

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KARS PLATOSU *BOMBUS* FAUNASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit DURDU

Danışman

Yrd. Doç. Dr. M. Ali KIRPIK

KARS

2012

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KARS PLATOSU *BOMBUS* FAUNASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit DURDU

Danışman

Yrd. Doç. Dr. M. Ali KIRPIK

KARS

2012

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Ümit Durdu'nun Yrd. Doç. Dr. M.Ali KIRPIK'nın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Kars platosunun *Bombus* faunasının belirlenmesi" adlı bu çalışma yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisans Üstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oyile kabul edilmiştir.

...../...../.....

	Adı-Soyadı	İmza
Başkan	:	
Üye	:	
Üye	:	

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../200.. gün ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Muzaffer ALKAN

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada; Kars platosu *Bombus* faunası belirlenmiştir.

Tez çalışmalarımnda, araştırmalarımnda her safhasında her türlü desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Ali KIRPIK'a ve türlerin teşhisinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Murat AYTEKİN'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmama yardımcı olan arkadaşlarıma ve çalışma süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, abim Önder ve Özgür'e, kardeşim Fatoş'a, yüreğindeki merhameti hiç tükenmeyen anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
RESİMLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	4
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1 Apidae Familyasının Kökeni.....	7
2.2 Tribüs Bombini.....	8
2.3 <i>Bombus</i> (s.l.)'un Evrimi	9
2.4 <i>Bombus</i> (s.l.)'a Ait Genel Bilgiler.....	11
2.4.1 Prosoma	11
2.4.2 Mesosoma	15
2.4.3 Metasoma.....	17
2.4.4 Sindirim sistemi	19
2.4.5 Dolaşım sistemi.....	19
2.4.6 Solunum sistemi.....	20
2.4.7 Üreme sistemi	20
3. MATERYAL VE METOD	21
4. BULGULAR	25
4.1 TÜR TEŞHİS ANAHTARI.....	25
4.1.1 <i>Bombus</i> (<i>Thoracobombus</i>) <i>zonatus</i> (Smith, 1854)	25
4.1.2 <i>Bombus</i> (<i>Thoracobombus</i>) <i>sylvarum</i> (L., 1761)	28
4.1.3 <i>Bombus</i> (<i>Thoracobombus</i>) <i>humilis</i> (Illiger, 1806).....	34

4.1.4 <i>Bombus (Thoracobombus) ruderarius</i> (Fab., 1843).....	38
4.1.5 <i>Bombus (Thoracobombus) mesomelas</i> (Gersteacker, 1869).....	43
4.1.6 <i>Bombus (Thoracobombus) armeniacus</i> (Rad., 1877).....	47
4.1.7 <i>Bombus (Sibiricobombus) niveatus</i> (Kriechbaumer, 1870).....	50
4.1.8 <i>Bombus (Bo.) lucorum</i> Syn. <i>Bombus cryptarum</i> (Fabricius, 1775).....	53
4.1.9 <i>Bombus (Melanobombus) sichelii</i> (Radoszkowski, 1859).....	56
4.1.10 <i>Bombus (Megabombus) portchinsky</i> (Rad., 1883).....	57
4.1.11 <i>Bombus (Megabombus) hortorum</i> (L., 1761).....	59
4.1.12 <i>Bombus (Melanobombus) incertus</i> (Mor., 1886).....	60
4.1.13 <i>Bombus (Cullumanobombus) cullumanus</i> (Skor. 1910).....	61
4.1.14 <i>Bombus (Psithyrus) barbutellus</i> (Kirby 1802).....	63
4.1.15 <i>Bombus (Psithyrus) sylvestris</i> (Kirby 1802).....	63
5. TARTIŞMA SONUÇ.....	64
6. KAYNAKLAR	69
7. ÖZGEÇMİŞ	80

ÖZET

Bu çalışma Kars platosunun *Bombus* faunasının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada, tez hazırlama döneminden önce toplanmış örnekler değerlendirilmiş olup, Kars merkez ve ilçelerinden Haziran 2006, Ağustos 2009 tarihleri arasında çeşitli çayır ekosistemlerinden 40 adet *Bombus* örneği toplanmıştır.

Değerlendirmeler sonucu *Bombus* cinsine ait 15 tür ve alttür tespit edilmiştir. Bu türler; *Bombus* (Th.) *zonatus*, *Bombus* (Th.) *mesomelas*, *Bombus* (Th.) *armeniacus*, *Bombus* (Th.) *ruderarius*, *Bombus* (Th.) *sylvarum daghestanicus*, *Bombus* (Th.) *humilis*, *Bombus* (Mg.) *portschi nsky*, *Bombus* (Mg.) *hortorum*, *Bombus* (Bo.) *lucorum*, *Bombus* (Cl.) *cullumanus*, *Bombus* (Sb.) *niveatus*, *Bombus* (Ml.) *sichelii*, *Bombus* (Ml.) *incertus*, *Bombus* (Ps.) *sylvestris*, *Bombus* (Ps.) *barbutellus* ' dir. Kars platosunda toplanan bu türler önceden tespit edilmiş türlerdir. Tespit edilen türler ülkemizden daha önce bilinen türler olup, sadece *Bombus* (Ml.) *sichelii* ülkemizde ender rastlanan tür olması açısından önemlidir.

Toplanılan bu örneklerin tür tanı anahtarı yapılmıştır. Tespit edilen bu türlerin ayırt edici taksonomik özellikleri tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Bombus*, Kars, Fauna, Türkiye.

ABSTRACT

In this study, *Bombus* samples that live in Various puddles, Marshy places and Various areas have been collected from Kars Center and Administrative district throught June 2006 and August 2009.

In result of assesments, 15 species have been proved. These species are *Bombus (Th.) zonatus*, *Bombus (Th.) mesomelas*, *Bombus (Th.) armeniacus*, *Bombus (Th.) ruderarius*, *Bombus (Th.) sylvarum daghestanicus*, *Bombus (Th.) humilis*, *Bombus (Mg.) portschinsky*, *Bombus (Mg.) hortorum*, *Bombus (Bo.) lucorum*, *Bombus (Cl.) cullumanus*, *Bombus (Sb.) niveatus*, *Bombus (Ml.) sichelii*, *Bombus (Ml.) incertus*, *Bombus (Ps.) sylvestris*, *Bombus (Ps.) barbutellus*.

Collected these samples, species diagnos keys have been done. Proved these specieses distinctive taxonomic features have been defined.

These are species that there have already been in Kars Plainnes in result of these examinations and researches.

Key Words: Kars, *Bombus*, Fauna, Türkiye.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1 <i>Bombus</i> arılarının yıllık yaşam döngüsü	2
Şekil 2.4.1.1 Dişi bir <i>Bombus</i> arısında başın anteriordan şematik görünüşü	13
Şekil 2.4.1.2 <i>Bombus</i> arısında sol mandibulun dorsalden şematik görünüşü	14
Şekil 2.4.2.1 Dişi bir <i>Bombus</i> arısında birinci ve üçüncü çift bacakların dorsalden şematik görünüşü	16
Şekil 2.4.3.1 <i>Bombus (Thoracobombus) zonatus</i> türünde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	18
Şekil 4.1.1.1 <i>B. zonatus</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	27
Şekil 4.1.2.1 <i>B. sylvarum</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	32
Şekil 4.1.3.1 <i>B. humilis</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	36
Şekil 4.1.4.1 <i>B. ruderarius</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	41
Şekil 4.1.5.1 <i>B. mesomelas</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görüntüsü	45
Şekil 4.1.6.1 <i>B. armeniacus</i> türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü	48
Şekil 4.1.7.1 <i>Bombus niveatus</i> (Kriecbb)'da A: 7. Sternum, B: Erkek genital organ, C: 8. Sternum, D: Squama, Volsella, E: Sagitta'nın görünüşü	51
Şekil 4.1.8.1 <i>Bombus lucorum</i> L.' da A: 7. sternum, B: Erkek genital organı, C: 8. sternum, D: Volsella'nın ventral görünüşü, E: Sagitta'nın yandan görünüşü	54
Şekil 4.1.10.1 <i>Bombus portschinskyi</i> Rad'da A: 8. Sternum, B: 7. Sternum, C: Erkek genital organın dorsal görünüşü, D: Volsella, E: Squama	57
Şekil 4.1.12.1 <i>Bombu sincertus</i> Mor'da A: 7. Sternum, B: Erkek genital organı, C: 8. Sternum, D: Squama, Volsella, Sagitta'nın yapısı	59
Şekil 4.1.13.1 <i>Bombus cullumanus</i> (skor.)' da A: 7. sternum, B: Erkek genital organ, C: 8. Sternum, D: Squama, Volsella ve Sagitta	61

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa No
Resim 2.4.1.1 <i>Bombus (Thoracobombus) ruderarius</i> türünden bir dişinin dorso-lateralden görünüşü	12
Resim 2.4.2.1 <i>Bombus</i> arısında thoraks yapısının dorsalden görünüşü	15
Resim 2.4.3.1 <i>Bombus</i> arısında abdomenin dorsalden görünüşü	17

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1 Kars merkez ve ilçelerinden toplanan <i>Bombus</i> türleri, Toplandığı yer, tarih ve birey sayısı	22

1. GİRİŞ

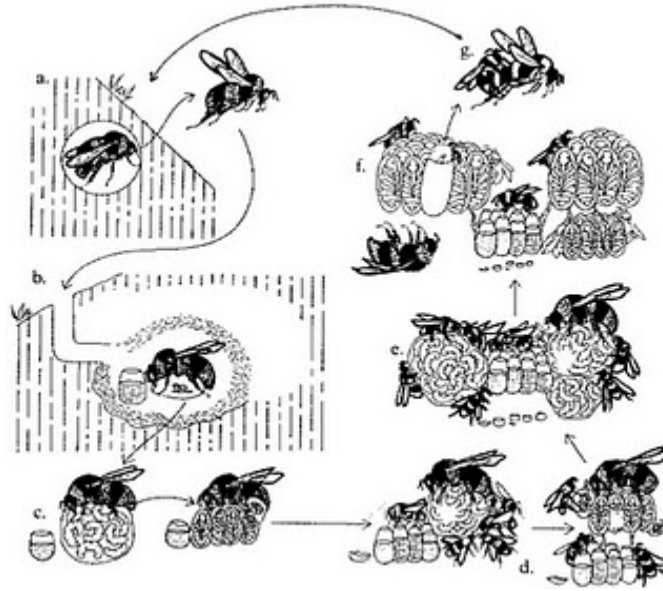
Arılar, Hymenoptera takımında APOIDEA üst familyasının Apiformes grubunu oluşturan böceklerdir [1]. Dünyada 25.000 kadar tanımlanmış arı türü bulunmaktadır. Ülkemizde toplam 2000 civarında arı türü olacağı tahmin edilmektedir [2].

Türkiye topografik ve iklimik koşulların uygun olması nedeni ile *Bombus* arı faunası açısından çok zengindir [3,4].

Bombinae altfamilyasına bağlı arılar (Bambul Arıları), vücutlarının iri ve renklerinin göz alıcı olmaları nedeniyle, doğada hemen herkesin dikkatini çekerler. Sosyal bir yaşam sürdüren bu arılar, birey sayısı türlere bağlı olarak 30-200 arasında değişen küçük koloniler halinde yaşarlar. Bir kolonide; ana arı (kraliçe) işçi arılar ve erkek arılar bulunur [5,6].

Türlere göre yaz sonu veya sonbaharda meydana gelen ana arılar, çiftleştikten sonra toprak içerisindeki deliklerde, ağaç kovukları ve benzer yerlerde kışlarlar. Yine türlere bağlı olarak erken ilkbahardan erken yaza kadar değişen zamanlarda kışlama yerlerini terk eden ana arılar, çevredeki çiçeklerden aldıkları nektar ve polenlerle beslenirler. Bu esnada yumurtalıkları gelişmeye ve ilk yumurtalar oluşmaya başlar. Bu durumdaki ana arılar, yuva yapma yeri aramaya koyulurlar. Yuva yapma yerleri türlere göre değişmekte olup, terk edilmiş fare delikleri, diğer birçok delik ve çatlaklar, taş ve duvar dipleri, ağaçlardaki çatlak ve yarıklar, ot, yaprak ve yosun kümelerinin araları olabilir. Yuva materyalini hazırladıktan sonra ana arı, bunun ortasında bir boşluk yapar ve buraya biriktirdiği polenlerden bir küme oluşturur. Polen yığını içerisinde yumurtalarını koyar ve üzerini mumla kapatır. Yumurtaların açılması ile çıkan larva, buradaki polenlerle beslendiği gibi, zaman zaman ana arının kursağından çıkarıp larva etrafına yerleştirdiği nektarı da yer. Yaklaşık 10 gün içerisinde larva olgunlaşır, koza örer ve pupa olur. Takriben 10 gün sonra ergin çıkar. Böylece, yumurtanın konmasından ergin arı çıkıncaya kadar geçen zaman 21 gündür. Ancak, yine de bu zaman türlere ve çevre koşullarına göre değişir. İlk çıkan erginlerin tamamı işçi arılardır. Bunlar, 2-3 günlük olunca ana arının ikinci partide koyduğu yumurtadan çıkan larvaların beslenmesi ile

ilgilenirler. 1-2 günlük olunca da bazıları araziye çıkarak polen ve nektar toplamaya başlarlar. İşçi arılar, yuvaya yeter miktarda gıda getirmeye başlayınca; ana arı, artık yuvadan ayrılmayıp yumurtlama ve larvaların beslenmesi ile meşgul olur. Koloni giderek büyür. Daha sonra türlere göre değişen zamanlarda erkekler ve genç anaarılar meydana gelir. Birkaç gün sonra erkek arılar, yuvayı terk ederler ve tekrar yuvaya dönmezler. Genç ana arılar ise yuvada çalıştıkları gibi araziye de çıkarlar ve tekrar yuvaya dönerler. Çiftleşme olduktan sonra bunlar bir süre daha kolonide yaşarlar veya çiftleşmeyi takiben koloniden ayrılarak uygun bir kışlama yeri bulur ve kışlamaya başlarlar. Eski ana arı ve işçi arılar ise mevsim sonunda ölürlür. Böylece, bir koloninin ömrü bir yıl sürer [5-8].



Şekil 1.1 *Bombus* arılarının yıllık yaşam döngüsü [9].

İri yapılı ve çarpıcı renklere sahip *Bombus* arıları, Palaearktik, Nearktik, Oriental ve Neotropik bölgelerin özellikle alpin, subalpin ve arktik kuşaklarında sıklıkla rastlanan böceklerdir[10]. *Bombus*'lar, gelişmiş fiziksel ve kimyasal ısı düzenleyici mekanizmaları sayesinde çok düşük ısılarda bile vücut sıcaklıklarını ortam değerlerinin üzerinde tutmayı başararak, diğer arılar için oldukça ekstrem olan ısılarda bile maksimum aktivite gösterebilirler [9]. Kuzey ılıman bölgelerin alpin habitatlarında

yoğun olarak bulunmalarına rağmen, kuzey kutup dairesinden Güney Amerika'nın en uç noktası olan Tierra del Fuego'ya, hatta Himalaya'larda 5800 metrelik yüksekliklere kadar pek çok koşulda ve bölgede görülmektedirler [9,11].

Bombus arıları çoğu bitki için en önemli tozlaştırıcılardan biri olarak kabul edilirler ve bal arısı aktivitesinin sınırlı olduğu düşük ısılarda besin toplamaya devam ederler [12]. Doğal yetişen ve kültürlü yapılan pek çok bitkinin tozlaşmasında oldukça önemli bir role sahip olmaları nedeniyle *Bombus* arıları üzerinde yoğun olarak çalışmalar yapılmakta ve ticari anlamda üretilerek özellikle seracılıkta tozlaşmada kullanılmaktadır [12,13].

Dünyada 250'nin üzerinde *Bombus* (s.l.) türü olduğu tahmin edilmekte [14] ve ülkemiz sahip olduğu 48 tür ile Batı-Palaeartik'te tür sayısı bakımından en zengin ülkelerden birisidir [15,16].

Bambul anları, birçok bitkilerin en önemli tozlayıcılarıdır. Vücutlarının iri olması; başta pamuk türleri ve birçok meyve ağaçları olmak üzere birçok bitki çiçeklerinden polen almayı kolaylaştırmakta ve bu esnada tozlaşmayı gerçekleştirmektedirler. Ayrıca, glossalarının (dil) uzun olması nedeniyle *Trifolium pratense* L., *Vicia faba* L. gibi korollası uzun olan çiçeklerden kolayca nektar almakta ve bu bitkilerin en başta gelen tozlayıcılarıdır [17,18,19]. Tozlaşmadaki önemlerinden dolayı bambul arıları üzerindeki çalışmalar, çok önceleri başlamıştır. [9], Darwin'in 1859 da yazdığı 'Türlerin Orijini' (Origin of Species) adlı kitabında bu arıların bitkilerin tozlaşmadaki rolünden bahsettiğini kaydetmektedirler. Daha sonra, özellikle batı ülkelerinde bu konudaki çalışmalar çok yoğun olmuştur [20-27].

Ülkemizde meyve ağaçlarının tozlaşmasını sağlayan arı türlerinin tesbiti ile ilgili çalışmalar çok sınırlıdır. Doğu Anadolu'da Özbek (1983) tarafından yapılan bir çalışmada saptanan arı türleri arasında bazı *bombus* türleri de yer almaktadır [28]. Bu çalışma ile de elma, armut, erik vb. meyve ağaçlarının tozlaşmasında önemli olan kimi türler saptanmıştır. Bu bitkilerin tozlaşmasında etkili olan arı türlerini araştıran Brown ve Menke elma ve erik çiçeklerini ziyaret eden bambul arılarının bal arılarından daha etkili tozlayıcılar olduklarını belirtmekte, bazı erik varyetelerinin ise çiçek yapıları

gereği, ancak *Bombus* arıları gibi iri yapılı arı türleri tarafından ziyaret edildiğinde tozlaşmanın daha iyi yapıldığını kaydetmektedirler [17,18].

1.1 Literatür Özeti

Apoidea'nın içerdiği arı familyaları içerisinde, bal arılarının oluşturduğu Apidae'dan sonra phylogeny bakımından ikinci derecede gelişmiş olan familya Bombidae'dır [29]. İri yapılı olan bu arıların vücutları; kırmızı, sarı, beyaz ve siyah renkteki uzun ve sık kıllarla kaplıdır.

Bombidae'nın önemli morfolojik özellikleri: Anten çukuru altında bir sub-antennal dikiş; facial fovea yok; labrum'un genişliği boyundan fazla; glossa'nın ucu sivri veya yuvarlakça, flabellum mevcut; galea palpus'un çıkış yerinden ileride daha uzun; labial palpus'un ilk iki segmenti uzun ve yassı; pre-episternal dikiş scrobal dikişin yukarısında belirgin değil, aşağıda belirgin; basi-tibial plaka yok; polen taşıma organı olarak arka tibia'da tibial-corbicula mevcut, abdominal sterna'da scopa yok; II recurrent damar'ın orta ve posterior kısmı dışa doğru bükük değil; pygidium yok; arolia var veya yok; arka kanadın jugal lobu yok veya çok küçüktür [30,31,32].

Bazı taksonomistler, Bombidae'yı, Apidae'nın bir altfamilyası kabul etmiş ve Bombinae'yı Bombini ve Psithyrini olmak üzere iki tribus'e ayırmışlardır [33].

Alford, Latreille'nin ilk defa 1802'de "Bambul arıları (Bumble bees)" adı verilen böcekleri, *Bombus* cinsi altında topladığını belirtmektedir [6]. Milliron, Kirby'nin da o yıllarda bu arılar üzerinde çalıştığını ve özellikle ağız yapılarını göz önüne alarak türlere ayırdığını kaydetmektedir [34]. Frison, *Anodontobombus*'dan bazı türleri ayırarak *Boopobombus* adı altında üçüncü bir altcins oluşturmuştur [35]. Pittioni, Avrupa ve Asya *Bombus* türlerini; *Hortobombus* Vogt, *Subterraneobombus* Vogt, *Pomobombus* Vogt, *Agrobombus* Vogt, *Soroensibombus* Vogt, *Pratobombus* Vogt, *Bombus* Latr., *Alpinobombus* (Skor.), *Lapidariobombus* Vogt., *Alpigenobombus* (Skor), *Cullumanobombus* Vogt, *Sibiricobombus* Vogt, *Confusibombus* Ball ve *Mendacibombus* (Skor) olmak üzere 14 altcins ayırmıştır [36]. Richards, yeryüzündeki

Bombus türlerini 35 altcinsle ayırmıştır [37]. Delmas Fransa' nın Bombinae faunasını incelerken bu arıları 6 cinse ve bu cinsleri de bazı altcinslere ayırmıştır. Bunlar: 1. *Mendacibombus* Skor., 2. *Bombus* Latr., *Alpigenobombus* Skor., 4. *Pyrobombus* D.T (altcinsler: a. *Cullumanobombus* Vogt, b. *Pyrobombus* D. T., c. *Kullobombus* D. T., d. *Melanobombus* D. T.), 5. *Alpinobombus* Skorikov, 6. *Megabombus* D. T. (alt cinsler: a. *Mucidobombus* Krüger, b. *Laesibombus* Krüger, c. *Thoracobombus* D. T. , d. *Rhodobombus* D. T., e. *Subterraneobombus* Vogt, f. *Megabombus* D. T.) ve 7. *Confusibombus* Ball [38]. Bombinae' nin Taksonomik Yönden önemli Olan Bazı Morfolojik özellikleri, bambul arılarının taksonomisinde baş genişliğinin boyuna oranının önemli olduğunu belirtmektedir. Başın genişliğinin boyuna bölünüp yüzle çarpımından baş indeksini elde etmiştir [39]. Richards ve Milliron, lateral ocellus ile birleşik göz arasındaki 'ocellocular alan' adı verilen kısımdaki noktaların türlerin ayırımında önemli olduğunu belirtmektedirler [33,37]. Ocelli'nin büyüklüğü, birbirine ve bileşik gözlere olan uzaklıkları önem taşımaktadır. İki lateral ocelli arasındaki uzaklığa 'interocellar hat' lateral ocellus ile bileşik gözün üst iç kenarı arasındaki en yakın uzaklığa da 'ocellocular hat', bileşik gözlerin üst kenarına teğet olarak geçen hayali hatta da "supraorbital hat" adı verilmektedir [32,33].

Clypeus'un boyu, genişliği, dışbükey oluşu, yüzeyinin noktalanma durumu, tür ayırımında kullanılmaktadır [33,37,39]. Bileşik gözün alt kenarı ile mandibulanın kaidesi arasındaki alana 'malar saha' adı verilmektedir. Richards, malar sahanın boyunun flagellum'un ilk segmentlerine oranını altcinslerin ayırımında kullanmıştır. Labrum'un ortası çukur, iki kenarında da birer çıkıntı bulunmaktadır. Bu çıkıntılara 'labral tubercule' labrum'un apikaline de 'labrum lameli' adı verilmektedir [37]. Milliron, labral tubercle'nin büyüklüğü, şekli, birbirlerine olan uzaklıklarının türlerin ayırımında önemli olduğunu belirtmektedir [33].

Dişilerin tanımında mandibula'nın önemi ilk defa Krüger tarafından ortaya konmuştur [39]. Anten, cinsiyet ayırımında önemli olduğu gibi, tür ayırımında da çok fazla kullanılmaktadır [34,36,37,39].

Bambul arıların taksonomisinde kanat damarlarını ve kanat hücrelerini en fazla kullanan Milliron olmuştur [33,34].

Abdomen, dişilerde görülebilir 6, erkeklerde ise 7 segmentten oluşmaktadır. Abdomen'in son segmentlerine kuyruk adı verilmektedir [6]. Altıncı tergum (T6)'a 'epipygium', altıncı sternum (S6)'a da 'hypopygium' denmekte, altcins ve tür ayırımında yararlanılmaktadır [33]. Erkek ve dişi cinsiyet organları ile erkeklerde 7. ve 8. sternum taksonomik kategorilerin ayırımında Vogt'dan bu yana kullanıldığı Milliron tarafından belirtilmektedir. Abdomen'deki tüylerin rengi, sıklığı ve uzunluğu birçok taksonomistler tarafından tür tanısında kullanılmıştır [5,6,33,40].

