

Türkmen Dağları (Eskişehir-Kütahya)  
Yer Böcekleri (Coleoptera: Carabidae)'nin Fenolojileri  
ve Vertikal Tür Çeşitliliğinin Araştırılması

Ebru Ceren Küçükkayk

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran 2013

Research on Vertical Species Diversity  
and Phenologies of Ground Beetles (Coleoptera:Carabidae) in  
Türkmen Mountain (Eskişehir-Kütahya)

Ebru Ceren Küçükkayk1

**MASTER of SCIENCE THESIS**

Department of Biology

June 2013

Türkmen Dağları (Eskişehir-Kütahya)  
Yer Böcekleri (Coleoptera: Carabidae)'nin Fenolojileri  
ve Vertikal Tür Çeşitliliğinin Araştırılması

Ebru Ceren Küçükkayk

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Zoojoloji Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ümit ŞİRİN

Bu tez ESOGÜ-BAP tarafından 201219A102 projesi çerçevesince desteklenmiştir.

Haziran 2013

## ONAY

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek lisans öğrencisi Ebru Ceren KÜÇÜKKAYKI'nın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “**Türkmen Dağları (Eskişehir-Kütahya) Yer Böcekleri (Coleoptera: Carabidae)’nin Fenolojileri ve Vertikal Tür Çeşitliliğinin Araştırılması**” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

**Danışman** : Yrd. Doç. Dr. Ümit ŞİRİN

**İkinci Danışman** : -

**Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

Üye: Prof. Dr. Yavuz KILIÇ

Üye: Doç. Dr. Hüseyin ÖZDİKMEN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ümit ŞİRİN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞKAN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr.Nimetullah BURNAK  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Bu çalışmada, Mayıs 2012-Nisan 2013 ayları arasında, Türkmen Dağları'ndaki (Eskişehir-Kütahya) Carabidae tür çeşitliliğinin yükseklik, mevsim ve temel çevresel etmenlere bağlı olarak değişimi araştırılmıştır. Çalışmada, bölgede 5 altfamilya ve 13 cinse ait 32 yer böceği türünün yaşadığı tespit edilmiştir. Bu türlerden 3 tanesinin (*Leistus (Pogonophorus) montanus* Stephens, 1827, *Bembidion (Philochthus) aeneum* Germar, 1824 ve *Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831) ülkemiz faunası için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 28 tür Eskişehir'den ilk kez rapor edilmektedir. Türlerin yükseklik ile ilişkisi araştırılmış, yükseklik faktörünün türlerin çeşitliliği üzerine birinci derecede etken olmadığı ancak bazı türlerin belirli yükseklik tercihi olduğu belirlenmiştir. Türlerin tespit edildiği habitatlar benzerlik (Jaccard, Sorensen) ve çeşitlilik (Simpson, Shannon-Wiener) açısından farklı indeksler ile karşılaştırılmıştır. Çeşitlilik bakımından en yüksek değere sahip olan alanın, tür sayısı bakımından ilk sırayı alan (Açık Karaçam ormanı özelliği gösteren) 3. çalışma alanının değil, (dere yatağı özelliği gösteren) 2. çalışma alanı olduğu belirlenmiştir. Benzerlik sonuçlarına göre; karışık ağaç vejetasyonuna sahip 9. çalışma alanı, dağ zirvesinde bulunan ve açık karaçam orman alanı olan 10. çalışma alanı % 75'lik oran ile en benzer alanları oluşturmaktadır. Bazı türlerin belirli habitatlara özelleştiği belirlenmiş, en çok tür özelleşmesi görülen alanların nemli habitatlar ve orman alanları olduğu tespit edilmiştir. Türlerin çeşitliliğine etki edeceği düşünülen çevresel faktörler ölçülmüş, Canonical Correspondence Analizi (CCA) sonucunda bölgede yer böceklerinin tür çeşitliliği üzerine en etkili olan çevresel faktörün "nem" faktörü olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yer Böcekleri, Carabidae, Türkmen Dağları, Biyoçeşitlilik, Fauna

## SUMMARY

In this study, Carabidae species relationship with altitude, season and environmental factors has investigated on Türkmen Mountain (Eskişehir-Kütahya) between May 2012- April 2013. Total of 32 species, belonging to 13 genus and 5 subfamily has collected and 3 of them (*Leistus (Pogonophorus) montanus* Stephens, 1827, *Bembidion (Philochthus) aeneum* Germar, 1824 and *Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831) has determined as new record for Turkish fauna. However, 28 species were reported from Eskişehir for the first time. Species relationship with altitude has researched and it was determined that altitude factor is not a primary factor on species diversity but some species has an altitude preference. Habitats has compared with similarity (Jaccard, Sorensen) and diversity (Simpson, Shannon-Wiener) indexes. It is determined that the area with highest value in terms of diversity was not the 3<sup>rd</sup> study area (open pine forest) which has the highest species number, but the 2<sup>nd</sup> area (stream bed). According to similarity index the most similar habitats in terms of ground beetles communities were 9<sup>th</sup> area (mixed forest vegetation) and 10<sup>th</sup> area (open pine forest) with 75% percentage. Some species have habitat specialization, the most area specialization was seen on moist habitat and pine forest habitats. CCA indicates that most effective environmental variable on the ground beetle species is “moist” factor.

Keywords: Ground Beetles, Carabidae, Türkmen Mountain, Biodiversity, Fauna

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmalarında, bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren, her türlü destek ve güvenini benden esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ümit ŞİRİN'e teşekkür ederim.

Teşhisinde zorlandığım türlerin kontrolünü yapmama yardımcı olan Mauro Gobbi'ye (Researcher at Museum of Science, İtalya), tez yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Ebru Gül ÇİLBİROĞLU ASLAN'a teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında bana yardımcı olan Ceyhun DESTİRE'ye ve Toprak analizlerini gerçekleştirmemizi sağlayan Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

ESOGÜBAP-201219A102 no'lu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Son olarak beni hayatım boyunca her aşamada destekleyen sevgili annem Nuran KÜÇÜKKAYKI ve arazi çalışmalarında beni yalnız bırakmayan onsuz arazi çalışmalarını tamamlayamayacağımı düşündüğüm sevgili babam Süleyman KÜÇÜKKAYKI'ya, ayrıca tüm tez çalışması süresince anlayışı ve sabrı için sevgili eşim Volkan FİDAN'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET .....</b>	<b>v</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>	<b>ix</b>
<b>TABLolar DİZİNİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Genel Bilgi .....	2
1.2 Carabidae Türlerinin Biyoekolojileri.....	4
1.3 Literatür Özeti .....	7
1.4 Çalışmanın Amacı .....	13
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
2.1 Çalışma Alanı .....	15
2.2 Örneklerin Toplanması ve Preparasyon İşlemleri .....	18
2.3 Verilerin Değerlendirilmesi .....	21
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>24</b>
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>52</b>
<b>5.KAYNAKLAR DİZİNİ.....</b>	<b>65</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>75</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1.1 Türkmen Dağı üzerinde seçilen çalışma alanlarının uydu görüntüsü .....	17
2.1.2 Türkmen Dağı üzerinde seçilen çalışma alanlarının genel görüntüleri.....	18
2.2.1 Çalışma alanlarına yerleştirilen çukur tuzakların genel görünümü .....	19
2.2.2 Çalışma alanlarına yerleştirilen çukur tuzakların yerleşke planı .....	20
3.1 Toplanan türlerin cinslere göre dağılımı ve yüzde oranları .....	27
3.2 Türlerin tüm çalışma alanlarında cinslere oranla dağılımı ve yüzde oranları .....	29
3.3 1. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	33
3.4 2. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	33
3.5 3. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	34
3.6 4. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	34
3.7 5. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	35
3.8 6. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	35
3.9 7. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	36
3.10 8. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	36
3.11 9. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	37
3.12 10. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları.....	37
3.13 Çalışma alanlarından elde edilen toplam tür ve birey sayıları ile alanların yükseklik değerlerinin kıyaslanması .....	38
3.14 Alanların yıllık ortalama nem ve pH değerleri.....	39
3.15 Aylara göre birey ve tür sayıları .....	42
3.16 Alanların yıllık nem ve sıcaklık değerleri .....	43
3.17 Sorensen benzerlik indeksi sonuçlarına göre alanları benzerlik dendogramı .....	44

