Kekillioğlu,2005)

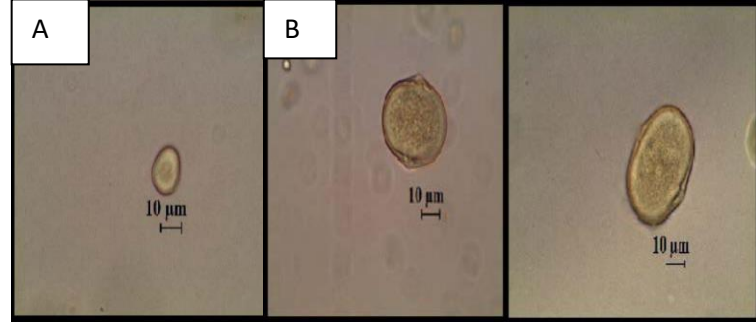
Erkeklerde vücut uzunluğu 12-18 mm'dir. Başın genişliği uzunluğundan fazladır. Supraorbital çizgi basit göze dorsalde teğet geçmektedir. Clypeus, vertex ve propleuronun alt yarısı siyah kıllı, thoraksta yaka kısmı koyu sarı ya da kahverengimsi sarıdır. İnteraler bant ve scutellum siyah kıllı görülmektedir. Abdomende birinci ve ikinci tergum koyu sarıdır. Birinci tergumun bazal kısmı seyrek siyah, üst kısmı tamamen beyaz kıllıdır. Dördüncü, beşinci ve altıncı terga beyaz ya da koyu sarı kıllı görünümündedir(Kekillioğlu&Kunduracı,2019; Özbek, 1983, 1987,1990ab,2002; Kekillioğlu,2005) .

3.2. Boraginaceae Juss. Gen. Pl. (1789) Taksonomi – Morfoloji

Boraginaceae familyası dünyanın tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerinde yayılış göstermektedir. En yoğun yayılış alanları İran-Turan ve Akdeniz bölgelerinin ılıman alanlarında, ayrıca Orta Amerika, Kuzey ve Güney Amerika'nın orta kesimlerinde yayılış göstermektedir (Teke,2012)

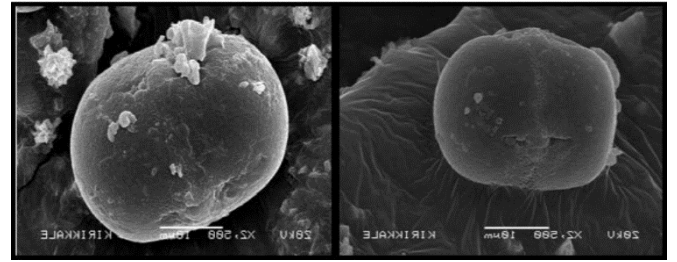
Boraginaceae familyasına ait taksonların boyutları 10-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli prolat ya da siferoid'dir. Polenlerin apertürleri sıklıkla trikolporat, suboblat-prolattır. Yüzey süslenmesiperfora, psilat ya da granülatır (Özmen, 2012)

Taksonların, polen mikrofotografaları ve SEM fotoğraflarıyla birlikte aşağıda verilmiştir (Şekil 2-3)



Şekil 2: A: *Echium sp.* Polen ışık mikroskobu görüntüsü

B: *Anchusa sp.* Polen ışık mikroskobu görüntüsü



Şekil 3: *Anchusa sp.* Elektron mikroskobu görüntüsü

4. Sonuç

Bombus terrestris, Türkiye, doğal faunasında bulunan bir taksondur. Farklı bölgelerde bulunan *Bombus terrestris* türlerinin yaşam döngüleri ve koloni gelişim özellikleri arasında farklılıklar bulunmaktadır (Gösterit & Gürel, 2004).

Bombus terrestris türü arıların tozlayıcı olarak kullanılmaları ile elde edilen ürünler üzerindeki olumlu etkiler küçümsenemeyecek kadar önemlidir. Ancak son yıllarda, tüm dünyada çok fazla miktarda kullanılan ve yayılcı özelliğe sahip bu arıların doğal ekosistem üzerine yapacakları olumsuz etkiler sıkça tartışılmaya başlanmıştır(Kekillioğlu&Kunduracı,2019;Özbek,1983,1987,1990ab).

Nevşehir'in mevcut faunası incelendiğinde Apidae familyasına ait kayıtlar: *Bombus terrestris* (L.1758), *Bombus (Megabombus) argillaceus* (Scopoli, 1763) ,*Bombus (Thoracobombus) zonatus* (Smith, 1854) ,*Megabombus humilis* (Illiger, 1806) ,*Megabombus zonatus* (Smith, 1854) (Kekillioğlu, 2005). Çok sayıda *B.terrestris* kaydı verilmekte fakat spesifik çalışmalar bulunmamaktadır.

Çalışmamızın sonucunda *B. terrestris* üzerinden alınan polen örneklerinden Boraginaceae familyasına ait 2 cins tespit edilmiştir. Bunlar; *Echium* ve *Anchusa* cinsleridir.

Bombus arılarının çalıştığı doğal florada bütün çiçekli bitkileri polen kaynağı olarak kullanmadığı, bir tercih söz konusu olduğu, genel olarak florada arılar için tercih edilen çiçekli tür sayısının tüm çiçekli bitki türleri içerisinde oldukça düşük bir pay aldığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışılan floristik bölgenin de *B.terrestris*'in beslenmesi ve polinasyonun da önemli olduğu düşünülmektedir.