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Apidae Familyasının Kökeni

Hymenoptera takımı içerisinde, yaklaşık 125.000 tanımlanmış tür bulunmaktadır [41]. Hymenoptera takımı; abdomenin thoraksa tüm genişliğiyle bağlandığı, çoğunluğu fitofag olan Symphyta alttakımı ve abdomenin bazal segmentinin thoraks ile kaynaşmış olduğu ve geri kalan abdomen segmentlerinden dar bir bel bölgesi ile ayrıldığı Apocrita alttakımlarına ayrılarak incelenmektedir [42].

Bitkilerle beslenmeleri, kanat damarlanmasının indirgenmiş olması, thoraks yapısının Neuroptera takımı bireylerindekiyle benzerlik göstermesi ve testere şeklindeki iğne yapısı bakımından primitif Hymenoptera modern Symphyta ile benzerlik göstermektedir. Bu böceklerden Ichneumonoidea ve Chalcidoidea gibi gruplar türemiş; bu gruplardan da Vespoidea ve Sphecoidea evrimleşmiştir [29]. Ichneumonoidea Aculeata'nın kardeş grubudur [41].

Apoidea üstfamilyasının ortaya çıkması bundan yaklaşık olarak 120-125 milyon yıl önce, orta Kretase döneminde gerçekleşmiştir [41]. İçerisinde 30.000 kadar tanımlanmış tür bulunan ve isimlendirilen Apoidea üstfamilyası Apiformes (gerçek arılar) ve Spheciformes (spheciform yaban arıları) bölümlerinden oluşur [1,41,43]. Apiformes içerisinde Apidae ve Megachilidae familyaları uzun dilli arıları; Colletidae, Halictidae, Andrenidae ve Mellitidae familyaları ise kısa dilli arıları oluşturmaktadır. Spheciformes'te ise Angarosphecidae, Heterognaeidae, Ampulicidae, Crabronidae ve Sphecidae familyaları yer almaktadır [41].

Apidae familyasında Bombini tribüsü içerisinde incelenen *Bombus* (s.l.) cinsi, bu tribüs içerisinde günümüze kadar devamlılığını korumuş olan tek cinstir [44]. Bombini tribüsü Apini (bal arıları), Meliponini (iğnesiz arılar) ve Euglossini (primer tropikal orkide arıları) tribüsleri ile birlikte korbikulat arıları oluşturmaktadır [43, 45]. Korbikulat arılar 65 milyon yıldan daha önce ortaya çıkmışlardır [44].

2.2 Tribüs Bombini

Bombus arıları büyük olmaları, sık rastlanır olmaları ve göz alıcı renkleri sayesinde hemen fark edilen canlılardır [46]. *Bombus* arılarının en dikkat çekici özellikleri, hantal bir görünüme ve kendilerine özgü renk desenlerini oluşturan uzun ve çoğunlukla canlı renkte tüylere sahip olmalarıdır [45]. Bombini tribüsü içerisinde *Bombus* arılarında yuva paraziti olan *Psithyrus* (s.l) da incelenmektedir. Bu grupta işçi kastı bulunmamaktadır [9].

Eski Yunanca’da βομβος (Bombos) veya βομβυλιος (Bombylius) kelimeleri hem genel anlamda arılar için, hem de *Bombus* arıları için kullanılmaktaydı. Bu kelimelerden ilki günümüzde kullanılan *Bombus* kelimesi şeklinde değişikliğe uğramıştır. Bu kelimelerden ikincisi günümüzde Diptera takımı içerisinde yer alan *Bombylius* Linnaeus, 1758 cinsini temsil etmektedir. “*Bombus*” kelimesi “dağda gezen” anlamına gelmektedir. Sladen (1912) yayınladığı kitabında *Bombus*’ları “humblebee” olarak, Plath ise 1934 yılında yayınladığı kitabında “bumblebee” olarak isimlendirmiştir. Shakespere de Bir Yaz Gecesi Rüyası isimli oyununda ise *Bombus* arılarından yine “humblebee” olarak bahsetmektedir [46]. *Bombus* arılarının literatürde “bumblebee” olarak adlandırıldıkları olmuşa da, kabul gören isimlendirme “bumble bee”dir [43].

Primitif eusocial olarak kabul edilen *Bombus* arılarında kraliçeler tarafından yuva bulunması ile başlayan yaşam süresi Meliponinae ve *Apis* sp. Linnaeus, 1758’in aksine çoğu tür için bir yıldır [47,48]. Genel olarak bahar başında karların erimesiyle döllenmiş kraliçeler kışlamadan çıkarlar ve küçük memeliler, nadiren de kuşlar tarafından terk edilmiş yuvaları kullanarak bir yuva yeri oluştururlar [6,9,45,49]. Nadiren de olsa eski otomobil lastikleri, dam saçakları gibi ilginç yerler de yuva yeri olarak kullanılmaktadır [4]. Bu yuvalara kraliçe ilk yumurtalarını bırakır. Pupalardan işçi arılar çıkarlar. Böylece yeni işçilerin pupadan çıktıkları hızlı büyüyen bir koloni elde edilmiş olur. Kraliçe arının yumurtlamasının bir süre sonra değişmesi ile yeni işçi arı üretilmemeye başlar. Genelde bundan sonra koloni sırasıyla değişim ve rekabet noktasına girer. Diploid yumurtaların haploid yumurtalara değişmesi ve kraliçenin koloni üzerindeki etkinliğini kaybetmesi söz konusudur [50]. Koloni, tüm larvaların yeni kraliçeler

şeklinde gelişmesiyle ve larvalardan işçi yerine erkeklerin çıkmasıyla etkinliğini yitirir [9]. Erkekler döllenmemiş yumurtalardan (partanogenezis) oluşurlarken, işçiler gibi kraliçeler de döllenmiş olanlardan oluşurlar ve daha büyük olmaları dışında morfolojik açıdan işçilere benzerler. Erkek arılar kendilerine besin aramak üzere genellikle bir daha geri dönmeyecek şekilde yuvayı terk ederlerken, genç kraliçe kolonisi için çoğu kez besin arar ve çiftleştikten sonra bile nektar ve polen toplamaya kış uykusuna girene kadar devam eder [12]. *Bombus* arıları larvalarına ve kendilerine yaz boyu yetecek kadar nektar ve polen toplayabilmek için, çoğu önemli kültür bitkisinin dahil olduğu çok sayıda bitki türünü ziyaret ederler [51].

Bombus arılarında belli bölgelerde farklı renk desenlerinin baskın olması söz konusudur. Buna göre tamamen ya da ağırlıklı olarak siyaha yakın koyu rengin hakim olduğu *bombus* arılarının tropiklerde ve geniş yapraklı her dem yeşil ormanlarda bulunurlarken, daha soluk renkliler orta kuzey enlemlerinde ve çayırlarda, bantlaşmanın ve farklı renk desenlerinin görüldüğü formlar ise hem çayırlarda hem de diğerlerinden farklı olarak dağlarda yoğun olarak bulunmaktadır. *Bombus* arılarında renk desenlerinin türler arasında neredeyse aynı olması ve tür içerisinde yüksek derecede değişkenlik göstermesi söz konusudur. Bu nedenle, tüy rengine bağlı sınıflandırmalar güvenilir değildir [52].

2.3 *Bombus* (s.l.)'un Evrimi

Bombus (s.l.)'un Apoidea'den ayrılmasının 34 milyon yıl önce ortaya çıktığı düşünülmektedir [44]. Miyosen ve Oligosen dönemlerine ait *Bombus* arısı fosilleri, *Bombus* (s.l.) farklılaşmasının yine 40 ile 20 milyon yıl arasında bir zaman aralığında başladığını göstermiştir [13].

Kuzey Amerika'dan Güney Amerika'ya doğru gerçekleşen yayılıştaki filogenetik olarak bağımsız 6 olay gerçekleşmiştir. Araştırma sonuçları Güney Amerika'ya varışın 15 milyon yıl önce gerçekleştiğini ancak Güney Amerika'da gerçekleşen ilk ayrılımların *B. dahlbomii* ve *B. handlirshi* türlerinde yaklaşık 7.5 milyon yıl önce meydana geldiğini göstermektedir. *Bombus*'ların evrimi boyunca Eski Dünya'daki bölgeler arasında

dikkate değer bir hareket meydana gelmiş olsa da, Oriental *Melanobombus* Dalla Torre, 1880 ve *Pyrobombus* Dalla Torre, 1880. *Pyrobombus* Dalla Torre, 1880, *Bombus* (s.str.) Latreille ve *Subterraneobombus* Vogt, 1911 altcinslerinin atası Batı Nearktik bölgesindedir [44].

Bombus arılarında ilk ayrışmanın Asya'daki yüksek dağlarda başladığı düşünülmektedir [53,54]. *Bombus* arılarının ilkin olarak alpin kuşağa yayılmış olmaları Asya'nın yüksek dağlarında yaşamış bir bombus arısının, tüm *bombus* arılarının atası olduğunu muhtemel kılmaktadır. *Bombus* arılarının ılıman iklimli Orta Amerika'dan Miyosen'de yayıldığı ve And Dağları'nın yeni ılıman iklimli bölgelere kapılarını açtığı periyotta Amerika'ya ulaşmış olabileceği düşünülmektedir [44].

Çeşitli araştırmacılar tarafından tüm *Bombus* (s.l.) türlerine ait tam revizyonların, katalogların ve kontrol listelerinin ortaya çıkarılması birkaç kez denenmiştir. Richards (1968)'a göre Latreille (1809) *Bombus* (s.l.)'ta 13 tür, Smith (1854) 87 tür (79 *Bombus* + 8 *Apathus* [=*Psithyrus*] (*Bombus* (s.l.)'un yuva paraziti olan ve morfolojik benzerlikler gösteren grup) olduğunu tanımlarken; pek çok sinonime ve eski referansa yer veren ve sinoptik olarak en doğru şekilde ele alınarak hazırlanan Dalla Torre (1896)'da 255 (fosil olmayan) tür (228 *Bombus* + 27 *Psithyrus*) tanımlanmış, daha sonra Skorikov (1922) *Psithyrus*'un dahil edilmediği ve içerisinde birkaç sinonimin bulunduğu 237 tür listelemiştir. Yine aynı yazara göre, günümüzde bilinen alt cins sisteminin temelini oluşturan Skorikov'un listesi bilinen türleri kendi cinsi ve alt cinsi içerisine yerleştirmeyi başarmıştır. *Bombus* arıları ile ilgili geçmişte hazırlanan birkaç çalışmadan da anlaşılacağı gibi, tür olarak kabul edilen taksonların sayısı 19.yüzyıl boyunca hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Williams (1998)'a göre 239 olan tür sayısının günümüzde 250 olduğu düşünülmektedir [14].

2.4 *Bombus* (s.l.)'a Ait Genel Bilgiler

Takım :Hymenoptera

Alttakım :Apocrita

Üstfamilya :Apoidea

Familya :Apidae

Tribüs: Bombini Latreille, 1802

Genus : *Bombus* (s.l.) Latreille, 1802

Bombus cinsi monotipik Bombini tribüsü içerisinde incelenmektedir. Williams et al.(2008)'nın yaptıkları sadeleştirme sonucu daha önce ayrı bir cins olarak tanınan ve yuva paraziti olan *Psithyrus*, *Bombus* (s.l.) içerisinde bir altcins olarak yer almaktadır.

Bombus arılarında vücut prosoma, mesosoma ve metasoma olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

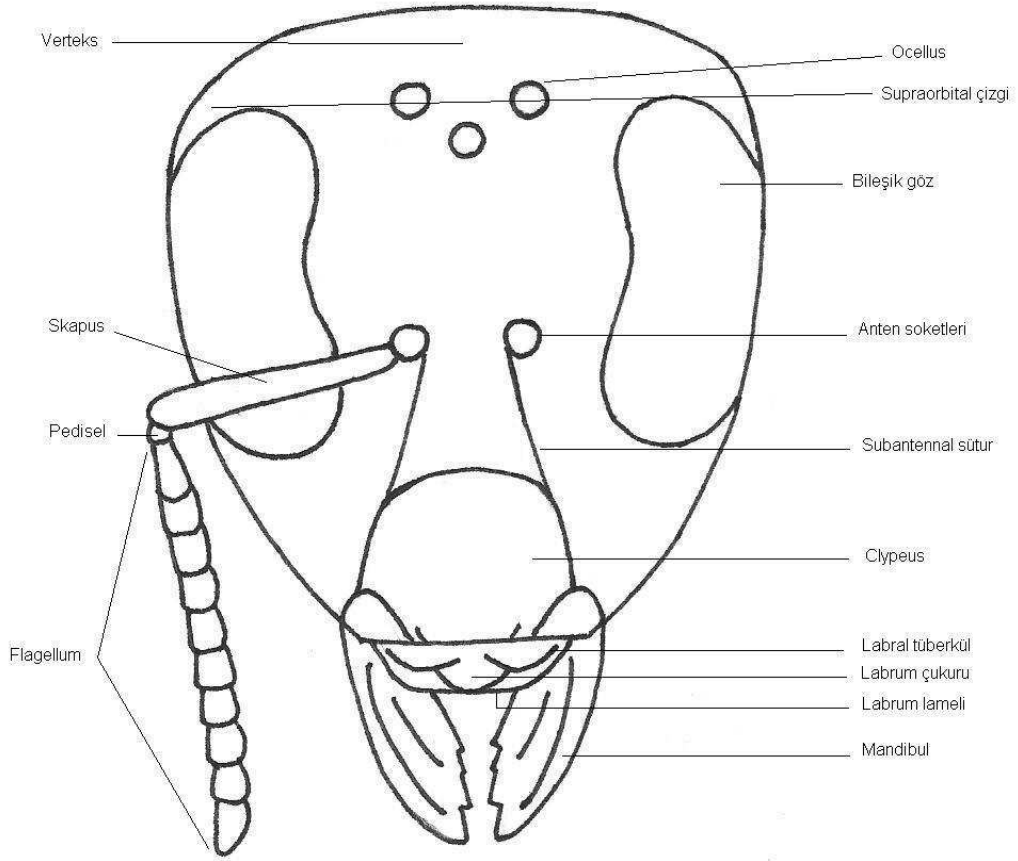
2.4.1 Prosoma

Bombus arılarında prosoma ya da baş hipognathous tiptedir [43]. Vücudun baş kısmı beyni, çeşitli tükürük bezlerini ve sindirim kanalının anterior kısmını içermekte ve bir çift bileşik gözü, üç adet basit ocelliyi, bir çift anteni ve ağız parçalarını bulundurmaktadır [6]. Bileşik gözler başta lateral olarak yer alır. Başın en üst kısmı olan verteksin anterior ocellusun altındaki hayali enine çizgi ile anterior olarak, preoccipital çıkıntı ile posterior olarak ve bileşik gözlerin iç kenarları ile lateral olarak sınırlandırıldığı bölgede çoğu *bombus* arısı dışında vertekste neredeyse doğrusal bir sırayla dizilmiş olan 3 adet ocelli bulunmaktadır [32,43].



Resim 2.4.1.1 *Bombus (Thoracobombus) ruderarius* türünden bir dişinin dorso-lateralden görüntüsü [55].

Ocellooccipital uzunluk lateral bir ocellus ile verteksin başın posterior yüzeyine doğru kıvrım yaptığı nokta arasındaki uzaklıktır [1]. Özbek (1983)'e göre, Richards (1968) ve Milliron (1971) tarafından ocellus ile bileşik göz arasında ocello-ocular alan olarak adlandırılan bölgedeki noktalanma *Bombus* arılarında tür ayırımında önemli bir yere sahiptir. Özbek (1983) iki lateral ocelli arasındaki uzaklığı interocellar çizgi olarak, lateral ocellus ile bileşik gözün üst kenarı arasındaki en yakın uzaklığı ocellocular çizgi, bileşik gözlerin üst kenarına teğet geçen çizgiyi ise supraorbital çizgi olarak adlandırmıştır.



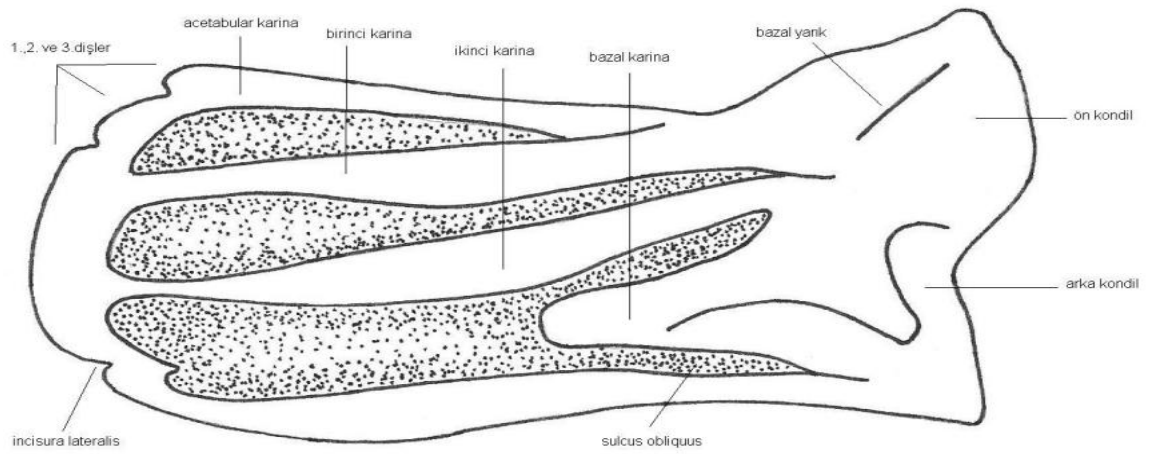
Şekil 2.4.1.1 Dişi bir *Bombus* arısında başın anteriordan şematik görünüşü [55].

Anten soketlerinden çıkan anten, bazalde uzun bir skapus, kısa bir pedisel ve dişilerde 10 adet, erkeklerde ise 11 adet segmente ayrılmış olan flagellum segmentlerinden oluşur [1,6] (Şekil 2.4.1.1). Dişilerde anten segmenti sayısı 12 iken, erkeklerde bu sayı 13'tür ve özellikle erkeklerde anten ve belirli flagellum segmentlerinin uzunluğu belirli türlerin birbirinden ayrılmasında kullanılmaktadır [6]. Özbek (1983) tür teşhisinde ayırım karakteri olarak birinci, ikinci ve üçüncü flagellum segmentlerin uzunluklarından yararlanmıştır. Epistomal suturedan dorsal olarak her bir anten soketine doğru bir subantennal suture uzanmaktadır [43]. Clypeus'un noktalanma 17 durumu, boyu ve genişliği türlerin birbirlerinden ayrılmasında kullanılır [4].

Başın en aşağı apeksinde, bazali prosomanın geri kalanı ile tüm genişliğiyle eklemlenen, serbestçe hareket edebilir yapıda bir sklerit olan labrum bulunmaktadır. Labrum clypeusun apikal kenarı ile birleşmiş durumdadır [43]. Labrumun ortası çukur

ve her iki kenarında birer tane olmak üzere labral tüberkül olarak adlandırılan çıkıntılar yer alır. Labrumun apikali labrum lameli olarak adlandırılır [4]. Labral tüberküllerin şekli, labrum çukuru ve labrum lamelinin genişliği *bombus* arılarında altcins teşhisinde kullanılan önemli karakterlerdir.

Başın bazalinde, apicolateral ekstremiteler olan mandibullar yer alır [43]. *Bombus* arılarında mandibullar bazalde geniş iken, distalde belirli sayıda diş bulunmaktadır [32] (Şekil.2.4.1.2).



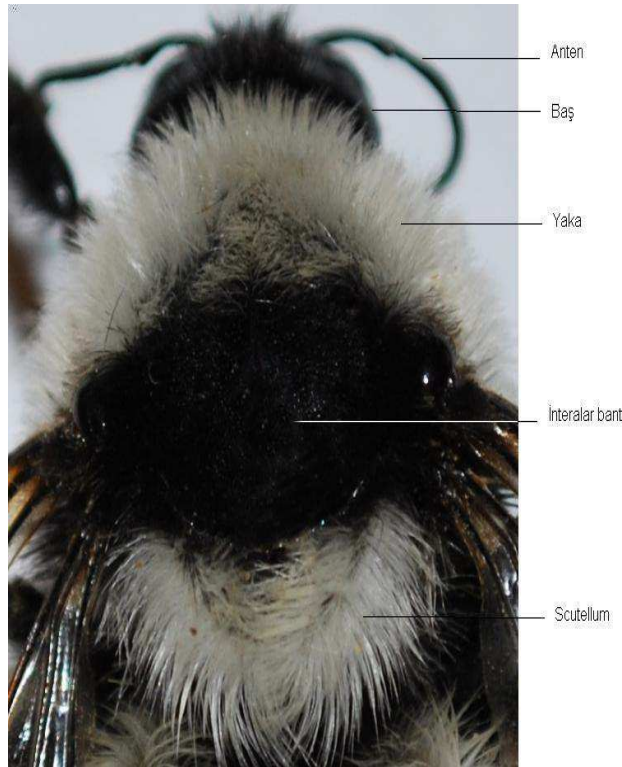
Şekil 2.4.1.2 *Bombus* arısında sol mandibulun dorsalden şematik görünüşü [55].

Bombus arılarında proboscis, uzatıldığında sıvıların farinkse alınmasını sağlayan tüpü oluşturan, değişime uğramış ve oldukça karmaşık yapıdaki labium ve maksilladan oluşmaktadır. Herbir maksillada çubuk şeklinde bir cardo bulunmaktadır. Proboscis bazaline yakın duran ve proboscisin yanında uzanan yassılaştırmış bir sklerit olan stipes yer almaktadır. *Bombus* arılarında stipesin subapikal kısmında dişlenme görülmektedir. Galea proboscisin dış yüzeyini saran uzun, kılıç şeklinde bir yapıdır. *Bombus* arılarında galeanın postpalpal kısmı prepalpal kısım, stipes ve cardo'nun birleşimi ile aynı uzunlukta veya daha uzundur. Labium proboscisin en iç kısmında bulunan yapıdır [32]. Labiumun en bazalinde bulunan sklerit submentum olarak adlandırılır [43]. *Bombus* arılarında oldukça indirgenmiş, "V" şeklinde bir submentum bulunur [32].

Bileşik gözün alt kenarı ile mandibulanın bazali arasında kalan ve genişliği mandibul bazalinin genişliğini veren bölge malar alan adını alır [1,4]. Çoğu *Bombus* (s.l.) türünde malar alan genişliğinden çok daha uzundur [32].

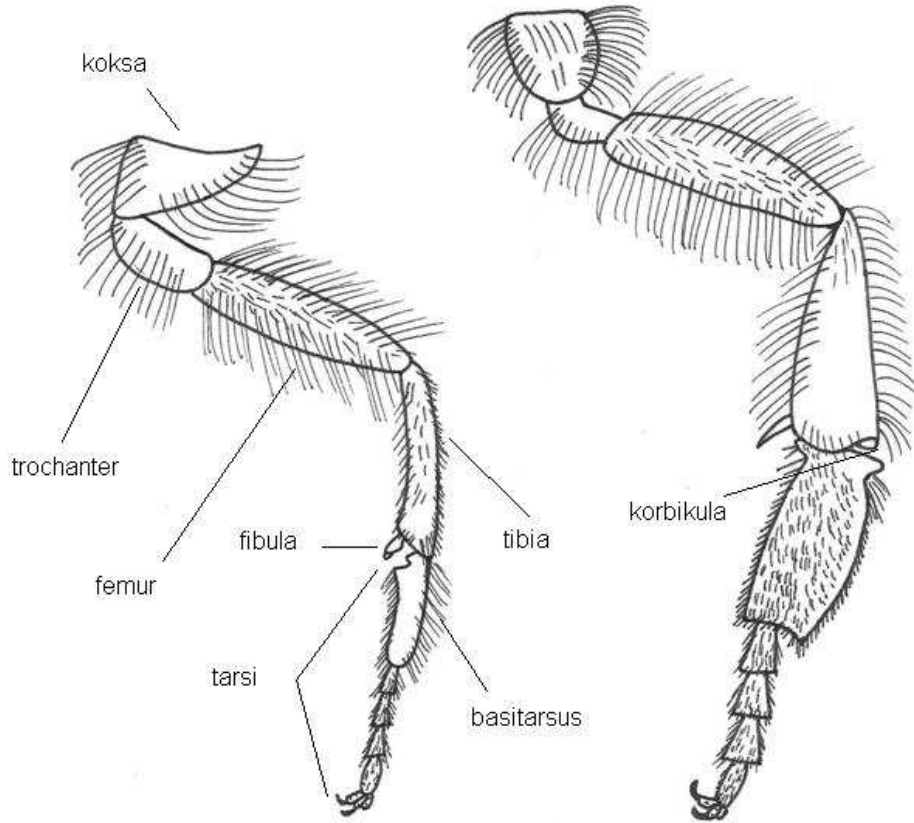
2.4.2 Mesosoma

Mesosoma, gerçek thoraks segmentlerine 1. abdominal segmentin (propodeum) dahil edildiği vücut kısmı olup; prothoraks, mesothoraks, metathoraks ve propodeum segmentlerinden meydana gelir [43]. Serviks ile prothoraksın dorsal kısmı arasındaki bölge yaka adını alır (Şekil.2.4.2.1) [56]. Mesothoraks dorsalinde iki tegulae arasında bulunan kıllar interalar bantı oluşturur [4,56]. Mesothoraksik segmentin dorsal yüzeyi olarak adlandırılan mesonotum scutum ve scutellum olmak üzere iki kısma ayrılarak incelenir [43]. Scutellum interalar bandın posteriorunda bulunmaktadır [43]. *Bombus* arılarında scutellum mesonotumun neredeyse tamamını kaplar [32]. Çoğu *bombus* türünde kılların rengi güvenilir ve yüksek varyasyon gösteren bir karakter olmasına rağmen, bazen zorunlu hallerde tür teşhisinde kullanılmaktadır [4] (Şekil.2.4.2.1).