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
3.18 Jaccard benzerlik indeksi sonuçlarına göre alanları benzerlik dendogramı .....	45
3.19 Principal Component Analizi sonucu alanların gruplanması .....	47
3.20 Canonical Correspondence Analizi'ne (CCA) göre türleri etkileyen çevresel faktörler .....	50

**TABLolar DİZİNİ**

<b><u>Tablo</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1.1 Çalışma alanlarının habitat özellikleri yükseklik ve koordinatları .....	16
2.2.1 Çalışma alanlarında örnekleme yapılan tarihler .....	20
3.1 Çalışmada tespit edilen türler, Türkiye ve Palearktik Dağılımları.....	25
3.2 Alanlardan tespit edilen türlerin birey sayılarının dağılışı, Toplam Birey Sayısı (N <sub>T</sub> ) ve Dominantlık (D %) durumları .....	30
3.3 Tespit edilen türler ve aylara göre birey sayılarının dağılımı .....	40
3.4 Sorensen benzerlik indeksine göre alanların benzerlik oranları .....	45
3.5 Jaccard benzerlik indeksine göre alanların benzerlik oranları .....	46
3.6 Shannon Wiener indeksine göre alanların Carabidae tür çeşitliliği .....	48
3.7 Simpson indeksine göre alanların Carabidae tür çeşitliliği .....	49
3.8 Çalışma alanlarının çevresel parametreleri .....	50
4.1 Çalışma alanlarından örneklenen türlerin aylık dağılımı .....	58

## 1. GİRİŞ

Biyçeşitlilik; Genetik, Tür ve Ekosistem çeşitliliği olmak üzere 3 kısımda incelenmektedir. Tür çeşitliliği belli bir bölgedeki, alandaki ya da tüm Dünya'daki türlerin farklılığını ifade eder. Bir bölgedeki belirli bir taksona ait türlerin sayısı (=bölgenin tür zenginliği) bu konuda en sık kullanılan ölçüttür.

Dünya'da "Biodiversity Hotspots-Sıcak Nokta" olarak tanımlanan alanların belirlenmesi, biyçeşitliliğin tespiti ve korunması açısından son derece önemlidir. Endemizm oranının yüksek olduğu, bitki ve hayvan tür zenginliğine sahip bu alanların sayısı 2005 yılı itibariyle 34'e yükselmiştir (Aslan, 2007). Türkiye, Dünya'da bilinen 34 sıcak noktadan 3'ü olan Kafkas, İran-Turan ve Akdeniz sıcak noktaları ile tamamen çevrilmiş tek ülkedir. Bu nedenle Dünya'nın çok az yerinde rastlanır bir biyçeşitliliğe sahip özel bir kara parçasıdır. Anadolu'nun 10,000 bitki ve 80,000 hayvan türüne ev sahipliği yaptığı bilinmektedir. Birçok bilim adamı tarafından da Türkiye, Asya ve Avrupa kıtalarının sahip olduğu genetik çeşitliliğin merkezi olarak kabul edilmektedir (Şekercioğlu et al. 2011).

Bu zenginliğe karşın Türkiye, biyçeşitlilik ve habitat korunumu açısından 163 ülke içerisinde 140. sırada yer almaktadır. Genetik ve biyokültürel çeşitliliğin zengin mirasına sahip bir ülke olarak sahip olduğumuz tür çeşitliliğinin korunması ve sürdürülmesi için ülkemizde yaşayan canlı gruplarının tespit edilmesi önem taşımaktadır. Doğal alanların korunumu, insan faaliyetlerinin doğal yaşam alanlarına olumsuz etkileri, tür çeşitliliğinin ve endemizm oranının tespiti gibi önemli çalışmaların da yoğun ve hızlı bir şekilde yapılması gerekmektedir (Şekercioğlu vd. 2011).

Ülkemizde bulunan farklı ekosistemler ve habitatlar zengin bir böcek faunasının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüze kadar 16 takıma bağlı 17600 kanatlı böcek türü tespit edilmiştir, ancak bu sayının çok daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Şekercioğlu vd. 2011). Yapılacak her yeni çalışma bu sayıya katkı

sağlayacak ve ülkemiz böcek çeşitliliğinin doğru bir şekilde belirlenmesini kolaylaştıracaktır.

Yapılan bu çalışmayla Eskişehir'in en yüksek dağ kütlesi olan Türkmen Dağları'ndaki biyoçeşitlilik, Dünya çapında çok sayıda çalışmaya konu olmuş, ancak bu bölgede hakkında hiç çalışma yapılmamış bir böcek taksonu olan Yer Böcekleri-Carabidae açısından ele alınmıştır. Carabidler çevresel değişimlere yüksek hassasiyet gösteren böceklerdir. İnsan etkisi sonucu meydana gelen değişimlere (orman kesimi, tarım arazisi uygulamaları, kentleşme, otlatma gibi) direkt tepki veren bu grup, ekolojik döngüde önemli bir yere sahip olmasından dolayı ilişkili olduğu diğer gruplarla ilgili de önemli bilgiler vermektedir (Alaruikka, et al., 2002).

Yer böceklerinin ülkemizdeki mevcut biyoçeşitliliğinin tespit edilmesine katkı sağlayacağını düşündüğümüz bu çalışma ile Türkmen Dağları'nda yaşayan mevcut Carabidae türleri tespit edilmiş, bunun yanı sıra bu böceklerin çevresel etmenlerden nasıl etkilendikleri, yükseklik ve habitat tercihleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

### **1.1. Genel Bilgi**

Hayvanlar âleminin en büyük takımı olan Coleoptera (=Kıncanatlılar), bilinen böcek türlerinin %40'ından fazlasını oluşturmaktadır (Grimaldi and Engel, 2006). Coleoptera içinde monofiletik alttakımlar olarak kabul edilen dört modern soy bulunur. Bu alttakımlar; Archostemata, Myxophaga, Adephaga ve Polyphaga'dır. Kıncanatlıların yaklaşık 500 familyası ve 350,000 türü tanımlanmıştır (Gullan and Cranston, 2010).

Adephaga, tür zenginliği bakımından Polyphaga'dan sonra ikinci sıradadır. Bu alttakım; Carabidae (=Yer böcekleri), Cicindelidae (=Kaplanböcekleri), Gyrinidae (=Sersem kıncanatlılar), Dytiscidae (=Dalgıç böcekleri) ve Rhysodinae (=Çizgili kabuk

böcekleri)'yi kapsar. En fazla türe sahip Adephaga familyası Carabidae'dir (Gullan and Cranston, 2010).

Bu familya; İngilizcede "Ground Beetles", Türkçede ise "Toprak Böcekleri" veya "Yer Böcekleri" olarak adlandırılmaktadır (Lodos, 1989).

Carabidae, Dünya'da 16 altfamilya ve 61 tribus altında yaklaşık 40.000 türle temsil edilmekte ve tüm kınkanatlıların yaklaşık %10'luk bir kısmını meydana getirmektedir (Löbl and Smetana, 2003). Her geçen yıl 100 kadar yeni yer böceği türü bilim dünyasına kazandırılmaktadır (Grimaldi and Engel, 2006; Kotze et al., 2011). Bu familyanın Paleartik bölgede yaklaşık 11.333 türünün dağılışı gösterdiği bilinmektedir (Löbl and Smetana, 2003). Avrupa'da ise 18 altfamilyası bulunmaktadır (Trautner and Geigenmüller, 1987). Ülkemizde yerli ve yabancı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda, değişik bölgelerimizden bu familyaya ait 170 cinse bağlı 1100'den fazla türün varlığı tespit edilmiştir. Bu türlerin %41'i ülkemize endemiktir (Casale and Taglianti, 1999; Kocatepe, 2011). Avgın ve Cavazzuti tarafından 2011 yılında, Türkiye Carabidae kontrol listesi yayınlanmıştır. Fakat Türkiye'nin tüm Carabidae türlerine ait güncel bir kontrol listesinin bulunmaması büyük bir eksikliklerdir.

Carabidae, erken Tersiyer (3. zaman) döneminde ortaya çıkmış ve nemli biyotopların hâkim olduğu tropik bölgelerin dominant predatör eklembecaklı gruplarından birini oluşturmuştur. Fosil bulgularından anlaşıldığı kadarıyla Permiyen'in sonları ve erken Trias dönemlerinde birçok soy kozmopolit bir dağılışı göstermeye başlamıştır. Zaman içinde vücut şekillerinin ve bacak morfolojilerinin koşma, kazma, tırmanma ve yüzme için değişiklik göstermesine karşın, kolay tanınan vücut morfolojisinin korunduğu görülmektedir (Lövei, 2008).

