



## Determination of the foraging plants of *Bombus terrestris* (L.1758) (Hymenoptera: Apidae) through the pollen grains found in their nest materials

Çiğdem ÖZENİRLER \*<sup>1</sup>  
ORCID: 0000-0003-0390-2416

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Uygulamalı Biyoloji A.B.D. 06800 Ankara, Türkiye

### Abstract

*Bombus terrestris* (L. 1758) is the most common bumblebee species in the Palearctic region. This taxon is classified in the subgenus *Bombus* (s.str.). This species is from short-tongued bumblebees and their food preferences are relatively shallow corolla plants. It is categorized as a highly polylectic species collected from hundreds of different plants. However, there is relatively little data about Turkey. Within the scope of the study, the nest of *Bombus terrestris* species detected in Hacettepe University -Beytepe Campus was examined entomopalynologically. In order to reveal the plant-pollinator relationship network, the nest material was brought to the laboratory after the excavation was carried out close to the end of the bee activity and stored at +4 °C. Microscopic slides were prepared using Wodehouse method from the nest material to determine the plants used as protein source during the season and investigations were made. Pollens belonging to the *Diplotaxis* spp., Brassicaceae, *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cichorium* spp., *Eryngium* spp., *Isatis* spp., *Linaria* spp., *Lotus* spp. *Onobrychis* spp., *Plantago* spp. and *Trifolium* spp. taxa were detected. Knowing the biology and food preferences of pollinator insects will help us both in the protection of ecosystem diversity and in agricultural activities. In this context, it is recommended to conduct more detailed studies on the foraging plants of insects.

**Keywords:** *Bombus terrestris*, entomopalynology, systematic

----- \* -----

### *Bombus terrestris* (L. 1758) (Hymenoptera: Apidae) türünün beslendiği bitkilerin yuva materyallerinde bulunan polenler aracılığıyla tespit edilmesi

### Özet

*Bombus terrestris* (L. 1758), bombus arılarının Palearktık bölgede en çok yayılış gösteren türüdür. *Bombus* (s.str.) altcinsi içerisinde sınıflandırılan bu tür, kısa dilli bombus arılarından olup besin tercihleri de görece sığ korollalı bitkilerdir. *Bombus terrestris* yüksek polilektik bir tür olarak kategorize edilmektedir. Bugüne kadar yapılan sistematik çalışmalarında çok sayıda farklı bitki üzerinden toplandığına dair kayıtlar mevcuttur. Ancak Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, türün besin tercihleri hakkında görece az veri bulunduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesi içerisinde tespit edilen *Bombus terrestris* türüne ait yuva entomopalinolojik olarak incelenmiştir. Bitki-polinatör ilişki ağının ortaya konulabilmesi adına arıların yuvalarında depoladıkları polenler incelenmiştir. Arı aktivitesinin bitimine yakın zamanda- geç sonbaharda gerçekleştirilen kazı işlemi sonrası, yuva materyali laboratuvara getirilerek +4 °C’de saklanmıştır. Sezon boyunca besin olarak kullanılan bitkilerin tespiti için yuva materyalinden Wodehouse yöntemi ile preparatlar hazırlanarak incelemeler yapılmıştır. Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde *Diplotaxis* spp., Brassicaceae, *Carduus* spp. , *Centaurea* spp., *Cichorium* spp., *Eryngium* spp., *Isatis* spp. , *Linaria* spp., *Lotus* spp *Onobrychis* spp., *Plantago* spp. ve *Trifolium* spp. taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir. Tozlaştırıcı canlıların biyolojilerinin ve besin tercihlerinin bilinmesi, bizlere hem ekosistem çeşitliliğinin korunmasında hem de tarım faaliyetlerinde yardımcı olacaktır. Bu kapsamda polinatör böceklerin beslenme davranışlarına ilişkin daha ayrıntılı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Bombus terrestris*, entomopalinoloji, sistematik

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122978055; Fax: +903122992028; E-mail: cozenir@hacettepe.edu.tr

## 1. Giriş

Dünyada 250'nin üzerinde tür ile temsil edilen *Bombus* cinsi [1], Palaearktik, Nearktik, Oriental ve Neotropik bölgelerin özellikle alpin, subalpin ve arktik kuşaklarında yayılış gösterir [2]. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Batı Palaearktik bölgede 121, Türkiye'de ise 45 tür saptanmıştır [3]. Bu tür çeşitliliği ile Batı Palaearktik'te tür sayısı bakımından en zengin ülke konumundadır [4].

