

**ORTA ANADOLU *CEPHUS PYGMEUS* (L.)
(CEPHIDAE: HYMENOPTERA)
POPULASYONLARININ MORFOLOJİK
KARAKTERİZASYONU**

ÇİĞDEM BUDAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
2010**

T.C.

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTA ANADOLU *CEPHUS PYGMEUS* (L.)
(CEPHIDAE: HYMENOPTERA)
POPULASYONLARININ MORFOLOJİK
KARAKTERİZASYONU

ÇİĞDEM BUDAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. HASAN HÜSEYİN BAŞIBÜYÜK

SİVAS
2010

ÖZET

Çiğdem BUDAK

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hasan Hüseyin BAŞIBÜYÜK

2010,vi+49 sayfa

Bu çalışma ile Orta Anadolu'dan toplanan ve renk farklılığı gösteren *Cephus pygmeus* (L.) türüne ait örnekler arasında yapısal/morfolojik bir farklılaşmanın olup olmadığının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla Orta Anadolu Bölgesi'nden 2001–2004 yılları arasında toplanan *C. pygmeus* örnekleri incelenmiştir.

Örneklerin farklı vücut kısımlarının preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar ışık mikroskobu altında incelenerek, polimorfik karakterler değerlendirilmiştir. İncelenen karakterler ile bir veri matrisi oluşturularak morfometrik analizler yapılmıştır. Temel bileşenler analizi sonucunda kanat damarlarına ilişkin karakterlerin daha fazla değişkenlik gösterdiği, ovipozitöre ait karakterlerin çok az değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır. Analizler sonucunda bölgesel gruplanmaların olmadığı ve örneklerin çoğunluğunun %95'lik benzerlik sınırı içerisinde kaldığı görülmüştür. Ayrıca yabani otlardan toplanan örneklerin buğday tarlalarından toplanan örneklerden ayrı gruplandığı gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Cephus pygmeus*, morfometri, temel bileşenler analizi, Orta Anadolu

ABSTRACT

Çiğdem BUDAK

Master of Science Thesis, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hasan Hüseyin BAŞIBÜYÜK

2010, vi+49 pages

This study aimed to investigate presence of any morphological differentiation between *Cephus pygmeus* (L.) specimens collected Central Anatolia. For this purpose, *C. pygmeus* specimens were used from material collected between 2001 and 2004 in Central Anatolia.

Slides were prepared from different body parts of specimens. These slides were investigated under the light microscope and polimorfik characters were evaluated. Morphometric analyses were applied to the data matrix created from studied characters. Principal component analyses showed that while characters of wing veins have high variability, ovipositor characters have minimum variability. After the analyses no regional grouping was observed and most of the samples were in 95 per cent confidence interval. However specimens collected on wild grasses and cultivated wheat formed separate groups.

Key words: *Cephus pygmeus*, morphometry, principal component analyses, Central Anatolia

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi, araştırmaların yurütülmesi ve karşılaşılan her türlü zorluğun aşılmasında deneyimleri ve birikimleri ile bana yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasan H. Başıbüyük'e teşekkür ederim.

Tezimin ęalıřma aşamalarında yardım ve katkılarından dolayı arkadaşlarım Arş. Gör. Ertan Mahir Korkmaz'a ve Arş. Gör. Sevdâ Hastaoğlu Örgen'e teşekkür ederim.

Tez ęalıřmam süresince sınırsız maddi ve manevi destek gördüğüm sevgili eşim Arş. Gör. Mahir Budak'a ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ	2
1.1. Hymenoptera Takımının Kökeni ve Filogenisi	3
1.2. Cephidae Familyasının Taksonomik Yeri	4
1.2.1. <i>Cephus</i> Latreille, 1802	4
1.2.2. <i>Cephus pygmeus</i> (Linne, 1767)	5
1.3. Sınıflandırmanın Amacı	6
1.4. Sistematik Ekoller	7
1.4.1. Evrimsel Biyoloji	7
1.4.2. Kladistik	7
1.4.3. Fenetik Taksonomi	8
1.5. Fenetiğin İddiası	9
1.6. Fenetik Taksonomide Kümeleme Metotları	10
1.6.1. Benzerlik ve Farklılık Ölçümü	11
1.6. 2. İkili Karakterleri Kullanarak Ölçümler	11
1.6. 3. Devamlı Verileri Kullanarak Uzaklık ve Benzerlik Ölçümleri	11
1.6. 4. Uzaklık ve Benzerlik Veri Analizi	12
1.7. Hiyerarşik Kümeleme Prosedürleri	12
1.7.1. En Yakın Komşu Kümelemesi (Nearest Neighbour Clustering)	12
1.7.2. En Uzak Komşu (Farthest Neighbour)	13
1.7.3. Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlandırılmış İkili Grup Metodu (UPGMA)	13
1.7.4. Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlandırılmış İkili Grup Metodu (WPGMA)	13
1.7.5. Merkezi Kümeleme (Centroid Clustering)	13
1.8.Fenetik Taksonomide Kullanılan Sınıflandırma Metotları	14
1.8.1. TBA (Temel Bileşenler Analizi)	14
1.8.2. Temel Koordinat Analizi	15
1.8.3. Standart Varyete Analizi	15
1.8.4. Ölçüye Dayanmayan Çok Boyutlu Ölçekleme	15
2. MATERYAL ve METOT	17
2.1. Materyalin Araziden Toplanması ve Müze Materyali Haline Getirme	17
2.2. Fenetik Analizler İçin Örnek Seçimi ve Preparat Hazırlama	17
2.4. Morfolojik Veri Analizi	21
3.BULGULAR	22
3.1. İncelenen Örnekler	22
3.2. Temel Bileşenler Analizi	29
3.3. Kümeleme Analizi	34
4.TARTIŞMA VE SONUÇ	37
KAYNAKLAR	40
ÖGEÇMİŞ	46
EKLER	47
Ek 1. Kanat Karakterleri Tablosu	47
Ek 2. Ovipozitör ve Ağız Parçaları Karakterleri Tablosu	48
Ek 3. Anten ve Bacak Karakterleri Tablosu	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Fenetik taksonomini çalışma prensibi.	3
Şekil 3.1 Kanatlar. a-)Arka kanat, b-) Ön kanat.	17
Şekil 3.2 a-)Anten, b-)Ağız parçaları.	17
Şekil 3.3 Bacaklar, a-) Ön bacak, b-) Orta bacak, c-) Arka bacak.	18
Şekil 3.4 Ovipozitör a-) Ovipozitör valvleri, b-) Ovipozitör kılıfı.	18
Şekil 3.5 Anten karakterleri ölçümleri.	19
Şekil 3.6 Bacak karakter ölçümleri.	19
Şekil 3.7 Ağız parçaları karakter ölçümleri.	20
Şekil 3.8 Ön kanat karakter ölçümleri.	20
Şekil 3.9 <i>C. pygmeus</i> dişi birey, Sivas – Yaraşbeli.	21
Şekil 3.10 <i>C. pygmeus</i> dişi birey, Sivas – Haliminhanı.	21
Şekil 3.11 <i>C. pygmeus</i> dişi birey, Sivas – Yağdonduran.	22
Şekil 3.12 <i>C. pygmeus</i> dişi birey, Sivas – Zara.	22
Şekil 3.13 1. Temel Bileşen karakter değerleri.	33
Şekil 3.14 2. Temel Bileşen karakter değerleri.	33
Şekil 3.15 3. Temel Bileşen karakter değerleri.	33
Şekil 3.16 TB1 ve TB2 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizgisi.	34
Şekil 3.17 TB1 ve TB3 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizgisi.	34
Şekil 3.18 TB2 ve TB3 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizgisi.	35
Şekil 3.19 Morfolojik karakter matrisi kullanılarak kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendogram.	36
Şekil 3.20 Örneklerin coğrafik dağılımı.	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 İncelenen örneklerin lokalite, yükseklik, toplanma tarihi ve cinsiyet bilgileri.	16
Çizelge 3.2 Temel Bileşenler Analizi sonucu korelasyon matrisi ilk üç eigen değeri.	31
Çizelge 3.3 Temel Bileşenler Analizi sonucu morfolojik özellikler ve ilk üç bileşenlerine (eigen vektör) ait değerler.	31

1. GİRİŞ

Ülkemiz Avrupa ile Asya kıtaları arasında köprü konumunda olması nedeniyle tüm canlılarda olduğu gibi böcekler açısından da zengin tür sayısına sahiptir. Palearktik bölge içerisinde yer alan ülkemizde aynı anda birden fazla iklimin yaşanması ve yine topografik bakımdan çeşitli yükseltilere sahip olması yanında buzul dönemlerinde sığınak oluşu fauna ve florasının çeşitlenmesine neden olmuştur (Çıplak, 2003, 2004). Ülkemizde böcek faunası üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Tanımlanmış bütün canlı türlerinin yaklaşık üçte ikilik bölümünü oluşturan böceklerin ekosistemde önemli bir yeri vardır. Bu nedenle ülkemiz biyoçeşitliliğin anlaşılabilmesi için böcek taksonomisi konusunda yapılacak araştırmalara ihtiyaç devam etmektedir. Ülkemizde Hymenoptera takımlarına ait birkaç grup dışında etraflı bir araştırma yapılmamıştır (Beyarslan, 1999, 2001; Doğanlar, 1984, 1985a,b; İnanç, 2002; Özbek, 1977, 1979, 1983; Çalmaşur & Özbek, 2004a,b; Korkmaz vd., 2010a). Hymenoptera takımı içerdiği böceklerin yaşam stratejileri, ekosistemdeki rolleri ve davranışları bakımından oldukça çeşitli grupları kapsar. Symphyta alttakımı bütünüyle fitofag olan türleri içerir. Birçoğu ekonomik kayıplara sebep olabilen zararlı böceklerdir. Gerek ekosistemdeki yerleri nedeniyle gerekse de ekonomik önemleri nedeniyle bu böceklerin geçerli ve kullanışlı bir taksonomisinin yapılması zorunludur.

C. pygmeus türünün Holoarktik gibi geniş bir bölgede yayılış sergilemesi ile birlikte, türün bireylerinin konak bitkileri arasında Poaceae'den hem yabani hem de kültürü yapılan farklı türler bulunmaktadır. Özellikle buğday gibi kültür bitkisinin geniş bir coğrafyada yer alması türün yayılma derecesinde etkili bir role sahip olabilir. Aynı zamanda bu türün konak-parazitoid ilişkisi de göz ardı edilmemelidir. Parazitoidleri arasında Braconidae, Ichneumonidae, Eupelmidae ve Pteromalidae familyalarına ait farklı türler yer almaktadır (Ivie, 2001). Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğu zaman, uyum gücündeki başarı türün evrimsel tarihi açısından değerlendirildiğinde tür içi varyasyonun oldukça artmış olması beklentilerini de beraberinde getirmektedir.

Türün Anadolu popülasyonları incelendiği zaman morfolojik açıdan yapısal ve renklenme desenlerinde farklılıklar tespit edilmiştir (Korkmaz vd.,

2010a). Ayrıca oldukça sık biçimde ifade edilen ancak fonksiyonel görevi nedeniyle korunmuş olan COI geni düzeyinde yapılan bir ön çalışma sonucunda, haplotip çeşitliliğinin beklenenden fazla olması da bir diğer tür içi farklılaşmaya işaret eder (yayınlanmamış veri). Özellikle renk desenlerinde gözlenen bu farklılaşma mevcut anahtar karakterleri yardımıyla türün teşhisini mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle türün varyasyon sınırlarının belirlenmesi ve fenotipik farklılaşmanın evrimsel açıdan önemini değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışma kapsamında TOGTAG-2717 no.lu TÜBİTAK projesi (Başbüyük ve ark., 2004) kapsamında teşhis edilen *Cephus pygmeus* türünün varyasyon dereceleri fenetik analizler kullanılarak aydınlatılması amaçlanmıştır.

1.1. Hymenoptera Takımının Kökeni ve Filogenisi

Hymenoptera takımına ait en eski fosil kayıtlar Orta Triyas' ta Orta Asya'da ve Üst Triyas'ta ise Avustralya'da bulunan Xyeloidea üyelerine ait fosillerdir (Riek, 1955; Rasnitsyn, 1969). Jura, Hymenoptera takımının Xyeloidea, Pamphilioidea ve Siricoidea üst familyası türleri bakımından baskın olarak temsil edildiği bir dönemdir. Bu Symphyta grupları muhtemelen Holometabol böceklerin ilk gruplarıdır (Gauld ve Bolton, 1988).

Hymenoptera takımının kökeni hakkında bir görüş birliği yoktur. Genel olarak iki farklı görüşten söz etmek mümkündür. Bunlardan bir tanesi, Hymenoptera takımının ortadan kalkmış fosil temsilcileri bulunan Mioptera takımı ile birlikte bir soyhattı oluşturduğudur (Rasnitsyn, 1980). Diğer görüş ise, Hymenoptera takımının Mecoptera grubu ile kardeş grup olduğudur (Kristensen, 1975; Königsman, 1976). Son dönemlerde yapılan morfolojik ve moleküler analizler ikinci görüşü desteklemektedir (Kristensen, 1991; Ronquist, 1999). Hymenoptera takımının yüksek taksonlar filogenisi konusunda yapılan çalışmalar 1970'li yıllara dayanmaktadır. İlk sistemli çalışmalar Königsman (1976) tarafından yapılmıştır.

Symphyta alttakımı sistematik ve filogenetik çalışmalar için model bir grup oluşturmaktadır. Hymenoptera takımının ilkel gruplarını içermesi nedeni ile evrimsel açıdan ilgi çekicidir (Königsman, 1976, 1977; Rasnitsyn, 1988; Ronquist, 1999). Hymenoptera familyaları arasındaki evrimsel ilişkilerin ve fitofag beslenme şekllinden parazitoid ve predatör beslenme şekllere geçişin

anlaşılması için bu grup üyelerinin sistematik pozisyonlarının bilinmesi zorunludur (Başbüyük ve Quicke, 1995, 1997, 1999; Vilhelmsen, 1996).

1.2. Cephidae Familyasının Taksonomik Yeri

Holoarktik bölgede yayılış gösteren Cephoida üst familyasının tek familyası olan Cephidae **Sap ve Sürgün Arıları** olarak bilinir. Cephidae familyası üyeleri 4–18 mm uzunluğunda olan narin yapılı böceklerdir. Antenleri uzun, 16–30 segment sayısına sahiptir. Hipostomal köprülü baş oksipital foramenden oral boşluk ile ayrılmaktadır. Pronotumun alt kısmı neredeyse düzdür. Senkri yoktur. Ön tibia tek bir apikal mahmuza sahiptir. Ön kanadın Rs ve M damarları, Rs, Sc + R şeklinde ayrıldıktan sonra kaynaşmıştır. Abdomen lateralinden basıktır ve birinci segmentin uç kısmı incelmeye haldedir. Larva yalancı tırtıldır. Anten 4–5 segmentlidir (Gauld ve Bolton, 1988).

Cephidae familyasına ait 160 kadar tür bulunmaktadır (Taeger & Blank, 2008). Familya Athetocephinae, Australcephinae ve Cephinae olmak üzere üç alt familyaya ayrılır. Bu alt familyalar ise 11 cins içerirler. Türlerin 40'tan fazlası Avrupa ve Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösterir. Madagaskar ve Endonezya'da bulunan Athetocephinae ve Australcephinae alt familyalarına dahil üç tür dışında, diğer türler Kuzey Yarım Küre'de yayılış gösterirler (Benson, 1951, 1955; Smith & Shinohara, 2002; Smith & Schmidt 2009).

1.2.1. *Cephus* Latreille, 1802

Cephus cinsine ait türler, konak bitki olarak buğdaygilleri seçtikleri için **buğday sap-arıları (wheat stem sawfly)** olarak adlandırılırlar. Çoğunlukla *Agropyron* (yabani buğday) çayırlarında yaşarlar (Hartel vd., 2003). Çayır saplarının üzerinde dikkat çekici siyah ve sarı renkte olan böceklerdir. Yetişkinleri zayıf uçucudur. Ortalama 7–18 mm uzunluğunda olup çayır faunası içerisinde kolayca tanınırlar (Ivie, 2001). Ancak ikincil olarak kültürü yapılan Poaceae türlerini konak olarak kullanır ve zarar oluştururlar. Kültürü yapılan buğday, arpa ve çavdarın bazı varyeteleri konakçıları arasındadır (Hartel vd., 2003). İlk kez buğday zararlısı olarak 1890 yılında Kuzey Amerika'dan bildirilmişlerdir (Hartel, 2003). Aslında *Cephus* türleri ile daha önceki dönemlerde de karşılaşmış ama ekonomik açıdan önemli oldukları düşünülmemiştir. İlk kez Linnaeus tarafından 1767 yılında tanımlanmıştır. Bu isimlendirme *Sirex pygmeus* şeklinde olup, bu tip örneği

Latreille tarafından 1802 yılında *Cephus* cinsine aktarılmıştır. Bugün ekonomik açıdan önemli bir buğday zararlısı olarak Avrupa, Orta Doğu ve Amerika'da rastlanmaktadır (Altınayar, 1975, 1981; Gol'berg, 1986; Ghadiri, 1994; Shanower & Hoelmer, 2004; Korkmaz vd., 2010a,b).