Yer böcekleri diğer kınkanatlılardan genellikle, antenlerinin karakteristik bir şekilde gözler ve mandibulaların arasına yerleşmesi, beş segmentli tarsusları ve ilk abdominal sternitin son bacak çiftinin metakoksaları ile bölünmesiyle ayırt edilir (Hurka, 1996). Bu böcekler diğer kınkanatlı türleri içerisinde hızlı hareket yetenekleri

ile de tanınırlar. Vücut yassıdır ve uzunlukları 1-80 mm arasında değişim gösterebilir. Baş, prognath tipte olup, üstten bakıldığı zaman yamuk veya üçgen şeklini andırmaktadır. Antenleri 11 segmentli ve filiform tiptedir. Bileşik gözler baş kapsülünün yanlarında konumlanmıştır. Baş kapsülü bazı türlerde geride daralan bir boyun yaparak pronotuma bağlanır. Pronotum genellikle az veya çok kalp şeklinde ve bir kalkan gibidir. Prosternumun yapısı ve üzerinde bulunan setalar Carabidae alt taksonlarının ayırımında sıklıkla kullanılır (Lindroth, 1985; Hurka, 1996). Elitraları genellikle sert yapılıdır ve yüzeyinde karina, tüberkül, tanecik ve çukurlar bulunur. Bu yapılara bağlı olarak vücut rengi parlak veya mat olabilir (Kocatepe, 2004). Vücudun genel rengi özellikle gece aktif türlerde siyah veya koyu kahverengidir, ancak bazı türler sarı, bronz, bakır, metalik yeşil veya mavi renkte görülebilir (Lövei, 2008). Genel vücut yapısı *Omophron* cinsi türlerinde belirgin şekilde farklılık göstermektedir. Bu cinsin bireyleri familyanın karakteristik özelliklerini taşımakla beraber; yuvarlak ve konveks ve çok sayıda çizgi şeklinde renk bandı taşıyan elitralarının yanı sıra gerilemiş mesosternum ve scutellum yapıları ile diğer cinslerden kolaylıkla ayrılırlar (Valainis, 2010).

## 1.2. Carabidae Türlerinin Biyoekolojileri

Ergin Carabidae bireyleri ıslak veya nemli alanlardan bataklıklara, su kenarlarına yakın ortamlardan kurak alanlara, düşük rakımlı alanlardan yüksek rakımlı dağların zirvelerine, step alanlardan çöllere ve mağaralara kadar pek çok değişik habitatlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Birçok tür gölgeli habitatları tercih ederken, bazı türler de tamamen güneş altında kalan açık alanları kendilerine yaşam alanları olarak seçmişlerdir. Çoğu türü toprak içlerinde, kaya ve taşların altında, kumların arasında, ağaç kabuklarında, döküntü yaprakların altında yaşarlar (Borror, et al., 1989; Lodos, 1989; Booth, et al., 1990; Metcalf and Flint, 1992; Gillot, 1995; Hurka, 1996).

Carabidlerin bazı türleri mağara yaşamına tam uyum sağlamıştır. Bunların gözleri ve pigmentleri körelmiş ya da yitirilmiş olmasına karşın koku ve tatma duyuları gelişmiştir. Kavernikol türlerin bacakları örümceklerdeki gibi uzundur ve tat alan kıllarla donatılmıştır. Mağarada sürekli yaşayanların hepsinde abdomen dikkate değer şekilde balon gibi şişkindir. Çöllerde yaşayanların ise bacakları çok uzamış ve ayakları pençe gibi gelişmiştir (Demirsoy, 1992).

Yer böcekleri tam başkalaşım geçirerek erginleşirler (Trautner and Geigenmüller, 1987; Lövei, 2008). Dişi bireyler yumurtalarını genellikle toprakta yaşam oranlarının en yüksek olacağı mikrohabitatlara bırakırlar. Carabidler yumurta evresinde en narin ve savunmasız dönemlerini yaşarlar. Yumurtanın şekli taksonomik gruba göre, büyüklüğü ise genellikle ovaryumda üretilen yumurta sayısına bağlı olarak değişiklik gösterir. Carabini, Pterostichini ve Platynini'de yumurtalar uzunlamasına silindirik yapıda, Harpalini ve Zabrinini'de az çok ovoid şekildedir. Familyanın Palearktik'te yaşayan türleri arasında en büyük yumurtalar *Carabus* cinsi, Harpalini ve Zabrinini tribusleri üyeleri tarafından oluşturulur. Çok küçük yumurtalar *Cymindis* cinsi türleri ve *Lebia*, *Brachinus* cinslerinin ektoparasitoid türleri tarafından bırakılır (Kocatepe, 2004). Carabidae larvaları oligopod ve genellikle campodeid tipte larvalardır. Pupa evresi yumurta evresine benzer şekilde hassastır. Pupa pigmentsiz olup genellikle toprakta larva tarafından oluşturulmuş bir pupa kesesi içerisinde dorsal tarafı üzerinde bulunur. Bazı gruplarda uzun bir pupa dönemi sonucunda ergin çıkışı görülür (Kocatepe, 2004; Lövei, 2008).

Erginler, genellikle yerde yaşamaya uyum göstermişlerdir. Bununla birlikte, bazı türler besinlerini veya avlarını elde edebilmek için ağaçlara tırmanmakta ve zaman zaman ağaçlarda ya da çalılarda yaşamaktadırlar. Familyanın çoğu türü gece aktif olmakla birlikte gündüz aktif olanları da vardır. Nocturnal (=gececi) olan türler tüm günlerini genellikle taşların, yaprak döküntülerinin ve kurumuş otların altında saklanarak geçirirler (Booth, et al., 1990). Gece aktif türlerin bireyleri, familyanın gündüz aktif olan bireyelerine oranla daha büyük vücut morfolojisine sahiptirler. Gece



ya da gündüz aktiflik sıcaklık, ışık şiddeti ve neme bağlı olarak da değişim gösterebilmektedir (Lövei, 2008).

Carabidler beslenme yönünden de oldukça çeşitlilik gösterirler. Bazı türleri omnivor, bazı türleri ise herbivor olmasına karşın çoğu yer böceği karnivordur. Salyangozları, sümüklü böcekleri, solucanları, diğer böceklerin larva ve erginlerini ve hatta hemcinslerini besin olarak tüketebilirler. Bu türler genellikle ölmüş veya canlı omurgasız hayvanları avlayarak beslenirler (Kocatepe, 2004). Besin tercihindeki farklılık çeşitli faktörlere göre değişebilmekte, aynı tür içinde bile farklı çevre koşullarının etkisi altında farklı besinlerle beslenen bireyler görülebilmektedir. Örneğin *Bembidion* cinsine ait bireyler predatör olarak bilinmektedir, fakat bazı türleri ortam koşullarına bağlı olarak ağaçların tohumlarında zarar yapabilir (Kocatepe, 2004).

Genel olarak Carabidae familyasına bağlı türleri besin tercihleri açısından; Zorunlu predatörler, predatör davranışı baskın olanlar, zoofag olanlar, fitofag davranışı baskın durumda olan türler, zorunlu fitofag olan türler olarak 5 grup altında toplamak mümkündür (Kocatepe, 2004).

Predatör yer böceği türleri zararlılarla biyolojik mücadelede kullanılan canlılardır. Bu anlamda en yaygın olarak yararlanılan tür, bazı zararlı Lepidoptera türleri ile mücadelede kullanılan *Calosoma sycophanta*'dır (Erdem, 1975; Borror, et al., 1989). Kanat ve Mol'un 2008'de gerçekleştirdikleri çalışmada *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae)'nın çam keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) üzerinde beslenme etkinliği belirlenmiştir. *C. sycophanta*'nın hem erginleri hem de larvaları *T. pityocampa*'nın larvaları ve pupaları ile beslenmektedirler. *C. sycophanta* erginleri günlük ortalama ağırlıklarının 7-8 katı besin tüketebilmektedirler. Bir *Calosoma* ergini günlük 10 adet çam kese böceği larvasını yaralamakta, bunlardan 7 adedini yiyebilmektedir. 3-4 yıl yaşayabilen bu türün hem larvası hem de ergini çam keseböceği ile yapılan savaşta çok önemli bir biyolojik silahtır.