*Bombus* cinsi sistematik olarak 15 altcinsine ayrılmıştır [5]. *Bombus* (s.str.) altcinsi, Dünya'da 17 tür [6], Türkiye'de ise *Bombus terrestris* (L., 1758), *B. lucorum* (L., 1761) ve *B. cryptarum* (Fabricius, 1775) olmak üzere üç tür ile temsil edilmektedir [7]. *Bombus* (s. str.) taksonundaki bombus arıları kısa dilli olup, yayılış gösterdikleri habitatlar dağlık ovalar, orman açıklıkları ve step çayırları gibi geniş bir spektrumu kapsamaktadır [1].

*B. terrestris* türü dünyada en geniş yayılış alanına sahip bombus arısıdır. Yüksek polilektik bir tür olarak da kategorize edilmektedir. Kitlesel üretiminin görece kolaylığı ve kolonideki birey sayısının yoğunluğu bombus arıları içinde yetiştiriciliği en fazla yapılan ve polinasyonda en çok kullanılan tür olmasına sebep olmuştur [8-9].

*Bombus terrestris* (L., 1758) ve *B. lucorum* (L., 1761) türleri toprak altında daha önceden var olan - genellikle de önceden kemirgen yuvası olarak kullanmış alanları yuva alanı olarak tercih ederler [10]. Primitif eusosyal biçimde yaşayan böceklerdir. İlkbaharda kış uykusundan uyanan kraliçe yeni bir koloni oluşturur. Koloniler, genellikle, bir yıllıktır ve yalnızca kraliçe döllenmiş halde kışı geçirir. Uygun yuvayı bulan kraliçe bu yuvaların içerisi sap, saman, yaprak ve benzeri maddelerle kaplar ve küçük bir koloni kurar. Tarlacı bireylerin topladığı nektar ve polen, gelişmekte olan koloninin larva ve genç bireyleri için besin kaynağıdır. Yuvaya taşınan besin, potlar içerisinde depolanır [10].

Entomofilik bitkilerin çiçeklenme dönemleri süresince tozlaştırıcı arılarla olan etkileşimlerinin gözlenmesi, tozlaştırıcı arılarının ilgili bitki üzerindeki beslenme davranışlarının ortaya konması bitki-polinatör ilişkisinin ortaya konulabilmesi açısından önemlidir.

*Bombus* arılarının hangi bitkiler üzerinden beslendiğine dair bilgiler genel anlamda anlık veriler içermektedir. Yapılan faunistik çalışmaların çoğunda, arının bitki üzerinde beslenirken görülmesi, arı ile birlikte bitkinin de örneklenmesi ve müze materyali haline getirilen örneklemin etiket bilgisi içeriğine hangi bitki üzerinden toplandığının da eklenmesiyle oluşmuş bir bilgi birikimi söz konusudur [3,11, 12, 13, 14].

Yapılan çalışma kapsamında farklı bir yol izlenerek, yuva materyali sezon sonunda incelenmiş ve koloninin belirli bir alan içerisinde- bir jenerasyon süresince besin tercihleri ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve yöntem