Türkiye'de *Cephus pygmeus* türünün bulunduğu ve ülkemizde Marmara Bölgesi ile İç Anadolu'da zarara yol açtıkları zaman zaman rapor edilmiştir (Alkan, 1948; Benson, 1968; Altınayar 1975, 1981; Anonim, 1995; Özberk vd., 2005; Korkmaz vd., 2010b).

1.2.2. *Cephus pygmeus* (Linne, 1767)

Ries (1926), Avrupa'da ilk defa 1762 yılında Geoffroy tarafından bulunmuş olan *C. pygmeus*'un 1887 yılında Kuzey Amerika'ya girdiğini belirtmekte, zararlının morfolojisi ve biyolojisini açıklamaktadır. Araştırmacı, zararlı erginlerin A.B. Devletleri'nde Haziran ayı başlarında çıkmaya başladığını, 1 ay süre ile arazide ergine rastlayabildiğini, çıkışın çevre şartları ile ilgili olduğunu ve karın erimesinden sonraki orta derece kuru ve ılık şartlarda daha hızlı bir seyir izlediğini, çıkıştan hemen sonra çiftleşmenin görüldüğünü, erginlerin ılık, rüzgarsız ve güneşli günlerde hareketli olduklarını, Cruciferae familyası bitkilerinin çiçekleri ile beslendiklerini, yumurtanın genellikle başağın altındaki üçüncü internodun içine bıraktığını, bir gövdede birden fazla yumurtaya rastlanabildiğini, inkübasyon süresinin 7–10 gün sürdüğünü, bir dişinin 50 kadar yumurta bırakabileceğini, sap içinde gelişen larvaların 4 gömlek değiştirdiğini ve hareketli larva döneminin 1 ay sürdüğünü, larvanın daha sonra kök boğazına inerek sapı toprak yüzeyinden itibaren 1.2–2.5 cm yukarıdan kestiğini ve sap içinde ördüğü kokonda kışladığını, ertesi yılın ilkbaharında pupa dönemine geçtiğini, bu dönemin 1 hafta sürdüğünü, yeni oluşan erginin sapın üst kısmındaki tapayı delerek dışarı çıktığını belirtmiştir. Zararlının buğday, arpa ve çavdar ile yabani Poaceae'den *Bromus secalinus* L.'da yaşadığını, bulaşmaların seyrek ekilmiş ve iyi gelişmiş saplarda daha fazla olduğunu, dişilerin yumurta bırakmak için geniş gövdeli bitkileri seçtiği ve başlıca parazitlerin *Eupelmus allynii* (French), *Eupelmus saltador* (Lindeman), *Pleurotropis benefica* (Gahan), *Eurytoma sp.*, *Heterospilus cephi* (Rohwer), *Hoplocryptus sp.* ve *Epiurus sp.* olduğunu belirtmektedir (Ries, 1926).

1.3. Sınıflandırmanın Amacı

Herhangi bir organizma ya da organizma grubuna ait yapılmış gözlemler sonucunda ortaya konmuş olan bilgileri toplayarak, uluslararası kullanışlı ve pratik bir sistem oluşturmak için sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir.

Sınıflandırmanın tarihi çok eskiye uzanır. Eski Yunan bilginlerinden Hippocrates (M.Ö. 460–377), hayvan türlerini saymış olmakla beraber, çalışmasının takip eden bölümlerinde bunların sınıflandırılmasına ait bir çaba sarf edilmemiştir. Yaşam formlarının sınıflandırılmasına ait bilinen en eski çalışma Yunan filozof Aristoteles (M.Ö. 354–291) tarafından yapılmıştır. Aristoteles yapmış olduğu sınıflandırmada yaşam ortamlarını temel olarak almıştır.

Linnaeus, John Ray'in türler hakkındaki yaklaşımını benimsemiştir. Linnaeus, her türün iki Latince kelimededen oluşan bir birim ile adlandırılmasını önermiş ve bu kullanımda ısrar etmiştir. Bu iki kelimelik yapının ilk kelimesi o yaşam formunun ait olduğu cinsin ismidir. İkinci kelime ise o cinsin değişik türlerini belirtmek için kullanılan ve türün genel özelliklerine bağlı olarak seçilmiş bağımsız bir kelimedir. Bu yaklaşım şimdi kullanılan ikili adlandırma sistemi için bir temel teşkil etmiştir. Bu iki kelimelik isimler türlere ait bilimsel isimler veya türlerin sistematik isimleridir. Bilimsel adların doğru yazılması için; cins isimleri büyük harfle başlamalı, tür isimleri küçük harfle başlamalı ve yazar ismi ve yayın notu eklenmelidir Linnaeus'un muhteşem bir yapıtı olan ve birinci baskısı 1935'te yapılmış olan *Systema Naturea* yaşamı sırasında on iki baskı yapmıştır. Linnaeus modern sınıflandırma için bilinen en iyi metodu tanıtmış olup sistematik zooloji ve sistematik botanikte kullanılan prensipleri ortaya koymuştur. (Mayr ve Ashlock, 1991).

Sınıflandırma yüzyıllar boyunca biyologların en önemli uğraşlarından biri olmuştur ve olmaya da devam edecektir. Çünkü daha tanımlanıp sınıflandırılması gereken çok sayıda canlı türü mevcuttur (Mayr ve Ashlock, 1991).

Biyolojik bir sınıflandırmanın doğal olması gerekir. Doğal sınıflandırma ise canlı gruplarının evrimsel tarihlerini en iyi şekilde yansıtan sınıflandırmadır. Doğal sınıflandırma genellikle çevreyle ilgili ilişkilerden çok evrimsel ilişkileri ön planda tutmaktadır. Sınıflandırmada elde edeceğimiz doğal taksonlar canlıların filogenetik ilişkilerinde yansıtmalıdır; her takson monofiletik olmalı, yani kapsadığı türler ortak bir atadan gelmelidir (Başibüyük vd, 2000).

Sınıflandırmaların tek özellik yerine çok sayıda özelliğe dayanması, yani monotetik değil de politetik olmaları çok sayıda karakterin aynı anda değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bilgisayarların yaygın bir kullanım kazanmalarından önce ise böyle bir yaklaşım mümkün değildi. Zira insan beyninin aynı anda çok sayıda özelliği algılayarak buna göre bir sınıflandırma yapması çok güçtür ve birçok durumda neredeyse imkânsızdır. Bilgisayarların yaygınlaşmasından sonra taksonomide çok değişkenli yaklaşımlar tek değişkenli yaklaşımların yerini almıştır.

1.4. Sistematik Ekoller

1.4.1. Evrimsel Biyoloji

Darwin'in evrim teorisini formüle etmesinden sonra organik dünya çeşitliliğinin ortak ata ile açıklanabileceği anlaşılmıştır. Filogeni, biyolojik sınıflandırmanın vazgeçilmez temeli olarak kabul edilmiştir. Sınıflandırmanın parlak bir analizi Darwin'in Türlerin Kökeni Kitabının 13. bölümünde şöyle belirtilmiştir "Her sınıftaki gruplandırma ve diğer gruplar ile olan ilişkileri doğada olduğu gibi katı biçimde gen bağı ile olmalıdır." 1955'den beri evrimsel taksonomistler Darwin'in bu rehber prensiplerine dayanarak sınıflandırmayı kurmuşlardır. Mayr şöyle demiştir: "Modern taksonomistin doğal sistemi filogeniye dayanır".

Filogenetiğin tek içsel zorluğu filogenetik ağacı doğrusal bir sıralama ile göstermektir. Ortak ata benzerlik üretmeye meyilli olduğu için kan bağına dayalı yaklaşımlar genellikle ağırlanmış benzerlik üzerine kurulmuş sınıflandırma üretir.

Darwin'in takipçileri sınıflandırmalarını ortak ata ilişkisi ve farklılık derecesi olmak üzere iki ölçüte dayandırmışlardır. Böyle taksonomistler kladistik ve evrimsel sınıflandırmanın takipçileri olarak adlandırılır (Mayr ve Ashlock, 1991).

1.4.2. Kladistik

Darwin Türlerin Kökeni kitabında bir sınıflandırmanın doğal olması için kan bağına dayanması gerektiğini belirtmesine rağmen, bu prensip yaklaşık 100 yıl boyunca sistematikçiler tarafından göz ardı edilmiştir. Daha sonra bu prensip bazı yazarlar tarafından desteklenirken ve hatta uygulamak için metot üretilirken, bazı yazarlar tarafından kabul görmemiştir. Bu karışıklığı ortadan kaldırmak için

filogenetik sistematik olarak adlandırılan sınıflandırma metodu önerilmiştir (Hennig, 1966). Bu metot temel olarak ortak ata ilişkilerine dayanmaktadır. Hennig'in yaklaşımı ortak ata ilişkisini kurmaya çalışan Alman ekolünden etkilenmiştir. Hennig metodunu filogenetik sistematik olarak adlandırmasına karşın, bu metot filogeninin iki bileşeninden birine dayanmaktadır. Bu bileşen soyhatlarının dallanma noktalarıdır (kladogenez). Tedricen ayrılma (anagenesis) ihmal edilmiştir. Geleneksel kladogenez ve divergent anagenesis içeren filogeni ile Hennig'in metodolojisinin karışmaması için bu metodolojiye kladistik adı verilmiştir (Quicke, 1993).

Hiç kuşkusuz Hennig makrotaksonomi yöntemlerinde yeni bir çağ açmıştır. Hennig'in getirmiş olduğu yeniliklerden iki tanesi çok önemlidir;

- Taksonlar evrimsel bir sürecin sonucu olduğu için, taksonların hiyerarşik yerleştirilmesi bu bilgiyi içermelidir.
- Bu metot türlerin evrimsel geçmişine ışık tuttuğu için taksonomik karakterlerin dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu metodun avantajlarından biri fosil kayıtlara gerek duyulmadan yaşayan formların filogenisi aydınlatılabilir.

Kladistiğin bazı yönlerinin geniş bir şekilde taksonomistler tarafından kabul edilip bazılarının kabul edilmemesini anlamak için kladistiğin temel olarak dayandığı iki farklı süreci bilmek gerekir.

- Kladistik analiz veya sinapomorfik karakterler sayesinde kurulan dallanan filogenetik sıralamalardır.
- Kladistik sınıflandırma monofili prensibine dayanan taksonların Linnaean hiyerarşisine göre yerleştirilmesidir (Mayr ve Ashlock, 1991).

1.4.3. Fenetik Taksonomi

1940 ve 1950'lerde sınıflandırma metotlarında yetersizlik olduğu düşünülüyordu. Bazı yazarlar aynı yüksek takson için farklı taksonomik kategoriler öneriyordu. Bu durum bazı şeylerin yanlış olduğunu düşündürüyordu. Birçoğu keyfi olarak seçilmiş karakterlere dayanan eski metotlardaki yanlılığı elemek için, bazı yazarlar tekrarlamayı garanti eden tarafsız olan metotları benimsediler.

Benzerlik derecesi taksonların tanınmasını sağlayan geleneksel bir ölçüttü. Böyle bir fenetik yaklaşım Darwin'in ortak ata teorisi tarafından çürütülemezdi:

benzerlik aynı ortak atadan gelen nesiller için beklenen bir şeydir. Sonuç olarak en çok benzeyen türler ile yüksek taksonlar otomatik olarak aynı filogenetik sınıflandırmayı oluşturmalarıdır (Sokal, 1983).

Tarafı olmanın üstesinden gelmek için taksonomistler yukarıdaki anlatılanları delil olarak göstererek öne sürülen türleri yüksek taksonlara yerleştirmek için "genel benzerliğe" dayalı bilgisayar programları yaptılar. Böyle bir benzerlik, iddia edildiğine göre, çok sayıdaki değişkenlerin benzerlik ve farklılığını kaydederek yapılabilir. Sokal'ın "Principles of Numerical Taxonomy" yeni bir okul olan nümerik fenetiğin klasik kitabı oldu. Bazı nümerik metotlar kladistikte ve diğer taksonomi alanlarında kullanılmaktadır (Boyce, 1964). Bu kitap Sneath ve Sokal tarafından büyük ölçüde düzeltilerek 1973'te ikinci baskısı yapıldı. Nümerik fenetik karakter ağırlamadan bireyleri genel benzerliklere dayalı olarak taksonlara yerleştirir (Mayr ve Ashlock, 1991).

1.5. Fenetiğin İddiası

Nümerik fenetiğin takipçileri kendi metotlarının birçok üstünlüğe sahip olduğunu düşünüyorlardı. Örneğin çalışılan takson üzerinde ön bilgiye sahip olmaya gerek yoktur sadece gözlem ve sayım gerektirmektedir. Bu metotlar anlamlı tekrar edilebilir sonuçlar vermekteydi ve bir acemi bile bir uzmanın yaptığı sistematiği yapabiliirdi. Fenetiğin iddiasına göre metotun kullanılmaya başlamasından on sene sonra sistematikteki bütün önemli sorular cevaplanmış olacak ve bunlar sadece örnekten veri almak için eğitilmiş teknikerlerce yapacaktı. Bilgisayar programcıları ideal işletim sistemleri yaparak sona ulaşılacaktı. Aynı iddialar bazı moleküler teknikler içinde yapıldı (Ehrlich, 1964).

Filozoflar geleneksel olarak sistematiğin doğal olması ve daha fazla karaktere dayanması üzerine tartışa geldiler (Gilmour, 1940). Nümerik fenetikçiler kendi ekollerinin daha fazla karaktere dayandırılması nedeniyle diğer taksonomistlerin metotlarından daha doğal olduğunu iddia ederler.

Fenetikçiler teorik düşüncelerin yanlı ve keyfi olduğunu ve bunun klasik sistematik ile filogenetik üzerine aynı etkide bulunduğunu iddia ettiler. Teoriden uzak tamamen tümevarımsal bir yöntemin kabulü üzerine tartıştılar. Tarafsız olmak için sistematik otomatik olarak benzerliğe dayanan rastgele toplanmış ham maddenin analizi ile uğraşmalıydı. Ama tümevarımcılığın kısırlığı bilim

dünyasının önde gelen filozofları tarafından çoğunlukla kabul edilmektedir. Hull ikna edici bir şekilde operasyonculuğu övmenin yararsız olduğunu gösterdi. Tamamen tarafsız olmak imkânsızdır ve tamamen operasyonel yaklaşımlar neden sonuç ilişkisi sormaz ve bundan dolayı biyolojik olarak anlamsızdır.

Prensibin uyumlu olmak için, uygulamada fenetikçiler taksonlara ait herhangi bir referansı kabul etmezler. Bunların yerine "operational taxonomic unit" (OTU) kavramını getirdiler. Ancak OTU atamak, çok heterojen varlık sınıflarına atıf yapmak anlamına gelir. Bazı OTU'ler birey, bazıları popülasyon, bazıları ise tarihsel varlıklardır. Bu iki anlamlılık fenogramın yorumlanmasında ciddi karışıklıklara neden olmaktadır. Fenetikçilerin kıstaslarına göre, fenetik olarak farklı bireyler farklı OTU olarak düşünülmelidir. Ancak, bu noktada fenetikçiler kendi felsefelerinden uzaklaşmak zorunda kaldılar. Çünkü aynı taksonun farklı cinsiyetine sahip bireylerin ayrı OTU'ler olarak atanmaları anlamlı olmayacaktı.

Kümeleme işleminin son ürünü fenogramdır. Fenogram bir sistematik değildir. Fenogramı sistematığe çevirmek için birçok yöntem öne sürülmüştür. Bu prosedürün en iyi uygulaması McNeil (1979) tarafından izah edilmiştir.