Ayrıca *Bembidion* cinsine bağlı bazı türlerde, yumurtalarını toprağa bırakan zararlı böceklerin yumurtaları ile beslenirler. *Bembidion lampros*, *B. femoratum*, *B. quadrimaculatum*, *B. pustulatus* laboratuvar denemelerinde *Aphis fabae* ile beslenme eğilimi göstermişlerdir. *Bembidion* ve *Trechus* cinslerine bağlı türlerin lahanaya kök sineği (*Erioschia brassicae* Bouche)'nin larva ve pupalarını yediği, böylece bu zararlı böceklerin popülasyonlarının azalmasını sağladığı belirlenmiştir (Kocatepe, 2004).

Bununla birlikte, ekonomik açıdan önemi olan bazı bitkilere zarar veren Carabidae türleri de bulunmaktadır. Dünya üzerinde tarımsal alanlarda büyük ürün kayıplarına neden olan 150 kadar yer böceği türü bilinmektedir (Lodos, 1989). *Amara*, *Harpalus*, *Pterostichus*, *Zabrus* ve *Omophron* cinslerine ait türler buna örnek gösterilebilir (Lodos, 1989; Hurka, 1996). *Amara* cinsine ait türler Graminae, Compositae ve Crucifera bitkilerini tercih etmektedir. Bu zararlı Carabidae türlerinden *Zabrus tenebrioides* (büyük ekin kambur böceği) mücadele edilmediğinde tahıl alanlarına neredeyse % 100 oranında zarar verir (Basset, 1978; Epperlein and Wetzel, 1985; Lodos, 1989). *Zabrus* türlerinin genç larvaları sonbahar aylarında uygun koşulları bulduklarında ekin yapraklarını toprak içine çekerek yerler. Olgun larvaları ise ilkbaharda yaprak ve sürgünleri yiyerek zararlı olurlar. Ayrıca erginler de hasat zamanına yakın günlerde başak tanelerini, Ekim ayında ise toprak altındaki taneleri kemirerek tahıl alanlarına büyük ölçüde zarar verirler (Lodos, 1995).

### 1.3. Literatür Özeti

Yer böcekleri ekolojik çalışmalarda ve biyoçeşitlilik çalışmalarında üzerinde çok sayıda araştırma ve modelleme yapılmış gruplardan biridir (Pearsall, 2007). Bu familya üyeleri habitat kullanımı, habitat bölünmeleri, habitat sınıflandırılmaları, orman kesimi, otlatma, şehirleşme, kirlenme ve küresel ısınma gibi çeşitli konularla ilgili ekolojik çalışmalarda model bir grup olma özelliği taşımaktadır (Rainio and Niemela, 2003). Geniş dağılım alanlarına sahip olmaları, diğer toprak faunasına göre daha iyi bilinmeleri, örneklemelerinin kolay olması, çevresel değişimlere hemen reaksiyon göstermeleri,

biyotoplar üzerine insanlar tarafından meydana getirilen herhangi bir baskı unsurunun etkisinin test edilmesinde kolaylıkla kullanılmaları gibi çok değişik konular son yıllarda bu grup üzerine ilginin artmasına neden olmuştur. Yer böcekleri çevresel değerlendirme ve biyolojik çeşitlilik çalışmalarında indikatör bir grup olarak kullanılmakta ve incelenmektedir (Lövei and Sunderland, 1996; Ward and Ward 2001; Rainio and Niemela, 2003; Pearsall, 2007). Bu indikatör böceklerin habitatlarda artış, azalış ya da yok oluş süreçleri biyolojik çeşitlilik çalışmaları ile ortaya çıkarılabilir (Matlock and Cruz, 2003).

Dünya’da bu familya türlerinin faunası, biyoekolojileri, biyoçeşitliliği ve biyoindikatörlüğü üzerine yapılan çok sayıdaki çalışmalardan Palaearktik bölgede öne çıkanlara burada yer verilmiştir. Netolitzky, 1942 yılında gerçekleştirdiği çalışmada Palearktik bölgedeki Bembidiini türlerini listelemiştir. Fransa’da yapılan bir çalışmada, Carabidae familyası Paussinae, Trechinae, Pterostichinae, Callistinae, Lebiinae, Zuphinae, Dryptinae ve Brachinae olmak üzere sekiz altfamilya altında incelenmiştir (Jeannel 1941). Niedl (1960), Çek Cumhuriyeti’nin Carabini tribüsünü araştırmıştır. Schweiger (1964-1966) Türkiye’deki *Bradytus* ve *Carabus* cinslerinin dağılımını araştırmıştır. Vigna Taglianti (1973), Trechini, Pterostichini, Molopini, Sphodrini’nin Anadolu’daki yayılış alanları hakkında bilgiler vermiştir. Gueorguiev and Gueorguiev (1995) Bulgaristan’da yaptıkları çalışmada bu familyayı 22 altfamilya altında incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar, yaptıkları çalışmalarda, Bulgaristan’da 116 cinsle ait 754 carabid türünün bulunduğunu belirlemişlerdir. Hurka 1996 yılında Çek Cumhuriyeti’nin Carabidae türlerine ait teşhis anahtarı oluşturmuştur.

Temel faunistik çalışmaların yanı sıra yapılan biyoekolojik çalışmalara şu örnekleri verebiliriz;

Semida et al. 2001 yılında Mısır’ın Güney Sinai bölgesinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada tür çeşitliliğinin habitat çeşitliliği ve yükseklikle olan ilişkisini araştırmışlardır. Güney Sinai bölgesinden 3 farklı yükseklik ve habitat yapısına sahip alan seçilmiştir (El-Maqfareg (120 m), Sahab (950 m), St. Katherine (1620-1670 m)). Çukur tuzaklarla yapılan çalışma sonucunda 26 familya 128 türe ait

4287 birey toplanmıştır. Yükseklik gradienti ile tür bolluğu, zenginliği ve çeşitliliği arasındaki ilişki test edildiğinde, tür zenginliği ve bolluğu ile güçlü bir negatif korelasyon tür çeşitliliği ile pozitif bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toprak tipi, nemi ve içerdiği organik materyallerin habitatlardaki böcek topluluklarına etki eden ana faktör olduğu, tür çeşitliliğinin çalışmanın yapıldığı yıl içerisinde iklim koşullarına bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Gobbi et al., 2007 yılında Alp Dağları'nda benzer bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada yükseklik artışının tür sayısına ve çeşitliliğine etkisi araştırılmıştır. Bununla birlikte yüksekliğin tür çeşitliliğinin belirlenmesinde çok etkili olmadığı, bunun yerine habitat farklılığının etkili olduğu belirlenmiştir.

Gobbi and Fontaneto, 2008'de İtalya'nın Po yaylasındaki farklı habitatlarda (orman, kavaklık alan, mera, tarım alanı) Carabidae bireylerinin biyoçeşitliliğini çalışmışlardır. Çalışma alanlarından, toplam 19 altfamilya tespit edilmiştir. Tür zenginliğinin tarım alanlarında ormanlardan daha yüksek olduğunu ve orman alanları ile tarım alanlarının zıt özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada 11 familyanın hiçbir alana özelleşme göstermediği görülürken 8 altfamilyanın çalışma alanlarında yoğun olarak görüldüğü ve habitat tercihi bulunduğu tespit edilmiştir.

Aynı şekilde Gonzales-Megias et al., 2008'de İspanya Sierra Nevada Milli Parkı'nda yürüttüğü çalışmada habitat farklılığı ve tür çeşitliliğinin yükseklikle ilişkisini araştırmıştır. 2000 ile 3000 m arasında seçilen 10 farklı örnekleme alanına yerleştirilen çukur tuzaklarla yapılan çalışmada 31 familya 212 türe ait 4581 birey elde edilmiştir. Türlerden 16'sı Carabidae'ye aittir. Farklı indekslerle ölçülen çeşitlilik sonuçlarına göre yükseklik ve tür çeşitliliği ters orantılıdır. Bunun sebebinin habitatlardaki bitki yoğunluğunun ve sıcaklığın yüksekliğe bağlı olarak azalması olduğu tespit edilmiştir. 2400 m yüksekliğe kadar tür sayısında düşüş görülürken 2400-2600 m aralığında tür sayısı pik yapmıştır. 3000m'ye doğru tekrar düşüş gözlenmiştir. Birçok böcek türlerine bazı yüksekliklerde çok bol olarak rastlanmıştır, bunun yanında bazı böcek türlerinin de özel yükseklik tercihi olduğu belirlenmiştir.