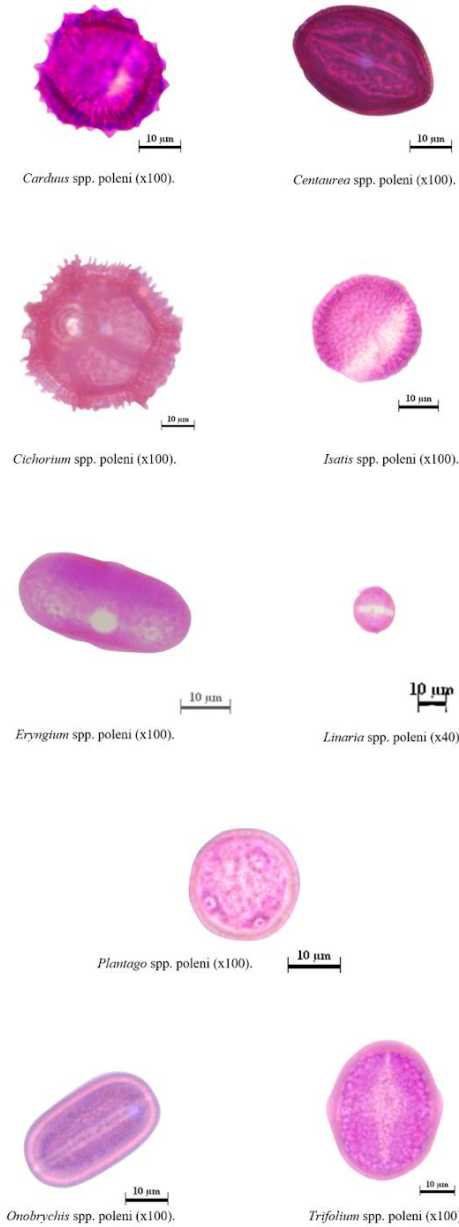
Çalışma kapsamında Beytepe Yerleşkesi içerisinde tespit edilen *Bombus terrestris* türüne ait yuva (39°87'209''K, 032°73'590''D; 1030 m) incelenmiştir. Erken sonbahar döneminde tarlacı bireylerin giriş-çıkışları takip edilerek yuva yeri tespit edilmiştir. Yuvaya gelen bireylerin birden fazla giriş deliği kullandıkları saptanmıştır. Tespit edilen yuva giriş deliklerinden koloni tarafından en yoğun olarak kullanılanı üzerinden yuva içi materyaline ulaşılmaya çalışılmıştır. Kazı sırasında yuva dağıldığından toprak ve yuva içi materyali birlikte alınarak incelemeler için Hacettepe Üniversitesi Arı Ürünleri ve Palinoloji Laboratuvarı'na getirilmiş ve +4 °C'de saklanmıştır.

Kurutma kağıdı üzerine ince bir tabaka olarak yayılan materyal üzerinden 10 farklı alan rastgele seçilmiş ve iğne ucuna alınan bazık fuksinli gliserin jelatinin bu alanlara teması sağlanarak her bir alan için üçer preparat hazırlanmıştır.

Her örnek Wodehouse yöntemi ile preparat haline getirilmiştir [15]. Preparatlar, oluşturulan kodlama sistemi çerçevesinde verilen kod numaraları ile etiketlenmiştir. Polenlerin teşhisleri Nikon Eclipse E400 model mikroskop ile çeşitli polen teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır [16, 17, 18]. Polenler, Olympus marka BX70 model mikroskoba bağlı görüntüleme sistemi ile fotoğraflanmıştır.

## 3. Bulgular

Yuva içi materyali üzerinden alınan polen örneklerinin bitkisel orijin tespiti sonucunda Asteraceae familyasından *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cichorium* spp., Brassicaceae familyasından *Isatis* spp., Apiaceae familyasından *Eryngium* spp., Plantaginaceae familyasından *Linaria* spp., *Plantago* spp., Fabaceae familyasından *Onobrychis* spp., *Trifolium* spp. taksonları bulunmuştur (Şekil.1).



Şekil 1. Yuva materyali içerisinde tespit edilen polenler

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Türkiye özelinde, *Bombus terrestris* türünün bitki tercihleri ile ilgili kayıtlar incelendiğinde *Vitex agnus-castus* L., *Arbutus unedo* L., *Eriobotrya japonica* Thunb., *Lupinus varius* L., *Clematis cirrhosa* L., *Pyrus elaeagrifolia* Pallas, *Lotus corniculatus* L., *Anchusa azurea* Miller, *Echium angustifolium* Miller, *Echium italicum* L., *Arbutus andrachne* L., *Coronilla emerus* L., *Quercus* spp., *Ptilostemon chamaepeuce* (L.) Less, *Salvia fruticosa* Miller, *Carduus nutans* L., *Alcea pallida* Waldst.& Kit., *Salvia virgata* Jacq., *Hypericum scabrum* L., *Cephalaria dipsacoides* Boiss.& Balansa, *Gonocytisus angulatus* L., *Delphinium peregrinum* L., *Echinops ritro* (Boiss.) Hall., *Anagyris foetida* L., *Rosa canina* L., *Jasminium fruticans* L., *Fumaria officinalis* L., *Vicia sativa* L., *Coronilla varia* L., *Pterocephalus plumosus* (L.) Coulter, *Astragalus tmoleus* Boiss., *Salvia tomentosa* Miller, *Medicago sativa* L., *Sideritis pisidica* Boiss.& Heldr. Apud Bentham, *Clematis cirrhosa* L., *Acer sempervirens* L., *Styrax officinalis* L., *Potentilla recta* L., *Malva sylvestris*

L., *Lotus corniculatus* L., *Convolvulus scammonia* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Umbilicus erectus* DC., *Opopanax hispidus* (Friv.) Gris., *Rhus coriaria* L., *Melissa officinalis* L., *Centaurea solstitialis* L., *Clematis flammula* L., *Althaea cannabina* L. [11]; *Symphytum asperum* Lepechin, *Anchusa officinalis* L., *Echinops orientalis* Trautv. [3,18] olarak bir veri setine ulaşılmaktadır.