Her bir *B. terrestris*'in polen sepetinde bir seferde genel olarak sadece bir veya birkaç bitki türünden polen topladığı gözlemlenmiştir. *B. terrestris* başlangıçta hangi poleni tercih etmiş ise, genel olarak o tür polenleri polen sepetine toplamaya devam etmektedir. *B. terrestris*'in vücut yüzeyindeki polenlerin ise çeşitli bitki taksonlarına ait olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak *B. terrestris*'in çiçekten çiçeğe geçerken, havadan bulaşma yoluyla veya yağmurlu, rüzgârlı havalarda korunma amacıyla gittikleri bitkilerin polenleri olduğu düşünülmektedir.

Hazırlanan 45 preperatın 26'sında Boraginaceae familyasına ait polenler tespit edilmiştir. Bu gözlem dikkate alındığında Boraginaceae familyasının polinasyonunda *B. terrestris*'in önemli bir yer kapladığı görülmektedir.

Kaynakça

- Akgül G. ve Yılmaz N., "Nevşehir'in Dekoratif Ağaç ve Çahırları", *1. Uluslararası Nevşehir Tarih ve Kültür Sempozyumu*, 277 – 288, Nevşehir, 2011.
- Akgül G. ve Yılmaz N., "Nevşehir'in Endemik Bitkileri ", *1. Uluslararası Nevşehir Tarih ve Kültür Sempozyumu*, 265 – 276, Nevşehir, 2011.
- Aytekin, A. M., & Çağatay, N. (1999). Systematic studies on the family Apidae (Hymenoptera) in Ankara province part I: Bombinae. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 231-242.
- Batra, S. (1994). Diversify with pollen bees. *American bee journal (USA)*. Cerana M.M., " Flower morphology and pollination in *Mikania* (Asteraceae) ", *Flora* 199, 168-177, Argentina, 2004.
- Durdu, Ü. (2012). Kars Platosu Bombus Faunasının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*
- Goulet, H., & Huber, J. T. (1993). Hymenoptera of the world: an identification guide to families.
- Gösterit, A., & Gürel, F. (2004). Bombus terrestris arılarında işçi arı-ana arı farklılaşması ve erkek arı üretimini etkileyen faktörler. *Teknik Arıcılık*, 85, 18-24.
- Kekillioğlu, A. (2005). 'Ankara, Kırıkkale Ve Kırşehir İlleri Apidae (Insecta: Hymenoptera) Türleri Üzerine Faunistik, Sistemik Araştırmalar ve Bazı Ekolojik Gözlemler '. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 1-31.
- Kekillioğlu, A., & Kunduracı, E. (2019). *Nevşehir ili ve çevresi Bombus terrestris (Linnaeus, 1758)(Insecta: Hymenoptera: Apidae) türünün polinasyon biyomorfolojisi ve ekolojisinin araştırılması* (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).
- Özbek, H. (1983). *Doğu Anadolunun bazı yörelerindeki Bombinae (Hymenoptera: Apoidea, Bombidae) türleri üzerinde taksonomik ve bazı biyolojik çalışmalar*.
- Özbek, H. (1987). Türkiye'nin Psithyrus Lepeletier (Hym.: Apidae) türleri. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri (13-16 Ekim İzmir)*, 661, 673.
- Özbek, H. (1990). Palandöken ve Kargapazarı dağları arı (Hym. Apoidea) faunası. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi (18-20 Temmuz 1990, Erzurum), Atatürk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Erzurum*, 153-162.
- Özbek, H. (1990). A New Bumblebee Species of Pyrobombus Dalla Torre (Hymenoptera: Apidae, Bombinae) in Eastern Anatolia, Turkey. *Türkiye entomoloji dergisi*, 14(4), 207-214.
- Özbek, H. (2002). Arılar ve doğa. *Uludağ arıcılık dergisi*, 2(3), 22-25.

- Özmen, E. (2012). 'Ankara İli Atmosferik Spor ve Polenlerinin Araştırılması '. *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Pawlikowski, T. (1999). A field guide to identification of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) in Poland. *Wydawnictwo Uniwersytetu Mikolaja Kopernika, Torun*, 30.
- Pry-Jones, O., & Corbet, S. A. (1987). Bumblebees.
- Rasmont, P. (1983). *Catalogue commenté des bourdons de la région ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)*. Fac. des Sciences Agronom. de l'Etat, Zoologie Générale et Faunist.
- Reinig, W. F., & Rasmont, P. (1983). Über den anatolischen Megabombus (Thoracobombus) pascuorum (Scopoli, 1763): Hymenoptera, apidae. *Spixiana*, 6(2), 153-165.
- Richards, O. W. (1968). The subgeneric divisions of the genus Bombus Latreille (Hymenoptera: Apidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 22, 211-276.
- Sorkun, K. (1989). 'Rize-Anzer yöresi ballarının mikroskopik analizi '. *Bot. Derg*, 13(3), 547-554.
- Teke, H. İ. (2012). *Türkiye'nin bazı endemik onosma l.(boraginaceae) taksonlarının morfolojik ve palinolojik yönden incelenmesi* (Doctoral dissertation, Adıyaman Üniversitesi).
- Wodehouse, R. P. (1935). Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. *Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*.