1.6. Fenetik Taksonomide Kümeleme Metotları

Taksonları genel benzerliğe dayandırarak gruplandırarak fenetik kümeleme metotları ne evrimsel ilişkiyi açıklayan güvenilir bir sonuç ne de sınıflandırma için bir temel oluşturur. Bunun yanında fenetik kümeleme metotları taksonomik çalışmalar için önemli rollere sahiptir. Fenetik metotlar yardımıyla birey ve popülasyon düzeyinde tanımlama ve karşılaştırma yararlı sonuçlar verebilir. Bizi ilgilendiren birçok fenetik metot taksonlar arasındaki uzaklık, benzerlik ve farklılık kıstaslarını ölçer. Bazen taksonlar arasında ayırım yapmak için uzaklık ve farklılık aynı anlamda kullanılabilir. Benzerlik 0–1 arasında ölçülür, farklılık ise 1–benzerlik olarak ifade edilebilir. "1" birebir benzerliği ifade ederken "0" farklılığı ifade eder. Aksine iki OTU birebir benzer ise 0 uzaklık ile ayrılırlar, uzaklık için bir üst limit yoktur (Swofford ve Olsen, 1990).

1.6.1. Benzerlik ve Farklılık Ölçümü

İki organizma veya örnek genellikle birbirinden az veya çok farklı olacaktır. Bundan dolayı bu iki organizma arasındaki benzerlik ve farklılığı ölçmek yararlanılabilecek bir sonuçtur. Böyle ölçümler otomatik tanımlama sistemleri için temel oluşturmaktadır. Örneğin bakterilerin tanımlanmasında bu yöntem kullanışlı olabilir. Bu ölçümler ayrı morfolojik karakterlerle ve bakteri kültürünün fizyolojik özelliklerini kullanılarak yapılabilir. Birçok nümerik benzerlik ve farklılık indisleri ikili karakterleri kullanır. Çok azı ise ikili ve kesintisiz ölçümleri kabul eder (Austin ve Priest, 1986).

1.6. 2. İkili Karakterleri Kullanarak Ölçümler

İkili karakterler iki özelliğe sahiptirler: (i) iki formları vardır (ii) polarize edilebilirler yani değişimin evrimsel yönü tanımlanabilir. Bakteriyoloji için öne sürülen bazı indisler biçimlendirilmiş veriye ihtiyaç duyar. Veri, gerçek tablo şeklinde yazılır. Tablo verileri iki taksa veya OTU şeklinde girilir (Quicke, 1993).

Basit eşleme indeksi (S) veya katsayı basitçe testte özdeş sonuçları verenlerin toplam test sonuçlarına bölünmesiyle elde edilir. Bu indeks $+/+$ ile $-/-$ eşleşmesi arasında hiçbir ayırım yapmaz. Bu tema üzerinde bazı modifikasyonlar – eşleşmelerle + eşleşmeler arasında diferansiyel bir ağırlama yapabilir. Tam tersine bazı diğer benzerlik indisleri $-/-$ eşleşmelerini önemsiz olarak algılar. Çok daha karmaşık bir ölçüm ise Itamann indeksidir. Bu indeks benzerliğin farklılıklar üzerindeki önemine vurgu yapar.

1.6. 3. Devamlı Verileri Kullanarak Uzaklık ve Benzerlik Ölçümleri

Devamlı değişkenler karmaşıktır ve farklı değişkenlerden elde edilen değerlerdeki değişkenlik aralıkları basit indekse eşit olmayan farklı katkılarda bulunurlar. Bu durumun üstesinden gelmek için bazı düzeltme işlemleri uygulamak gerekir. Bu nedenle karakter değişkenleri üzerine bilgi sahi olmak zorunludur. En fazla kullanılan metot normalleştirme metodu olup iki aşamada gerçekleşir. İlk olarak her bir karakter için ortalama ve standart sapma hesaplanır, daha sonra karakterin değerinden karakter ortalaması çıkarılır ve sonuç standart sapmaya bölünür.

İki taksa için normalleştirilmiş devamlı değişkenlere dayanan en yaygın uzaklık ölçümü öklit uzaklığıdır. Bu ölçüm fiziksel uzaklık ile aynı şeyi ifade

eder. Eğer her karakter bir eksene yazılır ve her eksen birbirine dik olursa aradaki uzaklık öklit uzaklığını verir. Ne yazık ki, çoğu mesafe ölçümleri ya sadece ayrık veriler için ya da sadece devamlı değişkenler için kullanılabilir (Gower, 1971).

1.6. 4. Uzaklık ve Benzerlik Veri Analizi

Temel olarak uzaklık verisinin nümerik taksonomide başlıca iki kullanım alanı vardır. Birincisi, grupların hangi OTU'lara sahip olduklarını ve ne kadar benzediklerini anlamak için kullanılır. İkinci olarak, taksonlara ait bilinen OTU'lardan hareket ederek yeni OTU'lar oluşturmak için de kullanılır (Quicke, 1993).

1.7. Hiyerarşik Kümeleme Prosedürleri

Hiyerarşik kümeleme metodunun sonucu ağaç diyagramlar veya içi içe geçmiş ve bir birlerine benzerliklerine göre belirli yerlerde bağlanmış setlerden oluşur. Günümüzde bunların sonuçlarının evrimsel ilişkiyi tam olarak yansıtmadığı kabul edilmiştir. Genel olarak ağaç oluşturma işlevi ardıldır ama dağılıcı veya kümesel olabilir. Dağılıcı kümelemede, taksa arasındaki farklılıklar bulunmaya çalışılır. Kümesel kümelemede, tek bir taksadan başlayarak onları bağlamayı amaçlamaktadır ve böylece gruplar arasındaki benzerlikler her seviyede maksimize edilir.

Taksonomide kullanılan en yaygın fenetik kümeleme metotları en yakın komşu (NN), en uzak komşu (FN), UPGMA, WPGMA, ve merkezi kümelemedir. Değişik teknikler genellikle gerçek verilere uygulandıklarında oldukça farklı kümeler oluşturmaktadırlar (Sneath ve Sokal, 1973).

1.7.1. En Yakın Komşu Kümelemesi (Nearest Neighbour Clustering)

En yaygın kullanılan prosedürlerden biri en yakın komşu kümeleme metodudur, aynı zamanda tek bağlantılı kümeleme olarak da bilinmektedir. Temel olarak kullanılan veri normalleştirilmiş taksonlar arası benzerlikler veya uzaklıklardır. Bir OTU'nun var olan bir kümeye katılıp katılmayacağına o kümeye olan maksimum benzerliğine bakılarak karar verilir. Bu süreç en benzer iki ya da daha fazla OTU'nün bağlanması ile başlatılır. Bu işlemin sonuçlarından yararlanarak her bir nesnenin diğerine hangi yoldan bağlı olduğunu gösteren bir bağlantı

şeması veya nesnelere arasındaki en kısa yolu gösteren En Kısa Dallenma Grafiği çizilmesi de mümkündür (Quicke, 1993).

1.7.2. En Uzak Komşu (Farthest Neighbour)

En uzak komşu fenogramlarını oluşturma süreci en yakın komşu kümeleme sürecine bir nokta dışında çok benzerdir. Bu nokta OTU'lerin benzerliklerine göre katılmasından ziyade birbiri arasındaki en büyük farklılığa dayanarak bağlanırlar. Bu metod kümeler arasındaki farklılıklara önem vermektedir (Quicke, 1993).

1.7.3. Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlanmamış İkili Grup Metodu (UPGMA)

Bu metod OTU'ları ortalama uzaklık temeline göre var olan kümeleri birleştirir. İki küme OTU arasındaki ortalama uzaklık hesabı bütün olası ikili OTU kombinasyonlarının bütün kombinasyonlara bölümüyle elde edilir. Bu işlem çoğunlukla net bir sınıflandırma ortaya çıkarmaktadır. Hangi grubun hangi grupla birleştirileceği ölçütü dışında ağaç oluşturma işlemi en yakın komşu kümelemesiyle aynıdır (Quicke, 1993).

1.7.4. Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlandırılmış İkili Grup Metodu (WPGMA)

Bu tek bir metottan ziyade metotlar dizisidir. Bu metod ağırlama dışında temel olarak UPGMA ile benzerdir. Bu metotta uzaklık ağırlanmıştır ve büyük gruplar arasında ayırma daha çok eğilim vardır. Pratikte her bir grupta olan OTU sayısının fonksiyonları sayesinde uzaklık ağırlaması yapılır (Quicke, 1993).

1.7.5. Merkezi Kümeleme (Centroid Clustering)

Merkezi kümeleme metodunun temel amacı UPGMA ve WPGMA ile aynıdır. Bu metod anormal OTU'ların etkilerini azaltmak için tasarlanmıştır. Diğer metotların aksine, bu metod ham karakter verisinden ziyade gerçek taksonlara veya daha doğru normalleştirilmiş veriye ihtiyaç duyar. Bu süreç öklit uzaklıklarını kullanır. Süreç küçük grupları maskeleye eğilimindedir (Sneath ve Sokal, 1973).

1.8. Fenetik Taksonomide Kullanılan Sınıflandırma Metotları

Son zamanlarda kladistik olmayan en kullanışlı nümerik metotlar daha çok taksonları hiyerarşik olarak düzenlemektense taksa setleri arasında doğal ayrımlar bulmaya veya taksonları birbirinden ayırt etmek için en iyi yolu bulmaya çalışır. Önceki konularda araştırmacı elinde birçok sayıda örnek bulundurur ama bu örneklerin kaç takon olduğunu kesin olarak bilemez. Bu durumda ise istenilen ya örneklerin tek bir popülasyondan alınan homojen örnekler olması ya da bunların iki veya daha fazla açık bir şekilde farklı gruplar olmasıdır.

Ordinasyon analizin çok büyük bir kısmında matematiksel işlemler kullanılmaktadır. Biyolojide ordinasyon, ekoloji ve bitki komitesi analizlerinde önemli role sahiptir (Quicke, 1993).

1.8.1. TBA (Temel Bileşenler Analizi)

TBA en yaygın çoklu varyete analiz metodudur. Bu teknik sayesinde taksa seti içerisinde gizli gruplanmalar ve ayrımlar iki veya daha fazla ölçüm setleri ile açığa çıkartılabilir. Genel prensipler iki karakter ile çok iyi bir şekilde anlatılabilir. Gerçekte TBA'nin içerdiği karakter sayısının limiti yoktur. Temel düşünce hiçbir orijinal değişken örnek popülasyondaki çeşitliliği yansıtmayabilir. TBA farklı koordinatlar tanımlayarak değişkenleri bütün olarak maksimize eder.

TBA algoritması karmaşık matris cebirlerini ve eigen vektörlerinin tanımlamalarını içerdiği için karmaşıktır ama prensibi daha kolay anlatılabilir. TBA'nın amacı hepsi birbirine dik olan yeni vektör serileri bulmak ve böylece ilk temel bileşen (TB) aksisi boyunca normalleştirilmiş verinin maksimum değişkene sahip olmasını sağlar, daha sonra birinciye dik olan ikinci TB seçilir ve buda veride geriye kalan maksimum değişkeni açıklar. Üçüncü TB ise ikincisi gibi 1. ve 2. ye diktir ve yine 1. ve 2. tarafından geriye kalan ve açıklanamayan değişkeni açıklar ve bu böylece devam edilir. Pratikte ilk iki veya üç TB veri içerisinde kullanışlı varyasyonların çoğunu açıklar. Birçok araştırmacı için dört ve daha üstü bileşen kullanmak alışılmış değildir. TB OTU büyüklüğünden güçlü bir şekilde etkilenir. Çünkü birçok karakter belli derecelere kadar allometrik büyüme gösterir (Quicke, 1993).

1.8.2. Temel Koordinat Analizi

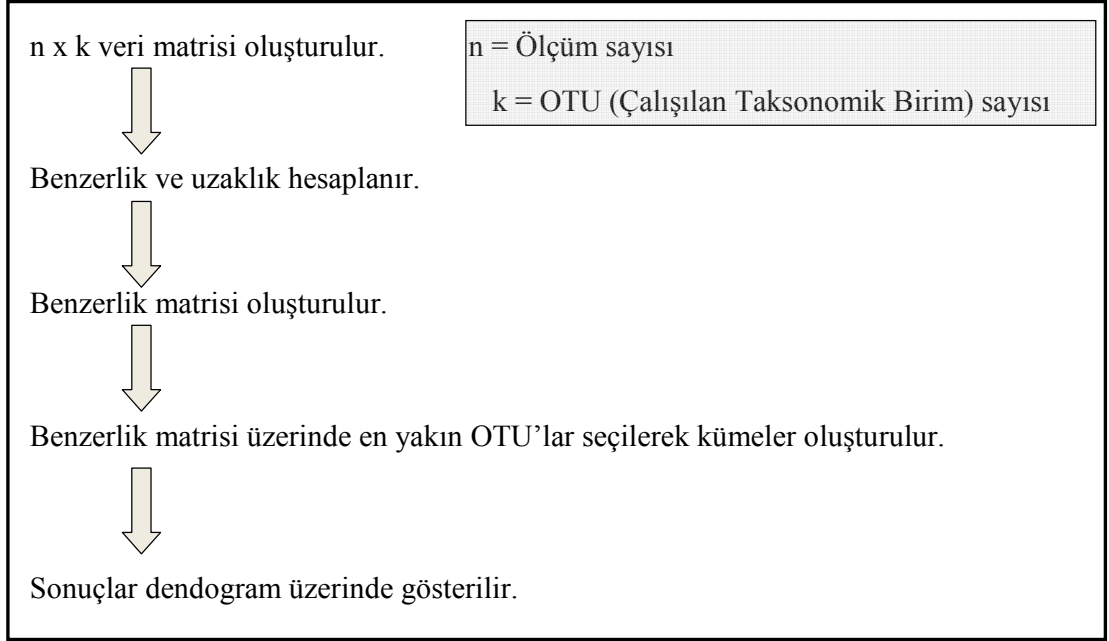
Bu teknik TBA'nın bir analogu olup işlenmemiş karakter durumunu kullanmak yerine OTU'lar arasındaki uzaklığı ölçmesiyle TBA'dan ayrılır. Bundan dolayı sonuç ölçülen mesafenin doğası ve davranışına bağlıdır. Sadece mesafe olarak ölçülen verilere uygulanabilir örneğin; birçok immünolojik teknik veya DNA – DNA hibridizasyon verisi.

1.8.3. Standart Varyete Analizi

Bu teknik aynı zamanda çoklu ayrımsal analizi olarak da adlandırılır. Yukarıda anlatılan iki tekniğin aksine bu teknik ayrımsal tekniktir ve taksaların OTU'ları daha önceden tanımlanmalıdır. Bu analiz takson takson arası uzaklık ölçümlerini Mahalanobis D^2 istatistiğini kullanarak yapar. Temelde bu süreç TBA'da olduğu gibi dik vektörler kullanarak yapılır. Kriter olarak ilk vektör taksonlar arasındaki mesafe ortalamasını ve daha sonraki vektör ise ilkinin sınırladığını maksimize eder. Bu teknik muhtemelen bilinmeyen örnekleri tanımlamak için en güçlü yöntemdir (Sneath ve Sokal, 1973).

1.8.4. Ölçüye Dayanmayan Çok Boyutlu Ölçekleme

Bu daha önce anlatılan üç teknikten biraz farklıdır. Bir takson n sayıda iyi tanımlanmış karaktere sahip ise n 'den daha az boyutla temsil edilir. Tekniğin ham verisi sıralanmış uzaklık listesidir. Buradan yola çıkarak kullanıcı boyut sayısına karar verir. Bu sayı orijinal karakter setinden daha azdır. Genel olarak iki ya da üç boyut seçilir. Bu tekniğin en büyük avantajı kayıp veriye izin vermesidir. Fenetik taksonomini çalışma prensibi kısaca özetlenirse aşağıdaki şema elde edilir.



Şekil 1.1. Fenetik taksonomini çalışma prensibi.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyalin Araziden Toplanması ve Müze Materyali Haline Getirme

Bu çalışmada incelenen *Cephus pygmeus* örnekleri 2001–2004 yılları arasında TÜBİTAK–TOGTAG–2717 numaralı, "Orta Anadolu Ekin Sap Arılarının (Cephidae: Hymenoptera: Insecta) Saptanması" adlı proje kapsamında İç Anadolu Bölgesi'nden toplanan materyalden karşılanmıştır. Örnekler çapı 40 cm olan bir atrap, Sarı Kap Tuzağı (yellow pan trap) ve Malaise Tuzağı yardımıyla toplanmıştır.