*Bombus terrestris* ile yürütülmüş kontrollü polinasyon çalışmaları kapsamında ticari kolonilerin besin tercihlerinin ortaya konabilmesi için yapılan entomopalinolojik çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda yürütülen çalışmalarda yuvaya dönen tarlacı arıların yakalanması, canlı arıdan polen yüklerinin alınması-serbest bırakılması [20] ve çiçeklenme sonrasında yuva içindeki polen depolarının incelenmesi [21] ile polen toplanan bitkilerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda hedef bitki olan *Prunus avium* ve *Lycopersicon esculentum* polenleri tespit edilmiştir.

BeYTEPE Yerleşkesi'nde gerçekleştirilen çalışma kapsamında türün yuva materyali sezon sonunda incelenmiş ve belirli bir alan içerisindeki besin tercihleri ortaya konulmuştur. Bu kapsamda Asteraceae familyasından *Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cichorium* spp., Brassicaceae familyasından *Isatis* spp., Apiaceae familyasından *Eryngium* spp., Plantaginaceae familyasından *Linaria* spp., *Plantago* spp., Fabaceae familyasından *Onobrychis* spp., *Trifolium* spp. taksonları bulunmuştur.

BeYTEPE Yerleşkesi sınırları içerisindeki flora, doğal olarak yayılış gösteren bitkilerden 56 familyaya ait 329 taksa ve peyzaj bitkisi olarak kullanılan 76 taksadan oluşmaktadır [22]. Tür özelinde yapılan gözlemler ve araştırmalarda, *Bombus terrestris*'in yuva yakınındaki bitkisel kaynaklardan (yaklaşık 50 metre çapında) beslendiği, kaynak yetersizliğinde ise 3000 metre çapında yayılış gösterebildiği belirtilmiştir [10]. Çalışma sonucunda yuva içinde tespit edilen polenler ile yuva etrafında yakın çevrede yayılış gösteren bitkilerin uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek polilektik bir takson olan *Bombus terrestris* türünün ülkemizdeki geniş yayılış alanı da göz önünde bulundurulduğunda besin tercihleri ile ilgili olarak daha farklı bitki türleri ile de karşılaşılacağı aşikârdır. Bu bağlamda literatür verisinde bulunmayan *Cichorium* spp., *Isatis* spp., *Eryngium* spp. ve *Linaria* spp. ve *Plantago* spp. türlerine ait yeni kayıtların çalışma alanının da içinde bulunduğu İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde tür ile yapılan görece az sayıda çalışma bulunması ile ilişkilendirilebilir.

Tozlaştırıcı canlıların biyolojilerinin ve besin tercihlerinin bilinmesi, bizlere hem ekosistem çeşitliliğinin korunmasında hem de tarımsal faaliyetlerde yardımcı olacaktır [23]. Bu kapsamda *Bombus terrestris* gibi polen depolama davranışları olan polinatör böceklerin beslenme davranışlarına ilişkin, yalnızca anlık verilere değil yuvaları ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalara yönelmek sistematik anlamında fayda sağlayacaktır.