Resim 2.4.2.1 *Bombus* arısında thoraks yapısının dorsalden görünüşü [55].

Mesosomal üyelerin her biri gerçek thoraks segmentlerinden çıkmaktadır [43]. Her bir bacak koksa, trochanter, femur, tibia, 5 segmentli bir tarsus'tan ve bir çift terminal tırnaktan oluşur. Tırnakların arasından arolia vardır. Protibiada polen taneciklerinin veya kirli partiküllerin temizlenmesini sağlayan anten temizleme organı yer alır [6]. Mesotibiada bir, metatibiada ise iki uzun ve az kıvrık mahmuz bulunur [32]. Dişilerde metatibia az çok yassılaştırmış ve dış yüzeyleri kılsızdır. Ancak metatibiadaki polen toplayan yapı olan scopa, arka tibia yüzeyinde uzun ve kıvrık tüylere sahip korbikula'yı (polen sepetini) oluşturacak şekilde değişime uğramıştır [6]. Korbikula metatibianın apekse doğru uzamasıyla oluşan, az çok yassılaştırmış bir yapıdır [43] (Şekil 2.4.2.1).



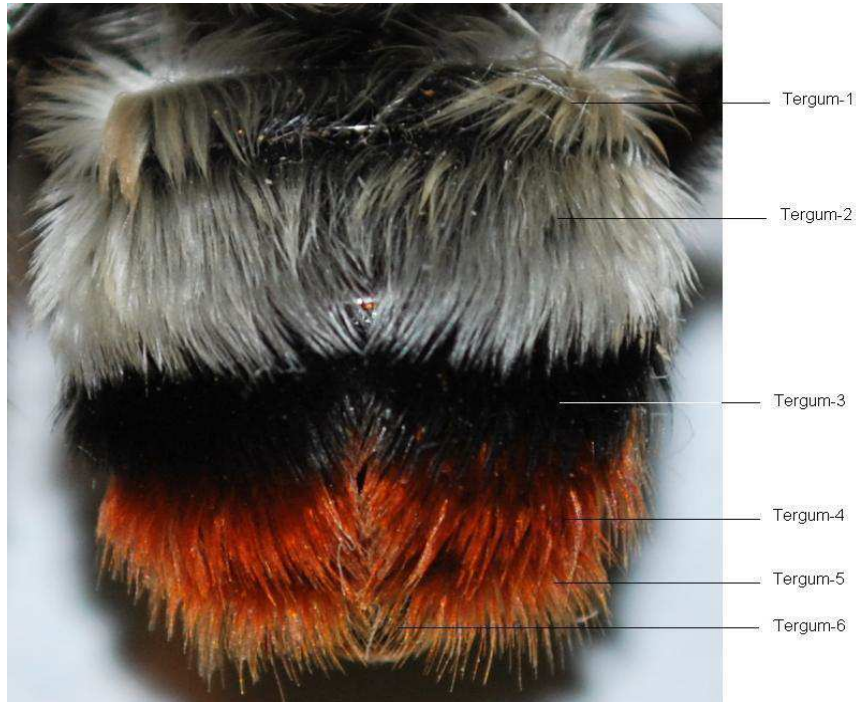
Şekil 2.4.2.1 Dişi bir *Bombus* arısında birinci ve üçüncü çift bacakların dorsalden şematik görünüşü [55].

Kanatlar, mesothorasic ve metathorasic segmentlerden çıkar ve mesosomaya küçük aksillar skleritler aracılığıyla bağlanır [43]. Kanatlar membran yapıda ve destek damarlanmaları basittir [6]. Arka kanatlarda jugal lob bulunur. Pterostigma çok küçük, posterior kenarı neredeyse düzdür ve genişliği hiçbir zaman prestigmanın genişliğini aşmaz [6].

2.4.3 Metasoma

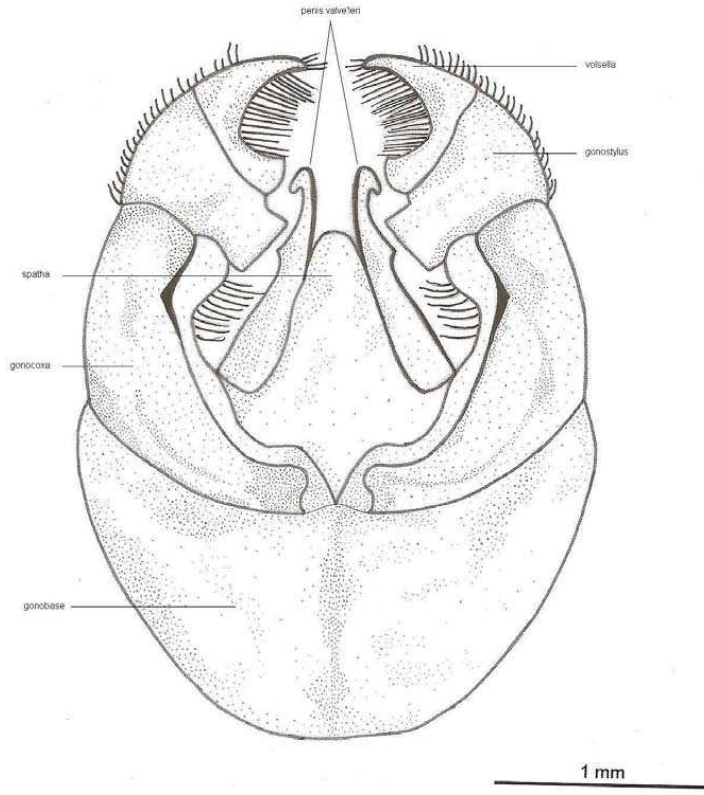
Metasoma, thoraks ile kaynaşmış olan propodeum dışında kalan abdomen segmentlerinden oluşur [43]. Dişilerde görülebilir altı segment, erkekte ise görülebilir yedi segment bulunur [6]. Altıncı terguma epipygium, altıncı sternuma hypopygium adı verilmektedir [56] (Şekil.2.4.3.1).

Dişilerde ovipozitör savunma aracı olarak kullanılmak üzere bir iğneye dönüşmüştür. İğne kaslar, membranlar ve plakaların düzenlenmesiyle oluşmuş bir yapıdır [6]. İğne, bazalinde bir zehir kesesi bulunan bir çift gonofizden oluşur. Yumurtalar ovipozitör yerine, iğnenin bazalinde bulunan bir açıklıktan bırakılır [41].



Resim 2.4.3.1 *Bombus* arısında abdomenin dorsalden görünüşü [55].

Erkek genital organı 7. metasomal sternum, 8. metasomal sternum ve kapsül olmak üzere üç kısımdan oluşur. 7. metasomal sternum *bombus* arılarında büyük ve hafifçe sklerotize olmuş bir plaka şeklindedir. Temel kopulatör organ olan kapsül, spesifik ve cins seviyesinde önemli birtakım belirgin skleritlerden oluşan oldukça karmaşık bir yapıdır [32]. Genital organ yapısına ait terminoloji Michener (2000) ve Williams et al. (2008)'a göre yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre distalden proksimale doğru bazalde gonobase (bazal halka), latero-medialde gonocoxa, medialde spatha ve penis valve'leri, postero-lateralde gonostylus ve apikalde volsella yer alır (Şekil.2.4.3.1).



Şekil 2.4.3.1 *Bombus (Thoracobombus) zonatus* türünde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

2.4.4 Sindirim sistemi

Arılarda sindirim sistemi ağızla başlar. Ağız başla dikey olarak duran ağız parçalarına açılır. Ağız parçalarının üst ucunda, dar ve ince bir boru olan yemek borusu vardır. Yemek borusu, boyundan ve göğüsten geçerek karnın ön ucunda genişleyip ince cidarlı bir kese haline dönüşür. Bu kese diğer böceklerdeki kursağın karşıtı olup arı tarafından nektar veya balın biriktirildiği yer olarak kullanıldığı için genellikle bal midesi olarak isimlendirilir. Sindirim kanalının bal midesinden sonra gelen kısa ve dar geçit kısmına ön mide (proventrikülüs) denir. Bunu takiben karın içerisinde genellikle S harfi şeklinde enine kıvrılmış olan silindirik uzun ve kalın bir kese gelir ki bu ventrikülüs denilen gerçek midedir. Mideden sonra bağırsak kısmı gelir ve bağırsaklar karın içinde kıvrımlar yaparak anüsle son bulur. Arılar uzun kış ayları boyunca kovandan dışarı çıkmadıkları için dışkılarını kovan içine bırakmayarak, bağırsaklarında biriktirirler. İlbaharda kovan dışına çıktıkları ilk fırsatta uçuşa geçerek, dışkılarını havadayken bırakırlar [57].

2.4.5 Dolaşım sistemi

Böceklerde vücut boşluğu, organlarla veya dokularla değil kan veya hemolenf olarak tanımlanan bir sıvı ile doldurulur. Kanda hemosit denilen birçok kan hücresi bulunur. Bunlar oksijen naklinde kullanılmazlar ve omurgalıların akyuvarlarına benzer işlevleri vardır. Kan sıvısı bir miktar oksijeni taşımakla beraber başlıca görevi sindirim kanalından emilen sindirilmiş besinlerin dağıtılması, boşaltım organları tarafından atılan metabolizma artığı maddelerin depolanması ve solunum organları veya deri yoluyla atılacak olan karbondioksit gazının taşınmasıdır. Bal arısının kanı açık kehribar rengindedir. Vücutta kan dolaşımı atar damarlar ve titreşim zarları yoluyla sağlanmaktadır. Genel olarak; karında toplanan kan, aort yardımıyla ve karın hareketleriyle başa pompalanır, baştan geriye doğru bütün dokuları geçerek ve süzülerek karında tekrar toplanır [57].

2.4.6 Solunum sistemi

Canlı vücut hücrelerinde sürekli olarak yer alan biyokimyasal değişiklikler sonucunda devamlı oksijen tüketilip karbondioksit üretilmektedir. Hem dokuların ihtiyacı olan oksijenin getirilmesi hem de karbondioksitin dokulardan uzaklaştırılması gereklidir. Arılarda bu iş derinin dışarıdan içeri katlanarak açılmasıyla oluşmuş borucuk sistemi (trake) ile yapılır. Trakeler dallanarak vücut hücrelerinde son bulunduğu için dokular ihtiyacı olan oksijeni kan yolu ile değil doğrudan doğruya trakelerden almakta ve karbondioksiti de trakelere bırakmaktadır [57].

2.4.7 Üreme sistemi

Arılarda döllenmiş yumurta dişi, dölsüz yumurtadan ise erkek arılar oluşurlar. Üreme hücreleri dişilerde yumurta ve erkeklerde ise spermatozoa olarak gelişmektedir. Erkek arıda üreme organları bir çift testis, bir çift sperma kanalı, bir çift mukoza bezi, bunların birleştiği ejakülasyon kanalı ve penisten meydana gelir. Yumurtalıklar, bir çift yumurta kanalı, bu kanalların birleştiği bir ana kanal ve kanalın açıldığı bir vajinadan oluşur. Ana arıda üreme organı, iğne düzeneğinin dibinde bulunan kısım ve ana kanalın açıldığı vagina olmak üzere iki bölümde incelenir. Ayrıca üreme organında spermilerin biriktirildiği sperma torbası (spermateka) denilen kısım da vardır.

İşçi arılarda da dişi üreme organları bulunmaktadır. Ancak bunlar çok özel durumlarda aktif hale geçebilirler. Bunlarda yumurtalıklar gelişmemiş ve 2-12 kadar ince tüpçükten oluşur. Bu yumurtalıklar dejenere oldukları halde yumurtlama özelliğini korumakta ve kovanın ana arısız kalması durumunda gelişerek normal yumurta üretebilmektedirler. Yalnız işçi arılar çiftleşemediklerinden dölsüz yumurta üretmekte, bu dölsüz yumurtalardan da sadece cılız ve zayıf erkek arılar meydana gelmektedir [57].

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmada, tez hazırlanma döneminden önce, Kars merkez ve ilçelerinden Haziran 2006- Ağustos 2009 tarihleri arasında, çeşitli çayır ekosistemlerinden toplamış 40 adet *Bombus* örneği incelenmiştir.

Örneklerin toplandığı yerler ve habitat bilgileri;

Kars Merkez Çevre Yolu Üniversite Yol Ayrımı Su Birikintileri: Merkeze 2-3 km uzaklıkta, çayır ekosistemi ve sazlıkların yoğun olduğu bölgelerden örnek toplanmıştır. Bu bölgede yükseklik ortalama 1750 metredir.

Kafkas Üniversitesi Kampüs Alanı: Çayır ekosisteminin yoğun olduğu bölgelerde toplanmıştır. Bu bölgede yükseklik ortalama 1750 metredir.

Sarıkamış Allahu Ekber Dağları: Dağ çayırı ekosisteminde bulunan bölgelerden toplanmıştır. Ortalama yükseklik 3000 metredir.

Paşaçayırı Yurt-kur arkası: Çayır ekosisteminden toplanmıştır. Ortalama yükseklik 1850 metredir.

Arazide toplanan örnekler, böcekler için uygun büyüklükte, yağlı kağıttan yapılmış zarfların içerisine konularak laboratuvara getirilmiştir. Taze örneklerin laboratuvarda preparasyonları yapılarak müze materyali haline getirilmiştir.

Kuru örnekler ise daha sonra nemlendirme kabına konularak yumuşamaları sağlandıktan sonra etiketlenerek müze materyali haline getirilmiştir.

Gerekli işlemleri yapılan örnekler, Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Entomoloji Müzesinde muhafaza edilmektedir.

Tür teşhisinde Özbek (1983) ve Williams et al. (2008) tarafından hazırlanmış tür teşhis anahtarları kullanılmıştır.

Kars merkez ve ilçelerinden toplanan *Bombus* örneklerinin, toplandığı yer, tarih ve birey sayısı verilmiştir (Çizelge 3.1).

Tür	Toplandığı Yer	Tarih	Yükseklik (m)	Birey Sayısı
<i>Bombus (Th.) zonatus</i>	Paşaçayı Yurt-kur Arkası	16.07.2008	1850 m	1
<i>Bombus (Th.) mesomelas</i>	Sarıkamış Allahu Ekber Dağları	18.07.2007	3000m	7
		07.08.06	2800m	
26.08.2006		2800m		
12.08.2006		2800m		
26.08.2009		3200m		
	Paşaçayı Yurt-kur Arkası	16.07.2008	1850 m	6
		12.07.2007		
		06.06.2006		
		15.08.2007		
		25.06.2006		
		16.07.2008		
		10.08.2008		
<i>Bombus (Th.) armeniacus</i>	Paşaçayı Yurt-kur Arkası	10.08.2006	1850 m	1
<i>Bombus (Th.) humilis</i>	Sarıkamış Allahu Ekber Dağları	04.07.2006	2900 m	1
<i>Bombus (Th.) ruderarius</i>	Kafkas Üniversitesi Kampüs Alanı	20.06.2007	1750 m	2
	Sarıkamış Allahu Ekber Dağları	20.08.2008	3000m	3
		04.07.2006	2900m	

		26.08.2006	2800m	
	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	07.07.2007	1850 m	1
<i>Bombus (Th.) sylvarum daghestanicus</i>	Sarıkamış Allahu Ekber Dağları	12.08.2007	3100m	2
	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	10.06.2007	1850m	1
	Kafkas Üniversitesi Kampüs Alanı	08.07.2009	1750 m	1
<i>Bombus (Mg.) portschinsky</i>	Kars Merkez Çevre Yolu Üniversite Yol Ayrımı Su Birikintileri	12.06.2008	1750m	1
<i>Bombus (Mg.) hortorum</i>	Sarıkamış Allahu Ekber Dağları	16.07.2008	3000m	1
<i>Bombus (Bo.) lucorum</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	16.07.2008	1850m	2
		25.06.2006		
<i>Bombus (Cl.) cullumanus</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	25.06.2006	1850m	2
		10.08.2008		
<i>Bombus (Sb.) niveatus</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	20.06.2007	1750 m	2
		28.08.2008		
<i>Bombus (Sb.) niveatus</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	07.07.2007	1850 m	1
		28.08.2008		
<i>Bombus (Ml.) sichelii</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	10.08.2006	1850m	1
<i>Bombus (Ml.) incertus</i>	Paşacıyırı Yurt-kur Arkası	12.07.2007	1850m	1

<i>Bombus (Ps.) sylvestris</i>	Paşaçayırı Yurt-kur Arkası	10.08.2008	1850m	1
<i>Bombus (Ps.) barbutellus</i>	Paşaçayırı Yurt-kur Arkası	15.08.2007	1850m	1

Çizelge 3.1 Kars merkez ve ilçelerinden toplanan *Bombus* türleri, toplandığı yer, tarih ve birey sayısı.

4. BULGULAR

Çalışmada Kars platosunda, *Bombus* cinsine ait 15 tür tespit edilmiştir. Kars yöresinde belirlenen türler; *Bombus (Th.) zonatus*, *Bombus (Th.) mesomelas*, *Bombus (Th.) armeniacus*, *Bombus (Th.) ruderarius*, *Bombus (Th.) sylvarum daghestanicus*, *Bombus (Th.) humilis*, *Bombus (Mg.) portschi nsky*, *Bombus (Mg.) hortorum*, *Bombus (Bo.) lucorum*, *Bombus (Cl.) cullumanus*, *Bombus (Sb.) niveatus*, *Bombus (Ml.) sichelii*, *Bombus (Ml.) incertus*, *Bombus (Ps.) sylvestris*, *Bombus (Ps.) barbutellus* ‘ dir.

4.1 TÜR TEŞHİS ANAHTARI

4.1.1 *Bombus (Thoracobombus) zonatus* (Smith, 1854)

Dişi: Vücut uzunluğu işçide 15 mm.

Baş: Başın boyu enine hemen eşit; kıllar başta ve bileşik gözlerin arasında sarı siyah karışık şekilde dağılmış; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan dar, bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan bant geniş; labrum çukuru dar ve yüzeysel, labral tüberkül orta kabarıklıkta, yüzeyi seyrek noktalı, parlak kısım geniş; clypeusun boyu enine hemen hemen eşit, yüzeyi noktalı, noktalar arasında kalan noktasız alan parlak; malar alanının boyu eninden çok az uzun, yüzeyi küçük noktalıdır.

Thoraks: Thoraksta ssp. *apicalis*'te yaka ve scutellum kılları sarı, interalar bant sarı, dar ve belirgin sınırlı; bacak kılları siyahtır.

Abdomen: Abdomende birinci ile dördüncü terga arasındaki segmentlerde kıllar sarı, beşinci ve altıncı terga kılları siyah; altıncı tergum ortasında zayıf bir karina mevcut; abdominal sterna kılları siyahtır.

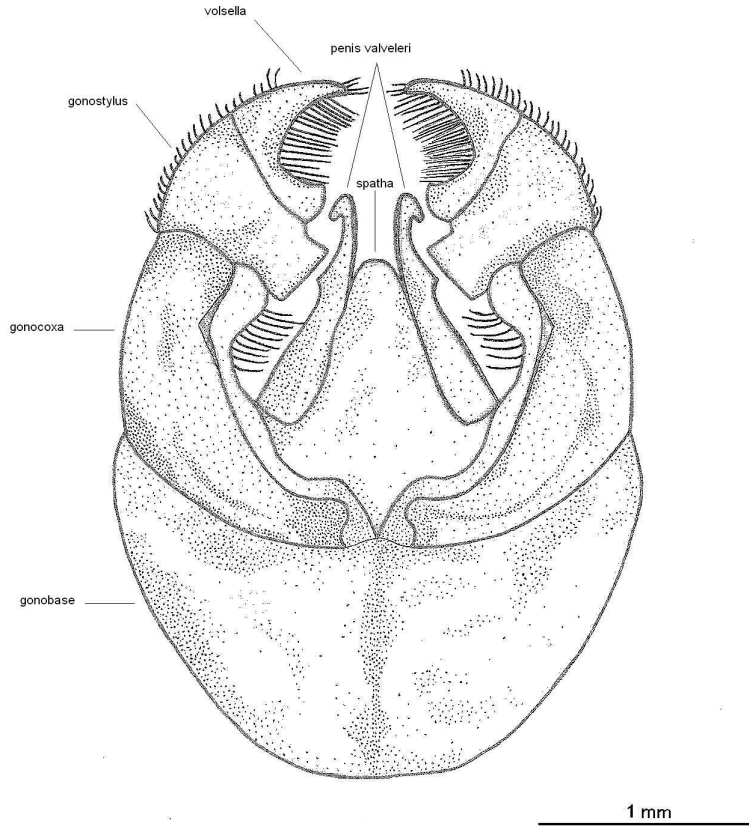
İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurt-kur Arkası, 1850 m, 16.07.2008, 1♀.

Dünya'daki Yayılışı: Balkan Yarımadası [36,58]; Bulgaristan [59]. Arnavutluk, Yugoslavya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya, Yunanistan, Eski Sovyetler Birliği'nin güneyi, Kafkasya, Türkiye, İran'ın kuzeyi [60]; Florina (Yunanistan) [61].

Türkiye'deki Yayılışı: Sultandağı (Konya), Uludağ (Bursa), Babadağ (Zonguldak) [62]; Kastamonu, Çankırı [3]; Çorum, Ağrı, Van [63]; Mazıkıran geçidi – Tahtalı dağları, Derinkuyu, Erciyes Dağı-Develi (Kayseri), Ürgüp (Nevşehir) [64]; Karacasu-Geyre (Aydın), Kazıkbeli (Gümüşhane), Kırılı (Ordu), Konya, Ulukışla (Niğde), Maden (Elazığ), Isparta, Beyşehir, Burdur, Batı Torosları, Bolkar Dağları [65]; Hınıs, İspir, Olur, Oltu, Tortum, Tercan, Sarıkamış, Muş, Tatvan [4]; Ankara [66]; Kızılcahamam, Gölbaşı, Yenimahalle, Elmadağ (Ankara) [67]; Adana, Adıyaman, Ağrı, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Burdur, Bursa, Çankırı, Çorum, Denizli, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Hakkari, Iğdır, Hatay, Isparta, İçel, Karaman, Kars, Kayseri, Yozgat, Kırıkkale, Konya, Malatya, Muş, Nevşehir, Niğde, Sivas, Van, Yozgat [68]; Çerkeş (Çankırı), Beynam (Ankara), Hacıbektaş (Nevşehir), Mahmatlar (Kayseri), Kesikköprü (Kırşehir), Seyfe (Kırşehir), Elmadağ (Ankara), Çiftlik (Niğde), Eldivan (Çankırı), Bozkır (Konya), Tepesidelik (Aksaray), Akbenli (Yozgat) [56].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Alkanna* sp., *Anchusa* sp., *Salvia* sp. [64]; *Anchusa* sp., *Carduus* sp., *Cerinth* sp., *Cirsium* sp., *Coronilla* sp., *Delphinium* sp., *Lotus* sp., *Onosma* sp., *Pedicularis* sp., *Salvia* sp., *Samia* sp., *Stachys* sp., *Trifolium* sp. [65]; *Anchusa officinalis*, *Carduus nutans*, *Centaurea stoebe*, *Cirsium arvense*, *Echium italicum*, *Medicago sativa*, *Salvia verticillata*, *Trifolium pratense* [59]; *Carduus* sp., *Centaurea* sp., *Delphinium* sp., *Echium* sp., *Trifolium pratense* L. [4]; *Acantholimon acerosum*, *Anchusa leptophylla*, *Astragalus* sp., *Centaurea iberica*, *Centaurea*

solstitialis, *Cirsium alatum*, *Cousinia caesarea*, *Consolida orientalis*, *Echium italicum*, *Helianthus annuus*, *Lotononis genistoides*, *Ononis spinosa*, *Phlomis pungens*, *Onopordum tauricum*, *O. anatolicum* [66]; *Anhcusa leptophylla* Roemer ve Schultes, *Centaurea iberica* Trev. ve Sprengel, *C. solstitialis* L., *Cirsium alatum* (Gmelin) Bobrov, *Consolida orientalis* (Gay) Schrid., *Cousinia caesarea* Boiss. ve Ball., *Ononis spinosa* L., *Cousinia* sp., *Echium italicum* L., *Helianthus annuus* L., *Poa* sp. [67]. *Ajuga chamaepitys*, *A. orientalis*, *A. reptans*, *Alkanna orientalis*, *Anchusa arvensis*, *Arctium tomentum*, *Carduus acanthoides*, *C. defloratus*, *Centaurea carduiiformis*, *C. depressa*, *C. jacea*, *C. iberica*, *C. sessilis*, *C. solstitialis*, *C. virgata*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Echinops caucasicus*, *Euphorbia virgata*, *Galeopsis speciosa*, *Gentiana gelida*, *Geum reptans*, *G. urbanum*, *Vitex agnus-castus*, *Hypericum linarioides*, *Ballota nigra*, *Glechoma hederaceum*, *Hyssopus officinalis*, *Mentha longifolia*, *Minuartia recurva*, *Nepeta nepetella*, *Prunella grandiflora*, *Salvia angustifolia*, *S. candidissima*, *S. nemorosa*, *S. officinalis*, *S. poculata*, *S. triloba*, *Scabiosa caucasica*, *Scutellaria orientalis*, *Silene compacta*, *Stachys balansae*, *S. lanata*, *Taraxacum androssovi*, *T. Officinalis* [68].