Araziden toplanıp %70–85'lik etanol içerisinde örnekler ayırma kaplarına boşaltılmış ve kurutma kâğıtları aracılığıyla örneklerden alkoller uzaklaştırılmıştır. İğneleme sırasında iğne torakstan, kanat yaprakçığı (tegula) hizasında sola yakın olacak şekilde geçirilmiştir. Aynı zamanda inceleme sırasında örneklerin zarar görmemesi için iğnenin yaklaşık olarak 1/3'ü üstte kalacak şekilde yerleştirilmesine özen gösterilmiştir. Toplanan her örneğe yer, tarih, toplama yöntemi ve toplayıcı ismini belirten etiket takılarak Cumhuriyet Üniversitesi, Fen–Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Entomoloji Müzesi koleksiyonunda saklanmaktadır. Örneklerin teşhisleri mevcut tanı anahtarları yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Benson, 1946, 1951, 1968; Muche, 1981; Wright, 1990; Zhelokhovtsev, 1988).

2.2. Fenetik Analizler İçin Örnek Seçimi ve Preparat Hazırlama

Morfolojik veri setlerini oluşturmak için *C. pygmeus* türüne ait müze koleksiyonundan seçilen örnekler ve bu örneklerin lokalite bilgileri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Örneklerin seçimi yapılırken, mevcut lokalitelerin tümünü temsil etmesi ve özellikle farklı bölgeleri temsil eden örneklerin seçilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada toplam 35 örnek seçilmiştir. Bu örneklerden anten, ağız parçaları, kanatlar, bacaklar ve ovipozitörden morfometrik ölçümler için preparatlar hazırlanmıştır.

Karakter tanımlama amacıyla seçilen 35 örneğin tümüne ait preparatlar aşağıda belirtilen protokol uygulanarak gerçekleştirilmiştir:

- Müze materyalinden temin edilen örnekler petri kapları içerisinde steril su ile ıslatılmış kurutma kağıtları yardımıyla yumuşatılır. Alkol içerisindeki örneklerde ise yumuşatma işlemine gerek duyulmaksızın doğrudan preparat hazırlama işlemine geçilir. Çalışılacak böcek örneğinden hazırlanması istenilen vücut kısmı (kanat, bacak, ağız, ovipozitör, anten) ince pens yardımıyla disekte edildi.
- Alınan vücut kısmı %100'lük alkole konuldu ve yaklaşık 24 saat alkol içerisinde bekletildi. Bu işlem için ağzı iyi kapanan ve alkol uçurmayan tüplerden yararlanıldı.
- Sonraki aşamada alkolden alınan örnekler seçilen vücut yapısına bağlı olarak %5'lik KOH çözeltisinde bekletildi (lipid içeriği zengin vücut kısımları gibi). Tam tersine lipit içermeyen dokular için bu basamağa ihtiyaç duyulmaz.
- %5'lik KOH çözeltisinde bekletilen materyal steril su ile yıkandı.
- Preparatların uzun süre korunabilmesi için materyal %10'luk giliserolde 24 saat bekletildi. Giliserolde bekletilen örnekler tekrar steril su ile yıkandı.
- Yıkama işlemi sonrasında materyal petri kaplarından hazırlanan kurutma kaplarından yararlanılarak oda sıcaklığında kurutuldu.
- Titreşim aleti kullanılarak toz partikülleri uzaklaştırıldı.
- Preparasyon için kullanılacak lam ve lamel ksilolle temizlendi. Temizleme işlemi sık dokunmuş bir bez kullanılarak yapıldı.
- Temiz lamın tam ortasına cam baget kullanarak bir damla entellan damlatıldı. Entellanın oturması için bir süre beklendi.
- Preparasyon yapılacak materyal entellan üzerine istenilen konumda yerleştirildi.
- Lamel lamla 45 derecelik açı yapacak şekilde kapatıldı ve kurumaya bırakıldı.

Preparat hazırlama işlemi gerçekleştirildikten sonra fenetik açıdan uygun karakterleri tanımlamada ve ölçüm yapmada Nikon SMZ-645 marka zumlu mikroskop ve Nikon marka ışık mikroskobu kullanılmıştır. Yapılan karakter incelemesi sonucunda örneklere ait veriler Ek 1.'de verilmiştir.

2.3. Karakterler ve Karakter Ölçümleri

Hazırlanan preparatlar Nikon marka ışık mikroskobu altında incelendi. Analizler için uygun bulunan karakterler uygun büyütme altında ölçüldü. Ölçümü yapılan karakterler fenetik metotlar yardımıyla analiz edilmek üzere Microsoft Excel programına aktarıldı. Her bir satır bir örneği temsil edecek şekilde toplam 36 örnek için 51 karakter değerleri veri tablosuna girildi (Ek 1-3). Ölçümleri alınan karakterlerin numaraları aşağıda verilmiştir. Bazı karakterlere ait ölçümler şekil üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8). Karakterler değerlendirilirken örneklerin renklenme durumları renk karakterlerinin iklimsel koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermesi nedeniyle değerlendirilmedi.

1. Karakter: Son anten segmentinin boyu
2. Karakter: Sondan bir önceki anten segmentinin boyu
3. Karakter: Kaidenin üstündeki anten segmentinin boyu
4. Karakter: Antenin tamamının boyu
5. Karakter: Sondan bir önceki antenin eni
6. Karakter: 3. Anten segmentinin boyu
7. Karakter: Antendeki segment sayısı
8. Karakter: Arka femurun boyu
9. Karakter: Arka tibianın boyu
10. Karakter: Arka tarsusun birinci segmentinin boyu
11. Karakter: Arka tarsal tırnağın boyu
12. Karakter: Orta femurun boyu
13. Karakter: Orta tibianın boyu
14. Karakter: Orta tarsusun birinci segmentinin boyu
15. Karakter: Orta tarsal tırnağın boyu
16. Karakter: Orta tibial supurun boyu
17. Karakter: Ön femurun boyu
18. Karakter: Ön tibianın boyu
19. Karakter: Ön tarsusun birinci segmentin boyu
20. Karakter: Ön tarsal tırnağın boyu
21. Karakter: Ön tibial supurun boyu
22. Karakter: C damarının Sc1 damarına kadar olan uzunluğu
23. Karakter: C damarının Sc1 ile R1 damarları arasındaki uzunluk
24. Karakter: R1 damarının uzunluğu
25. Karakter: R damarının uzunluğu

26. Karakter: M + Cu damarının uzunluğu
27. Karakter: 1A damarının uzunluğu
28. Karakter: Sc2 damarının uzunluğu
29. Karakter: Rs–m damarının uzunluğu
30. Karakter: 1cu–a damarının uzunluğu
31. Karakter: Sc + R1 damarının uzunluğu
32. Karakter: Cu damarının 1m–cu damarına kadar uzunluğu
33. Karakter: 1A damarının sonuna kadar olan uzunluğu
34. Karakter: Cu damarının 1m–cu damarından sonuna kadar olan uzunluğu
35. Karakter: M damarının Rs ile 2r–m damarları arasındaki uzunluğu
36. Karakter: M damarının 3–rm ile 2r–m damarları arasındaki uzunluğu
37. Karakter: M damarının 3r–m damarından sonraki uzunluğu
38. Karakter: Rs damarının 1r–rs ile 2r–m damarları arasındaki uzunluğu
39. Karakter: Rs damarının 2r–m ile 3r–m damarları arasındaki uzunluğu
40. Karakter: Rs damarının 3r–m damarından sonraki uzunluğu
41. Karakter: ovipozitörün uzunluğu
42. Karakter: Ovipozitördeki diş sayısı
43. Karakter: ovipozitör kılıfının uzunluğu
44. Karakter: Serkusun uzunluğu
45. Karakter: labial palpusun 1. Segmentinin uzunluğu
46. Karakter: maksiler palpusun 1. Segmentinin uzunluğu
47. Karakter: maksiler palpusun 2. segmentinin uzunluğu
48. Karakter: maksiler palpusun 3. segmentinin uzunluğu
49. Karakter: maksiler palpusun 4. segmentinin uzunluğu
50. Karakter: maksiler palpusun 5. segmentinin uzunluğu
51. Karakter: maksiler palpusun 6. segmentinin uzunluğu

2.4. Morfolojik Veri Analizi

Karakter ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin Temel Bileşenler Analizi (TBA = PCA) ve akrabalık derecelerini gösteren uzaklık ağaçları PAST (Paleontological Statistics software package for education and data analysis) (Hammer vd., 2001) bilgisayar paket programı yardımıyla analiz edildi. Bu analizler sonucunda ortaya çıkan veriler bulgular kısmında gösterilmiştir.

3. BULGULAR

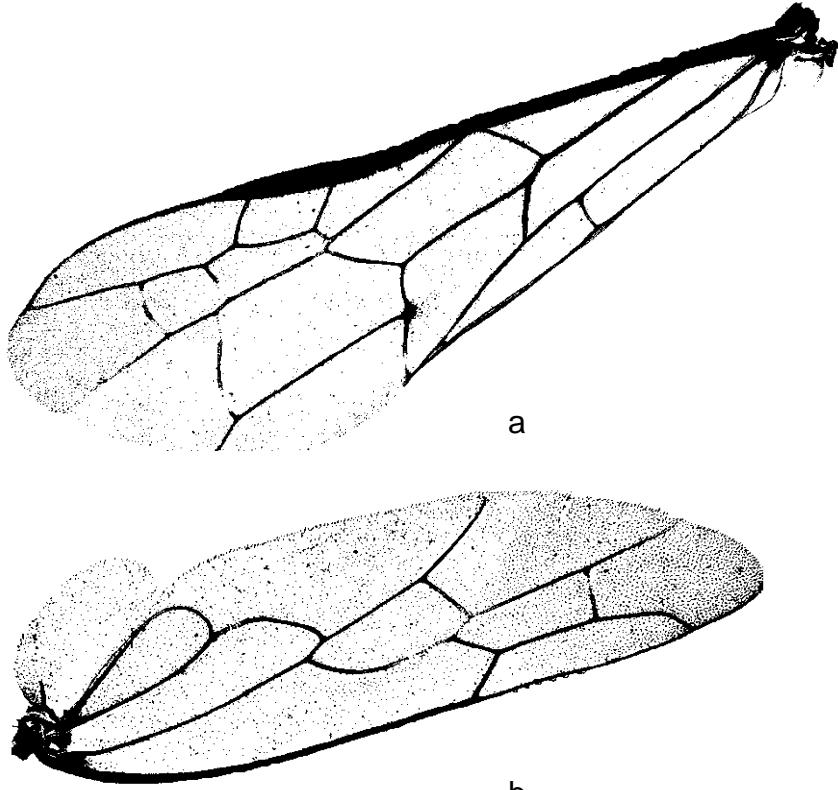
3.1. İncelenen Örnekler

Bu çalışmada incelenen örnekler 2001 – 2004 tarihleri arasında Orta Anadolu'dan toplanan *C. pgymeus* örnekleridir. Çizelge 1'de bu örneklerin örnek numaraları, toplandığı lokalite, tarih, enlem, boylam ve yükseklik bilgileri ile birlikte cinsiyet bilgileri verilmiştir.

Çizelge 3.1. İncelenen örneklerin lokalite, yükseklik, toplanma tarihi ve cinsiyet bilgileri.

Örnek No	Lokalite	Tarih	Enlem	Boylam	Yükseklik	Cinsiyet
1	Konya-Ereğli	05.06.2003	37° 33'N	33° 58'E	1019m	♀
2	Aksaray-Gülağaç	02.06.2002	38° 23'N	34° 20'E	1300m	♀
3	Aksaray-Güzelyurt	02.06.2002	38° 15'N	34° 24'E	1770m	♀
4	Ankara-Beynam	06.06.2003	39° 41'N	32° 55'E	1215m	♀
5	Ankara-Emirdağ	01.06.2002	39° 1'N	31° 8'E	980m	♀
6	Ankara-Haymana	28.05.2002	39° 25'N	32° 14'E	1214m	♀
7	Çankırı-Kalecik	29.05.2002	40° 13'N	33° 27'E	826m	♀
8	Çorum-Alacahöyük	28.05.2002	40° 9'N	34° 16'E	990m	♀
9	Çorum-Alacahöyük	07.06.2003	40° 13'N	34° 46'E	1019m	♀
10	Çorum-İskilip	06.06.2003	40° 55'N	34° 16'E	1510m	♀
11	Eskişehir-Mihalıççık	31.05.2002	39° 53'N	31° 28'E	1432m	♀
12	Kayseri-Düver	17.05.2002	38°57'N	35°35'E	1171m	♀
13	Kayseri-Sarımsaklı	02.06.2001	38°53'N	35°43'E	1336m	♀
14	Kırşehir-Kızıközü Köyü	29.04.2002	39° 1'N	34° 17'E	1150m	♀
15	Kırşehir-Susuz Köyü	30.04.2001	39°N	34°E	1027m	♀
16	Konya-Karapınar	05.06.2003	38° 17'N	33° 26'E	956m	♀
17	Konya-Seydişehir	07.05.2003	37° 29'N	31° 49'E	1155m	♀
18	Nevşehir-Çiftlik	02.06.2002	38° 10'N	34° 29'E	1108m	♀
19	Niğde-Çamardı	04.06.2003	38° 00'N	35° 02'E	1682m	♀
20	Niğde-Pozantı	06.05.2003	37° 32'N	34° 56'E	1315m	♀
21	Niğde-Ulukışla	05.06.2003	37° 35'N	34° 25'E	1306m	♀
22	Sivas-Haliminhani	05.06.2001	39° 42'N	36° 49'E	1258m	♀
23	Sivas-Kampüs	24.05.2004	39°N	37°E	1278m	♀
24	Sivas-Kampüs	25.05.2004	39°N	37°E	1278m	♀
25	Sivas-Sızır	17.05.2002	39° 12'N	36° 5'E	1145m	♀
26	Sivas-Suşehri	29.05.2002	40° 9'N	38° 5'E	920m	♀
27	Sivas-Şarkışla	02.06.2001	39° 33'N	36° 55'E	1200m	♀
28	Sivas-Şarkışla	01.07.2002	39° 6'N	36° 24'E	1500m	♀
29	Sivas-Taşlıdere	23.05.2002	39° 39'N	37° 2'E	1230m	♀
30	Sivas-Yağdonduran	19.06.2003	39° 20'N	37° 8'E	1610m	♀
31	Sivas-Yarışbeli	07.06.2003	39° 49'N	34° 56'E	1372m	♀
32	Sivas-Zara	29.05.2002	39° 52'N	37° 45'E	1437m	♀
33	Yozgat-Akdağmadeni	01.06.2001	39°49'N	36° 08'E	1300m	♀
34	Yozgat-Saraykent	01.06.2001	39° 41'N	35° 30'E	1149m	♀
35	Tokat-Turhal	27.05.2002	40° 23'N	36° 4'E	535m	♀
36	Çankırı-Yukarıyanlar Köyü	29.05.2002	40° 34'N	33° 31'E	964m	♀

Bu örnekler kullanılarak kanat (Şekil 3.1, a), anten (Şekil 3.2, a), ağız parçaları (Şekil 3.2, b), bacaklar (Şekil 3.3, a, b, c) ve ovipozitör (Şekil 3.4, a, b) preparatları hazırlanmıştır.



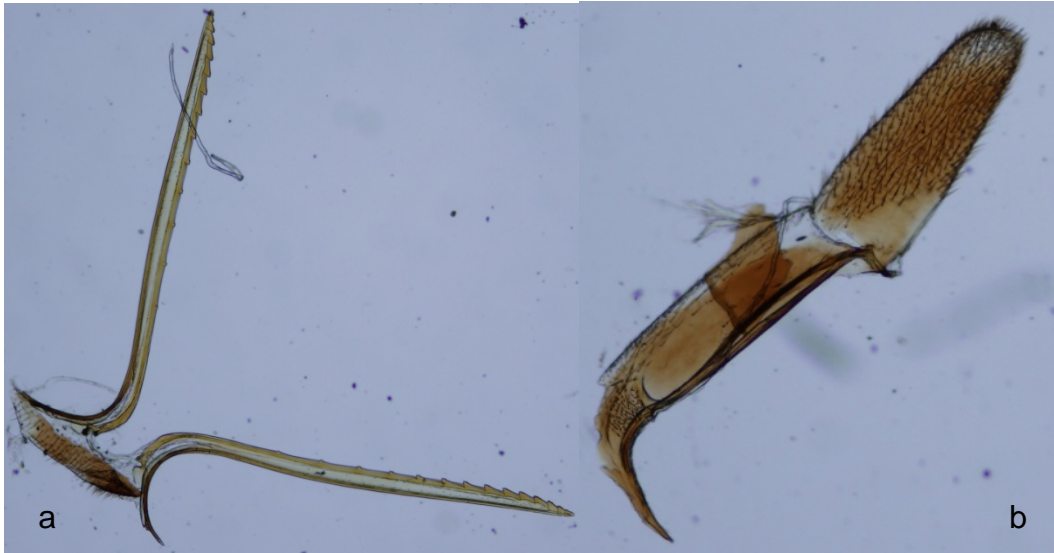
Şekil 3.1. Kanatlar. a-)Arka kanat, b-) Ön kanat.