Gobbi et al., 2010 yılında Alp Dağları'nın Miage Buzulu'nda bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma 1640m ile 2230 m arasında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen böcek taksonlarının 9'u Carabidae'ye aittir. Yüksekliğin, vejetasyon örtüsünün, debrıs (çürümekte olan materyallerin oluşturduğu organik örtü) örtüsü ve kalınlığının predatör türler üzerine etkisi doğrusal regresyon analiziyle ölçülmüştür. Carabidae ve örümcek taksonları üzerinde gerçekleştirilen analizler sonucunda debrıs örtüsünün ve yükseklik farkının tür zenginliği üzerine negatif bir etkisi olduğu görülürken, vejetasyon örtüsünün pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde Carabidae üzerine yapılan araştırmaların çoğunluğu faunistik kapsamlı olup çok az bir kısmı ise ekolojik çalışmalardır. Türkiye yer böcekleri türleri üzerine yapılan faunistik araştırmaları özetlemek gerekirse; Lodos (1983), Türkiye'de bulunan *Zabrus* Clairville, 1806 türlerini bir liste halinde yayınlamış, önemli türlerin taksonomik özelliklerini resimlerle belirtmiş, bunları ayırıcı karakterlere ait bir anahtar vererek yayınladıkları yerler ile sinonimleri gösterilmiştir. Türktan'ın 1998'de gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında Eskişehir çevresinde Carabidae'nin 15 türü tespit edilmiş ve bu türlerden 4 tanesinin ülkemizden ilk kez kaydı verilmiştir. Casale and Taglianti (1999), yaptıkları çalışmada Türkiye'de mevcut olan türlerin listesini korotipleri ile vermiş ayrıca Türkiye'den yeni ve az bilinen birkaç türün tanımlayıcı özelliklerini vurgulamıştır. Kesdek, 2002'de yüksek lisans çalışmasında Erzurum ilinde Carabidae'nin Harpalini tribüsünü üzerinde faunistik ve sistematik araştırmalar yapmış, bir tanesi ülkemiz için yeni kayıt olmak üzere 18 tür tespit etmiştir. Kesdek ve Yıldırım (2003), Türkiye'den Harplinae altfamilyasına ait 28 tür ve alttürü dağılımları ile birlikte vermiştir. Kesdek ve Yıldırım (2004), Platynini tribüsüne ait 12 tür ve alttürü çalışmasında kaydetmiştir. Kocatepe 2004, hazırladığı yüksek lisans tezinde Ankara ilinde Carabidae familyasına ait 40 türü tanımları ve dağılımları ile sunmuştur. Avgın, 2006-a'da gerçekleştirdiği doktora çalışmasında Kahramanmaraş ve çevresinin Carabidae bireyleri üzerine faunal ve taksonomik araştırmalar yapmış ve bölgeden 171 türü rapor etmiştir. Cavazzuti 2006 yılında yayınladığı kitapta Türkiye'de yayılış gösteren Carabidae'ye ait türleri listelemiş, türlerin dağılımlarını ve önemli ekolojik özelliklerini vermiştir. Avgın ve Özdikmen'in 2007'de yaptıkları

çalışmada Türkiye Kaplan böceklerinin listesi verilmiştir. Listede 2 tribus 8 cinse ait 46 takson (alt türler dahil) listelenmiş, türlerin Türkiye ve Dünya dağılışları verilmiştir. Kesdek ve Yıldırım 2007 yılında yaptıkları çalışma ile 1976 ve 2006 yılları arasında toplanmış Dryptini, Lebinii ve Zuphiini tribüslerine ait 19 tür ve alttürü listelemiştir. 2007'de Obalı, Konya ili buğday ekim alanlarındaki *Zabrus* türleri ve verdiği zararlar üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Kesdek (2007) Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde familyanın Pterostichinae altfamilyası üzerine faunistik ve taksonomik araştırmalar yaptığı doktora çalışmasında, 71 tür tespit etmiş, bu türlerden 4 tanesinin Anadolu'dan ilk kez kaydedildiğini, iki türün ise endemik olduğunu bildirmiştir. Kesdek ve Yıldırım 2010 yılında yaptıkları çalışma ile 1960 ve 2006 yılları arasında toplanmış Amarini tribüsüne ait 26 tür ve alt türü listelemiştir. Aynı araştırmacılar 2010 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada ise 1972 ve 2006 yılları arasında toplanmış Notiophilini ve Platynini tribüslerine ait 28 türü listelemiştir. Avgın ve Cavazutti'nin 2011 yılında yaptığı çalışmada Türkiye Carabinae altfamilyası ile ilgili kontrol listesi verilmiş, Türkiye genelinde, 3 cins ve 25 alt cinse ait 365 tür olduğu kaydedilmiştir. Kocatepe'nin 2011 yılında yaptığı doktora çalışması ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nden 8 tanesi endemik nitelikteki 54 tür rapor edilmiştir.

Yer böceklerinin biyoekolojileri üzerine ülkemizde yapılan başlıca çalışmalar ise şu şekilde özetlenebilir:

Avgın'ın 2006-b yılında yayınladığı çalışma, 2004-2005 yıllarının Nisan-Kasım ayları arasında Ahır Dağı'nda yapılan örneklemelemlerle gerçekleştirilmiştir. Çukur tuzaklar yardımıyla ve 3 farklı habitatta (orman, orman kenarı ve mera alanı) gerçekleştirilen çalışmada 24 Carabidae türü tespit edilmiştir. Toplanan türlerin tür listesi, ekolojileri, korotipleri ve aylara göre birey sayıları listelenmiştir. Orman kenarı ve mera alanındaki tür çeşitliliğinin orman bölgesinden daha fazla olduğu fakat orman kenarı ve otlak alanındaki tür çeşitliliğinin farklı olmadığı tespit edilmiştir. Açık alanların orman alanlarına göre daha fazla tür çeşitliliğine sahip olduğu vurgulanmıştır.

Avgın'ın 2006-c yılında yayınladığı başka bir çalışma, 2004-2005 yıllarının Nisan- Kasım ayları arasında Başkonuş Dağı'nda (Kahramanmaraş) gerçekleştirilmiştir. Başkonuş Dağı'nın 3 farklı habitatında (Orman, Orman kenarı, Bozkır) gerçekleştirilen çalışma sonucunda Carabidae'ye ait 31 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler arasından *Carabus (Archicarabus) gotschi caramanus* Fairmaire, 1886, *Carabus (Procrustes) coriaceus mopsucrenae* Peyron, 1858 ve *Nebria (Nebria) hemprichi* Klug, 1832, türleri en bol bulunan türlerdir. Türlerin ekolojileri, korotipleri ve aylara göre tür sayıları listelenmiştir. Orman kenarındaki yer böceği çeşitliliğinin önemli derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bozkır ve Orman bölgelerindeki tür çeşitliliğinde bir fark gözlenememiştir.

Anlaş ve Tezcan'ın 2010 yılında yayınladığı çalışmada Hibernasyon tuzakları ile tarım alanlarından Carabidae örnekleri toplanmıştır. 2005 ve 2007 yılları arasında Bozdağlar mevkinin (Ege bölgesi) Kuşlar, Ovacık ve Çıkrıkçı ilçelerindeki kiraz, ceviz, elma, incir, zeytin, kestane ve armut gibi meyve bahçeleri ile çam ağaçları ile kaplı alanlara kurulan Hibernasyon tuzakları sayesinde 7 altfamilya 30 türe ait 492 Carabidae bireyi elde edilmiştir. Alanlar tür sayıları açısından karşılaştırıldığında elma bahçelerindeki yer böceği tür bolluğunun diğer alanlardan fazla olduğu görülmektedir. Bolluk açısından en düşük değer çam ve ceviz ağaçlarıyla kaplı alandan elde edilmiştir.