Şekil 4.1.1.1 *B. zonatus* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.2 *Bombus (Thoracobombus) sylvarum* (L., 1761)

Dişi: Vücut uzunluğu işçide 9-14 mm boyundadır.

Baş: Başın boyu eninden biraz uzun; kıllar başta siyah ve kısa; kıllar *ssp.daghestanicus*'ta bileşik gözlerin arasında siyah ve beyaz dağılmış durumda, seyrek, *ssp.citrinofasciatus*'ta ise sarı, sık; tek tük siyah kıllı; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan ve bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan bant orta büyüklükte; labrum çukuru derin ve geniş, labral tüberkül küçük ve düz, yüzeyi seyrek küçük noktalı, parlak kısım geniş; clypeusun eni boyuna hemen hemen eşit, yüzeyi

seyrek küçük noktalı; malar alanın boyu eninin iki katı kadar, yüzeyi yer yer orta ve küçük büyüklükte noktalıdır.

Thoraks: Kıllar *ssp. daghestanicus*'ta yaka ve scutellumda beyaz, *ssp.* 'ta sarı, interalar bantta siyah; *ssp. daghestanicus*'ta ön, orta ve arka bacakta coxa ve femur beyaz kıllı, tibia ve basitarsus siyah kıllı, *ssp. citrinofasciatus*'ta ise ön, orta ve arka bacakta basitarsus kılları siyah, ön ve orta bacakta tibia sarı, üç bacakta da femur ve coxa sarı renklidir.

Abdomen: Abdomende birinci ile üçüncü terga arasındaki segmentlerde *ssp. daghestanicus*'ta kıllar beyaz, dördüncü tergumda siyah, beşinci ve altıncı tergada kıızı, *ssp. citrinofasciatus*'ta birinici tergumda sarı, ikinci tergum proksimalinde sarı, distalinde kıızıl, üçüncü tergum proksimalinde siyah, distalinde kıızıl, dördüncü ile altıncı terga arasındaki segmentlerde kıızıl; abdominal sterna kılları *ssp. daghestanicus*'ta kahverengi, *ssp. citrinofasciatus*'ta ise sarı renklidir.

Erkek: Vücut uzunluğu 11-14 mm boyundadır.

Baş: Kıllar *ssp. daghestanicus*'ta başta beyaz, *ssp. citrinofasciatus*'ta sarı, kenarlarda tek tük siyah; kıllar *ssp. daghestanicus*'ta bileşik gözlerin arasında siyah beyaz karışık şekilde dağılmış, *ssp. citrinofasciatus*'ta çok sık sarı; başın boyu enine hemen hemen eşit; antenlerde F2 F1'den kısa, F1 F3'ten kısa; clypeusun boyu enine hemen hemen eşit; malar alanın boyu eninin iki katı, yüzeyi küçük noktalıdır.

Thoraks: Thoraksta yaka ve scutellumdaki kıllar *ssp. daghestanicus*'ta beyaz, *ssp. citrinofasciatus*'ta sarı, interalar bant siyah; ön, orta ve arka bacakta *ssp. daghestanicus*'ta kıllar basitarsus ve tibiada siyah, femurun posteriorunda beyaz, anterioründe siyah, coxada siyah, *ssp. citrinofasciatus*'ta kıllar ön, orta ve arka bacakta basitarsusta siyah, ön bacakta tibiada siyah, orta tibiada antero-lateralde siyah, postero-laterlade siyah sarı karışık, arka tibiada antero-lateralde siyah, postero-lateralde sarı, üç bacakta femurda ve coxada sarı renklidir.

Abdomen: Abdomende birinci ve ikinci terga arasındaki segmentlerde kıllar *ssp.daghestanicus*'ta beyaz, *ssp.citrinofasciatus*'ta sarı, üçüncü tergumda kıllar siyah, dördüncü ile yedinci terga arasındaki kıllar kızıl; abdominal sternada kıllar kızıl sarı karışık şekilde dağılmış; genital organda spatha kısa, penis valvelerinin yarısından biraz daha uzun; penis valvelerinin uçları yuvarlak sonlanır, gonostylus yönüne doğru kıvrık, çengel şeklinde; gonostylus medialde dar apikalde geniş sonlanan bir üst çıkıntı, kısa ve küt sonlanan bir orta çıkıntı ve distale doğru incelererek apikalde sivri sonlanan yukarıya doğru kıvrık bir alt çıkıntı taşır; volsella kısa, eşkenar üçgen şeklindedir.

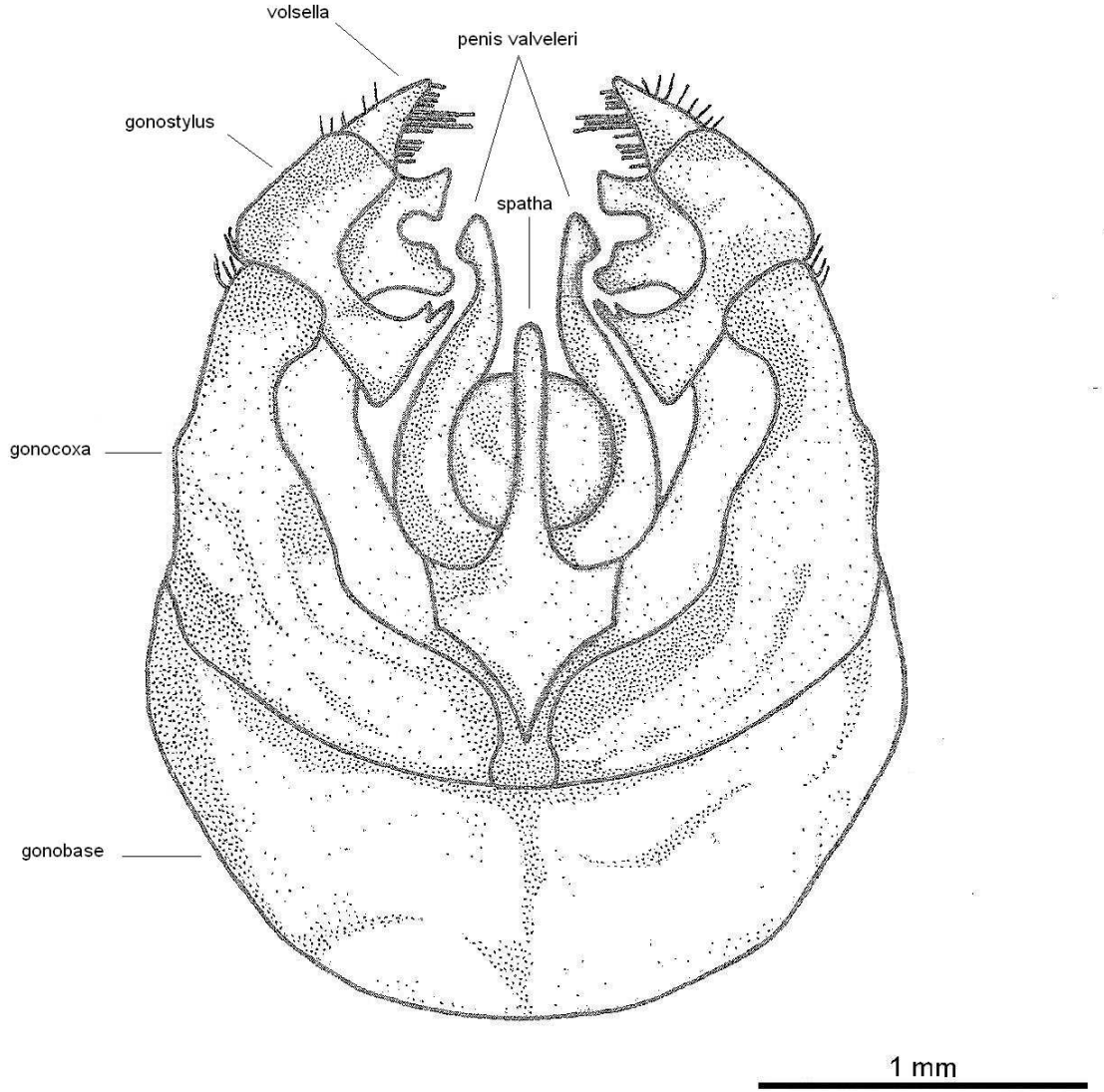
İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurt-kur Arkası, 1850 m, 10.06.2007, 1♀; Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 3100 m, 12.08.2007, 1♂, 1♀; Kafkas Üniversitesi Kampüsü, 1750 m, 08.07.2009, 1♂.

Dünya'daki Yayılışı: Ost-Triol (Avusturya) [69]; Balkan Yarımadası [36,58]; Avusturya [70]; Seaford- Sussex (İngiltere), İrlanda [6]; Bulgaristan [59]; Finlandiya [71]; Danimarka, Almanya'nın kuzeyi, Polonya, Türkiye, Kafkasya, Britanya Adaları, Fransa, İspanya, Belçika, Güney İtalya, Sicilya, Avrupa'nın batısından Ural Dağları'na kadar olan bölge [60]; Hollanda [72]; Polonya [73]; Polonya [74,75]; Polonya [76]; Polonya [77]; Florina (Yunanistan) [61]; Nohèdes vadisi (Batı Pirenelere- Fransa) [78]; Eyne Vadisi (Batı Pirenelere- Fransa) [79].

Türkiye'deki Yayılışı: Sultandağı (Konya) [62]; Kop Dağı (Bayburt), Çakmak Dağı (Erzurum), Ağrı, Van [63]; Kayseri [64]; Erzurum, Pasinler, Tercan [4]; Ankara [66]; Afyon, Balıkesir, Bolu, Çankırı, Eskipazar, Denizli, Eskişehir, Isparta, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Konya, Ordu, Samsun, Sinop, Adana, Ağrı, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Iğdır, İçel, Kars, Kayseri, Kırşehir, Malatya, Muş, Niğde, Rize, Sivas, Tokat, Tunceli, Van, Yozgat [68]; Altınapa (Konya), Ayaş (Ankara), Kızılcahamam (Ankara), Develi (Kayseri), Şarkışla (Sivas), Dağevi (Kırıkkale), Bozkır (Konya), Çiftlik (Niğde), Küçüknefes (Yozgat), Boğazkale (Yozgat), Akçadağ (Yozgat), Ortabeli (Çankırı), Sulakyurt (Kırıkkale) [56].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Carduus personata*, *C. nutans*, *Cirsium eriphorum* (Pittioni, 1937); *Lamium album*, *Odontites verna*, *Stachys* sp., *Centaurea* sp., *Knautia* sp. [6]; *Centaurea solstitialis*, *C. stoebe*, *Cirsium ligulare*, *Hieracium hoppeanu*, *Knautia arvensis*, *Medicago sativa*, *Salvia verticillata*, *Satureja origanifolia*, *Vicia ria*, *Trifolium pratense*, *Xeranthemum annum* [59]; *Ajuga chia* L., *A. orientalis* L., *Anchusa angustissima* C. Koch, *A. italica* Retz., *Astragalus ponticus* Pall., *A. ornithopoides* Lam., *Carthamus tinctorius* L., *Centaurea agregata* Fisch., *C. caleitrapa* L., *C. glastifolia* L., *C. carduiformis* DC., *Cichoryum inthybus* L., *Cirsium arvense* (L.), *C. rhizocephalum* C.A. Mey., *Eryngium* sp., *Helianthus annuus* L., *Medicago sativa* L., *Onobrychis sativa* L., *Salvia aethiopis* L., *S. candidissima* Vahl., *S. frigida* Boiss., *S. verticillata* L., *Stachys annua* L., *S. germanica*, *Taraxacum officinale* Web., *Trifolium pratense* L. [4]; *Ballota nigra*, *Carduus nigrescens*, *Rubus* sp., *Centaurea nigra*, *C. jacea*, *C. scabiosa*, *Cirsium palustre*, *Echium vulgare*, *Epilobium angustifolium*, *Hypericum perforatum*, *Knautia* sp., *Lathyrus pratensis*, *Lotus pedunculatus*, *Malva moschata*, *Medicago sativa*, *Mentha* sp., *Onobrychis viciifolia*, *Prunella grandiflora*, *P. vulgaris*, *Rubus idaeus*, *Scabiosa columbaria*, *Stachys officinalis*, *S. germanica*, *Trifolium pratense* (Godeau, 1995); *Anchusa leptophylla*, *Echium italicum*, *Onopordum tauricum*, *Stachys cretica* [66]; *Ajuga chamaepitys*, *A. orientalis*, *A. reptans*, *Anchusa leptophylla*, *A. arvensis*, *Alchemilla caucasica*, *Anthemis tinctoria*, *Anthyllis vulneraria*, *Arctium tomentosum*, *Asphodeline taurica*, *Astragalus barba-jovis*, *A. christianus*, *A. lagurus*, *A. microcephalus*, *A. odoratus*, *A. pinetorum*, *Ballota nigra*, *Calluna vulgaris*, *Carduus defloratus*, *C. olimpicus*, *Cicer anatolicum*, *Cephalaria procera*, *Cerintho minor*, *Cerastium dichotomum*, *Centaurea depressa*, *C. jacea*, *C. iberica*, *C. scabiosa*, *C. solstitialis*, *C. virgata*, *Cichorium intybus*, *Cirsium acaule*, *C. arvense*, *C. vulgare*, *C. palustre*, *Digitalis ferruginea*, *Dipsacus fullonum*, *Echinops viscosus*, *E. caucasicus*, *Echium italicum*, *E. vulgare*, *Inula oculus-christi*, *Epilobium ponticum*, *Eryngium alpinum*, *E. billaroeli*, *E. campestre*, *E. giganteum*, *Euphorbia virgata*, *Galeopsis speciosa*, *Gentiana angulosa*, *G. gelida*, *G. verna*, *Glechoma hederaceum*, *Hypericum linarioides*, *Hyssopus officinalis*, *Jurinella moschus*, *Lamium amplexicaule*, *L. maculatum*, *Lotus corniculatus*, *Malus communis*, *Medicago lupulina*, *M. papillosa*, *M. sativa*, *M. varia*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *Mentha longifolia*, *Morina persica*, *M. sylvatica*, *Nepeta nuda*, *Odoneaster nummularia*, *Onobrychis cornuta*, *O. montana*, *O.*

viciifolia, *Ononis spinosa*, *Pisum sativum* var. *arvense*, *Prunus armeniaca*, *Rosa carina*, *Rubus canescens*, *Robinia pseud-acacia*, *Serratula tinctoria*, *Silene compacta*, *Salvia angustifolia*, *S. azurea*, *S. candidissima*, *S. nemorosa*, *S. officinalis*, *S. poculata*, *S. pratensis*, *S. triloba*, *S. verticillata*, *Stachys annua*, *S. balansae*, *S. italica*, *S. lanata*, *Taraxacum androssovi*, *T. officinalis*, *T. serotinum*, *Tragopogon aureus*, *T. latifolium*, *Thymra spicata*, *T. fallax*, *T. praecox*, *T. pubescens*, *T. Longicaulis*, *T. vulgaris*, *Trifolium ambiguum*, *T. aureum*, *T. campestre*, *T. medium*, *montanum*, *T. pratense*, *T. purpureum*, *T. repens*, *T. tricocephalum*, *Vaccinium* sp., *V. myrtillus*, *Veronica gentianoides*, *V. orientalis*, *Vicia canescens*, *V. cracca*, *V. sepium*, *V. silvatica* [68]; *Aconitum napellus* L., *Carduus* sp., *C. carlinoides* Gouan, *C. nutans* L., *Carlina acaulis* L., *Centaurea jacea* L., *C. scabiosa* L., *Cirsium eriophorum* (L.) Scop., *C. ferox* (L.) DC., *Echium vulgare* L., *Epilobium angustifolium* Lamk., *Geranium pratense* L., *G. sylvaticum* L., *Knautia* sp., *K. arvensis* (L.) Coulter, *K. dipsacifolia* Kreutzer, *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Genista tinctoria* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lotus corniculatus* L., *Prunella grandiflora* (L.) Jacquin, *Rhinanthus pumilus* (Sterneck) Soldano, *Stachys officinalis* Trev., *Symphytum officinale* L., *Trifolium* sp., *T. montanum* L., *T. ochroleucon* Huds., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Vicia* sp., *V. cracca* L., *V. sativa* L., [79].



Şekil 4.1.2.1 *B. sylvarum* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.3 *Bombus (Thoracobombus) humilis* (Illiger, 1806)

Bombus solstitialis Jurine, 1807

Bombus helferanus Seidl, 1837

Bombus variabilis Schmiedeknecht, 1878

Erkek: Vücut uzunluğu 11 mm boyundadır.

Baş: Kıllar ssp. *erzincaniensis*'te başta ve bileşik gözlerin arasında limon sarısı, kenarlarda tek tük siyah kıl mevcut; başın boyu eninden biraz uzun; antenlerde F2 F1'den küçük, F3 F1'den büyük; clypeusun boyu enine hemen hemen eşit, yüzeyi sık limon sarısı tüylü; malar alanın boyu eninin bir buçuk katı kadar ve yüzeyi küçük noktalıdır.

Thoraks: Thoraksta interalar bant yok, kıllar ssp. *erzincaniensis*'te mesothoraks medialinde kızıl, thoraks laterali limon sarısı; ön, orta ve arka bacakta basitarsus ve tibia siyah kıllı, femur ve coxa uzun limon sarısı renkte kıllıdır.

Abdomen: ssp. *erzincaniensis*'te abdomende birinci ile altıncı terga arasındaki segmentlerde kıllar limon sarısı; altıncı tergumda kıllar siyah; abdominal sternada kıllar limon sarısı; genital organda; spatha kısa; penis valveleri'nin yarısı kadar, proksimalden distale doğru incelerek yuvarlak sonlanır; penis valve'lerinin başı içeriye doğru çöküntü oluşturmak üzere apekse doğru daralan, yuvarlak sonlanan bir çengel şeklinde; gonostylus'un medialinden ve proksimalinden uzanan çıkıntılardan birincisi bazalden apekse doğru incilir, apekte iki adet ince çıkıntılı, proksimaldeki çıkıntı bazalde geniş, distale doğru boğum oluşturarak incilir, proksimaldeki çıkıntı penis valve'lerine uzanır; volsella bazalde geniş, apekse doğru incelerek yuvarlak sonlanır (Şekil.4.1.3.1.).

İncelenen Materyal: Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 2900 m, 04.07.2006, 1♂.

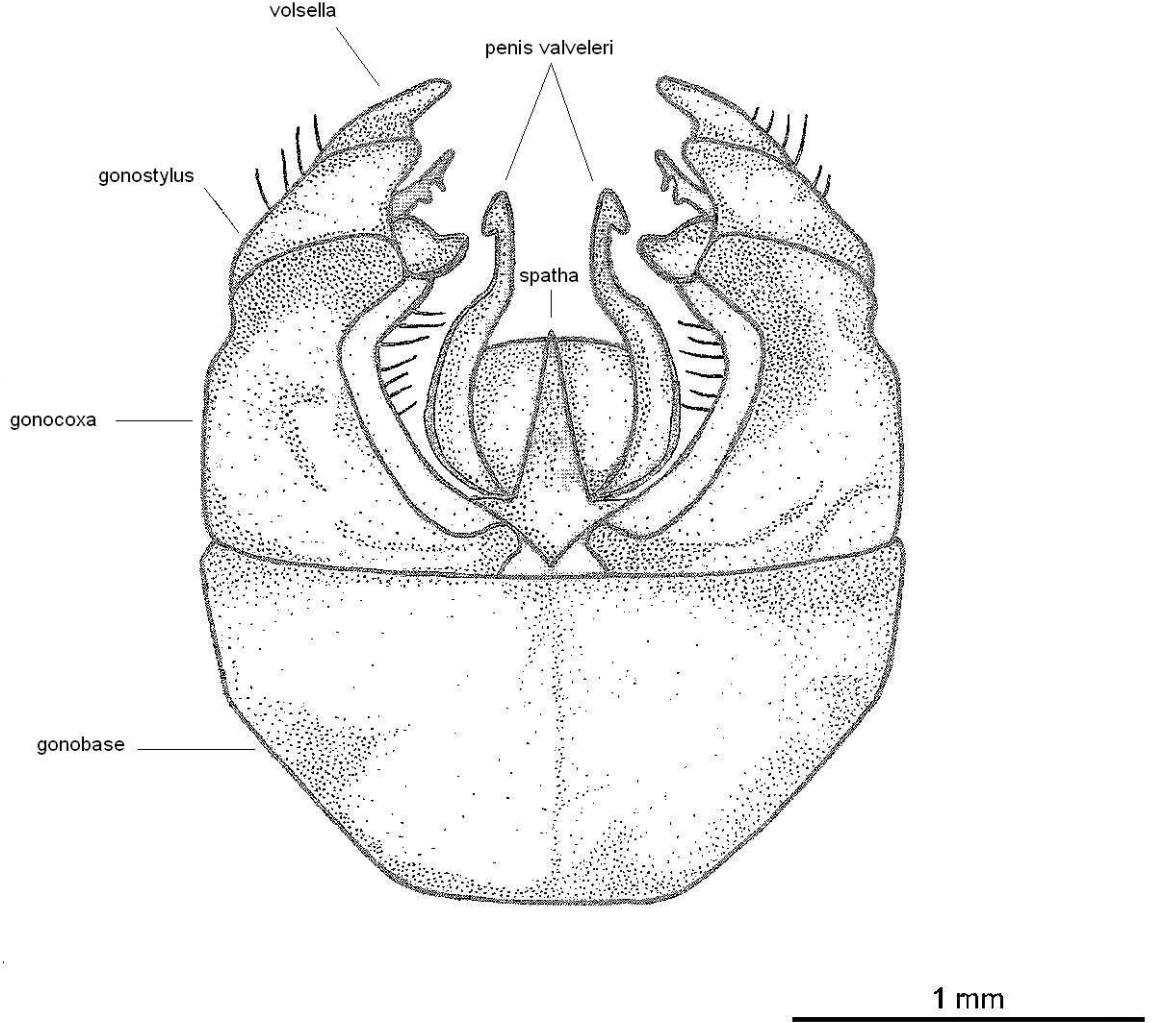
Dünya'daki Yayılışı: Avusturya [70]; İngiltere, Galler [6]; Finlandiya [71]; Orta Avrupa'nın batısı, Fransa, İngiltere (Ekose ve İrlanda dışında), İber Yarımadası, İtalya Yarımadası (Toscana dahil), Kafkasya, Balkanlar, Batı Pireneler, Fennoscandie'nin

güneyi, Türkiye [60]; Kore [80]; Hollanda [72]; Almanya; Avusturya [81]; Polonya [74,75,77]; Florina (Yunanistan) [61]; Nohèdes vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [78]; Eyne Vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [79]; Siçuan (Tibet) [82].