Şekil 3.2. a-)Anten, b-)Ağız parçaları.

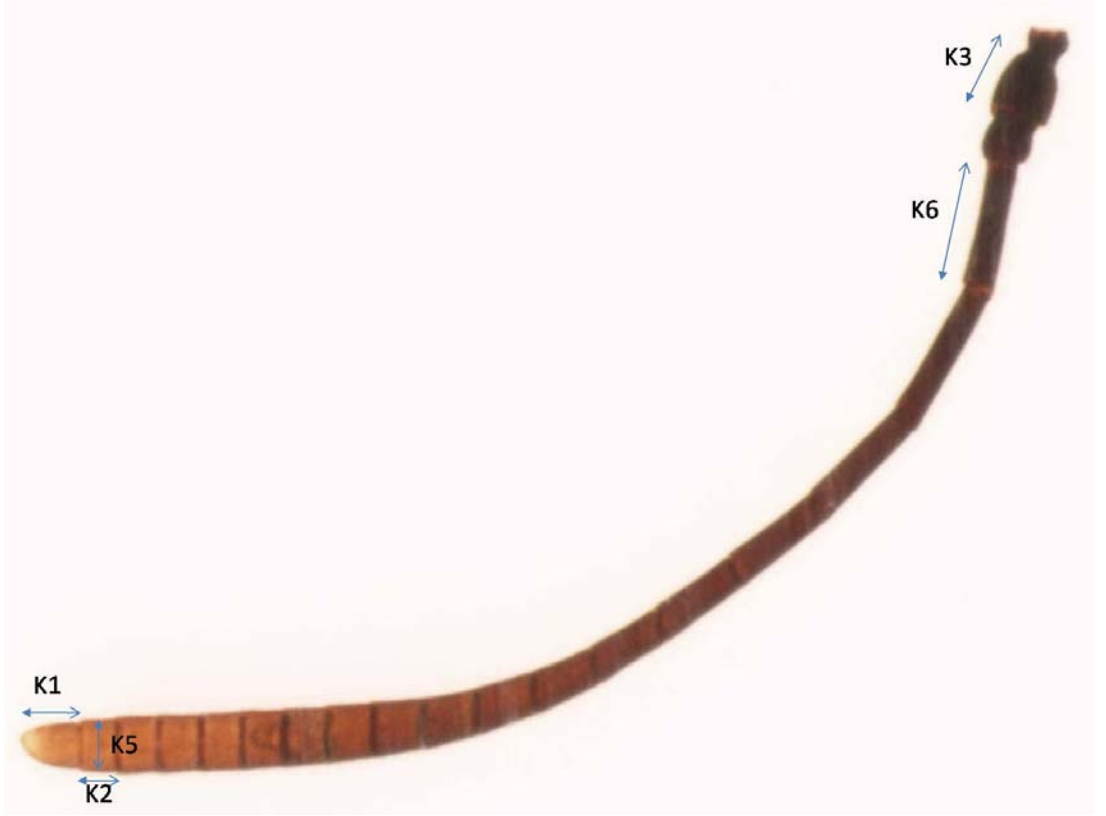


Şekil 3.3. Bacaklar, a-) Ön bacak, b-) Orta bacak, c-) Arka bacak.



Şekil 3.4. a-) Ovipozitör valvleri, b-) Ovipozitör kılıfı.

Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda 10x oküler ile uygun büyütme altında incelenerek anten (Şekil 3.5), bacaklar (Şekil 3.6), ağız parçaları (Şekil 3.7) ve kanatlara (Şekil 3.8) ait karakter ölçümleri yapıldı. Kanat karakterlerinin ölçümünde 4x objektif ve diğer ölçümler 10x objektif kullanılarak yapıldı.



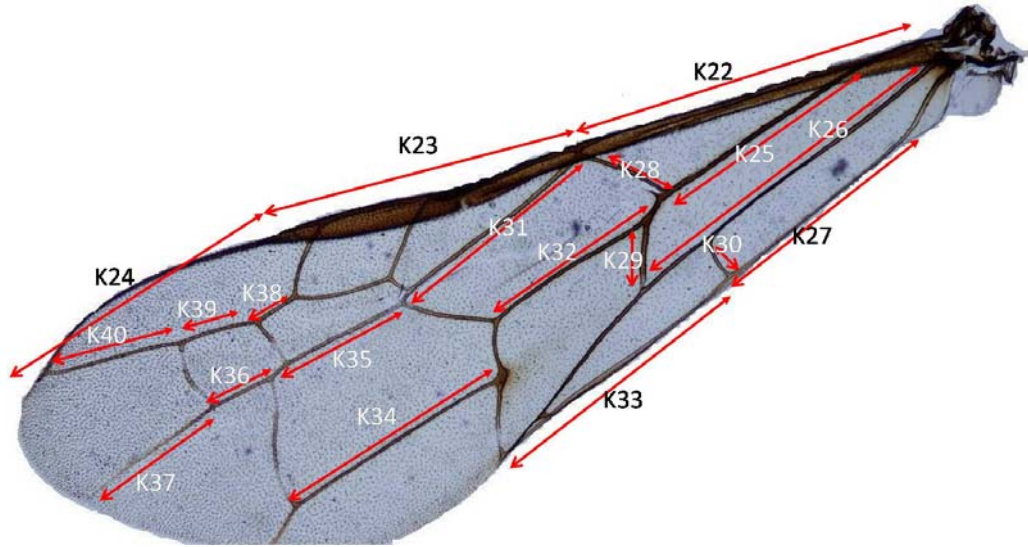
Şekil 3.5. Anten karakterleri ölçümleri.



Şekil 3.6. Bacak karakter ölçümleri.



Şekil 3.7. Ağız parçaları karakter ölçümleri.



Şekil 3.8. Ön kanat karakter ölçümleri.

Çalışmada kullanılan örnekleri temsil eden *C. pygmeus* bireylerinin resimleri Nikon SMZ 1500 marka kameralı mikroskop ile çekildi. Böylece örnekler arasındaki morfolojik farklılıklar daha iyi gözlenebilmektedir. Sivas – Kampüs lokalitesinden yabani otlar üzerinden toplanan örneğin abdomeninin (Şekil 3.11), diğer lokalitelerden buğday tarlalarından toplanan örneklere göre çok daha koyu

renklenme profiline sahip olduğu gözlemlenebilir. Diğer örnekler karşılaştırıldığında abdomen renklenme desenleri birbirlerinden az ya da çok farklı olduğu anlaşılır. Ayrıca bacak renklenmesi ve vücut büyüklükleri farklılık göstermektedir (Şekil 3.9–3.11).



Şekil 3.9. *C. pygmeus* dişi birey, Sivas – Yağdonduran.



Şekil 3.10. *C. pygmeus* dişi birey, Sivas – Zara.



Şekil 3.11. *C. pygmeus* dişi birey, Sivas – Kampüs.



Şekil 3.12. *C. pygmeus* dişi birey, Eskişehir – Mihalıçcık.

3.2. Temel Bileşenler Analizi

C. pygmeus örneklerinin morfolojik verilerine Temel Bileşenler Analizi yapılmıştır. Elli bir morfolojik özellik kullanılarak yapılan analiz sonuçları grafik olarak gösterilmek istendiğinde ilk üç bileşenin toplam varyasyonun % 58'ini açıkladığı görülmüştür (Çizelge 3.2). Oluşturulan grafiğin sağlıklı bir anlam ifade etmesi için ilk üç bileşenin Eigen değerleri toplamının minimum % 50 olması gerekmektedir.

Çizelge 3.2. Temel Bileşenler Analizi sonucu korelasyon matrisi ilk üç eigen değeri.

Temel Bileşen	Eigen Değeri	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	542.89	35.80	35.80
2	185.174	12.21	48.01
3	151.781	10.01	58.02

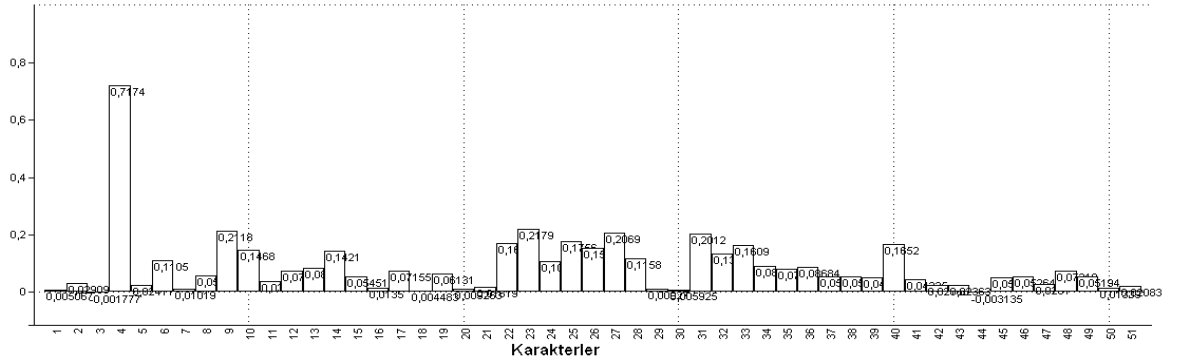
Çizelge 3.3 incelendiğinde 51 adet morfolojik özelliğe ait temel bileşenler görülmektedir. Grafik çizip yorumlayabilmemiz için ilk üç bileşen değeri önemlidir. Bu ilk üç bileşen incelendiğinde TB1'i etkileyen en yüksek değer 4. karaktere ait (0.717) olduğu, en düşük değer (-0.003) 44. karaktere ait olduğu görülmektedir. TB2 incelendiğinde en düşük değer 43. karakterde (0.002) olurken

en yüksek değerin 21. karaktere (-0.499) ait olduğu görülmektedir. Aynı Şekilde TB3 incelendiğinde en dŐuk değer 0.002 ve -0.002 ile 11. ve 26. karakterlere ait iken en yüksek değer -0.543 ile 19. karaktere aittir. İlk üç temel bileşen dikkate alındığında (Çizelge 3.3 ve Şekil 3.6, 3.7 ve 3.8) ovipozitöre ait karakterler en dŐuk değerleri alırken, anten ve kanatlara ait karakterler en yüksek değerleri almaktadır. Başka bir ifade ile anten ve kanat karakterleri en fazla çeşitliliği aŐıklarken, ovipozitöre ait karakterler en az çeşitliliği aÇıklamaktadır.

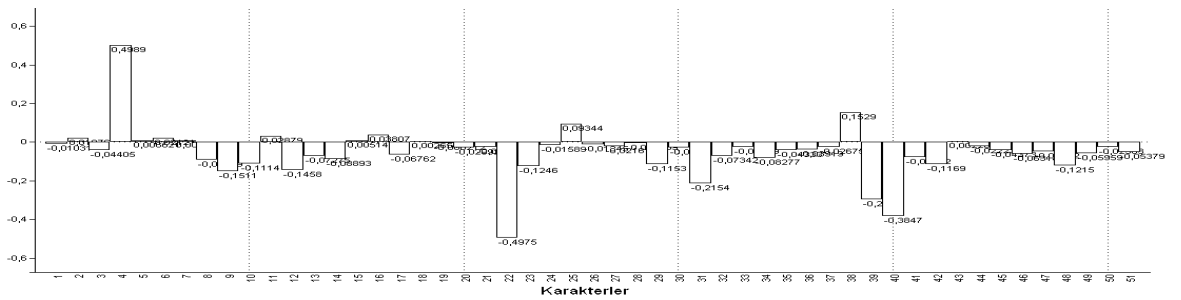
Çizelge 3.3. Temel Bileşenler Analizi sonucu morfolojik özellikler ve ilk üç bileşenlerine (eigen vektör) ait değerler.

Karakterler	TB1	TB2	TB3
1	0.005	-0.010	0.027
2	0.029	0.020	0.009
3	-0.002	-0.044	-0.022
4	0.717	0.499	0.165
5	0.024	0.007	-0.004
6	0.111	0.021	-0.065
7	0.010	0.006	0.014
8	0.057	-0.094	-0.050
9	0.212	-0.151	-0.027
10	0.147	-0.111	-0.003
11	0.038	0.029	0.002
12	0.072	-0.146	-0.047
13	0.082	-0.073	-0.118
14	0.142	-0.089	0.017
15	0.055	0.005	-0.018
16	0.014	0.038	0.049
17	0.072	-0.068	0.041
18	0.004	0.003	0.102
19	0.061	-0.006	-0.543
20	0.009	-0.030	0.016
21	0.016	-0.026	0.036
22	0.168	-0.498	0.171
23	0.218	-0.125	-0.161
24	0.105	-0.016	-0.147
25	0.176	0.093	0.060
26	0.152	-0.013	-0.002
27	0.207	-0.022	0.002
28	0.116	-0.007	-0.048
29	0.009	-0.115	-0.014
30	0.006	-0.030	-0.005
31	0.201	-0.215	-0.124
32	0.133	-0.073	-0.155

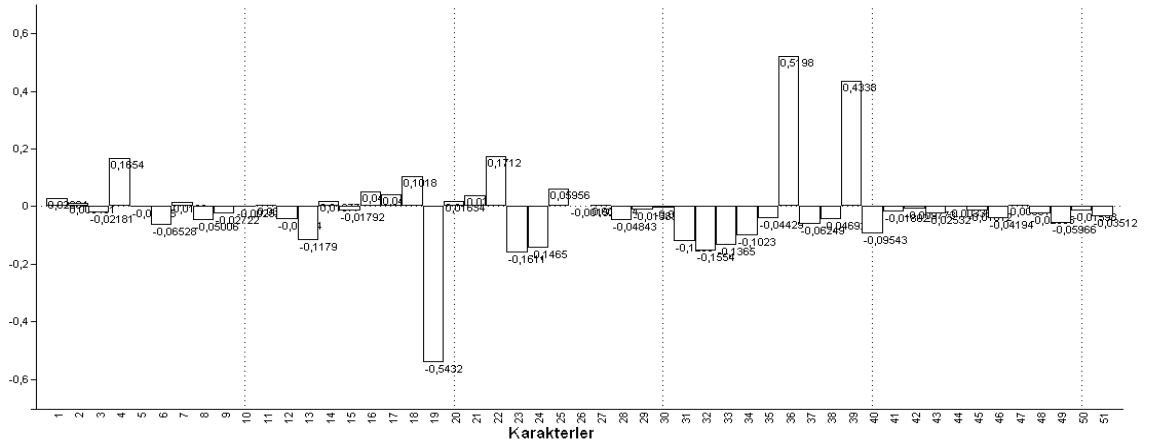
33	0.161	-0.027	-0.137
34	0.090	-0.083	-0.102
35	0.078	-0.043	-0.044
36	0.087	-0.039	0.520
37	0.054	-0.027	-0.062
38	0.052	0.153	-0.047
39	0.049	-0.298	0.434
40	0.165	-0.385	-0.095
41	0.043	-0.080	-0.019
42	0.022	-0.117	-0.010
43	0.024	0.002	-0.025
44	-0.003	-0.022	-0.003
45	0.051	-0.044	-0.018
46	0.053	-0.063	-0.042
47	0.028	-0.048	0.003
48	0.073	-0.122	-0.026
49	0.052	-0.060	-0.060
50	0.013	-0.025	-0.016
51	0.021	-0.054	-0.035



Şekil 3.13. 1. Temel Bileşen karakter değerleri.