Avgın ve Emre (2010) Gavur Gölü çevresinde yaptıkları araştırmada 24 cins ve 48 türe ait 796 Carabidae örneği tespit edilmiştir. Türler vejetasyon tipleri farklı olan 2 alandan toplanmıştır. Birinci alan Gavur Gölü'nün 3 km uzağından, diğer alan ise gölün kıyısından seçilmiştir. 1. Alanın tür çeşitliliğinin 2. Alandan daha fazla olduğu bulunmuştur. Çeşitlilik farkının alanların vejetasyonlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Tezcan vd. 2011'de yayınladıkları çalışmada, Bozdağlar'ın Dağ Marmara ve Çıkrıkçı ilçelerinden toplam 7 farklı habitatta (kestane, çam, meşe ormanları, otlak, maki alanları, yarısucul habitatlar ve önceden meşe ile kaplı iken 2000 yılında yangına maruz kalmış alanlar) 2003- 2006 yılları arasında çukur tuzaklarla örnekleme yapılmış

ve bu örnekleme sonuçlarında 9 altfamilya 45 türe ait 1462 Carabidae bireyi elde edilmiştir. *Calathus* (s. str.) *libanensis* Putzeys, 1873 ve *Carabus* (*Procrustes*) *coriaceus cerisyi* Dejean, 1826 sırasıyla 22.91 % ve 11.49 %, yüzdeleriyle çalışmada en bol bulunan türler olmuşlardır. Kestane ve meşe orman alanlarında yapılan örnekleme sonuçlarında tür sayısı bakımından en verimli sonuçların elde edildiği vurgulanan çalışmada tür bolluğu çam ormanlarında ve yarı sucul habitatlarda düşüktür.

Surgut ve Varlı'nın 2012'de yayınladığı çalışma, Karabiga bölgesindeki Coleoptera üyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 2009 yılının Mayıs-Aralık ayları arası ve 2010 yılının Mart-Kasım ayları arasında, farklı habitatlara kurulan çukur tuzaklarla gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda 29 tür 1 alt türe ait 687 birey bulunmuştur. Bulunan türlerin 17'si Carabidae'ye aittir ve toplam türlerin % 56,66'sını oluşturmaktadır. Biyotoplardaki tür sayılarına bakıldığında en yüksek tür çeşitliliğinin otlak alanı olduğu görülmüştür.

Ülkemiz Yer Böcekleri Faunasının yeterince araştırılmadığı ve karasal ekosistemlerin zengin ve önemli aktörlerinden biri olan bu böceklerin ülkemizde yaşayan türleri ile ilgili kapsamlı araştırmaların yapılması gerektiği yadsınamaz bir gerçektir. Ekosistem analizlerinde kontrol gurubu olarak büyük bir önemi olan Carabidae türlerinin çeşitliliğini etkileyen yükseklik, sıcaklık, nem, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, coğrafik yapı, insan etkisi, mevsimsel farklılıklar gibi önemli faktörlerin irdelenmesine yönelik yapılacak çalışmalardan elde edilecek sonuçlar, Ekosistem Planlaması ve Yönetimi konularında yön verici nitelikte olacaktır.

#### **1.4. Çalışmanın Amacı**

Dünya'da yapılan birçok çalışmaya karşın, ülkemizde yer böcekleri türlerinin ekolojisi ve biyoçeşitliliği konuları yeterince ve detaylı bir şekilde araştırılmamıştır.

Bu çalışmada;

- Türkmen Dağları Carabidae faunasının belirlenmesi,



- Türlerin habitat tercihlerinin tespit edilmesi,
- Özel yükseklik ve dağılış tercihi olan türlerin belirlenmesi,
- Tespit edilen Carabidae türlerinin dominantlıklarının hesaplanması,
- Bölgedeki yer böceği tür çeşitliliklerinin Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeksleri ile irdelenmesi,
- Habitat benzerliklerinin Sorensen ve Jaccard benzerlik indeksleri ile belirlenmesi,
- Carabidae türlerinin bazı çevresel değişkenlerden (alanın vejetasyonu, toprağın partikül büyüklüğü, toprağın pH'ı, toprağın nemi vb.) nasıl etkilendiklerinin CCA (Canonical Correspondence Analyses) ve yöntemi ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi,
- Tür kompozisyonu üzerine zamana bağlı mevsimsel değişimlerin genel etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamız Mayıs 2012- Nisan 2013 tarihleri arasında Eskişehir ve Kütahya il sınırlarında yer alan Türkmen Dağları'nda gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Çalışma Alanı

Türkmen Dağları yaklaşık 1850 m yükseklikle Eskişehir il sınırı içerisindeki en yüksek dağdır. Eskişehir ve Kütahya illeri sınırında, 39° 16' 00"- 39° 38' 00" kuzey enlemleri ile 30° 06' 00" - 30° 36' 00" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Kütle, kuzey-güney doğrultusunda dizilen tepelerden meydana gelmektedir. Geniş çam ormanlarıyla kaplı alan aynı zamanda "Yaban Hayatı Geliştirme Sahası"dır. Yaklaşık 17.500 ha'lık bir bölgeyi kaplayan Türkmen Dağları'nda ormanlık alan 10.300 ha, tarım alanı 775 ha ve diğer alanlar 300 ha olmak üzere, toplam 11.375 ha'dır. Tipik karasal iklim özelliği göstermektedir; kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır (Şenyüz, 2009).

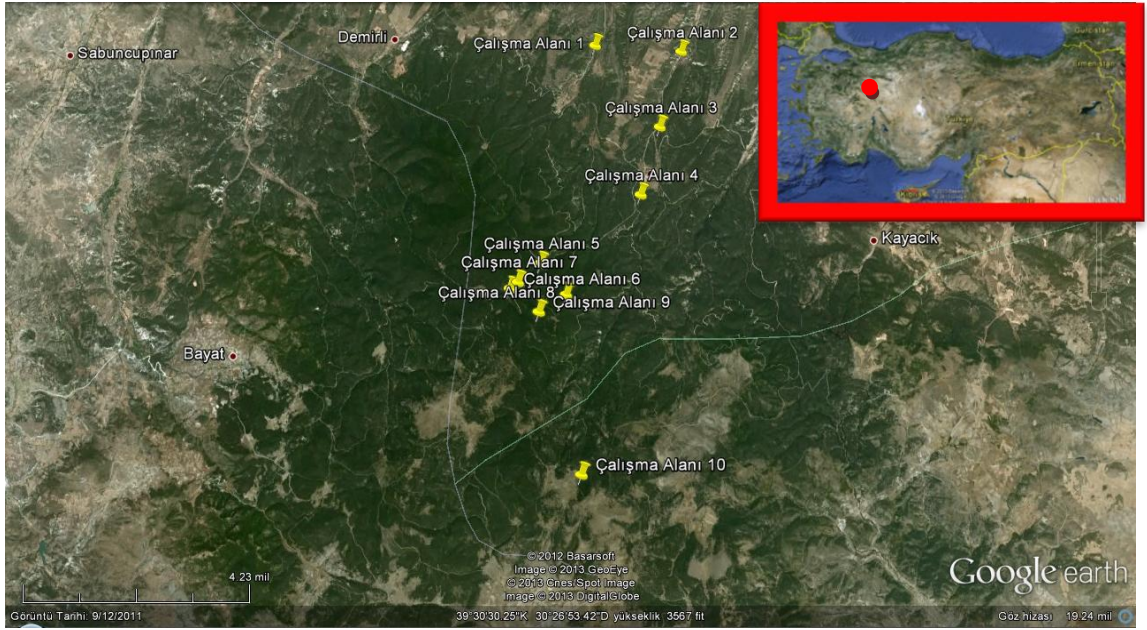
Türkmen Dağı Orman vejetasyonu 1000–1100 m den başlamaktadır. Alanın en yaygın orman ağacı *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Karaçam)'dır. Bu türün tahrip olduğu 1100–1500 m yükseklikler arasında *Cistus laurifolius* (Laden) topluluğu, 1300–1450 m yükseklikleri arasında *Pinus sylvestris* (Sarıçam) ve *Fagus orientalis* (Doğu kayını), aralarında kar örtüsünün uzun zaman kaldığı taşlık, kayalık, nemli ve soğuk kuzey yamaçlarda ise *Populus tremula* (Titrek kavak) topluluğu yerleşmiştir. Yaprak dökken ağaçlar arasında en yaygın türler *Quercus pubescens* (Tüylü meşe) ve *Colutea cilicica* (Patlangaç)'dır (Yamaç, 2004; Şenyüz, 2009).