Türkiye'deki Yayılışı: Uludağ (Bursa) [62]; Isfendiyar Dağları, Ilgaz Dağı (Bolu), Seydiler (Kastamonu), Çankırı [3]; Uludağ, Kop Dağları (Bayburt), Çakmak Dağları (Erzurum) [63]; Yalnızçam Dağları, Gölebert (Ardahan) [64]; Oltu, Tortum, İspir, Ardahan, Göle, Muş, Erzurum [4]; Ankara [66]; Haymana, Elmadağ, Kızılcahamam (Ankara) [67]; Ağrı, Aksaray, Ardahan, Artvin, Bayburt, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Kars, Muş, Nevşehir, Tunceli, Bolu, Giresun, Gümüşhane, İstanbul, Kastamonu, Kırıkkale, Samsun, Sinop, Rize, Trabzon, Bursa [68]; Ayaş (Ankara), Kızılcahamam (Ankara), Şarkışla (Sivas), Çiftlik (Niğde), Çerkeş (Çankırı), Uzunseki (Sivas), Gülşehir (Nevşehir) [56].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Centaurea scabiosa*, *Centaurea nigra*, *Knautia* sp. *Trifolium* sp. [6]; *Crepis* sp., *Centaurea* sp., *Lamium* sp., *Salvia* sp., *Trifolium pratense* L. [4]; *Anthyllis vulneraria*, *Calamintha* sp., *Carduae* sp., *Centaurea* sp., *Centaurea scabiosa*, *Centaurea jacea*, *Centaurea nigra*, *Echium vulgare*, *Epilobium angustifolium*, *Hypericum perforatum*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis*, *Melampyrum vaudense*, *Rubus* sp., *Onobrychis* sp., *Stachys officinalis*, *Trifolium pratense*, *Teucrium polium*, *Vicia cracca* [83]; *Anhcusa leptophylla*, *Centaurea solstitialis*, *Cousinia* sp., *Echium italicum*, *Helianthus annuus*, *Galega officinalis*, *Ononis spinosa*, *Trifolium pratense* [66]; *Anchusa leptophylla* Roemer ve Schultes, *Centaurea solstitialis* L., *Cousinia* sp., *Echium italicum* L., *Helianthus annuus* L., *Ononis spinosa* L. [67]; *Ajuga chamaepitys*, *A. orientalis*, *A. reptans*, *Ballota nigra*, *Alchemilla caucasica*, *Alkanna orientalis*, *Anchusa azurea*, *A.leptophylla*, *A. arvensis*, *Anthemis tinctoria*, *Anthyllis vulneraria*, *Arbutus unedo*, *Arctium tomentosum*, *A. platylepis*, *Astragalus alepeuroides*, *A. christianus*, *A. microcephalus*, *A. pinetorum*, *Carduus acanthoides*, *C. defloratus*, *C. nutans*, *C. olympicus*, *Centaurea carduiformis*, *C. depressa*, *C. glastifolia*, *C. iberica*, *C. scabiosa*, *C. solstitialis*, *Cephalaria procera*, *C. sparsipilosa*, *Cerastium dichotomum*, *Cicer anaticum*, *Cichorium intybus*, *C. arvense*, *C. vulgare*, *Cerinthe minor*, *Digitalis grandiflora*, *D. ferruginea*, *Dipsacus fullonum*, *Eryngium alpinum*, *E. billaroeli*, *E.*

campestre, *E. giganteum* *Echinops viscosus*, *Echium italicum*, *E. vulgare*, *Epilobium angustifolium*, *E. hirsutum*, *E. ponticum*, *Fragaria vesca*, *Euphorbia virgata*, *Galeopsis speciosa*, *Gentiana angulosa*, *G. gelida*, *Hypericum linarioides*, *Helianthus annuus*, *Hyssopus officinalis*, *Jurinella moschus*, *Lamium album*, *L. amplexicaule*, *L. maculatum*, *Lathyrus digitatus*, *L. montanus*, *L. sylvestris*, *Lotus corniculatus*, *Linaria genustifolia*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *Mentha longifolia*, *Morina persica*, *Myosotis lithospermifolia*, *M. sylvatica*, *Nepeta nepetella*, *N. nuda*, *Notabili syriaca*, *Onobrychis cornuta*, *Onopordum illyricum*, *Pisum sativum*, *Potentilla bifurca*, *Prunella vulgaris*, *Robinia pseud-acacia*, *Rubus canescens*, *R. idaeus*, *Serratula tinctoria*, *Scabiosa caucasica*, *Salvia angustifolia*, *S. azurea*, *S. candidissima*, *S. nemorosa*, *S. officinalis*, *S. poculata*, *S. pratensis*, *s. triloba*, *S. verticilata*, *Stachys annua*, *S. atherocalyx*, *S. balansae*, *S. iberica*, *S. italica*, *S. lanata*, *S. officinalis*, *Taraxacum androssovi*, *T. officinalis*, *T. serotinum*, *Tragopogon aureus*, *T. latifolium*, *Thymus fallax*, *T. praecox*, *T. longicaulis*, *Trifolium montanum*, *T. pratense*, *T. repens*, *Vaccinium sp.*, *V. myrtillus*, *Veronica gentianoides*, *V. montana*, *Vicia cracca* [68]; *Aconitum napellus* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Carduus sp.*, *Centaurea sp.*, *C. scabiosa*, L., *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Cirsium palustre* Scop., *Echium vulgare* L., *Knautia dipsacifolia* Kreutzer, *Genista tinctoria* L., *Geranium pratense* L., *G. sylvaticum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lotus alpinus* Schleich, *L. corniculatus* L., *Lupinus sp.*, *Melampyrum pratense* L., *Prunella grandiflora* (L.) Jacquin, *Rhinanthus pumilus* (Sterneck) Soldano, *Sedum sp.*, *Scabiosa sp.*, *Stachys officinalis* Trev., *Trifolium montanum* L., *T. ochroleucon* Huds., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Vicia sp.*, *V. cracca* L., *V. onobrychioides* L., *V. sativa* L. (Iserbyt et al., 2008); *Halenia sp.*, *Hedysarum sp.*, *Nepeta sp.*, *Pedicularis polyodonta*, *P. Verticillata*, *Saussurea, sp.* [82].



Şekil 4.1.3.1 *B. humilis* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.4 *Bombus (Thoracobombus) ruderarius (Fab., 1843)*

Bombus derhamellus (Kirby, 1802)

Bombus rajellus (Kirby, 1802)

Dişi: Vücut uzunluğu işçilerde 10-14 mm boyundadır.

Baş: Başın boyu eninden biraz uzun; kıllar başta siyah ve kısa; kıllar bileşik gözlerin arasında siyah ve seyrek; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan ve bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan orta büyüklükte; labrum çukuru yüzeysel ve geniş, labral tüberkül küçük ve düz, yüzeyi seyrek küçük noktalı, parlak kısım geniş; clypeusun eni boyuna hemen hemen eşit, yüzeyi seyrek küçük noktalı; malar alanın boyu eninin bir buçuk katı kadar, yüzeyi yer yer orta ve küçük büyüklükte noktalıdır.

Thoraks: Kıllar ssp. *simulatis*'te yaka ve scutellumda beyaz, interalar bantta siyah; bacak kılları siyahtır.

Abdomen: Abdomende birinci ile üçüncü terga arasındaki segmentlerde kıllar beyaz, dördüncü tergumda siyah, beşinci ve altıncı tergada kırmızı; abdominal sterna kılları kahverengidir.

Erkek: Vücut uzunluğu 10-15 mm boyundadır.

Baş: Kıllar başta beyaz, kenarlarda tek tük siyah; kıllar bileşik gözlerin arasında beyaz ağırlıkta, tek tük siyah kılla karışık şekilde dağılmış; başın boyu genişliğinden biraz fazla; antenlerde F2 F1'den kısa, F1 F3'ten kısa; clypeusun boyu enine hemen hemen eşit; malar alanın boyu enine hemen hemen eşit, yüzeyi küçük noktalıdır.

Thoraks: Thoraksta yaka ve scutellumdaki kıllar beyaz, interalar bant siyah; ön, orta ve arka bacakta coxa kılları beyaz, femurun posterioru beyaz, anterioru siyah, tibia ve basitarsus kılları siyahtır.

Abdomen: Abdomende birinci ve ikinci terga arasındaki segmentlerde kıllar beyaz, üçüncü tergumda kıllar siyah, dördüncü ile yedinci terga arasındaki kıllar kıızıl; abdominal sternada kıllar kıızıl sarı karışık şekilde dağılmış; genital organda spatha kısa, penis valvelerinin yarısı kadar uzunlukta; penis valvelerinin uçları yuvarlak sonlanır, gonostylus yönüne doğru kıvrık, çengel şeklinde, postero-lateral yüzeyi dikenimsi çıkıntılı; gonostylus medialden apikale doğru genişleyen bir üst çıkıntı, kısa ve küt sonlanan bir orta çıkıntı ve distale doğru incelerek apikalde sivri sonlanan yukarıya doğru kıvrık bir alt çıkıntı taşır; volsella kısa, proksimalden distale doğru daralır ve apikalde sivrilerek sonlanır (Şekil.4.1.4.1.).

İncelenen Materyal: Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 2900 m, 04.07.2006, 1♂; 3000 m, 20.08.2008, 1♀; 2800 m, 26.08.2006, 1♀; Kafkas Üniversitesi Kampüsü, 1750 m, 20.06.2007, 2♀♀; Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 12.07.2007, 1♂.

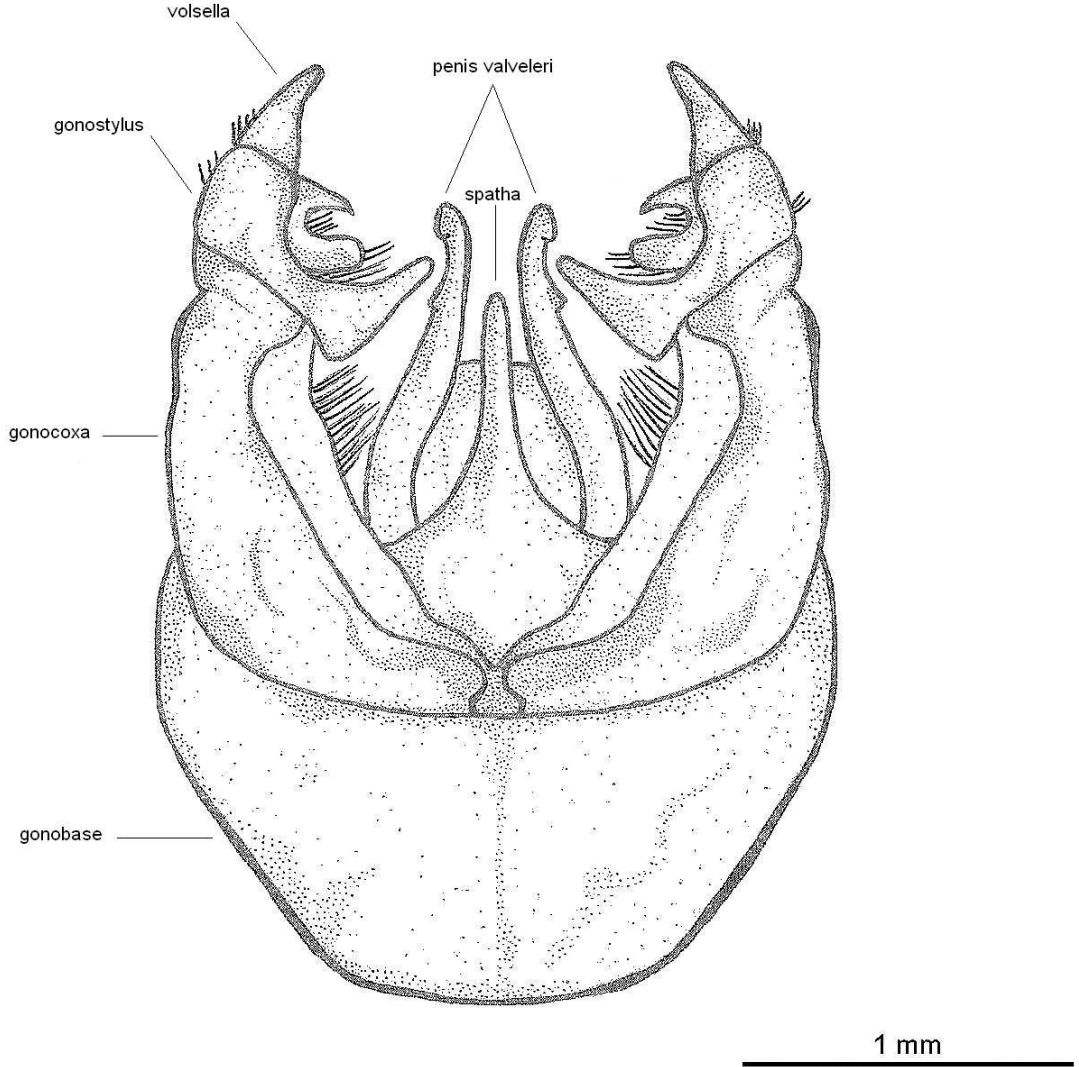
Dünya'daki Yayılışı: Polonya [84]; İngiltere [6]; Finlandiya [71]; İsveç, Finlandiya [85]; Avrupa, Türkiye, Kafkasya, Tunus, Cezayir, İran'ın Kuzeyi, 50. ile 60. Paraleller arasında kalan Eski Sovyetler Birliği, Fennoscandie'nin kuzeyi [60]; Hollanda [72]; Polonya [73] ; Almanya; Polonya [74,75]; Polonya [76]; Avusturya [81]; Polonya [77]; Nohèdes vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [78]; Eyne Vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [79].

Türkiye'deki Yayılışı: Sultan Dağı [62]; Seydiler (Kastamonu) [3]; Bayburt, Ağrı, Mandarlı Dağı [63], Erciyes dağı- Develi (Kayseri), Kuruçay, Çayırbaşı, Yalnızçam Dağları (Ardahan) [64]; Maden (Elazığ); Kildere (Konya) [65]; Pasinler, Tercan (Erzurum), Ardahan [4]; Ankara [66]; Bolu, Gümüşhane, Kastamonu, Sinop, Trabzon, Adana, Adıyaman, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Burdur, Erzincan, Denizli, Erzurum, Hatay, Iğdır, Isparta, Karaman, Kars, Konya, Muş, Niğde, Rize, Samsun, Sivas, Tokat, Van, Yozgat [68]; Çerkeş (Çankırı), Beynam (Ankara), Mahmatlar (Kayseri), Kızılcahamam (Ankara), Develi (Kayseri), Tomarza (Kayseri), Felahiye (Kayseri) [56].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Alkanna* sp., *Anchusa* sp., *Salvia* sp., [64]; *Anchusa* sp., *Astragalus pannosus* Fenzl., *Asphodeline taurica* Pall., *Cirsium* sp., *Coronilla* sp., *Lotus*

sp., *Pedicularis sp.*, *Salvia sp.*, *Trifolium sp.*, *Vicia cracca* L., [65]; *Centaurea sp.*, *Glechoma hederacea*, *Lamium album*, *Rubus fruticosus*, [6]; *Helianthus annuus* L. *Onobrychis sativa* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium pratense* L. [4]; *Carduae sp.*, *Carduus nigrescens*, *Centaurea scabiosa*, *C. nigra*, *C. jacea*, *Cirsium palustre*, *Echium vulgare*, *Epilobium angustifolium*, *Galeopsis sp.*, *Genista tinctoria*, *Hypericum perforatum*, *Lotus pedunculatus*, *L. corniculatus*, *Onobrychis viciifolia*, *Prunella grandiflora*, *Rubus sp.*, *Rubus idaeus*, *Scabiosa columbaria*, *Stachys officinalis*, *Trifolium pratense* [83]; *Coronilla varia*, *Ononis spinosa*, *Stachys cretica* [66]; *Alchemilla caucasica*, *Ajuga chamaepitys*, *A. reptans*, *Anthemis tinctoria*, *Anthyllis vulneraria*, *A. aduncus* *Arctium tomentosum*, *A. platylepis*, *Astragalus alepeuroides*, *A. barba-jovis*, *A. aureus*, *A. christianus*, *A. lineatus*, *A. odoratus*, *A. pinetorum*, *Ballota nigra*, *Carduus defloratus*, *Centaurea carduiformis*, *C. iberica*, *C. scabiosa*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *C. palustre*, *Cerastium dichotomum*, *Cerinthe minor*, *Dipsacus fullonum*, *Myosotis lithospermifolia*, *Minuartia erythrocephala*, *M. recurva*, *Notabili syriaca*, *Echinops viscosus*, *E. caucasicus*, *Eryngium alpinum*, *E. billaroeli*, *E. campestre*, *E. giganteum*, *Inula oculus-christi*, *Vaccinium myrtillus*, *Euphorbia virgata*, *Gentiana gelida*, *Hypericum linarioides*, *Galeopsis speciosa*, *Glechoma hederaceum*, *Hyssopus officinalis*, *Lamium amplexicaule*, *L. maculatum*, *Prunella vulgaris*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *M. papillosa*, *M. sativa*, *M. varia*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *Onobrychis cornuta*, *O. Montana*, *O. Viciifolia*, *Ononis spinosa*, *Salvia candidissima*, *S. nemorosa*, *S. pratensis*, *Scutellaria orientalis*, *Stachys annua*, *S. iberica*, *Thymus fallax*, *T. praecox*, *T. pubescens*, *T. longicaulis* var. *longicaulis*, *Taraxacum officinalis*, *Tragopogon aureus*, *Trifolium campestre*, *T. montanum*, *T. repens*, *T. tricocephalum*, *Vicia cracca*, *V. silvatica*, *Epilobium ponticum*, *Veronica gentianoides*, *Ziziphora clinopodioides* [68]; *Aconitum lycoctonum* (Reichenb. & Sprengel), *Astragalus penduliflorus* Lamk, *Carduus sp.*, *C. carlinifolius* Lam., *C. carlinoides* Gouan, *Carlina acaulis* L., *Centaurea sp.*, *C. jacea* L., *C. scabiosa* L., *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Cirsium eriophorum* (L.) Scop., *Cynoglossum officinale* L., *Echium vulgare* L., *Epilobium angustifolium* Lamk., *Eryngium bourgatii* Gouan, *Genista tinctoria* L., *Gentiana burseri* Lap., *G. lutea* L., *Geranium pratense* L., *G. sylvaticum* L., *Hypericum sp.*, *Lamium album* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lotus corniculatus* L., *Lupinus sp.*, *Knautia sp.*, *K. arvensis* (L.) Coulter, *K. dipsacifolia*

Kreutzer, *Melampyrum pratense* L., *Melilotus officinalis* Lam., *Oxytropis halleri* Bunge ex. Koch, *Pedicularis pyrenaica* Gay, *Prunella grandiflora* (L.) Jacquin, *Phyteuma hemisphaericum* L., *P. orbiculare* L., *Rubus idaeus* L., *Rhinanthus pumilus* (Sterneck) Soldano, *Rhododendron ferrugineum* L., *Sempervivum arachnoideum* L., *S. montanum* L., *Scabiosa* sp., *Sideritis hyssopifolia* L., *Stachys officinalis* Trev., *Trifolium* sp., *T. alpinum* L., *T. montanum* L., *Trifolium ochroleucon* Huds., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Thymus* sp., *T. serpyllum* L., *Vicia cracca* L., *V. sativa* L. [79].



Şekil 4.1.4.1 *B. ruderarius* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.5 *Bombus (Thoracobombus) mesomelas* (Gersteacker, 1869)

Bombus elegans Seidl, 1837

Dişi: Vücut uzunluğu 13- 15 mm boyundadır.

Baş: Başın boyu eninden çok uzun; kıllar başta ve bileşik gözlerin arasında siyah; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan dar, bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan bant geniş; labrum çukuru orta derinlikte, labral tüberkül biraz sivri, sık noktalı; clypeus dışbükey, boyu eninden biraz uzun, yüzeyi seyrek küçük noktalı; malar alanın boyu eninin bir buçuk katı, yüzeyi noktasızdır.

Thoraks: Thoraksta yaka ve scutellum kılları beyaz; interalar bant geniş ve siyah; ön, orta ve arka bacakta coxa kılları beyaz, tibia ve basitarsus siyah kıllı, ön ve orta bacakta femur siyah kıllı, arka bacakta beyaz kıllıdır.

Abdomen: Abdomende birinci tergum beyaz kıllı, ikinci ile beşinci terga arasındaki segmentlerde sarı; altıncı tergum kılları siyah; abdominal sterna kılları açık sarıdır.

Erkek: Vücut uzunluğu 13- 16 mm boyundadır.

Baş: Kıllar başta siyah ve beyaz karışık olarak dağılmış, siyah kıllar daha uzun; bileşik gözlerin arasından çıkan kıllar siyah ve beyaz karışık olarak dağılmış; başın boyu eninden uzun; antenlerde F2 F1'den, F1 F3'ten kısa; clypeus eni boyundan biraz uzun, yüzeyi küçük ve orta büyüklükte noktalıdır.

Thoraks: Kıllar thoraksta yaka ve scutellumda beyaz, interalar bant siyah, sınırları belirsiz; bacaklarda ön, orta ve arka femur kılları beyaz, tibia ve basitarsus kılları siyahtır.

Abdomen: Abdomende birinci ve üçüncü terga arasındaki segmentlerde kıllar beyaz, dördüncü ve altıncı terga arasındaki segmentlerde açık sarı, yedinci tergumda ise lateralde uzun ve açık sarı, medialde kısa ve sarı; genital organda spatha normal; penis

valvelerinin postero-laterali proksimalden distale doğru genişler; gonostylus penis valvelerine doğru büyük ve sivri bir çıkıntı şeklinde; volsella proksimalde geniş, distalde kısa, dorsal yönde çengel oluşturacak şekilde kıvrıktır (Şekil. 4.1.5.1).

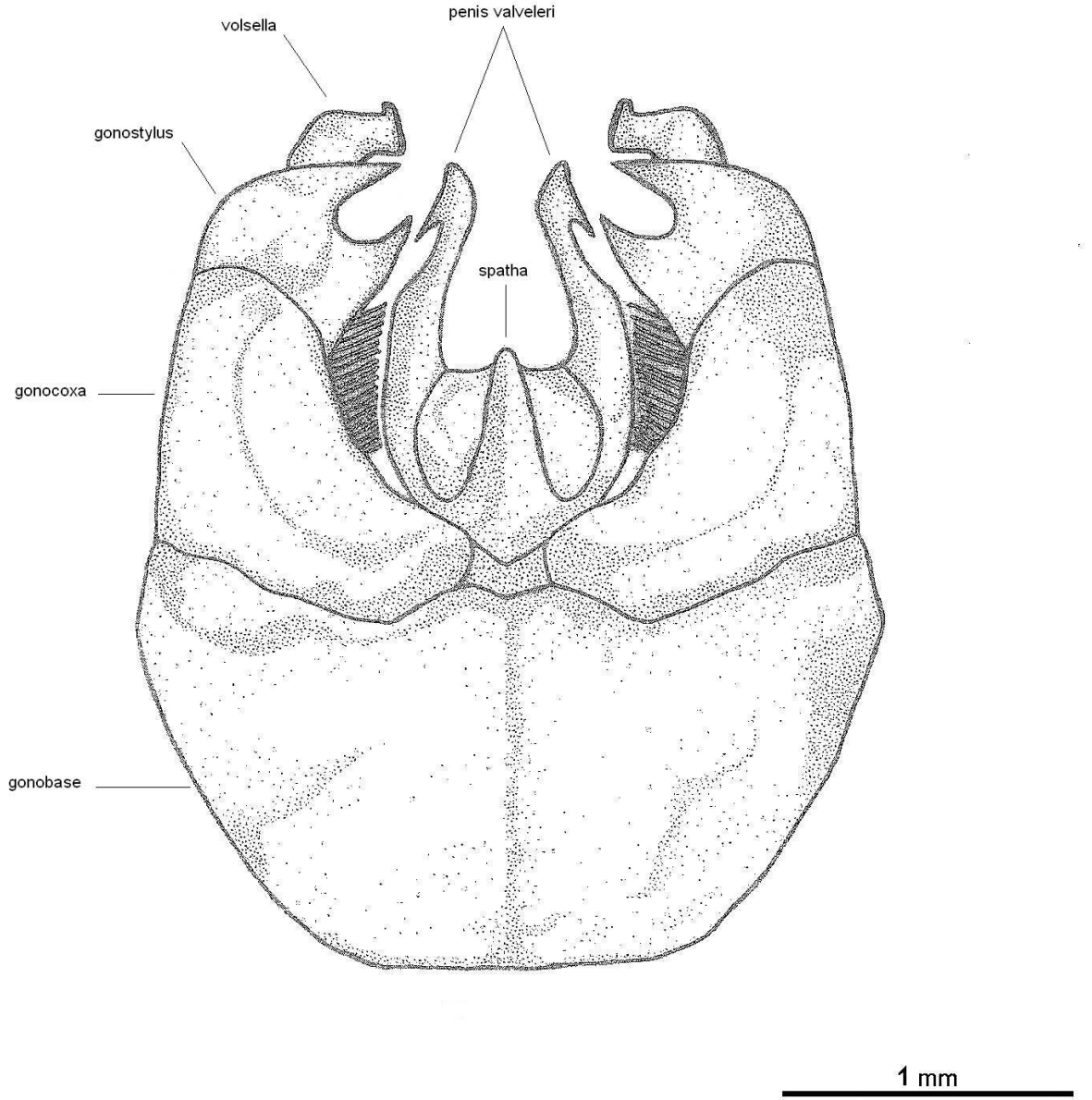
İncelenen Materyal: Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 3000 m, 18.07.2007, 1♂; 2800 m, 26.08.2006, 1♀; 2800 m, 12.08.2006, 1♂; 2800 m, 26.08.2009, 1♂; 3200 m, 26.08.2009, 1♀; 2800 m, 26.08.2008, 1♀; 2800 m, 07.08.2006, 1♂; Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 26.06.2006, 1♂; 16.07.2008, 2♂♂; 15.08.2007, 1♂; 25.06.2006, 1♂; 12.07.2007, 1♂.