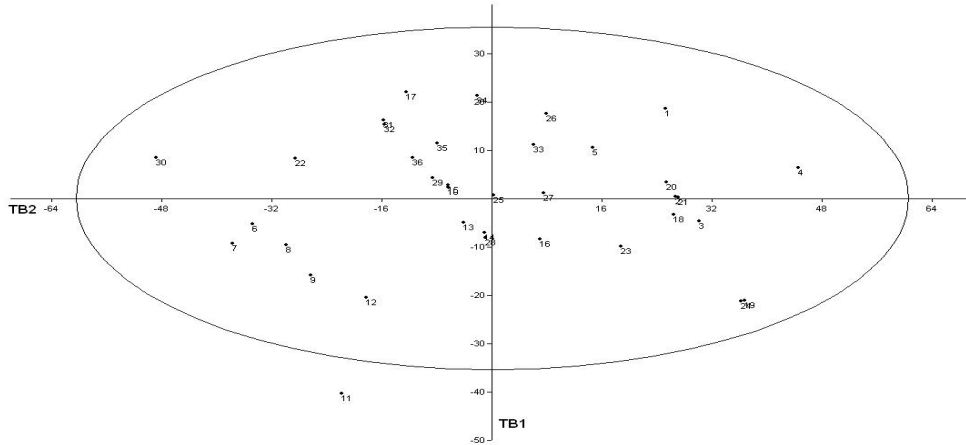
Şekil 3.14. 2. Temel Bileşen karakter değerleri.



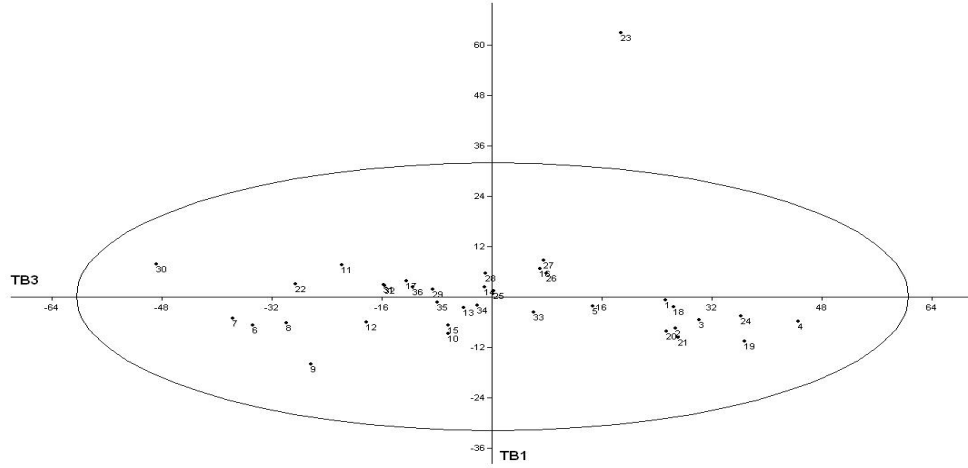
Şekil 3.15. 3. Temel Bileşen karakter değerleri.

51 morfolojik karakterin temel bileşen değerleri incelendiğinde, bunlardan 10 karakterin en fazla çeşitliliği açıklayabildiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3.3). Diğer bir ifadeyle bu 10 karakter toplam 51 karakterin açıklayabildiği çeşitliliği açıklayabilmektedir.

Şekil 3.16, 3.17 ve 3.18. da temel bileşen koordinat analizlerinin ve %95 eliptik benzerlik çizelgesi verilmiştir.

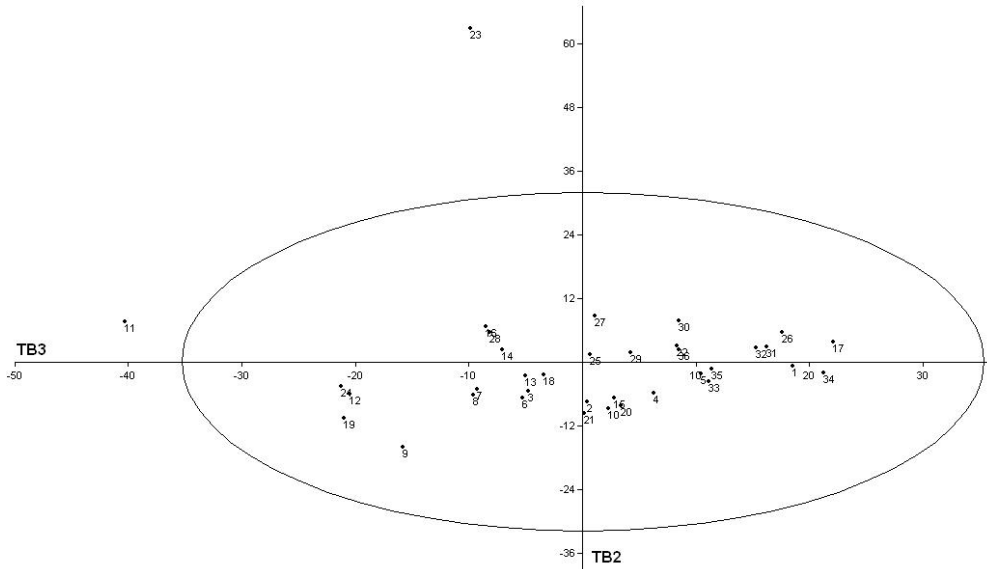


Şekil 3.16. TB1 ve TB2 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizelgesi.



Şekil 3.17. TB1 ve TB3 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizgisi.

İlk üç temel bileşenlerin ikili grafikleri (Şekil 3.16, 3.17 ve 3.18) incelendiğinde 11 (Eskişehir–Mihalıççık) ve 23 (Sivas–Kampüs) no’lu örneklerin %95’lik eliptik benzerlik çemberinin dışında kaldığı görülmektedir. TB1 ve TB2 ile oluşturulan ikili grafik (Şekil 3.16) incelendiğinde 11 no’lu örneğin diğer örneklerden oldukça farklı olduğu görülmektedir. TB1 ve TB3 ile oluşturulan ikili grafikte (Şekil 3.17) ise 23 no’lu örneğin %95’lik benzerlik çizgisi dışında kaldığı görülebilir. TB2 ve TB3 ile oluşturulan ikili grafikte (Şekil 3.18) ise 11 ve 23 no’lu örnekler diğerlerinden farklı olarak ortaya çıkmaktadır.

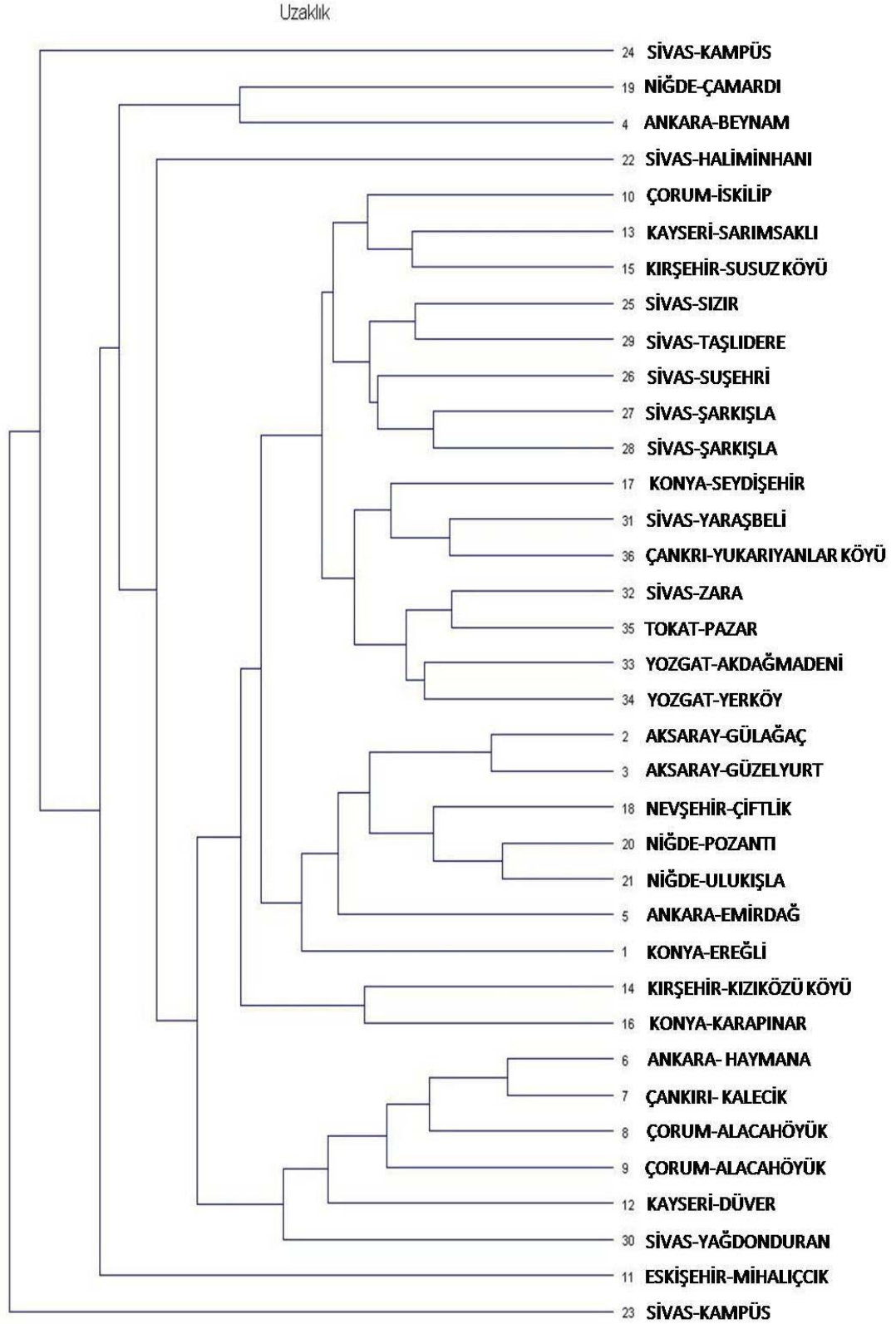


Şekil 3.18. TB2 ve TB3 koordinatları ikili grafiği ve %95 eliptik benzerlik çizgisi.

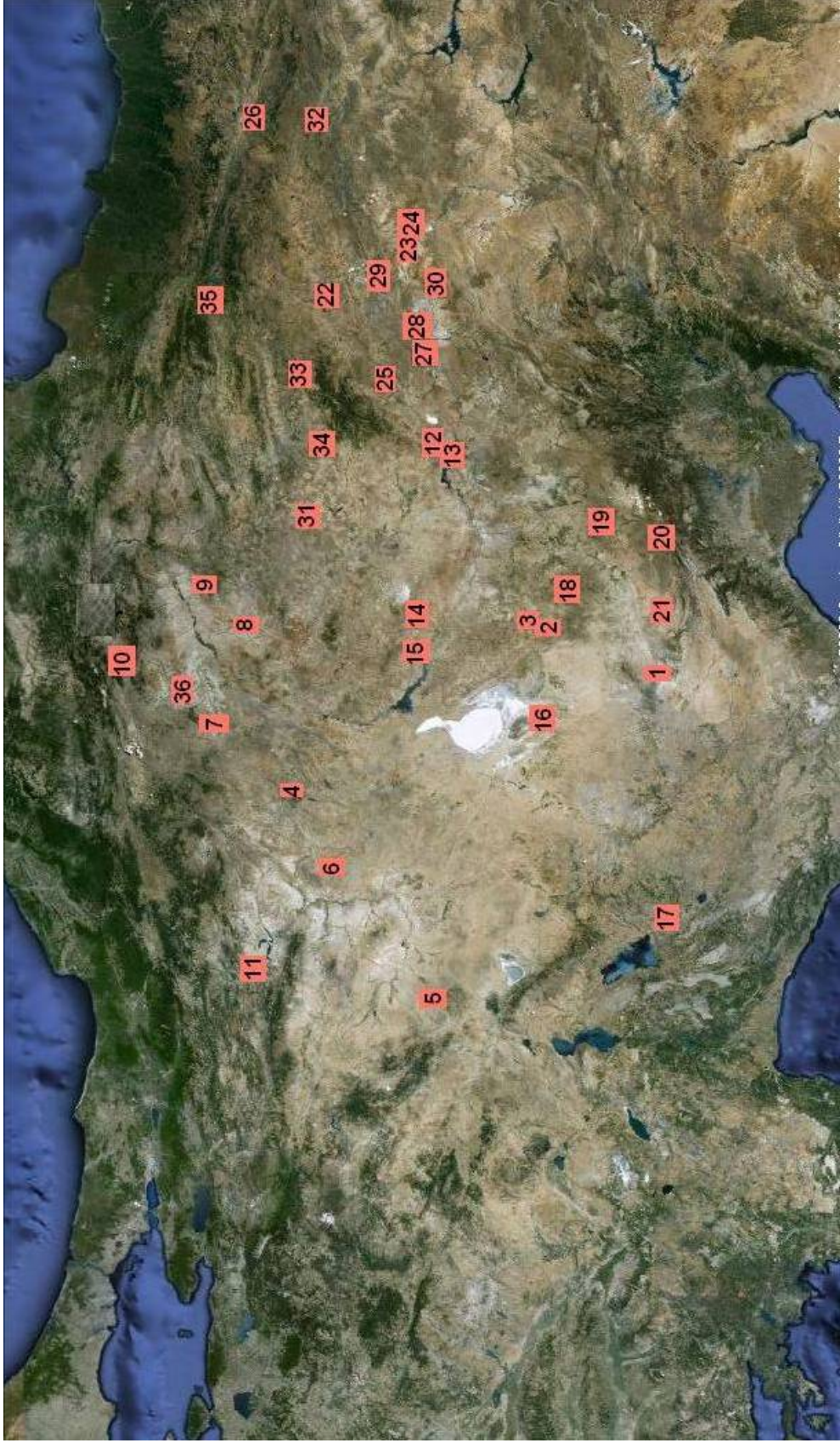
3.3. Kümeleme Analizi

C. pygmeus rneklarine ait morfolojik karakterizasyon verilerinin istatistik analizleri PAST bilgisayar paket programı ile yapılmıştır. Otuz altı örneğe ait 51 değişik morfolojik karakter ile ilgili veriler tam olarak alınarak PAST bilgisayar paket programında kümeleme analizi yapılmıştır (şekil 3.19). Bu analiz yapılırken algoritma ikili grup ve benzerlik ölçüsü klit olarak seçilmiştir.

Analiz sonucunda Sivas–Kampüs ve Eskişehir–Mihalıcık örneklere en dış dallarda çıkmaktadır. Diğer yandan yakın bölgelerden toplanan rnekların benzer gruplar oluşturmadığı görülmektedir (şekil 3.20).



Şekil 3.19. Morfolojik karakter matrisi kullanılarak kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendrogram.



Şekil 3.20. Örneklerin coğrafik dağılımı.

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Anadolu coğrafik konumu, topografik ve iklimsel yapısı yanında buzul dönemlerinde sığınak (refugiyum) ödevi görmesi nedeniyle önemli bir biyolojik çeşitlilik barındırmaktadır. Palearktik bölge içerisinde yer alan ve geçiş yollarını içeren ülkemiz aynı zamanda birçok tür için çeşitlenme merkezidir (Çıplak, 2003, 2004). Biyoçeşitliliğin artmasında önemli etken olan tüm bu faktörlerden dolayı diğer birçok takson gruplarında olduğu gibi *Cephus* cinsine ait türler de ülkemiz böcek faunası açısından oldukça zengindir.

Cephus cinsine ait türler hem ekonomik bakımdan hem de bazı zoocoğrafik ve evrimsel sorulara açılım getiren bir grup olması nedeniyle önemlidir. Çoğunlukla *Agropyron* (yabani buğday) çayırlarında yayılış gösterirler (Hartel, vd., 2003). Ancak ikincil olarak kültürü yapılan Poaceae türlerini konak olarak kullanır ve zarar oluştururlar. Bu grubun üyeleri konak bitki olarak buğdaygilleri seçtikleri için buğday sap-arıları (wheat stem sawfly) olarak adlandırılırlar. Günümüzde ekonomik açıdan önemli bir buğday zararlısı olarak Avrupa, Orta Doğu ve Amerika'da rastlanmaktadır (Altınayar, 1975; Gol'berg, 1986; Weiss and Morril, 1992; Ghadiri, 1994). *Cephus* cinsi bireylerinin tür çeşitliliği açısından zenginlik gösteriyor olmasında, yabani çayırlardan buğdaygiller gibi kültürü yapılan bitkilere geçişindeki başarı, bir başka neden olabilir.