Eskişehir ve Kütahya illerinin denizden yüksekliği ortalama 900 m, Türkmen Dağları zirvesi ise yaklaşık 1850 metre yüksekliktedir. Bu nedenle seçilen istasyonlar Türkmen Dağları'nın eteklerinden zirveye doğru 100 m'lik mesafe aralıklarıyla tespit edilmiştir. Alanlara ilişkin yükseklik ve koordinat bilgileri için Garmin Montana 650

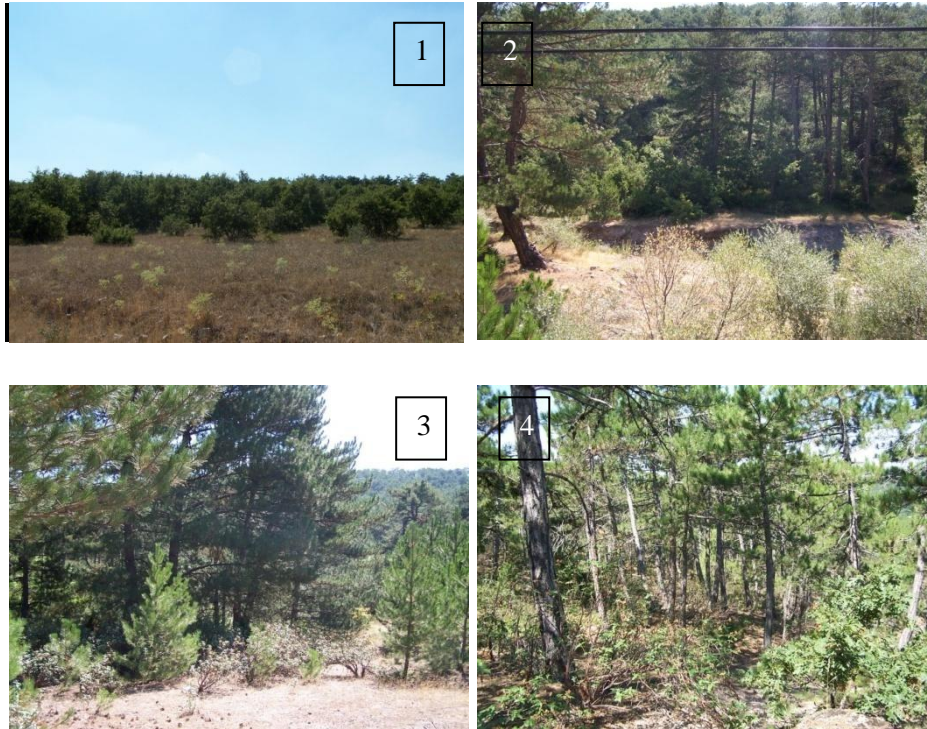
marka GPS kullanılmıştır. Seçilen çalışma alanlarının uydu görüntüsü Şekil 2.1.1’de, genel görüntüleri Şekil 2.1.2’de, coğrafik konum ve habitat özellikleri ise Tablo 2.1.1’de verilmiştir. Alanların habitat özellikleri verilirken kapalı ve açık orman alanı terimleri kullanılmıştır. Açık orman alanı olarak nitelenen alanlarda sadece ağaç formları bulunurken, kapalı olarak nitelenen alanlarda ise ağaç formlarının altında kayalıkların ve çalı formlarının olduğu görülmektedir.

**Tablo 2.1.1** Çalışma alanlarının habitat özellikleri, yükseklik ve koordinatları

<b>Çalışma Alanı</b>	<b>Yükseklik (m)</b>	<b>Koordinat</b>	<b>Habitat özelliği (vejetasyon)</b>
Alan 1	705	E 39° 33' 370 N 30° 22' 530	Çalılık açık alan
Alan 2	800	E 39° 33' 320 N 30° 24' 470	Dere yatağı
Alan 3	998	N 39° 32' 143 E 30° 24' 750	Açık Karaçam ormanı
Alan 4	1110	N 39° 31' 198 E 30° 23' 742	Kapalı Karaçam ormanı
Alan 5	1256	N 39° 29' 493 E 30° 21' 406	Kayın ağaçları baskın kapalı orman alanı
Alan 6	1400	N 39° 29' 307 E 30° 21' 141	Kayın ağaçları baskın açık orman alanı
Alan 7	1500	N 39° 29' 153 E 30° 23' 198	Kapalı orman alanı
Alan 8	1577	N 39° 29' 278 E 30° 22' 272	Kayalık çalılık alan
Alan 9	1405	N 39° 28' 570 E 30° 21' 410	Kapalı orman alanı
Alan 10	1700	N 39° 26' 21 E 30° 22' 36	Açık karaçam ormanı



Şekil 2.1.1 Türkmen Dağı üzerinde seçilen çalışma alanlarının uydu görüntüsü  
(www.googleearth.com)





Şekil 2.1.2 Türkmen Dağı üzerinde seçilen çalışma alanlarının genel görünüşleri

## 2.2. Örneklerin Toplanması ve Preparasyon İşlemi

Araştırma alanı olarak seçilen habitatlardaki yer böcekleri, Mayıs 2012- Nisan 2013 ayları arasında, her 15 günde bir, seçilen alanlara yerleştirilen çukur tuzakların kontrolü ve aynı gün içerisinde gün boyu tarama yapılması ile toplanmıştır (Tablo 2.2.1). Tuzaklar; 12 cm çapında 11 cm derinliğe sahip plastik kaplar kullanılarak hazırlanmıştır, içlerine düşen yer böcekleri örneklerinin bozulmaması için tuzağın 2/3'ü

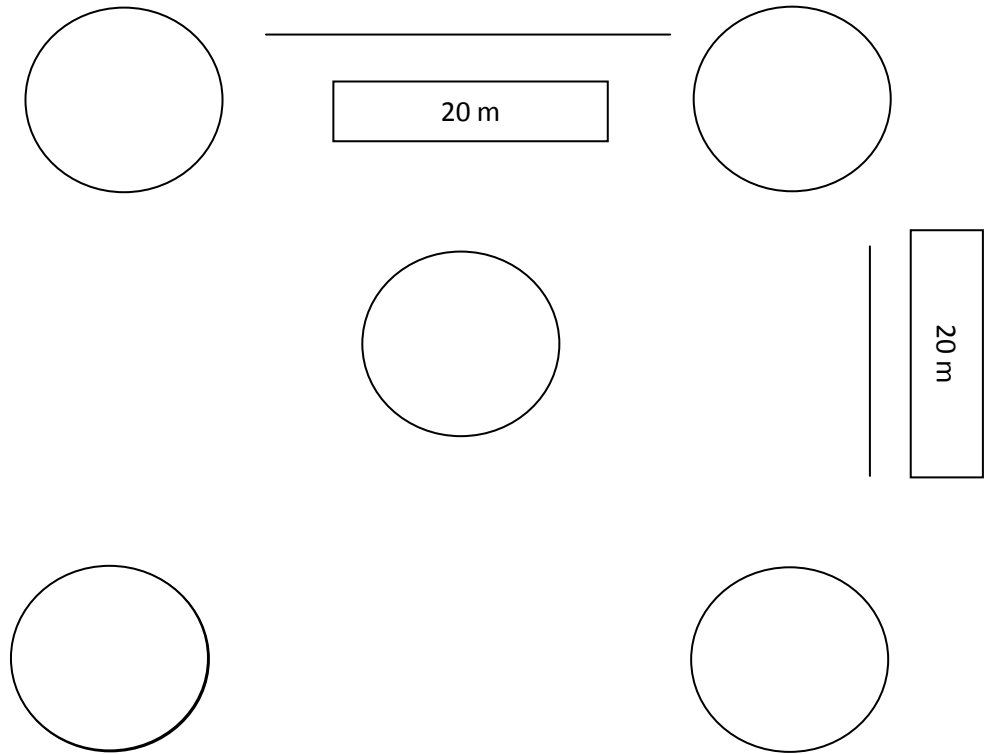
kadar sirke solüsyonu konulmuştur. Tuzakların üstlerine solüsyonun ve örneklerin herhangi bir dış etkenden (yağmur, küçük memeli ve sürüngenler, yaprak döküntüleri, vb.) etkilenmemesi için 15x15 boyutlarında metal çatılar yerleştirilmiştir (Şekil 2.2.1). Kontrol işlemleri sırasında tuzak içindeki sıvı yenilenmiştir. Çukur tuzakların kuruluş şeması Şekil 2.2.2’de görüldüğü gibi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.2.1. Çalışma alanlarına yerleştirilen çukur tuzakların genel görünümü