Dünya'daki Yayılışı: Ost-Triol (Avusturya) [69]; Balkan Yarımadası [36,58]; Alpler, Balkanlar, Türkiye, Kafkasya, İran'ın kuzeyi, Pireneler, Kantabriya Dağları, Apenin Dağları, Tatra Dağları, Karpat Dağları [60]; Polonya [74,75,77]; Florina (Yunanistan) [61]; Nohèdes vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [78]; Eyne Vadisi (Batı Pireneler- Fransa) [79].

Türkiye'deki Yayılışı: Kuruçay, Çayırbaşı, Yalnızçam Dağları (Ardahan) [64]; Bolkar Dağları (Niğde) [65]; Ankara [66]; Haymana, Elmadağ, Bala (Ankara) [67]; Beynam (Ankara), Elmadağ (Ankara) [56]; Ağrı, Amasya, Ardahan, Artvin, Bayburt, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Gümüşhane, Kars, Niğde, Rize, Sivas, Tunceli, Van [86].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Alector subalpinus*, *Anthyllis vulneraria*, *Carduus personata*, *Carduus defloratus*, *Cirsium eriophorum*, *Leondoton montanum*, *Oxytropis campestris*, *Silene vulgaris*, *Trifolium badium*, *Trifolium* sp. [69]; *Ajuga chia* L., *A. orientalis* L., *Achiella* spp., *Anchusa angustissima* C. Koch., *A. italicum* Retz., *Anemone albana* Stev., *A. narcissiflora* L., *Acantholimon androsaceum* (Jaub. Et Spach.), *A. caryophyllaceum* Boiss., *Astragalus ornithopoides* L., *A. arenarius* L., *A. alpinus* L., *A. cicer* L., *A. danicus* Retrius, *Aster alpinus* L., *Asphodeline* sp., *Ballota* sp., *Campanula glomerata* L., *C. ranunculoides* L., *C. tridentata* Schreb., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. rhizocephalum* C. A. Mey., *C. acaule*, *Carduus crispus* L., *C. nutans* L., *Centaurea agregata* Fisch., *C. calcitrapa* L., *C. carduiformis* DC., *C. lastifolia* L., *C. pulchella* Ledeb., *C. pulcherrima* Willd., *C. sessilis* Willd., *C. virgita* Lam., *Chondrilla juncea* L.,

Cichorium intybus L., *Cerinthe* sp., *Colsima brachyptera* L., *Coronilla* sp., *Echinops ritro* L., *Jurinea muscus*, *Lamium album* L., *L. galeobdolan* Crantz., *L. maculatum* L., *L. amplexicaule* L., *L. dissectum* L., *L. luteum* L., *L. intermedium* L., *Lathyrus* sp., *Lotus corniculatus* L., *Onobrychis cornuta*, *Pedicularis tuberosa* L., *P. comosa* L., *Salvia aethiopsis* L., *S. angustifolia* Cav., *S. argentata* L., *S. frigida* Boiss., *Stachys annua* L., *S. lavandulaefolia* Wabl., *Samia* sp., *Taraxacum officinale* L., *Vicia cracca* L., *V. sepium* L. [4]; *Anhcosa leptophylla*, *Consolida orientalis*, *Marrubium anisodan* [66]; *Anhcosa leptophylla* Roemer Schultes, *Consolida orientalis* (Gay) Schrid., *Morrubium anisodan* C. Koch [67]; *Anthyllis vulneraria* L., *Carduus* sp., *C. carlinifolius* Lam., *C. carlinoides* Gouan, *C. nutans* L., *Centaurea jacea* L., *Cirsium acaule* Scop., *C. eriophorum* (L.) Scop., *Delphinium montanum* DC., *Dianthus hyssopifolius* L., *Echium vulgare* L., *Epilobium angustifolium* Lamk., *Eryngium bourgatii* Gouan, *Genista tinctoria* L., *Knautia arvensis* (L.) Coulter, *K. dipsacifolia* Kreutzer, *Lamium album* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lotus alpinus* Schleich., *Oxytropis halleri* Bunge ex. Koch, *Phyteuma hemisphaericum* L., *Rhinanthus pumilus* (Sterneck) Soldano, *Rhodoendron ferrugineum* L., *Sideritis hyssopifolia* L., *Stachys officinalis* Trev., *Trifolium* sp., *T. alpinum* L., *T. montanum* L., *T. ochroleucon* Huds., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Vicia cracca* L. [79].



Şekil 4.1.5.1 *B. mesomelas* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.6 *Bombus (Thoracobombus) armeniacus (Rad., 1877)*

Bombus scythes Skorikov, 1925

Dişi: Vücut uzunluğu 10- 16 mm.

Baş: Başın boyu eninden uzun; kıllar başta ve bileşik gözlerin arasında siyah; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan geniş, bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan bant dar; labrum çukuru bazale doğru daralır, labral tüberkül biraz sivri, seyrek noktalı, parlak kısım geniş; clypeusun boyu eninden biraz uzun, yüzeyi sık küçük noktalı; malar alanın boyu eninden çok uzun, yüzeyi noktasızdır.

Thoraks: Thoraksta yaka ve scutellum kılları sarı; interalar bant dar ve siyah; bacak kılları siyah.

Abdomen: Abdomende birinci ile beşinci terga arasındaki segmentlerde kıllar proksimalde koyu, distalde açık sarı; altıncı tergum kılları siyah; abdominal sterna kılları siyahtır.

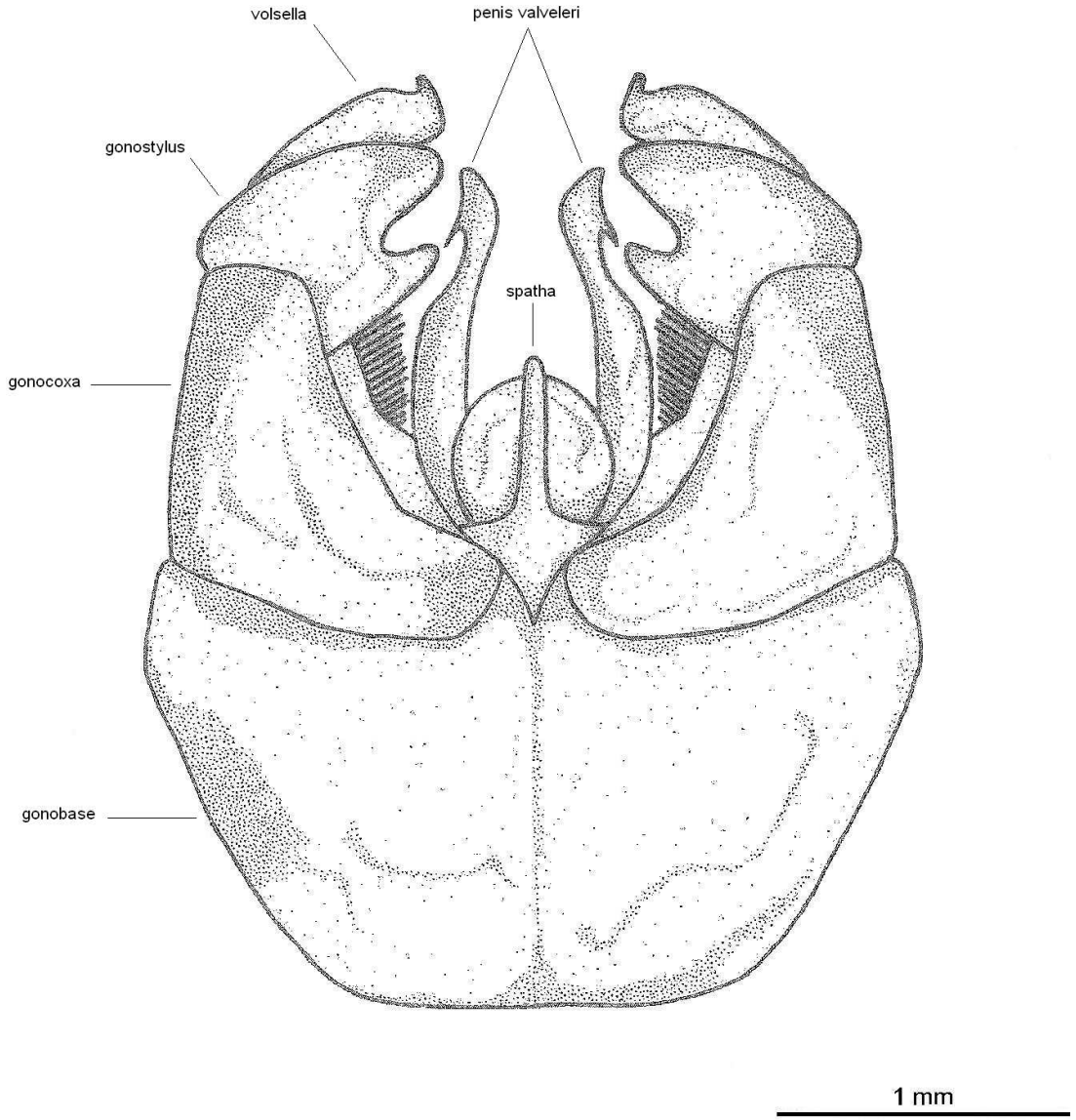
İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 10.08.2006, 1♀.

Dünya'daki Yayılışı: Balkan Yarımadası [36,58]; Bulgaristan [59]; Balkanlar, Yugoslavya'nın kuzeyi, Avusturya'nın batısı, Macaristan, Türkiye, Kafkasya, İran'ın kuzeyi, Sovyetler Birliği'nin güney stepleri [60]; Polonya [74,75,77].

Türkiye'deki Yayılışı: Sultandağı (Konya) [62]; Baba Dağı (Zonguldak), Çankırı, Seydiler (Kastamonu) [3]; Ürgüp (Nevşehir), Erciyes Dağı- Develi (Kayseri), Kuruçay, Çayırbaşı (Ardahan) [64]; Kırılı (Ordu), Maden (Elazığ), Ulukışla (Niğde), Konya [65]; Erzurum, Pasinler, Tercan, Olur, Tortum, Dumlu Dağları, Palandöken [4]; Ankara [66]; Elmadağ, Kızılcahamam (Ankara) [67]; Çerkeş (Çankırı), Beynam (Ankara), Kılbasan (Karaman), Develi (Kayseri), Bor (Niğde), Melendez (Niğde), Bozkır (Konya), Uzunseki (Sivas), Beytepe (Ankara), Felahiye (Kayseri), Kızılcahamam (Ankara), Sulakyurt (Kırıkkale) [56]; Adana, Afyon, Ağrı, Aksaray, Ankara, Antalya, Ardahan,

Artvin, Bayburt, Bitlis, Burdur, Çankırı, Çorum, Denizli, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Iğdır, Isparta, İçel, Kahramanmaraş, Karaman, Kars, Kayseri, Konya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Samsun, Sivas, Tokat, Tunceli, Van, Yozgat [86].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Anchusa* sp., *Alkanna* sp., *Salvia* sp. [64]; *Carduus candicans*, *Chamaenerium angustifolium*, *Cirsium ligulare*, *Medicago sativa*, *Nepeta pannonica*, *Ononis hircina*, *Stachys angustifolia*, *Stachys cassia*, *Trifolium repens* [59]; *Anchusa* sp., *Astragalus pannosus* Fenzl., *Asphodeline taurica* Pall., *Carduus* sp., *Cirsium* sp., *Coronilla* sp., *Delphinium* sp., *Echium italicum* L., *Lotus* sp., *Onosma* sp., *Pedicularis* sp., *Salvia* sp., *Trifolium* sp., [65]; *Ajuga chia* L., *A. orientalis* L., *Achiella* spp., *Anchusa angustissima* C. Koch., *A. italicum* Retz., *Anemone albana* Stev., *A. narcissiflora* L., *Acantholimon androsaceum* (Jaub. Et Spach.), *A. caryophyllaceum* Boiss., *Astragalus ornithopoides* L., *A. arenarius* L., *A. alpinus* L., *A. cicer* L., *A. danicus* Retrius, *Aster alpinus* L., *Asphodeline* sp., *Ballota* sp., *Campanula glomerata* L., *C. ranunculoides* L., *C. tridentata* Schreb., *Carduus crispus* L., *C. nutans* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. rhizocephalum* C. A. Mey., *C. acaule*, *Centaurea agregata* Fisch., *C. calcitrapa* L., *C. carduiiformis* DC., *C. lastifolia* L., *C. pulchella* Ledeb., *C. pulcherrima* Willd., *C. sessilis* Willd., *C. virgata* Lam., *Cerinthe* sp., *Chondrilla juncea* L., *Cichorium intybus* L., *Colsima brachyptera* L., *Coronilla* sp., *Echinops ritro* L., *Helianthus annuus* L., *Jurinea muscus*, *Lamium album* L., *L. galeobdolan* Crantz., *L. maculatum* L., *L. amplexicaule* L., *L. dissectum* L., *L. luteum* L., *L. intermedium* L., *Lathyrus* sp., *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L., *Onobrychis cornuta*, *O. sativa* L., *Pedicularis tuberosa* L., *P. comosa* L., *Salvia aethiopis* L., *S. angustifolia* Cav., *S. argentata* L., *S. frigida* Boiss., *Stachys annua* L., *S. lavandulaefolia* Wabl., *Samia* sp., *Taraxacum officinale* L., *Vicia cracca* L., *V. sepium* L. [4]; *Anchusa leptophylla*, *Astragalus* sp., *Carduus nutans* L., *Centaurea solstitialis*, *Consolida regalis*, *Cousinia* sp., *Echium italicum*, *Ononis spinosa*, *Onopordum anatolicum*, *O. tauricum*, *Phlomis pungens*, *P. sieheana*, *Salvia virgata*, *Stachys cretica*, *Teucrium chamaedrys* [66]; *Consolida repalis* S.F.Gray, *Cousinia* sp., *Morribium anisodan* C. Koch, *Ononis spinosa* L., *Salvia virgata* Jacq. [67]; *Brassica napus*, *Helianthus annuus*, *Medicago sativa*, *Onobrychis viciaefolia*, *Trifolium pratense*, *T. repens* [86].



Şekil 4.1.6.1 *B. armeniacus* türü erkeklerinde genital organ yapısının dorsalden görünüşü [55].

4.1.7 *Bombus (Sibiricobombus) niveatus* (Kriechbaumer, 1870)

Dişi: 17-22 mm boyunda; işçiarı 11-15 mm boyundadır.

Baş: Vücudun geri kalan kısımları anaarıda olduğu gibi; baş kılları siyah; dorsal ve lateralde interalar bant dışındaki thorax kılları, T1 ve T2 beyaz, T3 siyah, T4-T6 kırmızı, bacak kılları siyah; başın boyu genişliğinden biraz uzun, indeks 96; clypeus çok belirgin olarak dışbükey, yüzeyi noktalı, indeks 97; labrum çukuru derin ve dar, F1'in boyundan daha az, labral tubercle küçük, dış taraf düz, iç taraflar sivri; labrum lameli küçük, ucu kalın; malar saha uzun, indeks 64, F1'den daha uzun; yüzeyi noktalı; mandibula'da incisura yok, sulcus obliquus belirgin; F1 uzun; lateral ocellus ile bileşik göz arası dar, ocellus çapının 2 katından biraz fazla, noktasız alan dar, noktalı şerit çok belirgin; ecelli supraorbital hat aşağısındadır.

Abdomen: T6'nın yüzeyi pürüzlü ve mattır.

Erkek: 13-17 mm boyundadır.

Baş: Baş indeksi 112; clypeus indeksi 86; malar indeks 85; F1: 0,61; F2: 0,39; F3: 0,60 mm; clypeus kılları kar beyazı, anten çukurları civarında beyaz ve siyah kıllar karışık, siyahlar daha uzun, vertex kılları ortada beyaz, yanlarda siyah; thorax ve abdomen kılları anaarıda olduğu gibi, trochanter ve femur' un dorsali siyah, ventrali beyaz, tibia kılları kahverengi; arka tibia'nın kenar kılları tibia' nın en geniş yerinin iki katı uzunlukta; flagellum uzun, segmentler birleşme yerlerinde daha kalın; ocelli supra-orbital hattın çok aşağısında, bileşik gözler ve ocelli büyük, vertex ve alın iki bileşik göz arasında daralır; bileşik göz ile lateral ocellus arası lateral ocellus çapından daha azdır.

Thoraks: Thorax geniş yapılıdır.

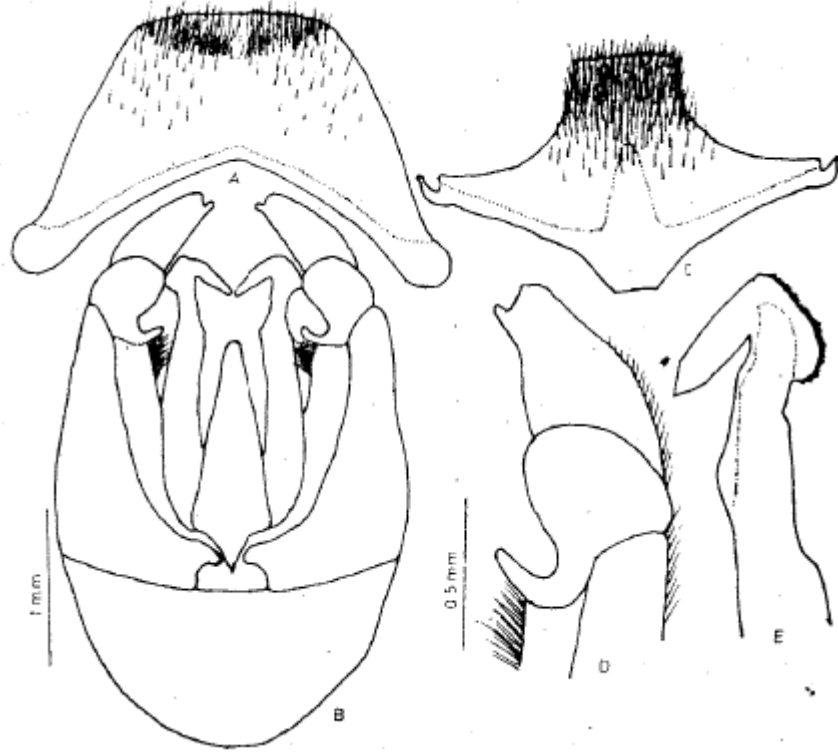
Abdomen: Genital organ, 7. ve 8. sternum şeklindeki gibidir.

İncelenen Materyal: Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 3100 m, 28.08.2008, 1♂;
Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 07.07.2007, 1♀.

Dünya'daki Yayılışı: Türkiye, Kafkasya, İran [60].

Türkiye'deki Yayılışı: Konya, Bolu, Van, Eskişehir, Yozgat, Çoruh, Antalya, Niğde,
Erzurum ve Ankara [16].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Onobrychis sativa* L., *Trifolium pratense* L. Ve *Helianthus annuus* L. bitkilerin tozlaşmasında önem taşır. Ziyaret ettiği diğer bitkiler; *Ajuga orientalis* L., *A chia* L., *Anchusa italica* Retz., *A. angustissima* C. Koch, *Anthyllis* sp., *Astragalus* ssp., *Arctium lapa* L., *C. carduiformis* D.C., *C. sessilis* Willd., *Cirsium avense* Scop., *Epilobium angustifolium* L., *Lamium album* L., *Lotus corniculatus* L., *Onopordum* sp., *Onosma armenum* D.C., *Pedicularis comosa* L., *Salvia aethiopsis* L., *S. frigida* Boiss., *Stachys* spp., *Vicia cracca* L. [4].



Şekil 4.1.7.1 *Bombus niveatus* (Kriecbb)'da A: 7. Sternum, B: Erkek genital organ, C: 8. Sternum, D: Squama, Volsella, E: Sagitta'nın görünüşü [4].

4.1.8 *Bombus (Bo.) lucorum* Syn. *Bombus cryptarum* (Fabricius, 1775)

Bombus lucocryptarum Ball., 1914

Bombus magnus Alford, 1975

Dişi: Kraliçe arı 17-20 mm, işçi 10-14 mm boyundadır.

Baş: Başın boyu eninden kısa; lateral ocellus ve bileşik göz arasındaki alan çıplak; lateral ocellusun lateralindeki çıplak alan ve bu alanı bileşik gözden ayıran ve noktalardan oluşan bant eşit büyüklükte; işçinin ocellumu daha küçük; yanağın boyu genişliğinden daha kısa; clypeusun boyu eninden dar; basal carinasız; tüy rengi açık sarıdır.

Thoraks: İnteralar bant ve scutellum siyah tüylüdür.

Abdomen: Birinci tergal siyah tüylü, ikinci tergum açık sarı tüylü, üçüncü tergum siyah, dördüncü ve beşinci beyaz tüylü, altıncı tergum ortası siyahtır.

Erkek: Vücut uzunluğu 13-15 mm boyundadır.

Baş: Başın boyu eninden daha kısa; dorsaldeki yukarı orbital hat ocelliye ulaşır; antenlerde F1 F3'e eşit, F2'den daha uzun; clypeus tepe ve propleuronun bazal yarısı sarı tüylü, clypeus kısa; collerin açık sarı tüyleri ventral kısma kadar uzanır.

Thoraks: İnteralar band ve scutellum siyah tüylüdür.