Çalışmaya dahil edilen örneklerin coğrafik dağılımları (Şekil 3.20) göz önünde tutulduğunda dağılım alanı kendi içerisinde topoğrafik açıdan farklılık sergilemesine rağmen özellikle İç Anadolu'nun buğday ekiminin yoğun olduğu lokalitelerden örnekleme yapılmıştır. Bununla birlikte Sivas-Kampüs ve Eskişehir-Mihalıççık lokalitelerinden yabani otların üzerinden örnek toplanmıştır. Gerek TBA analizleri gerekse kümeleme analizleri (Şekil 3.19) sonucunda Sivas-Kampüs ve Eskişehir-Mihalıççık lokalitelerinden toplanan örneklerin daha fazla farklılaştığı görülmektedir. Bunun muhtemel nedeni, yukarıda da değinildiği gibi diğer lokalitelerden toplanan örnekler buğday tarlalarından alınırken, bu iki lokaliteye ait örneklerin yabani otlar üzerinden toplanmasıdır. Bu durum bireylerin habitat tercihinine bağlı olarak farklılaşmaya yol açabileceğini göstermektedir.

Bu çalışma ile Orta Anadolu'dan toplanan *C. pygmeus* türüne ait örnekler arasında morfolojik bir farklılaşmanın olup olmadığını amaçlanmıştır. Bu amaçla örneklerin farklı vücut kısımlarından parçalar alınarak preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar ışık mikroskobu altında incelenerek, uygun karakterler değerlendirilmiştir. Seçilen karakterler için otuz altı örnekten ölçümler alınmıştır. Ölçümler alınırken her bir örnek için aynı büyütme oranında olmasına dikkat edildi ancak her karakterin büyüklüğü aynı olmadığı için farklı karakterler farklı büyütme altlarında ölçüldü. Karakter ölçümleri kendi aralarında karşılaştırıldığı için uzunluk ölçü birimlerine (milimetre ve mikrometre gibi) dönüştürülmedi.

Morfometrik analizler yapılırken PAST bilgisayar paket programı (<http://folk.uio.no/ohammer/past>) yardımıyla yapıldı. Bu program yardımıyla veri setine temel bileşenler analizi ve kümeleme analizleri uygulandı. Bu analizler sonucunda ortaya çıkan veriler bulgular kısmında gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen beş vücut bölgesine ait temel bileşenlerin karakter değerleri incelendiğinde (Şekil 3.13, 14 ve 15) en fazla değişkenlik gösteren karakterlerin ön kanata ait karakterler olduğu görülmektedir. Tam tersine en az değişkenlik gösteren karakterler ise ovipozitöre ait karakterlerdir. Diğer bölgelere ait karakterler ise değişkenlik açısından kanat ve ovipozitör karakterleri arasında yer almaktadır. Bu bölgeler bilgi verici olması açısından kendi içerisinde değerlendirilebilir. Anten bölgesine ait karakterler içerisinde en fazla değişkenlik gösteren karakter anten boyu olurken en az değişkenlik gösteren karakter ise son anten segmentinin boyudur. En fazla değişkenlik gösteren karakterin anten boyuna ait olmasının olası nedeni, bu karakterin ölçümünün diğer anten karakterlerine göre daha zor olmasından kaynaklanabilir. Anten boyununa ait ölçüm yapılırken antenin toplam boyunun mikroskop görüş alanına sığmaması ve antenin preparatı yapılırken düz durmasını sağlamaktaki zorluklar karakterin doğru bir şekilde ölçümünün yapılamamasına neden olmuş olabilir. Bu durum karakterin diğerlerine göre çok daha değişken olduğu sonucunu ortaya koymuş olabilir. Bacak bölgesine ait karakterler incelendiğinde ön ve orta bacağı ait karakterler en fazla değişkenlik gösterirken, arka bacağı ait karakterler en az değişkenliği göstermektedir. Bu bölgeye ait karakterler kendi içerisinde değerlendirildiğinde anten bölgesine göre daha dengeli bir değişkenlik oranına sahiptir.

TBA analiz sonuçları incelendiğinde ovipozitöre ait karakterlerin en az değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 3.16, 3.17 ve 3.18). Bu sonuç aynı türün bireyleri arasında beklenen bir sonuçtur. *C. pygmeus* türü bireyleri arasında gruplanmaların olmaması ve ovipozitörde değişken karakterlerin bulunmaması bu türün popülasyonları arasında genetiksel bir farklılaşma olmadığını göstermektedir. Ancak daha önceki çalışmalar *C. pygmeus* türünün tür içi farklılıklar gösterdikleri bildirilmiştir (Korkmaz, 2005, Korkmaz vd., 2010a).

TBA analiz sonuçları incelendiğinde TB1'in varyans değeri %35.8; TB2'nin varyans değeri %12.21; TB3'un varyans değeri ise %10.01 olmak üzere toplam varyans değeri %58.02 olarak hesaplanmıştır. İlk üç temel bileşenin varyans değerlerinin toplamda %50'den fazla olması anlamlı bir farklılaşma olduğuna işaret etmektedir. Ancak temel bileşenlerin ikili grafiklerinde (Şekil 3.16, 17 ve 18) bu anlamlılık herhangi bir coğrafik gruplanmaya yol açmamaktadır. Bu farklılaşma muhtemelen tür içi genetik çeşitliliğin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte morfolojik karakter matrisi kullanılarak kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendrogram (Şekil 3.19) incelendiğinde bireylerin kendi içerisinde bazı gruplanmalar sergilediği gözlenmektedir. Ancak bu gruplanmalar TBA analizlerinin sonuçları ile benzer olarak coğrafik bir kümelenmeye işaret etmemektedir. *C. pygmeus* konak olarak buğday gibi kültürü yapılan bitkileri tercih ederler. Kültürü yapılan bitkilerin ticari nedenlerden dolayı coğrafik ve ekolojik açıdan farklı bölgelere sürekli taşınıyor olması bu türün bireylerinin de birlikte taşınmasını beraberinde getirmektedir. Bu durum *C. pygmeus* popülasyonları arasında göçün sık olmasına ve dolayısıyla tür içi genetik çeşitliliğin yüksek olmasına yol açmaktadır. Tür içi genetik çeşitliliğin yüksek olması türün evrimsel tarihi açısından değerlendirildiğinde uyum gücündeki başarıyı göstermektedir.

Sonuç olarak, topoğrafik açıdan farklılık sergilemesine rağmen yakın coğrafik bölgelerden toplanan otuz altı birey üzerinde elli bir karaktere ait matris kullanılarak morfometrik analizler yapılmıştır. Kullanılan birey ve karakter sayısının az olmasına rağmen tür içi varyasyon sınırlarının test edilmesinde morfometrik analizler kullanışlı görülmektedir. Bu türe ait coğrafik gruplanmaları açığa çıkarabilmek için her lokaliteden en az on beş birey üzerinden veri matrisi oluşturulmalı; aynı zamanda habitatların çeşitliliği de göz önünde tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alkan, B., 1948.** *Orta Anadolu Hububat Zararlıları (Zararlı Hayvan ve Böcekler)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara 132 s
- Altınayar, G., 1975.** *Ekin sap arıları (Cephus pygmeus (L.) ve Trachelus tabidus (F.) (Hymenoptera: Cephidae)'nin Konya İlinde biyo-ekolojileri, sebep oldukları ürün kayıpları ve savaş yolları üzerine araştırmalar*. Bölge Zirai Mücadele Araştırmaları Enstitüsü. Ankara.
- Altınayar, G., 1981.** Orta Anadolu Bölgesi tahıl tarlalarındaki böcek faunasının saptanması üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*. 21: 2.
- Anonim, 1995.** *Zirai Mücadele Enstitüsü Yayınları*. Ankara.
- Austin, B. ve Priest, F., 1986.** *Modern Bacterial Taxonomy*, Van Nostrand Reinhold (UK), Wokingham.
- Başıbüyük, H.H. ve Quicke, D.L.J., 1995.** Morphology of the antenna cleaner in the Hymenoptera with particular reference to on-aculeata families (Insecta). *Zoologica Scripta*. 24(2): 157–177.
- Başıbüyük, H.H. ve Quicke, D.L.J., 1997.** Hamuli in the Hymenoptera (Insecta) with their phylogenetic implications. *Journal of Natural History*. 31: 1563–1585.
- Başıbüyük, H.H. ve Quicke, D.L.J., 1999.** Grooming behaviours in the Hymenoptera (Insecta): potential phylogenetic significance. *Zoologica Journal of the Linnean Society*. 125: 349–382.
- Başıbüyük, H.H., Bardakçı F., Belshaw, R., Quicke, D.L.J., 2000.** Phylogenetic Systematics *A practical guide to theory and practice*. Önder Matbaa, Sivas. 21–45.
- Başıbüyük, H. H., Ülgentürk, S., Genç, L., Hastaoğlu, S. ve Bağda, E. 2004.** Orta Anadolu ekin sap arılarının (Cephidae: Hymenoptera: Insecta) saptanması. TOGTAG 2717 [Yayınlanmamış proje raporu].
- Benson, R.B., 1946.** Classification of the Cephidae. *Transactions of Royal Entomological Society*. London. 96: 89–108.
- Benson, R.B., 1951.** Hymenoptera, Symphyta. Section (a). *Handbooks for the the Identification of British Insects*. 6,2(a): 1–49.
- Benson, R.B., 1955.** The sawflies (Hymen., Symphyta) of Israel. *Bulletion of the Research Council of Israel*. 4: 351-6.

- Benson, R.B., 1968.** Hymenoptera from Turkey, Symphyta. *Bulletion of the British Museum (Natural History) Entomology*. 22 (4): 109–207.
- Beyarslan, A., 1999.** Liste der Braconnae–Anten der Mittelmeer–und Marmara Region der Türkei (Hymenoptera: Braconidae). *Entomofauna, Zeitschrift für Entomologie*. 5: 93–120.
- Beyarslan, A., 2001.** *Türkiye (Akdeniz ve Marmara Bölgesi) Braconinae (Hymanoptera: Braconidae) Faunası*. Trakya Üniversitesi Yayınları. No. 37.
- Boyce , A., 1964.** The value of some methods of numerical taxonomy with reference to hominid classification. London: The Systematic Association, Pub. 647-65.
- Çalmaşur, Ö. ve Özbek, H., 2004a.** A contribution to the knowledge of the Tenthredinidae (Symphyta, Hymenoptera) fauna of Turkey Part I: the subfamily Tenthredininae. *Turkish Journal of Zoology* 28: 37–54.
- Çalmaşur, Ö. ve Özbek, H., 2004b.** A Contribution to the Knowledge of Tenthredinidae (Symphyta, Hymenoptera) Fauna of Turkey Part II: Subfamilies Blennocampinae, Dolerinae, Nematinae and Selandrinae. *Turkish Journal of Zoology* 28: 55–71.
- Çıplak, B., 2003.** Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush–crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation. *Biodiversity and Conseration* 12 (1): 47–64
- Çıplak, B., 2004.** Systematics, phylogeny and biogeography of *Anterastes* (Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae): evolution within a refugium. *Zoologica Scripta* 33 (1): 19–44
- Doğanlar, M., 1984.** Notes on Chalcidoidea of Turkey. I. Chalcidoidea, Eurytomidae, Torymidae, Ormyridae, Perilampidae, Eucharitidae. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*. 8(3). 151–158.
- Doğanlar, M., 1985a.** Notes on Chalcidoidea of Turkey. II. Pteromalidae. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*. 9(1): 27–43.
- Doğanlar, M.; 1985b.** Notes on Chalcidoidea of Turkey. III. Encyrtidae, Tetracampidae, Aphelinidae, Eulophidae and Elasmidae. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*. 9(2): 91–103.
- Ehrlich, P. R., 1964.** *Some axioms of taxonomy*, Syst. Zool 13: 109 – 123.

- Gauld, I.D. ve Bolton, B., 1988.** *The Hymenoptera. British Museum (Natural History)*. Oxford University Pres, New York.
- Ghadiri, V., 1994.** Studies on the biological features of cereal sawflies (*Cephus pygmeus* L.) in Karadj district. *Journal of the Entomological Society of Iran* 14: 27–33.
- Gilmour, J. S. L., 1940.** *Taxonomy and Philosophy*, J.S. Huxley (ed.), The New Systematics, Oxford Crendon Pres, pp:461 – 474.
- Gol’berg, A. M., 1986.** Biology of the stem sawflies *Trachelus tabidus* and *Cephus pygmeus* in the Negev of southern Israel. *Entomol. Exp. Appl.* 40: 117–121
- Gower, J. C., 1971.** *A general coefficient of similarity and some of its properties*, Biometrics, 27,857 – 874
- Hammer, Q., Harper, D. ,A. ,T. ve Ryan, P.D. 2001.** PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electrónica* 4(1) : 9 pp.
- Hartel, K.D., Frederik, B.A., ve Shanower, T.G., 2003.** Isolation and characterization of microsatellite loci in wheat stem sawfly *Cephus cinctus* and cross–species amplification in related species. *Molecular Ecology Notes*. 3: 85–87.
- Hennig, W., 1966.** *Phylogenetic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana, 263 pp (English translation by D.D. Davis and R. Zangerl).
- İnanç, F., 2002.** Untersuchungen über Cardiochilinae–Fauna der Türkei (Hymenoptera: Braconidae). *Entomofauna, Zeitschrift für Entomologie*. 10:121–124.
- Ivie, M.A., 2001.** On the geographic origin of the wheat stem sawfly: A new hypothesis of introduction from Northeastern Asia. *American Entomologist*. Vol.47 Number 2.
- Korkmaz E.M., 2005.** İç Anadolu *Cephus* (Cephidae: Hymenoptera: Insecta) Türlerinin Moleküler Karakterizasyonu. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Y. Lisans Tezi.
- Korkmaz, E.M., Budak, M., Örgen, S.H., Bağda, E., Gençer, L., Ülgentürk, S. and Başbüyük, H.H.** New records and a checklist of Cephidae (Hymenoptera: Insecta) species of Central Anatolia with a short biogeographical consideration. *Turkish Journal of Zoology* (baskıda).

- Korkmaz, E.M., Örgen, S.H., Gençer, L., Ülgentürk, S. and Başibüyük, H.H.** *Türkiye Entomoloji Dergisi* (baskıda).
- Königsmann, E., 1976.** Das Phylogenetische System der Hymenoptera. Teil 1: Einführung, Grundplanmerkmale, Schwestergruppe und Fossilfunde. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*. 23: 253–279.
- Königsmann, E., 1977.** Das Phylogenetische System der Hymenoptera. Teil 2: Symphyta. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*. 24: 1–40.
- Kristensen, N.P., 1975.** The phylogeny of hexapod “orders”. A critical review of recent accounts. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolution Forschung*. 13: 1–44.
- Kristensen, N.P., 1991.** *Phylogeny of extant hexapods. In: The Insects of Australia, Vol. 2 (Second Edition): 125–140* Division of Entomology, C.S.R.I.O., Cornell University Press, Ithaca, New York.
- McNeill, J., 1979.** Purposeful phenetics, *Syst. Zool.* 28: 465 – 482.
- Mayr, E. ve Ashlock, P.D., 1991.** *Principles of Systematic Zoology* (Second Edition). McGraw–Hill, New York.
- Muche, H., 1981.** Die Cephidae der Erde (Hymenoptera: Cephidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 28: 234–295.
- Özbek, H., 1977.** Erzurum ve çevresindeki Colletidae (Hymenoptera: Apoidea) familyası arıları. Atatürk Üni., Ziraat Fakültesi, *Ziraat Dergisi*. 8: 3–4.
- Özbek, H., 1979.** Doğu Anadolu Bölgesi Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) faunası ve bunların ekolojisi. Atatürk Üni., Ziraat Fak., *Ziraat Dergisi*. 10: 3–4
- Özbek, H., 1983.** Doğu Anadolu’nun bazı yörelerindeki *Eucera* Scop ve *Tentralonia* Spin (Anthophoridae: Hymenoptera) cinslerine mensup arılar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Ziraat Dergisi*. 14: 3–4.
- Quicke, D. L. J., 1993.** *Principles and Techniques of Contemporary Taxonomy*, Chapman & Hall pp: 85 – 97.
- Rasnitsyn, A.P., 1969.** (Origin and evolution of lower Hymenoptera). *Trudy Paleontologicheskogo Instituta. Akademiya Nauk SSSR*. 123: 1–195. (In Russian). (English translation, 1979. United States, Department of Agriculture, Washington, D.C).