## Teşekkür

Yuva alanında yapılan çalışmalarda yardımcı olan arkadaşlarıma, Hacettepe Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'na (BeYTEPE), Alp Yiğit Özdemir ve Deniz Altunyurt'a teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- [1] Wang, L. H., Liu, S., Tang, Y. J., Chen, Y. P., Wu, J., & Li, J. L. (2020). Using the combined gene approach and multiple analytical methods to improve the phylogeny and classification of *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) in China. *ZooKeys*, 1007, 1.
- [2] Cameron, S. A., & Williams, P. H. (2003). Phylogeny of bumble bees in the New World subgenus *Fervidobombus* (Hymenoptera: Apidae): congruence of molecular and morphological data. *Molecular phylogenetics and evolution*, 28(3), 552-563.
- [3] Rasmont, P., & Iserbyt, I. (2010-2014). Atlas of the European Bees: genus *Bombus*. 3<sup>rd</sup> Edition. STEP Project, *Atlas Hymenoptera*, Mons, Gembloux.
- [4] Aytekin, M. A., Terzo, M., Rasmont, P., & Çağatay, N. (2007). Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille). *Annales de la Société Entomologique de France*, (Vol. 43, No. 1, pp. 95-102). Taylor & Francis Group.
- [5] Williams, P. H., Cameron, S. A., Hines, H. M., Cederberg, B., & Rasmont, P. (2008). A simplified subgeneric classification of the bumblebees (genus *Bombus*). *Apidologie*, 39(1), 46-74.
- [6] Rasmont, P., Coppée, A., Michez, D., & De Meulemeester, T. (2008). An overview of the *Bombus terrestris* (L. 1758) subspecies (Hymenoptera: Apidae). *Annales de la Société entomologique de France*, 44(2), 243-250.
- [7] Rasmont P., Aytekin A.M., Kaftanoğlu O. & Flagotherier D., (2009). *The bumblebees of Turkey*. Atlas Hymenoptera, Université de Mons, Gembloux Agro-Biotech, Mons, Gembloux, <http://www.atlashymenoptera.net/page.aspx?ID=103>.
- [8] Velthuis, H. H. (2002). The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. *Pollinating Bees-The conservation link between agriculture and nature*. Ministry of Environment, Sao Paulo, Brasil, 177-184.
- [9] Velthuis, H. H., & Van Doorn, A. (2006). A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 37(4), 421-451.
- [10] Goulson, D. (2010). *Bumblebees: behaviour, ecology, and conservation*. Oxford University Press on Demand.

- [11] Gürel, F., Gösterit, A. Y. H. A. N., & Eren, Ö. (2008). Life-cycle and foraging patterns of native *Bombus terrestris* (L.)(Hymenoptera, Apidae) in the Mediterranean region. *Insectes Sociaux*, 55(2), 123-128.
- [12] Barkan, N. P., & Aytekin, A. M. (2013). Systematical studies on the species of the subgenus *Bombus* (*Thoracobombus*)(Hymenoptera: Apidae, Bombus Latreille) in Turkey. *Zootaxa*, 3737(2), 167-183.
- [13] Koyuncu, K. (2014). Türkiye *Bombus* Altıncisi (Hymenoptera: Apidae, Bombus Latreille, S. Str.) Türleri Üzerinde Sistemik Araştırmalar ve Bunların Tozlaştırıcı Etkileri Üzerine Çalışmalar.
- [14] Özgişi, B. D., & Dikmen, F. (2020). Contributions to *Bombus* Latreille (Hymenoptera: Apoidea: Apidae) Fauna of Eskişehir Province of Turkey. *Mellifera*, 20(2), 77-88.
- [15] Woodhouse, R. P. (1935). Pollen grains, their structure, identification and significance in science and medicine.
- [16] Ricciardelli d'Albore, G. (1997). Textbook of melissopalynology. *Apimondia, Bucharest*.
- [17] Sorkun, K. (2008). *Türkiye'nin nektarlı bitkileri, polenleri ve balları*. Palme Yayıncılık.
- [18] Moore, P. D., Webb, J. A., & Collison, M. E. (1991). *Pollen analysis*. Blackwell scientific publications.
- [19] Özbek, H. (1997). Türkiye'nin bambuları faunası ve türlerin dağılışı haritaları [Hymenoptera: Apidae: Bombinae] Kısım 1: *Alpigenobombus* Skortkov, *Bombus* Robertson ve *Bombus* Latreille. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 21(1).
- [20] Özenirler Ç., & Aytekin A. M. (2010). Bumblebee (*Bombus terrestris* L. 1758) pollination of cherry (*Prunus avium* L.) fields in Afyonkarahisar and Ankara, Turkey. *EurBee4. 4<sup>th</sup> European Conference of Apidology*. Ankara. 7-9 Sept. 2010. p. 138.
- [21] Dabak, T., & Özenirler, Ç. (2018). Using Commercial Bumblebees in The Pollination of Field Grown Tomatoes A Case Study:“Caged Tomatoes in Open Fields”. *Mellifera*, 18(1), 15-21.
- [22] Akaydın, G. (2011). *Beytepe bitkileri*. Hacettepe Üniversitesi Basımevi.
- [23] Suhail, A. , Sabir, A. M., Asghar, M. , Rafi, M. A. & Qadir, A. (2009). Geographic distributional patterns of the genus *Bombus* Bombini, Apidae: Hymenoptera in northern Pakistan . *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma* , 2 (1) , 1-9.