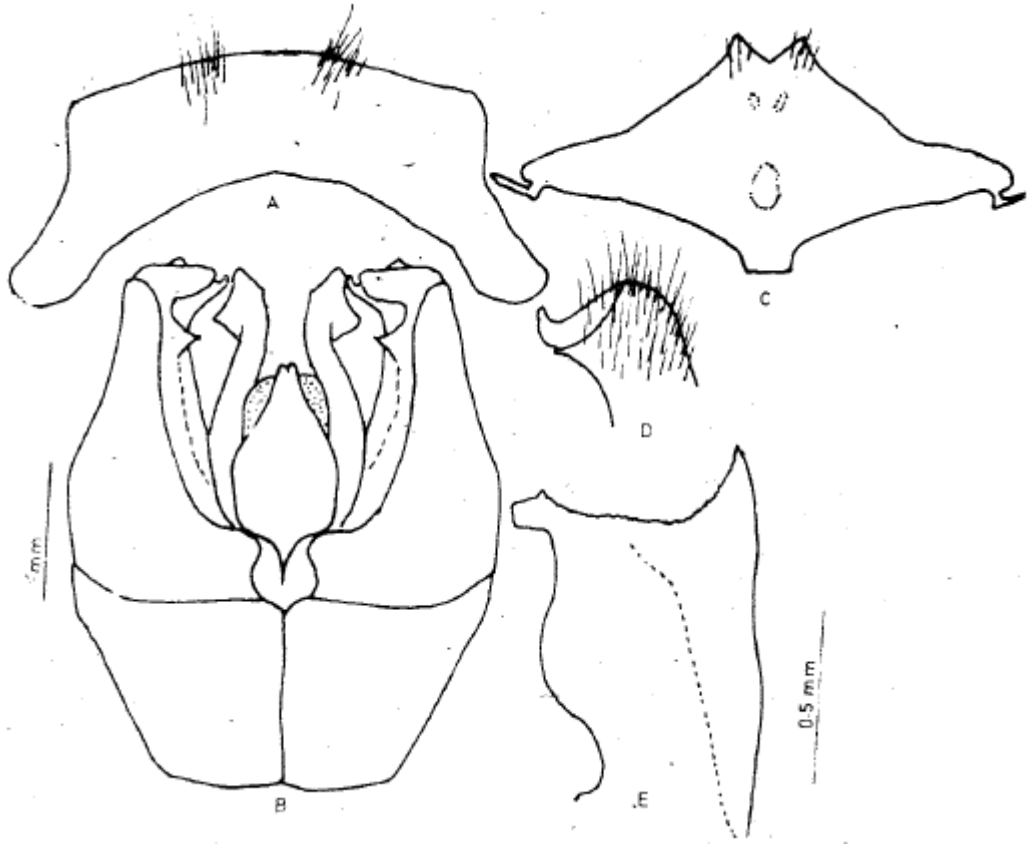
Abdomen: Birinci ve ikinci terga sarı tüylü, fakat bazı siyah tüyler birinci tergumun bacak kısmındadır; üçüncü tergumun bazal yarısı siyah tüylüken, apikal kısım beyaz tüylüdür; dördüncü beşinci altıncı ve yedinci terga beyaz tüylü, sekizinci sternumun apikali iki keskin çıkıntılı; genital geniş ve oldukça çıkıntılı; penis valve'lerinin başı içeriye doğru çöküntü oluşturmak üzere apekse doğru daralan, bir çengel şeklindedir.

İncelenen Materyal: Paşacayı Yurtkur Arkası, 1850 m, 16.07.2008, 1♂; 25.06.06, 1♀.

Dünya'daki Yayılışı: İngiltere, İskoçya; Avrupa, İbran Yarımadası, Yunanistan, Türkiye, Transkafkasya, Danimarka, Norveç, İsviçre, Finlandiya, Sovyetler Birliği, Yugoslavya [4].

Türkiye'deki Yayılışı: Bolu, Araç, Boyalı, İsfendiyar Dağları, Küre, İnebolu, Uludağ, Sivriköy, Hamsiköy, Zigana, Kop Dağları, Çakmak Dağları, Erzurum, Oltu, İspir, Dumlubaba, Göle, Ardahan, Palandöken [4].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Stachys* sp., *Astragalus* sp. [4].



Şekil 4.1.8.1 *Bombus lucorum* L.'da A: 7. sternum, B:Erkek genital organı, C: 8. sternum, D: Volsella'nın ventral görünüşü, E: Sagitta'nın yandan görünüşü [4].

4.1.9 *Bombus (Melanobombus) sichelii* (Radoszkowski, 1859)

Erkek: Vücut uzunluğu 13-17 mm boyundadır.

Baş: Baş uzun, F1 neredeyse F3'e eşit, F2'den uzun; baş sarı ve siyah tüylü, clypeus uzun yapılıdır.

Thoraks: Toraksta yaka ve scutellum sarı tüylü, interalar band siyahtır.

Abdomen: Birinci tergum sarı tüylü, ikinci ve üçüncü terga siyah tüylü, dışında apikale yerleşmiş sarı tüyler, dördüncü, beşinci ve altıncı terga beyaz tüylü ve yedincisi siyah tüylü. Genital geniş, apikal lacinia yukarıya doğru bir çıkıntı şeklinde uzanır, apikal yüksek öne doğru ve bazal daha geniştir.

İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 10.08.2006, 1♂.

Dünya yayılışı: Fransa, İtalya, Avusturya, Türkiye, Macaristan, Sovyetler Birliği, İran, İspanya, Kafkasya, Polonya [4].

Türkiye'deki Yayılışı: Emir Dağları, Sultan Dağları, Baba Dağları, Karabük, Kastamonu, Çankırı, Bursa, Van, Hattuşaş, Kayseri; Tavas, Kazıklı, Isparta, Ağlasun, Cevizli, Beyşehir, Ulukışla, Erzurum [4].

Ziyaret Ettikleri Bitkiler: *Cousinia* sp., *C. caesare* Boiss ve Ball., *Anchusa leptophylla* Roemer ve Schultes, *Consolida repalis*, *C. orientalis* (Gay) Schrid., *Ballota nigra* L, *Echium italicum* L, *Helianthus annuus* L, *Centaureae solstitialis* L, *Salvia virgata* Jacq., *S. cyanescens* Boiss ve Ball., *S. brakteata* Banks ve Sol., *Ononis spinosa* L. [4].

4.1.10 *Bombus (Megabombus) portchinsky* (Rad., 1883)

Dişi: Kraliçenin vücut büyüklüğü 18-24 mm, işçi 9-16 mm boyundadır.

Baş: Baş uzun; baş siyah tüylü; bazal labrum geniş noktalı, labral delikler derin ve dar; clypeal hat clypeusun 1/3 e ulaşır; yüzey küçük ama yoğun benekli; malar alan çok uzundur.

Thoraks: Collar ve scutellum sarı tüylü, ineralar band siyah tüylüdür.

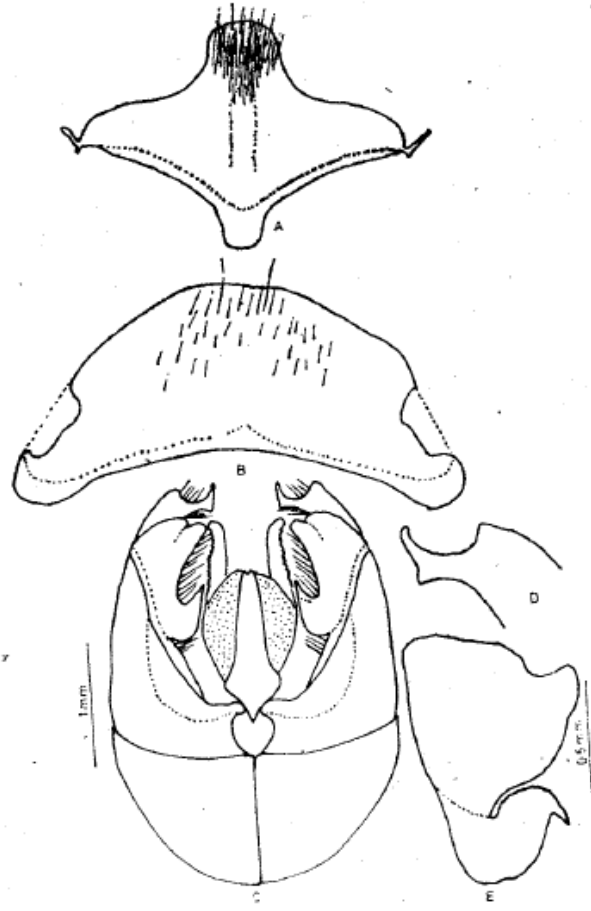
Abdomen: T1 sarı tüylü, T2'nin latero-prokimali sarı ve distali siyah tüylü, T3 siyah, T4-T6 kirli beyaz veya çok açık sarı tüylüdür.

İncelenen Materyal: Kars merkez, Çevre yolu Üniversite yol ayrımı su birikintileri, 1750 m, 12.06.2008, 1♀.

Dünya'daki Yayılışı: Türkiye, Kafkasya, İran [60].

Türkiye'deki Yayılışı: Ardahan, Çayırbaşı [64]; Erzurum, Ağrı [4]; Ağrı, Ardahan, Bayburt, Erzurum [86].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Acantholimon androsaceum* (Jaub. Et Spach.), *Astragalus ornithopoides* Lam., *Campanula glomerata* L., *Carduus crispus* L., *Centaurea glastifolia* L., *Jurinea moscus*, *Lamium amplexicaula* L., *Salvia* spp., *Taraxacum officinale* L., *Trifolium pratense* L. [4].



Şekil 4.1.10.1 *Bombus portschinskyi* Rad'da A: 8. Sternum, B: 7. Sternum, C: Erkek genital organı, D: Volsella, E: Squama dorsal görünüşü [4].

4.1.11 *Bombus (Megabombus) hortorum* (L., 1761)

Dişi: Kraliçenin vücut büyüklüğü 18-21 mm, işçilerin 8-14 mm boyundadır.

Baş: Kafa uzun; baş siyah tüylü; labrumun basal kısmı geniş noktalı, labral delikler derin ve dar; clypeal hat clypeusun 1/3 e ulaşır, yüzey küçük ama yoğun benekli ve malar alan uzundur.

Thoraks: Collar ve scutellum siyah tüylü, interalar band siyah tüylüdür.

Abdomen: Birinci tergal (T1), T2 sarı tüylü, T3 siyah tüylü ve T4-T6 beyaz tüylüdür.

İncelenen Materyal: Sarıkamış, Allahu Ekber Dağları, 3000 m, 26.08.2009, 1♀;

Dünya'daki Yayılışı: SSCB [87]; Finlandiya; İngiltere, İskoçya, Galler [6]; Bulgaristan [59]; Polonya; Finlandiya [88]; Danimarka, Norveç, İsveç, Finlandiya, Sovyetler Birliği [85]; Belçika, Fransa, İrlanda, Türkiye, Kafkasya, İran, Korsika, İspanya, Portekiz, Polonya, Almanya, Hollanda, İsviçre Czech Rep., Slovakya, Avusturya, Macaristan, Romanya, Yunanistan, Yugoslavya [60]; Yugoslavya; İngiltere [53]; Hollanda [72]; İrlanda, İngiltere Wales, İskoçya, Shetland Adaları, Norveç, Danimarka, İsveç, Finlandiya, Rusya [89]; Korsika [90]; Almanya; Polonya [75].

Türkiye'deki Yayılışı: Uludağ (Bursa) [62]; Bolu, Dorukhan, Semen Dağı, İsfendiyar Dağı, Ilgaz Dağı (Kastamonu), [3]; Canik Dağları, Rize, Trabzon [63]; Kobaklı, Ardıçbaşı (Çanakkale), Ardahan, Çayırbaşı, Yalnızçam Dağları (Ardahan) [64]; Ardahan, Erzurum [4]; Ağrı, Ardahan, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bolu, Bursa, Çankırı, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Kars, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon [86].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Arctium lapa* L., *Trifolium pratense* L. [4].

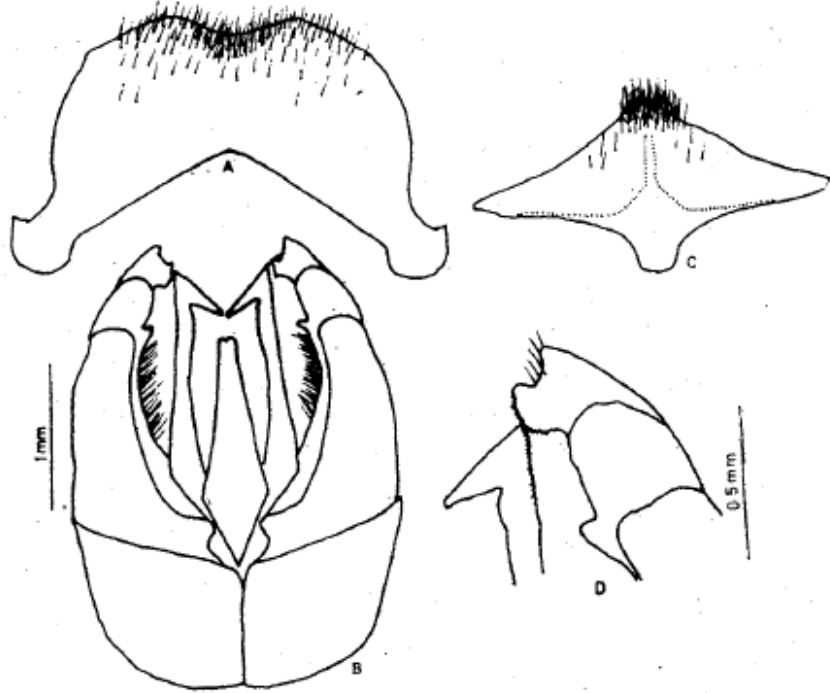
4.1.12 *Bombus (Melanobombus) incertus* (Mor., 1886)

Erkek: 12-15 mm boyundadır.

Baş: Baş indeksi 101, clypeus indeksi 99, malar indeksi 93; F1:0,42; F2; 0,29; F3:0,43 mm; baş kılları beyaz, anten çukurları etrafında beyaz kıllar arasında siyah da bulunur.

Abdomen: Arka tibia kılları kahverengi; vücudun geri kalan kısımlarında kılların rengi ve dağılışı ana ve işçi arıda olduğu gibidir.

İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 12.07.2007, 1♂.



Şekil 4.1.12.1 *Bombus incertus* Mor'da A: 7. Sternum, B: Erkek genital organı, C: 8. Sternum, D:Squama, Volsella, Sagitta'nın yapısı [4].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Onobrychis sativa* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium pratense* L., *Helianthus annus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Accillea coarctata* Poriet., A.

mellefolium L., *A. santolina* L., *Ajua orientalis* L., *A.chia* L., *Anchusa italica* Retz., *A.angustissima* C. Koch, *A.coudiculus* Boiss et Huet., *A. cinereus* Willd., *A. ponticus* Pall., *Arctium minus* Bernh., *A. lapa* L., *Asphodelina* sp., *Ballota* sp., *Campanula glomerata* L., *C. retrorsa* Labil., *C. tiridentata* Schreb., *Carduus crispus* L. [4].

4.1.13 *Bombus (Cullumanobombus) cullumanus* (Skor. 1910)

Dişi: 17-20 mm boyunda; işçiarı 10-13 mm boyunda, diğer kısımlar ana arıda olduğu gibidir.

Baş: Baş siyah kıllı, tek tük beyaz kıllar bulunur.

Thoraks: İnteralar bant dışındaki thoraks beyazdır.

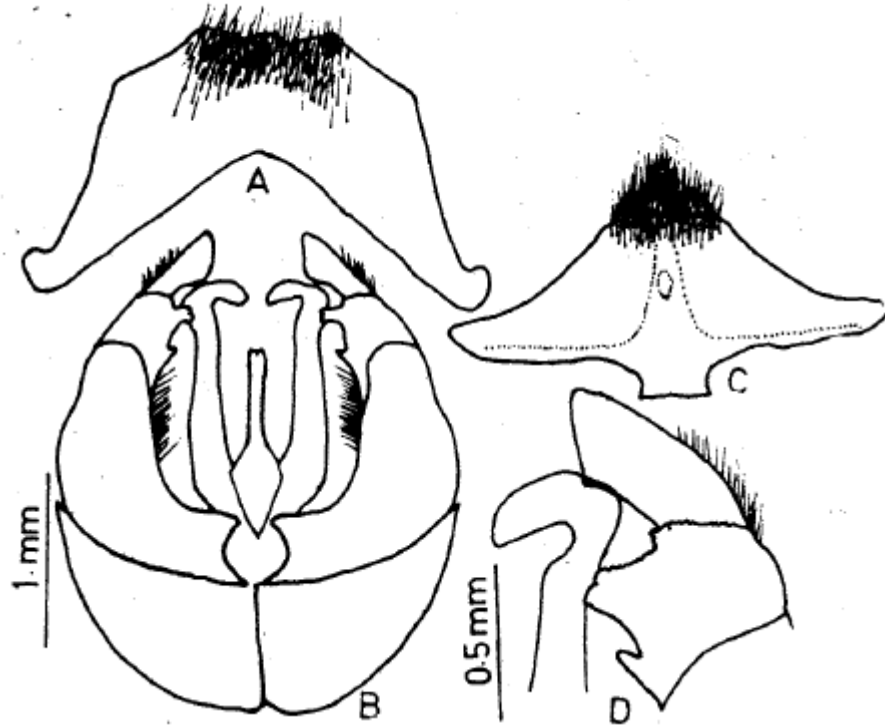
Abdomen: Abdomen'de T1 ve T2 beyaz, T3 siyah T4-T6 kırmızı; bacaklar siyah; baş ve clypeus'un genişlikleri boylarından fazla, baş indeksi 103, clypeus indeksi 107; lateral ocellus ile bileşik göz arasındaki noktasız alan küçük, noktalı bant geniş; labrum çukuru sathi, labrumun genişliği 1/3'ü genişlikte; labral tubercle küçük, az kabarık; mandibulada sulcus obliquus belirgin, incisura çok az belirgin; malar sahanın boyu genişliğinden çok kısa, indeks 129; arka basitarsus'un dış yüzeyi düz, çok seyrek basit kıllı, arka kenar kavruk; T6'nın yüzeyi granüler yapıda, ortası boyuna bir oluk, daha geriye doğru karina mevcuttur.

Erkek: 12-15 mm boyundadır.

Baş: Baş indeksi 106; clypeus indeksi 116, F1:0,42; F2:0,37; F3:0,54 mm; vücut kıllarının rengi ve dağılışı ana ve işçi arıda olduğu gibi. Flagellum uzun; malar sahanın boyu eninden çok kısa, boyu F1 kadardır.

Abdomen: Arka tibianın posterior kenarındaki kıllar segmentin en geniş yerinin 2 katına yakın uzunluktadır.

İncelenen Materyal: Kafkas Üniversitesi Kampüsü, 1750 m, 20.06.2007, 1♀;
Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 25.06.2006, 1♂.



Şekil 4.1.13.1 *Bombus cullumanus* (skor.)’da A: 7. sternum, B: Erkek genital organ, C: 8. Sternum, D: Squama, Volsella ve Sagitta [4].

Ziyaret Ettiği Bitkiler: *Onobrychis sativa* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium pratense* L., *Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L. bitkilerinin tozlaşmasında önem taşımaktadır. *Ajuga chia* L., *A. orientalis* L., *Anchusa italica* Retz., *Astragalus cinereus* Willd., *A. ponticus* Pall., *Carduus* spp., *Centaurea agregata* Fisch., *C. carduiformis* DC., *C. glastfolia* L., *Cirsium* spp., *Colsinia brachyptera* L., *Echinops ritro* L., *Epilobium* sp., *Lamium album* L., *L. amplexipaula* L., *Lathyrus* sp., *Lythrum alatum* Pursch., *Pedicularis tuberosa* L., *Salvia aethiopis* L., *S. candidissima* Vahl., *S. frigida* Boi., *Stachys annua* L. [4].

4.1.14 *Bombus (Psithyrus) barbutellus* (Kirby 1802)

Erkek: 12-14 mm boyundadır.

Baş: Baş indeksi 101, clypeus indeksi 100, malar indeksi 94; F1:0,42; F2; 0,27; F3:0,44 mm; baş kılları beyaz, anten çukurları etrafında beyaz kıllar arasında siyah da bulunur.

Abdomen: Arka tibia kılları kahverengi; vücudun geri kalan kısımlarında kılların rengi ve dağılışı ana ve işçi arıda olduğu gibidir

İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 15.08.2007, 1♂.

4.1.15 *Bombus (Psithyrus) sylvestris* (Kirby 1802)

Erkek: Vücut uzunluğu 13-16 mm.

Baş: Başın boyu eninden daha kısa; dorsaldeki yukarı orbital hat ocelliyeye ulaşır; antenlerde F1 F3'e eşit, F2'den daha uzun; clypeus tepe ve propleuronun bazal yarısı sarı tüylü, clypeus kısa; collerin açık sarı tüyleri ventral kısma kadar uzanır.

Thoraks: İnteralar band ve scutellum siyah ve gri tüylüdür.

Abdomen: Birinci ve ikinci terga sarı tüylü, bazı siyah tüyler birinci tergumun bacak kısmındadır; üçüncü tergumun bazal yarısı gri tüylüken, apikal kısım beyaz tüylüdür; dördüncü beşinci altıncı ve yedinci terga beyaz tüylü, sekizinci sternumun apikal iki keskin çıkıntılı; genital geniş ve oldukça çıkıntılı; penis valve'lerinin başı içeriye doğru çöküntü oluşturmak üzere apekse doğru daralan, bir çengel şeklindedir.

İncelenen Materyal: Paşaçayırı Yurtkur Arkası, 1850 m, 10.08.2008, 1♂.

5. TARTIŞMA SONUÇ

Türkiye’de çeşitli yerlerden toplanan ve teşhisi yapılan 48 kadar *Bombus* türü vardır [15,16]. Doğu Anadolu’da Bombinae alt familyasına ait 30 tür ve alttür bulunmaktadır [4].

Bu çalışmada, Kars bölgesinden, Bombinae altfamilyasına ait 15 tür ve alttür tespit edildi.

Tespit edilen türler *B. armeniacus*, *B. mesomelas*, *B. ruderarius*, *B. sylvarum* (ssp. *daghestanicus*), *B. zonatus*, *B. portchinsky*, *B. hortorum*, *B. lucorum*, *B. humilis*, *B. sichelii*, *B. cullumanus*, *B. incertus*, *B. niveatus*, *B. sylvestris* ve *B. barbutellus*’tir.

Bu türlerden, *B. mesomelas*, *B. ruderarius*, *B. sylvarum* (ssp. *daghestanicus*), *B. lucorum*, *B. cullumanus* ve *B. niveatus* türlerine ait dişi ve erkek bireyler örnekleri toplandığı halde; *B. zonatus*, *B. armeniacus*, *B. portchinsky* ve *B. hortorum* türlerine ait sadece dişi birey örnekleri; *B. sichelii*, *B. incertus*, *B. sylvestris*, *B. barbutellus* ve *B. humilis* türlerine ait ise sadece erkek birey örnekleri toplanabilmiştir.

Mevcut çalışmada 15 tür içinde, dişilerde 10 tür (*B. armeniacus*, *B. mesomelas*, *B. ruderarius*, *B. sylvarum* (ssp. *daghestanicus*), *B. zonatus*, *B. portchinsky*, *B. hortorum*, *B. lucorum*, *B. cullumanus*, *B. niveatus*), erkeklerde ise 11 tür (*B. humilis*, *B. mesomelas*, *B. ruderarius*, *B. sylvarum* (ssp. *daghestanicus*), *B. sichelii*, *B. cullumanus*, *B. incertus*, *B. niveatus*, *B. sylvestris*, *B. lucorum* ve *B. barbutellus*) incelenmiştir.

Teşhis anahtarı hazırlanmasında dişi ve erkek bireyleri olan türlerin her iki eşey özellikleri incelenmişken, sadece tek eşeyi olan türler mevcut eşeye göre teşhis edilmiştir.

B. zonatus türünde tüy rengi karakteristiktir. Tüylerinin tipik sarı tonu ile *B. zonatus* *Thoracobombus* (s.str.) içerisindeki diğer türlerden rahatlıkla ayrılmaktadır [91]. *B.*

zonatus, 5. ve 6. terga kıllarının siyah olması ile *B. armeniacus* türünden kolaylıkla ayrılmaktadır. Örneklerimiz ilgili literatür bilgileri ile uymakla birlikte renk tonları biraz daha koyudur.

B. sylvarum kolay teşhis edilen bir türdür. İki tane alttürü vardır. *B. sylvarum daghestanicus* İç Anadolu'nun güneyinde (Niğde, Karaman) ve doğuda (Sivas'tan itibaren) bulunur ve beyaz bantlıdır. *B. sylvarum daghestanicus*'ta koksa tüyleri gri renklidir. kıllar ssp. *daghestanicus*'ta bileşik gözlerin arasındaki siyah kıllar ara sıra beyaz dağılmış durumda ve seyrekdir [91]. Bu çalışmada Kars' tan toplanan örnekler *B. sylvarum daghestanicus* alttürü şeklinde teşhis edilmiştir. İlgili literatür bilgilerine göre çalışmada toplanan örnekler daha koyu renkli kıllıdır.

B. humilis Illiger, 1806 politipik bir türdür ve Türkiye'de çok sayıda alttürü bulunmaktadır. Bu türün 4 alttürü vardır [68]. Bu formlar Yunanistan, Trakya ve Batı Anadolu'da yayılış gösteren tek bir dimorfik alttürün farklı formları olarak nitelendirmek daha doğru olmaktadır [91]. Örneklerimiz ilgili literatür bilgileri ile uyum göstermektedir.

B. ruderarius pek çok tür ile karıştırılabilen bir türdür. Alttür *B. sylvarum daghestanicus* ile karıştırılabilmektedir. Ayırtedici karakterler genellikle belirsizdir [91]. Bu çalışmada hem erkeklerde, hem de dişilerde bireyler toplanmış olup, örneklerin tanımlama karakterlerinin zayıf olması, literatür bilgileri ile örtüşmektedir.