- Rasnitsyn, A.P., 1980.** Origin and evolution of Hymenoptera. Trudy Paleontologicheskogo Instituta. *Akademiya Nauk SSSR*. 174: 1–192. (In Russian). (English translation, 1984. Agriculture Canada, Ottawa.).
- Rasnitsyn, A.P., 1988.** An outline of evolution of the hymenopterous insects. *Oriental Insects*. 22, 115–145.
- Riek, E.F., 1955.** Fossil insects from the Triassic beds at Mt. Crosby, Queensland. *Australian Journal of Zoology*. 3: 654–691.
- Ries, D. T., 1926.** A Biological Study of *Cephus pygmeus* (L.) The Wheat Stem Sawfly. *J. Agric. Res.* 32, 277–295.
- Ronquist, F., 1999.** Phylogeny of the Hymenoptera (Insecta): The state of the art. *Zoologica Scripta*. 28, 3–11.
- Smith, D.R. ve Shinohara. A., 2002.** A new genus and new species of Cephidae (Hymenoptera) from Sulawesi Utara, Indonesia. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 104(3): 624–628.
- Smith, D.R. ve S. Schmidt, 2009.** A new subfamily, genus, and species of Cephidae (Hymenoptera) from Australia. *Zootaxa*. 2034: 56–60.
- Sneath, P. H. A. and Sokal, R. R., 1973.** *Numerical Taxonomy*. Freeman, San Francisco, CA.
- Sokal, R. R., 1983.** A phylogenetic analysis of the Caminalcules I–IV, *Syst. Zool.* 32: 159 – 201.
- Swofford, D. L., ve Olsen, G. J., 1990.** Phylogeny reconstruction. Pp. 411–501 in D. M. Hillis and G. Moritz (eds.), *Molecular Systematics*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Taeger, A. and Blank, S.M., 2008.** ECatSym – Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). Program version 3.9, data version 34 (05.09.2008). Digital Entomological Information, Müncheberg.
- Vilhelmsen L., 1996.** The preoral cavity of lower Hymenoptera (Insecta): comparative morphology and phylogenetic significance. *Zoologica Scripta*. 25: 143–170.
- Weiss, M.J. and Morrill, W.L., 1992.** Wheat stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae) revisited. *American Entomologist*. Winter: 241–245.
- Wright, A., 1990.** British Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) A key to adults of the genera occurring in Britain. *Field Studies*, 7: 531–593.

Zhelochovtsev, A.N. and Zinovjev, A.G., 1988. “[Suborder Symphyta (Chalastogastra) –Sawflies and Horntails], pp. 7-234”. In: Keys to the Insects of the European Part of the USSR. Volume 3, Hymenoptera. Part 6. [Eds. A. N. Zhelokhovcev (=Zhelochovtsev), V. I. Tobias and M. A. Kozlov], Leningrad, Nauka.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı : Çiğdem (Alicı) Budak
Doğum Yeri ve Tarihi : Sivas, 17.09.1980
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dil : İngilizce
İletişim Adresi : Selçuklu Mah. Barbaros Bul. Kayaşkent Sitesi B Blok
No: 9 Merkez/Sivas
E-posta Adresi : cigdembudak80@hotmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise : Kongre Lisesi, 1998
Lisans : Cumhuriyet Üniversitesi, 2002

İş Tecrübesi

MEB : Öğretmen 2002 –

EKLER

Ek 1. Kanat Karakterleri Tablosu

Örnek Lokalitesi	Ön kanat																	
	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39
KONYA-EREĞLİ	85	92	65	70	80	80	30	14	10	55	50	70	60	40	20	35	11	26
AKSARAY-GÜLAĞAÇ	90	90	65	70	80	85	32	15	12	55	50	70	60	40	18	35	20	24
AKSARAY-GÜZELYURT	100	90	65	73	82	86	31	14	13	55	50	70	60	43	20	35	19	21
ANKARA-BEYNAM	80	86	70	72	80	80	30	14	10	50	51	70	55	38	24	36	20	24
ANKARA-EMİRDAĞ	79	85	65	75	75	75	28	14	10	55	43	65	55	35	25	36	20	24
ANKARA-HAYMANA	83	72	65	65	70	70	17	14	11	47	37	56	52	33	17	36	15	16
ÇANKIRI-KALECİK	83	70	65	60	70	73	18	15	12	48	36	58	53	38	18	38	15	16
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	85	80	70	60	75	70	17	17	10	50	35	60	60	35	17	31	16	21
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	80	81	70	65	75	72	16	15	11	55	50	62	61	35	15	36	14	23
ÇORUM-İSKİLİP	82	79	65	65	70	71	18	15	10	50	51	58	60	38	21	38	20	21
ESKİŞEHİR-MİHALIÇCIK	110	80	60	60	73	70	20	24	12	50	50	52	51	39	20	30	17	55
KAYSERİ-DÜVER	100	85	60	72	70	73	22	15	10	48	40	70	57	34	20	31	15	25
KAYSERİ-SARIMSAKLI	85	85	55	70	71	70	21	15	11	47	42	70	63	33	15	38	10	23
KIRŞEHİR-KIZIKÖZÜ KÖYÜ	120	86	60	65	66	73	20	15	11	47	42	70	63	33	15	38	17	21
KIRŞEHİR-SUSUZ KÖYÜ	85	80	55	72	65	70	22	15	11	50	42	70	57	35	15	38	10	20
KONYA-KARAPINAR	120	80	66	75	71	75	16	14	10	47	41	62	52	35	22	31	16	21
KONYA-SEYDİŞEHİR	76	72	60	62	65	70	19	12	11	47	40	58	53	35	25	28	17	21
NEVŞEHİR-ÇİFTLİK	103	85	75	85	80	84	18	14	10	50	43	67	57	39	23	37	14	23
NİĞDE-ÇAMARDI	109	95	70	65	65	80	22	16	14	63	50	80	65	41	22	42	20	24
NİĞDE-POZANTI	92	91	70	80	83	85	21	17	10	55	48	68	63	39	20	39	19	23
NİĞDE-ULUKIŞLA	96	90	76	82	84	83	21	18	10	55	46	65	62	38	20	40	20	21
SİVAS-HALİMİN HANI	80	75	60	70	70	72	16	11	10	47	37	60	53	32	27	30	11	26
SİVAS-KAMPÜS	100	75	60	77	78	80	20	15	11	50	37	60	55	35	60	35	17	55
SİVAS-KAMPÜS	100	90	72	86	81	84	19	15	10	105	42	68	60	33	28	34	20	30
SİVAS-SIZIR	83	82	80	78	76	81	18	17	11	52	42	70	56	35	25	33	15	25
SİVAS-SUŞEHRİ	87	85	65	77	75	80	16	13	11	51	40	61	58	32	22	35	17	18
SİVAS-ŞARKIŞLA	95	85	65	72	78	82	20	13	10	55	42	65	58	42	27	36	15	25
SİVAS-ŞARKIŞLA	93	85	60	71	76	80	21	13	10	50	42	60	59	40	26	35	10	23
SİVAS-TAŞLIDERE	90	82	75	72	74	75	16	13	10	51	40	62	55	32	25	34	15	21
SİVAS-YAĞDONDURAN	80	72	58	63	62	63	18	13	10	44	33	58	49	27	20	35	10	21
SİVAS-YARAŞBELİ	82	78	60	74	72	70	17	11	10	50	40	60	57	35	20	32	16	19
SİVAS-ZARA	81	75	60	72	66	70	15	12	10	46	38	60	51	37	18	29	35	22
YOZGAT-AKDAĞMADENİ	87	77	72	75	74	77	18	13	10	51	43	63	55	37	20	35	37	21
YOZGAT-YERKÖY	86	76	70	76	75	76	17	14	10	51	43	64	50	36	18	35	36	20
TOKAT-PAZAR	86	76	63	73	75	76	17	13	10	50	40	62	51	34	20	35	36	21
ÇANKIRI-YUKARIYANLAR KÖYÜ	90	72	62	73	75	76	18	13	10	49	38	63	55	33	20	33	14	21

Ek 2. Ovipozitör ve Ağız Parçaları Karakterleri Tablosu

Örnek Lokalitesi	Ovipozitör					Ağız Parçaları					
	K41	K42	K43	K44	K45	K46	K47	K48	K49	K50	K51
KONYA-EREĞLİ	80	10	12	8	30	15	20	7	26	15	12
AKSARAY-GÜLAĞAÇ	100	15	20	10	41	20	22	9	37	22	14
AKSARAY-GÜZELYURT	103	17	20	13	42	20	26	11	34	20	12
ANKARA-BEYNAM	110	16	21	12	47	25	27	12	40	24	13
ANKARA-EMİRDAĞ	100	15	20	10	41	20	22	9	37	22	14
ANKARA-HAYMANA	100	14	20	8	45	16	20	7	30	16	10
ÇANKIRI-KALECİK	100	14	20	8	45	16	20	7	30	16	10
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	95	14	20	11	39	17	22	10	32	20	16
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	99	15	18	7	38	20	25	9	35	22	14
ÇORUM-İSKİLİP	99	15	18	7	38	20	25	9	35	22	14
ESKİŞEHİR-MİHALIÇCIK	100	15	20	7	41	20	22	10	36	18	12
KAYSERİ-DÜVER	95	12	20	9	49	20	22	10	36	18	12
KAYSERİ-SARIMSAKLI	107	20	19	9	40	20	22	10	35	20	13
KIRŞEHİR-KIZIKÖZÜ KÖYÜ	80	15	19	11	45	16	20	7	30	17	11
KIRŞEHİR-SUSUZ KÖYÜ	94	15	20	9	40	17	15	8	32	20	13
KONYA-KARAPINAR	95	14	20	11	39	17	22	10	32	20	16
KONYA-SEYDİŞEHİR	80	15	19	11	45	16	20	7	30	17	11
NEVŞEHİR-ÇİFTLİK	99	15	18	7	38	20	25	9	35	22	14
NİĞDE-ÇAMARDI	106	15	21	11	45	21	27	11	38	25	12
NİĞDE-POZANTI	97	15	16	10	35	20	22	10	32	17	10
NİĞDE-ULUKIŞLA	99	15	18	7	38	20	25	9	35	22	14
SİVAS-HALİMİNHANI	80	10	12	8	30	15	20	7	26	15	12
SİVAS-KAMPÜS	100	15	20	7	41	20	22	10	36	18	12
SİVAS-KAMPÜS	107	20	19	9	40	20	22	10	35	20	13
SİVAS-SIZIR	95	12	20	9	49	20	22	10	36	18	12
SİVAS-SUŞEHİRİ	89	14	15	10	45	19	20	9	30	20	11
SİVAS-ŞARKIŞLA	97	12	15	8	41	15	20	9	27	15	12
SİVAS-ŞARKIŞLA	107	20	19	9	40	20	22	10	35	20	13
SİVAS-TAŞLIDERE	95	10	11	8	44	17	21	10	30	21	12
SİVAS-YAĞDONDURAN	80	11	14	8	37	17	20	9	27	19	12
SİVAS-YARAŞBELİ	80	13	15	8	45	19	19	7	30	15	12
SİVAS-ZARA	91	11	15	9	42	17	21	7	31	16	10
YOZGAT-AKDAĞMADENİ	100	15	14	7	45	20	24	10	35	20	13
YOZGAT-YERKÖY	80	13	15	8	45	19	19	7	30	15	12
TOKAT-PAZAR	91	11	15	9	42	17	21	7	31	16	10
ÇANKIRI-YUKARIYANLAR KÖYÜ	83	10	20	7	40	17	20	10	32	20	12

Ek 3. Anten ve Bacak Karakterleri Tablosu

Örnek Lokalitesi	Anten							Arka Bacak				Orta Bacak					Ön Bacak				
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21
KONYA-EREĞLİ	21	15	15	210	18	39	18	47	80	75	15	40	35	70	20	22	42	35	60	10	20
AKSARAY-GÜLAĞAÇ	20	14	15	200	19	40	19	47	81	80	15	40	40	70	20	21	40	36	60	11	21
AKSARAY-GÜZELYURT	21	15	15	200	19	40	19	47	80	80	15	40	35	75	20	22	40	35	60	10	22
ANKARA-BEYNAM	30	12	16	220	17	38	21	60	90	85	15	50	50	70	15	17	45	40	62	10	20
ANKARA-EMİRDAĞ	17	10	17	200	15	35	21	50	75	75	15	37	40	57	14	20	40	40	62	25	21
ANKARA-HAYMANA	20	10	13	155	15	30	19	50	70	70	11	40	42	57	13	20	35	35	55	12	22
ÇANKIRI-KALECİK	25	11	18	150	15	31	20	50	70	70	10	40	42	58	13	20	37	33	50	13	22
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	24	11	17	155	15	30	21	50	70	75	15	35	40	58	12	22	36	35	53	13	20
ÇORUM-ALACAHÖYÜK	24	10	18	150	14	33	19	51	72	75	10	37	37	65	15	19	35	36	60	15	21
ÇORUM-İSKİLİP	25	12	15	181	15	35	18	50	70	70	15	40	40	60	15	20	40	35	63	12	20
ESKİŞEHİR-MİHALIÇCIK	23	11	17	152	15	30	19	49	78	80	12	45	35	60	14	17	38	37	65	13	20
KAYSERİ-DÜVER	21	10	15	156	18	37	19	50	75	72	10	48	40	63	13	20	40	38	62	15	22
KAYSERİ-SARIMSAKLI	20	11	15	180	15	38	20	51	70	80	11	37	40	60	12	21	41	40	50	16	20
KIRŞEHİR-KIZIKÖZÜ KÖYÜ	23	10	15	184	14	37	21	46	71	80	10	35	42	60	12	20	40	41	55	15	21
KIRŞEHİR-SUSUZ KÖYÜ	23	13	18	182	14	35	19	47	70	80	13	45	40	65	12	20	35	36	60	15	22
KONYA-KARAPINAR	20	13	14	190	15	40	19	50	75	80	10	37	32	60	11	20	40	42	60	14	20
KONYA-SEYDİŞEHİR	20	11	12	190	16	35	21	50	68	80	12	35	35	60	15	19	35	35	60	11	20
NEVŞEHİR-ÇİFTLİK	25	11	16	200	15	37	20	48	80	85	12	42	45	63	14	20	41	35	65	14	26
NİĞDE-ÇAMARDI	32	15	16	200	12	40	21	55	90	85	14	48	42	74	14	21	42	40	65	15	25
NİĞDE-POZANTI	22	11	15	200	16	40	20	50	80	75	14	40	45	60	15	22	38	40	65	16	25
NİĞDE-ULUKIŞLA	22	10	15	200	16	40	20	50	83	76	15	41	46	58	16	20	34	40	65	15	25
SİVAS-HALİMİNHANI	22	15	15	165	11	30	18	46	70	68	14	37	40	57	13	19	39	70	70	15	25
SİVAS-KAMPÜS	25	12	15	200	15	33	21	50	80	80	14	41	35	70	15	25	42	43	20	16	25
SİVAS-KAMPÜS	17	13	15	195	15	35	20	50	82	80	13	40	55	60	15	17	40	40	60	15	20
SİVAS-SIZIR	25	13	13	180	15	35	19	50	75	72	12	40	42	60	13	17	35	40	50	13	20
SİVAS-SUŞEHRİ	25	13	15	200	16	35	21	45	71	73	15	37	40	56	14	20	35	40	50	14	22
SİVAS-ŞARKIŞLA	28	15	15	190	17	35	19	45	72	70	12	35	43	63	14	22	40	40	50	13	24
SİVAS-ŞARKIŞLA	28	15	15	180	17	35	19	46	70	70	12	35	43	60	14	20	41	40	50	13	24
SİVAS-TAŞLIDERE	25	13	13	180	16	35	19	51	69	66	12	36	37	54	10	19	32	36	54	15	25
SİVAS-YAĞDONDURAN	28	10	15	155	15	30	19	40	63	64	12	34	35	54	11	16	35	33	45	12	22
SİVAS-YARAŞBELİ	22	11	13	180	15	32	20	44	70	73	14	36	35	56	12	25	36	41	55	13	20
SİVAS-ZARA	24	12	15	180	15	34	20	45	71	75	10	35	36	60	12	25	35	37	54	11	22
YOZGAT-AKDAĞMADENİ	26	14	14	192	14	38	20	45	68	75	12	36	37	65	14	25	35	35	60	14	19
YOZGAT-YERKÖY	26	14	14	190	16	38	20	45	68	75	10	35	36	60	12	20	35	35	60	13	19
TOKAT-PAZAR	20	12	15	181	13	33	20	47	78	70	13	35	40	56	15	19	36	35	58	12	19
ÇANKIRI-YUKARIYANLAR KÖYÜ	20	12	15	180	13	33	20	47	73	72	14	35	42	57	15	19	37	36	57	12	20