B. mesomelas türü Türkiye'de ssp. *alboluteus* ile temsil edilmektedir. Dişiler renklerine göre ayrılabilirlerken, erkeklerde bu durum söz konusu değildir. Erkek bireylerde *B. armeniacus* ile *B. mesomelas alboluteus*'u ayıracak belirgin karakterler yok denecek kadar azdır. *B. mesomelas* ve *B. armeniacus*' ta renkler gün ışığı nedeniyle farklılık gösterebilmektedir [91]. Örneklerimiz ilgili literatür bilgileri ile uygunluk göstermektedir.

B. armeniacus dişileri karakteristik olan tüy renkleri sayesinde *B. mesomelas* dişilerinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Erkek bireylerde *B. armeniacus* ile *B. mesomelas*

alboluteus'u ayıracak belirgin karakterlerin sayısı oldukça azdır [91]. Örneklerimiz ilgili literatür bilgileri ile uygunluk göstermektedir.

B. lucorum' un tüy rengindeki olağanüstü çeşitlilik nedeni ile bazı bölgelerden toplanan kimi örnekler benzediğinden bazen tereddütler ortaya çıkabilmektedir. *B. lucorum* polilektiktir. Ancak habitat farklılığı olduğundan ziyaret ettiği çiçekler de değişiklik göstermektedir.

Bombus hortorum; Anadolu'da bu tür kuzey ve iç bölümlerde yaygın olmakla beraber Aytekin ve Çağatay (2003), Toros'larda bir bölgede de tespit edilmiştir. Reinig (1972) *B. hortorum*'u ağaçlık bölgelere özgü bir tür olarak belirtmişse de Pittioni ve Schmidt (1942) ile Rasmont (1988) orman-kenarı özellikte olduğunu bildirmişlerdir. Özbek (1983) *Arctium lappa* ve *Trifolium pratense* üzerinde tespit ettiğini ifade etmektedir. Yani *hortorum* özellikle derin korollaya sahip bitkileri seçmektedir. Bu sınırlar içinde kalmak şartıyla da politrofik bir tür olarak değerlendirmek mümkündür. Örneklerin toplandığı habitatlar ile literatürde belirtilen bölge habitatlarının özelliklerinin örtüştüğü görülmektedir.

B. portschinsky; eğer eldeki örnek yeni yakalanmış değil ise genellikle eski bir *hortorum* ile karıştırılabilir. Genellikle taze örneklerde renkler daha belirgin ve ayrımı daha kolaydır. Reinig (1973)'e göre *B. portschinsky* yükselti tercih aralığı 1800-2200 metre; Özbek (1983)'e göre 2200-2700 metre ve Rasmont ve Flagothier (1996)'e göre ise 1400 ile 3500 metredir. Bu yazarlar örneklerin %80'ini 1800 ile 2750 metre arasında toplamışlardır. İran'da Baker (1996) 2150 ile 3000 metre aralığını vermektedir. Reinig (1971)'e göre orman türü kabul edilirken Baker (1996) bunu dağlarda yaşayan yarı-çöl (yani *Astragalus* ve *Acantholimon* gibi yastık bitkileri ile kaplı stepler) türü olduğunu ifade etmektedir. Hepsi birden değerlendirildiğinde bunun açık ormanlar, ormanlı stepler, alpin ve subalpin steplerde yaşayan eurytopik bir tür olduğu söylenebilir. Örneklerin toplandığı alanlardaki bitki örtüsü ile literatür bilgileri örtüşmektedir.

B. incertus; Anadolu, Kafkasya ve Kuzey İnan Bölgelerinde yaşıyan ve beyaz bantlı olup kırmızı abdomen ucu ile sonlanan pek çok mimetik tür arasında en sık rastlanandır. Bu hali ile altcins karakterleri iyi bilinmediğinde kolaylıkla diğer türler ile karıştırılabilmektedir. Özbek (1976, 1980, 1998) *Bombus incertus*'un (*B. sylvarum daghestanicus* ile beraber) Erzurum bölgesinde özellikle *Helianthus annuus*, *Brassica napus*, *Onobrychis viciaefolia*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* ve *Trifolium repens* bitkilerinin temel tozlaştırıcısı olduğunu ısrarla belirtmektedir. Geniş yayılış alanına ve yükselti tercihlerine bakıldığında *B. incertus*'un tüm Anadolu'da önemli bir tozlaştırıcı olduğunu söyleyebiliriz. Örneklerin toplandığı alanlardaki bitki örtüsü ile literatür bilgileri örtüşmektedir.

Bombus sichelii; sıklıkla teşhisi yanlış yapılan bir türdür. Anadolu'da *B. incertus* (özellikle *oezbeki*'nin açık renkli formları) olarak yanlış teşhis edilebilir. *B. sichelii*'nin abdomen ucundaki turuncu tüylü kısım (bazen sarımsı) bu taksonun ayırımında faydalıdır. Bu bölümdeki tüyler diğerlerinde oldukça parlak turuncu ya da kırmızıdır. Bu tür genellikle açık alanlara sahip ormanlarda bulunmaktadır. Ancak Anadolu'da *Bombus sichelii* bazen ağaçlıklardan uzak yerlerde de karşımıza çıkmaktadır. Örneklerimiz literatür bilgileri ile birebir örtüşmektedir. Ayrıca arazi çalışmalarında çok ender toplanan bu türün örnekleri bölgemizden toplanmıştır.

Bombus barbutellus; yuva paraziti bir türdür. Avrupa'daki konakçısı *Bombus hortorum* (L.) Löken (1984)'dur. Türkiye'de *barbutellus*'un dağılımı ile *hortorum*'unki tam olarak üst üste binmemektedir. Bu durumda bu türün kesin konağının belirli olmadığını söyleyebiliriz. Yükseklik aralığı Rasmont ve Flagothier (1996)'e göre 600-2200 metredir. Örneklerin toplandığı yükseklik ile literatür bilgileri örtüşmektedir.

Bombus sylvestris; yuva parazitidir. Türkiye'deki en nadir rastlanan yuva paraziti türüdür. Yükseklik Rasmont ve Flagothier (1996)'e 1240 ile 1740 m arasındadır. Örneklerin toplandığı yükseklik ile literatür bilgileri örtüşmektedir.

B. niveatus; son derece karakteristik bir türdür. Erkeklerde gözler son derece iridir ve antenler uzundur. Her iki eşeyde de proboscis son derece uzundur ve vücuttaki tüyler

kısa ve düzgündür. Daha doğuda bulunan ve beyaz bantlı (ssp. *niveatus*) ile batıda yayılan sarımsı bantlı (ssp. *vorticoides*) olmak üzere iki farklı alttür bilinmektedir. Reinig (1971) *B. niveatus*'u açık alan türü olarak belirtmiştir. Özbek (1998) ise bu türün geniş yayılım özelliklerine dikkat çekerek özellikle yerleşim yeri yakınlarında bulunduğunu ifade etmektedir. *Bombus niveatus* hemen tüm step tiplerinde yaygındır. Örneklerin toplandığı habitat tipleri ile literatürdeki habitat bilgileri birebir örtüşmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Michener, C.D., 2000. The Bees of the World, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 913 pp.
- [2] O'Toole, C, Raw, A., 1991. Bees of the World. London, Blanford, 192 pp.
- [3] Reinig, W. F., 1968. Über die Hummeln und Schmarotzerhummeln Northwest; Anatolien (Hym., Apidae). NachbBl. Bayer. Ent. 17: 101-112.
- [4] Özbek, H., 1983. Doğu Anadolunun Bazı Yörelerindeki Bombinae (Hymenoptera: Apoidea, Bombidae) Türleri Üzerinde Taksonomik ve Bazı Biyolojik Çalışmalar. Atatürk Üniv. Yay. No: 621, Erzurum.
- [5] Free, J.B. and C.G. Butler 1968. Bumblebees. Collins Clear Type Press, London and Glasgow.
- [6] Alford, D.V. 1975. Bumblebees. Davis-Poynter Limited, London, 352 pp.
- [7] Sladen, F.W.L. 1912. The Humble-Bee, Its Life History and How to domesticate it. London.
- [8] Plath, O.E. 1934. "Bumblebees and Their Ways". MacMillan, New York.
- [9] Heinrich, B., 1979, Bumblebee Economics, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [10] 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: 552-563.

- [11] Williams, P.H., Tang, Y., Yao, J., Cameron, S., 2009, The bumblebees of Sichuan (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Systematics and Biodiversity* 7(2): 101-190.
- [12] Free, J.B., 1993, Insect Pollination of Crops, (2nd Edition ed.), Academic Press, London, UK.
- [13] Hines, H.M., Cameron, S.A., Williams, P.H., 2006, Molecular phylogeny of the bumble bee subgenus *Pyrobombus* (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) with insights into gene utility for **lower-level analysis**, *Invertebrate Systematics*, **20**, 289-303.
- [14] 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: 46-74.
- [15] Aytekin, A.M., Terzo, M., Rasmont, P., Çağatay, N., 2007, Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille), *Ann.soc.entomol. Fr. (n.s.)*, 43 (1): 95- 102.
- [16] Rasmont, P., 2009, Sözlü görüşme, Université de Mons-Hainaut, Mons, Belçika
- [17] Brown, A.G. 1951. Factors affecting fruit production in plums. *Fruit Yb.* 1950, 12-18.
- [18] Menke, H.i-. 1951. Insect pollination of apples in Washington Satate. XIV Int. Beekeep. Congr.
- [19] Free, J.B., 1970. Insect Pollination Crops. Academic Press. London and New York, 544 pp.
- [20] Montgomery, B.E. 1951. The status of bumble bees in relation to the pollination of red clover in New Zealand. Proc. 6 th. Ann. Mtg. N.C. States Branch Am. Assoc. Econ. Ent. 51-55.

- [21] Fye, R.E. and J.T. Medler 1954. Field domiciles for bumblebees. *J. Econ. Entom.* 47: 672-676.
- [22] Bohart, G.E. 1957. Pollination of alfalfa and red clover. *Annual Rev. Entom.* 2: 355-380.
- [23] Hobbs, G.A., J.F. Virostek, W.O. Nummi 1960. Establishment of *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) in artificial domiciles in southern Alberta. *Can. Entom.* 92: 868-872.
- [24] Holm., S.N. 1960. Experiments on the domestication of bumblebees (*Bombus* Latr.) in particular *B. lapidarius* L. and *B. terrestris* L. K. Vet Hojsk. Aarskr, 1-19.
- [25] Holm., S.N. 1966. The utilization and management of bumble bees for red clover and alfalfa seed production. *Annual Rev. Entom.* 11: 155-182.
- [26] Free, J.B., 1965. The ability of bumblebees and honeybees to pollinate red clover.
- [27] Hobbs, G.A. 1967. Obtaining and protecting red clover pollinating species of *Bombus* (Hymenoptera. Apidae). *Can. Entom.* 99: 943-951.
- [28] Özbek, H., 1977. Doğu Anadolu'nun Bazı yörelerinde elma ağaçlarında tozlaşma yapan arılar (Hymenoptera: Apoidea). *Ziraat Derg.* 8: 73-81.
- [29] Michener, C.D., 1974, *The Social Behavior of the Bees*. Harvard University Press. 404 p.
- [30] Michener, C.D. 1944. Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* 82: 151-326.

[31] Mitchell, T.B. 1960. Bees of the Eastern United States Vol. 1. The North Carolina Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 141. 538 pp.

[32] Stephen, W.P., G.E. Bohart, and P.F. Torchio 1969. The biology and external morphology of bees. Agr. Exp. Sta., Oregon State University, Corvallis 1-140.

[33] Milliron H.E. 1971. A monograph of the western hemisphere bumblebees (Hymenoptera: Apidae; Bombinae) I. The genera *Bombus* and *Megabombus* subgenus *Bombias*. The memoirs of the Entomological society of Canada No. 82.

[34] Milliron H.E. 1961. Revised classification of the bumblebees a synopsis. J. Kans. entom. Soc. 34: 49-61.

[35] Frison, T.H. 1927. Experiments in rearing colonies of bumblebees in artificial nests. Biol. Bull. Wood's Hole 52: 51-67.

[36] Pittioni, B., 1939, Die Hummeln und Schmarotzerhummeln der Balkan-Halbinsel mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Bulgariens. II: Spezieller Teil, *Mitteilungen aus den Koniglichen Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia* 12: 49-122.

[37] Richards, O.W. 1968. The subgeneric divisions of the genus *Bombus* Latreille (Hymenoptera: Apidae). Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 22: 210-276.

Sladen, F.W.L. 1912. The Humble-Bee, Its Life History and How to domesticate it. London.

[38] Delmas, R. 1976. Contribution a l'étude de la faune Française des Bombinae (Hymenoptera, Apoidea, Bombidae). Ann. Soc. Entom. Fr. (N.S.) 12 (2): 247-290.

[39] Krüger, E. 1920. Beiträge zur Systematik und Morphologie der mitteleuropäischen Hummeln. Zool. Jb. Abt. Syst., 42: 289-664.

- [40] Tkalcu, B. 1973. Taxonomie von *Pyrobombus brodmannicus* (Vogt), Acta entom. Bohemoslavaca 70: 259-268.
- [41] Grimaldi, D. and Engel, M. S., 2005, Evolution of the Insects. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
- [42] Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., 1989, An Introduction to the Study of Insects, Saunders College Publications, Philadelphia, 875p.
- [43] Engel, M.S., 2001, A Monograph of the Baltic Amber Bees and Evolution of the Apoidea (Hymenoptera), Bulletin of the American Museum of Natural History, No: 259.
- [44] Hines, H.M., 2008, Historical biogeography, divergence times, and diversification patterns of bumble bees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*). *Systematic Biology* 57: 58-75.
- [45] Cameron, S.A., Hines, H.M., Williams, P.H., 2007, A comprehensive phylogeny of the bumble bees (*Bombus*). *Biological Journal of the Linnean Society* 91: 161-188.
- [46] Cockerell, T.D.A., 1939, Life and Habits of Bumblebees, The Scientific Monthly, Volume 49, Issue 6, 554-557.
- [47] Ponchau, O., Iserbyt, S., Verhaeghe, J.-C., Rasmont, P., 2006, Is the caste-ratio of the oligolectic bumblebee *Bombus gerstaeckeri* Morawitz (Hymenoptera: Apidae) biased to queens? *Ann.soc.entomol.Fr.(n.s.)*, 42 (2): 207-214.
- [48] Goulson, D., 2003, Bumblebees: Behaviour and Ecology, Oxford: Oxford University Press.

- [49] Rasmont, P., AYTEKİN, M.A., KAÇAR, M.S., 2008, Ousting of the Common Redstart (Aves: Turdidae: *Phoenicurus phoenicurus*) from its nests by bumblebee *Bombus niveatus vorticatus* (Hymenoptera: Apidae), *Ann.soc.entomol.Fr.(n.s.)*, 44 (2): xx-xx
- [50] Duchateau, M.J. & Velthuis, H.H.W., 1996, Development and Reproductive strategies in *Bombus terrestris* colonies. *Apidologie*, Vol.44, 185-207.
- [51] Özbek, 1997, Bumblebees fauna of Turkey with distribution maps (Hymenoptera: Apidae: Bombinae) Part 1: *Alpigenobombus* Skorikov, *Bombias* Robertson and *Bombus* Latreille, *Türk. Entomol. Derg.*, 21 (1): 37-56.
- [52] Williams, P.H., 2007, The distribution of bumblebee colour patterns world-wide: possible significance for thermoregulation, crypsis, and warning mimicry. *Biological Journal of the Linnean Society* 92: 97-118.
- [53] Williams, P.H., 1985, A preliminary cladistic investigation of relationships among the bumble bees (Hymenoptera, Apidae). *Systematic Entomology* 10: 239- 255.
- [54] Williams, P.H., 1994, Phylogenetic relationships among bumble bees (*Bombus* Latr.): a reappraisal of morphological evidence. *Systematic Entomology* 19(1994): 327-344.
- [55] Balkan, N.P., Türkiye *Thoracobombus altcinsi* (HYMENOPTERA: APIDAE, *Bombus* Latreille) Türleri Üzerinde Sistemik Araştırmalar.
- [56] AYTEKİN, A.M., 2002, İç Anadolu Bölgesi apidae (Hymenoptera) Familyası Üzerinde Sistemik Araştırmalar ile Sorunlu Gruplarda Morfometrik ve Biyokimyasal Yöntemlerin Uygulanması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 152p.
- [57] (<http://www.tarimsal.com/ariyetiştiriciliği.htm>; İnci.1999).

- [58] Pittioni, B., 1938, Die Hummeln und Schmarotzerhummeln der Balkan-Halbinsel mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Bulgariens. I : Allgemeiner Teil, *Mitteilungen aus den Koniglichen Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia* 11: 12-69.
- [59] Atanassov, N. 1975, Artenzusammenstzung und Verbreitung der *Bombus* Latr. und *Psithyrus* Lep. (Hymenoptera) in den Rhodopen. Academia Bulgare des Sciences, La Faune des Rhodopes, Materiaux, Sofia. 145-160.
- [60] Rasmont, P., 1983, Catalogue Commenté des Bourdons de la région Ouest-Paléarctique (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). *Notes Fauniques de Gembloux* 7: 71 p.
- [61] Anagnostopoulos, I.Th., 2005, The bumblebee fauna of Greece: an annotated species list including new records for Greece (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Linzer biol. Beitr.*, 37: 1013-1026.
- [62] Reinig, W.F., 1967, Zur Kenntnis der Hummelfaunen einiger Gebirge West-Kleinasiens (Hymenoptera, Apidae). Sonderabdruck aus dem Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen. 16. Jahrgang, Nr. 9/10: 81-91.
- [63] Reinig, W.F., 1971, Zur Faunistik und Zoogeographie des Vorderen Orients 3. Beitrag zur Kenntnis der Hummeln und Schmarotzerhummeln Anatoliens (Hymenoptera, Apidae). Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München.15: 139-165.
- [64] Reinig, W.F., 1973, Faunistische und Zoogeographische Studien in Kleinasien 4. Beitrag zur Kenntnis der Anatolischen Hummeln (*Bombus* Latr., 1802) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus* Lepeletier., 1832; Hymenoptera, Apidae). Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Müncher Entomologischen Gesellschaft (e. V.). 63. Jahrgang: 111-133.

- [65] Reinig, W.F., 1974, Faunistische und Zoogeographische Studien in Kleinasien 5. Auf Hummelfang im Taurus (*Bombus* Latr., 1802 et *Psithyrus* Lep., 1832; Hymenoptera, Apidae). Sonderabdruck aus dem Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen. 23. Jahrgang. Nr. 4: 67-80.
- [66] Rasmont, P., Flagothier, D., 1996, Biogeographie et choix floraux des bourdons (Hymenoptera. Apidae) de la Turquie, NATO -OTAN TU Pollination Project Report, 68 p.
- [67] Aytekin, A.M., Çağatay, N., 1999, Systematic Studies on the Family Apidae (Hymenoptera) in Ankara Province Part I: Bombinae, Turkish Journal of Zoology, Vol.(23), 231-241.
- [68] Özbek, H., 2000, On the Bumblebee Fauna of Turkey: III. The Subgenus *Thoracobombus* D.T. (Hymenoptera, Apidae, Bombinae), . Ent. Res. Soc. 2(2): 43-61.
- [69] Pittioni, B., 1937, Bestäubung und Nektarraub beim Gelben Eisenhut (*Aconitum vulparia* Rchb). *Aus der Heimat, Stuttgart* 50: 209-213.
- [70] Løken, A., 1964, Bumble bees from Austria (Hymenoptera, Apidae).
- [71] Pekkarinen, A. and Teräs, I., 1977, Suomen Kimalaisista Ja Loiskimalaisista. *Luonnon Tutkija*. 81: 1- 24.
- [72] Blom, J. Van Der, 1989, De Hommels van Nederland, Cip-Gegevens Koninklijke Bibliotheek. Den Haag. Holland, p. 45.
- [73] Pawlikowski, T., Pajak, E., 1995, The materials to studies on the community structure of Hymenoptera Aculeata in Poland. 3. Bumblebees (Apoidea, *Bombus* Latr.) in Walcz (Pomerania, NW Poland).] *Acta Univ. Nic. Copernici, Biol.* 49, 94: 3-18.

- [74] Pawlikowski, T., 1996, Keys for the Identification of Polish Insects, Bees. Apidae. Subfamily: Apinae. Turpress. Polskie Towarzystwo Entomologiczne Nr. 148 Serii. 56p.
- [75] Pawlikowski, T., 1999, A Field Guide to Identification of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) in Poland, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Torun. 30p.
- [76] Pawlikowski, T., Hirsch, J., 2000, The structure of bumblebee communities (Apoidea: *Bombus* Latr.) in the middle area of the Baltic coast in Poland. Rocznik Naukowy Pol. Tow. Ochr. Przyr. "Salamandra", 4: 103-111.
- [77] Pawlikowski, T., 2001, Computer Checklist of Apoidea (Hymenoptera) in Poland Part 1 (Excluding Bibliography to Distribution) Acta Universtatis Nicolai Copernici Biologia LV – Nauki Matematyczno-Przyrodnicze – Zeszyt 107.
- [78] Gosselin, M., Iserbyt, S., Rasmont, P., 2007, Faunistique des bourdons (Hymenoptera: Apoidea) de la vallée de Nohèdes (France, Pyrénées-Orientales) et des zones limitrophes, Notes fauniques de Gembloux, 60(1), 13-23.
- [79] Iserbyt, S., Durieux, E., Rasmont, P., 2008, The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera : Apidae : *Bombus*) in the Eyne Valley (France, Pyrénées-Orientales), Annales de la Société Entomologique de France, 44(2): 211-241.
- [80] Ito, M., 1985, Supraspecific Classification of Bumblebees Based on Characters of Male Genitalia. Zoological Section, The Institute of Low Temperature Science Publ. Hokkaido University, Japan. 143p.
- [81] Klöcker, T. & V. Mauss, 2001, Nachweise von Hummeln (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) aus dem Einzugsbereich des Großen Walsertals in Vorarlberg, Österreich. Linzer biol. Beitr. 33: 335-338. Linz.

- [82] Xie, Z., Williams, P.H., Tang, Y., 2008, The effect of grazing on bumblebees in the high rangelands of the eastern Tibetan Plateau of Sichuan. *Journal of Insect Conservation* 12: 695-703.
- [83] Godeau, J. F., 1995, Choix floraux des bourdons (Hymenoptera: Apidae) de l'Aveyron et de la Lozère (France, Massif Central), Université de Mons-Hainaut Faculté des Sciences Laboratoire de Zoologie, Mons, 53 pp.
- [84] Banaszak, J., 1969, Przyczynek do znajomości fauny trzmieli (*Bombus* Latr.) Bieszczadów Przegl. Zool. 8, 2: 187.
- [85] Pekkarinen, A., 1979, Morphometric, Colour and Enzyme Variation in Bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) in Fennoscandia and Denmark. *Acta Zoologica Fennica*. 158: 1- 60.
- [86] Özbek, H., 2002, On the Bumblebee Fauna of Turkey: IV. The Subgenera *Megabombus*, *Eversmannibombus*, *Laesobombus*, *Rhodobombus* and *Subterraneobombus* (Hymenoptera, Apidae, Bombini), *Zoology in the Middle East*, 25: 79-98.
- [87] Skorikov, A., 1928, Die Hummelfauna Turkestans und Ihre Beziehungen zur Zentralasiatischen Fauna (Hymenoptera, Bombidae). *Abhandlungen Der Pamir-Expedition*. VIII: 17 -247.
- [88] Pekkarinen, A. and Teräs, I., 1977, Suomen Kimalaisista Ja Loiskimalaisista. *Luonnon Tutkija*. 81: 1- 24.
- [89] Pekkarinen, A., Teräs, I., 1993, Zoogeography of *Bombus* and *Psithyrus* in Northwestern Europe (Hymenoptera, Apidae), *Ann. Zool. Fennici*. 30, 187-208.
- [90] Rasmont, P., Adamski, A., 1995, Les bourdons de la Corse (Hymenoptera, Apoidea, Bombinae). *Notes Fauniques de Gembloux* 31: 3-87.

[91] (<http://www.atlashymenoptera.net/page.asp?id=103>).

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ümit DURDU

Doğum Yeri : İslahiye

Doğum Yılı : 1985

Lisans : Kafkas Üniversitesi

Yüksek Lisans : Kafkas Üniversitesi Biyoloji ABD

Lise : Altın Üzüm Atatürk Lisesi

Yabancı Dil : İngilizce