Tablo 2.2.1. Çalışma alanlarında örnekleme yapılan tarihler

<b>2012</b>	
Nisan	30.04.2012
Mayıs	15.05.2012- 28.05.2012
Haziran	05.06. 2012-19.06.2012
Temmuz	04.07.2012- 20.07.2012
Ağustos	01.08.2012- 16.08.2012- 30.08.2012
Eylül	17.09.2012-29.09.2012
Ekim	14.10.2012- 29.10.2012
Kasım	04.11.2012- 26.11.2012
Aralık	01.12.2012- 19.12.2012
<b>2013</b>	
Ocak	02.01.2013- 29.01.2013
Şubat	11.02.2013- 27.02.2013
Mart	01.03.2013-13.03.2013
Nisan	03.04.2013- 17.04.2013



Şekil 2.2.2. Çalışma alanlarına yerleştirilen çukur tuzakların yerleşke planı

Laboratuvara getirilen örnekler temizlenme ayrılma işlemleri yapıldıktan sonra, stereomikroskop altında diseksiyon ve preparasyon işlemleri yapılarak elytranın 2/3'ünden strator üzerine iğnelenmiş ve doğal duruş şekli verilmiştir. Örneklerin teşhisinde; **Jeannel (1941), Netolitzky (1942), Trautner and Geigenmüller (1987), Hurka (1996), Avgın (2006-a), Cavazzuti (2006), Kesdek (2007)** literatürleri kullanılmıştır. Türlerin listesinde taksonomik sıralama oluşturulurken Löbl and Smetana (2003) referans alınmıştır. Teşhisinde şüphe bulunan örnekler için, yurtdışında bulunan konu uzmanları ile (Mauro Gobbi, Researcher at Museum of Science, İtalya ve Vittorino Monzini, İtalya) iletişime geçilmiş ve teşhisler doğrulanmıştır.

Preparasyon işlemleri tamamlanan örnekler standart müze materyali haline getirilerek böcek saklama kutularına konulmuştur. Elde edilen örneklerin hepsi Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Entomoloji Laboratuvarında saklanmaktadır.

### 2.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Mayıs 2012-Nisan 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş arazi çalışmaları süresince periyodik olarak toprağın nem ve pH'ı ölçülmüş ve Excel programına kaydedilmiştir. Toprağın nemi ve pH'ı Alman 48.1000 Toprak pH, Nem ve Işık Şiddeti Ölçer aleti vasıtasıyla ölçülmüştür. Çalışma alanlarının herbirinden Alanı temsil edecek miktarda toprak numunesi alınmış ve Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitü Müdürlüğü'nce analiz edilmiştir. Her ayın ortalama sıcaklık verileri Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Çalışma alanlarındaki her bir türün dominantlık durumları tespit edilmiştir. Türlerin dominantlık değerleri hesaplanırken şu formül kullanılmıştır (Şen, 2007);

$$\text{Dominantlık} = \frac{\text{A türüne ait birey sayısı}}{\text{Tüm türlere ait birey sayısı}} \times 100$$



Her istasyondaki Carabidae türlerinin ve alanların benzerlik ve çeşitlilik durumları karşılaştırılırken MVSP (Multi-Variate Statistical Package, Kovach, 1998) programından faydalanılmıştır.

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde, Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ve Simpson dominantlık indeksi kullanılmıştır (Aslan, 2007).

*Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi;*

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Burada;

$p_i$ ; i'ninci türün birey sayısının toplam birey sayısına oranını

$\ln$ ; doğal logaritma tabanını göstermektedir.

$H'$  değeri genellikle 1.5- 3.5 arasında değişir. Nadiren 4'ü geçer

*Simpson Çeşitlilik İndeksi;*

$$D = \sum p_i^2$$

Simpson indeksi bir komüniteden rastgele seçilen iki birey aynı türe ait olma olasılığı üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla D değeri arttıkça, çeşitlilik azalacaktır. Bu nedenle indeks genellikle 1-D veya 1/D olarak kullanılır. Böylece artan D değeri daha yüksek çeşitliliği ifade edecektir.

Alanlar arasındaki faunal benzerlik ilişkilerinin belirlenmesinde Sorensen ve Jaccard benzerlik indeksleri kullanılmıştır (Aslan, 2007).

*Sørensen Benzerlik İndeksi*

$$S = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Burada ;

a: her iki alanda da bulunan türlerin sayısı,

b: sadece birinci araştırma sahasındaki tür sayısı,

c: sadece ikinci araştırma sahasındaki tür sayısını ifade etmektedir.

Sørensen benzerlik indeksi varlık/yokluk temelinde hesaplanmaktadır. Bir başka deyişle türlerin bir alanda bulunup diğer alanda bulunmaması şeklinde açıklanabilir. Alanlardaki ortak tür sayısı arttıkça benzerlik oranı da artmaktadır. Sørensen indeksinde 0-1 arası değerler elde edilir. Elde edilen değer 0'a yaklaştıkça benzerlik oranı azalmakta, 1'e yaklaştıkça benzerlik oranı artmaktadır.

*Jaccard Benzerlik İndeksi;*

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

Jaccard Benzerlik İndeksi (Jaccard Index), kümeler arasındaki benzerliği istatistiksel olarak değerlendirir, iki küme arasındaki benzerliği iki kümenin kesişiminin eleman sayısının birleşiminin eleman sayısına bölünmesi ile elde edilir.

Ayrıca çoklu değişken analizleri (CCA ve PCA) kullanılarak çevresel değişkenlerin (alanın vejetasyonu, toprağın partikül büyüklüğü, toprağın pH'ı, toprağın nemi vb.) yer böcekleri üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

### 3. BULGULAR

Çalışmada Mayıs 2012-Nisan 2013 ayları arasında Türkmen Dağları'nda araştırma alanı olarak seçilen 10 alandan 1482 yer böceği örneği toplanmıştır. İncelenen bu materyal içerisinde 5 altfamilya ve 13 cinse ait 32 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin genel habitus görüntüleri Ek-1'de, Türkiye ve Palearktik dağılışları Tablo 3.1de verilmiştir. Bu türler içerisinde *Leistus (Pogonophorus) montanus* Stephens, 1827, *Bembidion (Philochthus) aeneum* Germar, 1824 ve *Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831 ülkemizden ilk kez kaydedilmektedir. *Licinus (Licinus) merkli* J. Frivaldszky, 1880, *Calathus (Neocalathus) ambiguus dilutus* Chaudoir, 1842 ve *Carabus (Heterocarabus) marietti akensis* Haury, 1889 türleri ise sadece ülkemizde yaşadığı bilinen türlerdir (Löbl and Smetana, 2003).

*Ophonus (Hesperophonus) azureus* Fabricius, 1775, *Calathus (Neocalathus) melanocephalus melanocephalus* Linne, 1758, *Zabrus (Pelor) corpulentus corpulentus* Schaum, 1864 ve *Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides* Goeze, 1777 türleri ise Eskişehir ilinden daha önce bildirilmiştir (Yücel, 1988; Lodos, 1989; Türktan, 1998) Bu dört tür dışındaki diğer türler Eskişehir için yeni kayıt niteliğindedir.

Tablo 3.1 Çalışmada tespit edilen türler, Türkiye ve Palearktik Dağılımları

Subfamily	Tribus	Genus	Subgenus	Species	Türkiye Dağılımları	Palearktik Dağılımları
<b>Nebrinae</b>	Nebrini	<i>Leistus</i>	<i>Pogonophorus</i>	<i>Leistus (Pogonophorus) montanus</i> Stephens, 1827	Yeni kayıt	Orta Avrupa
				<i>Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus</i> Duftschmid, 1812	Lokalite bilinmiyor	Batı Palearktik
	Notiophilini	<i>Notiophilus</i>		<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	Lokalite bilinmiyor	Orta ve Batı Palearktik
				<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	Lokalite bilinmiyor	Palearktik
<b>Cicindelinae</b>	Cicindelini	<i>Cicindela</i>	<i>Cicindela (Cicindela) campestris</i> Linne, 1758	AS, İC	Palearktik bölge	
<b>Carabinae</b>	Carabini	<i>Carabus</i>	<i>Heterocarabus</i>	<i>Carabus (Heterocarabus) marietti akensis</i> Haury, 1889	BR, BL	<b>TR Endemik</b>
			<i>Pachystus</i>	<i>Carabus (Pachystus) graecus morio</i> , Mannerheim, 1830	AK, BY, KM	AR BU MK RO TR YU
			<i>Procrustes</i>	<i>Carabus (Procrustes) coriaceus</i> kindermanni Waltl, 1838	Lokalite bilinmiyor	BU TR
			<i>Bembidion</i>	<i>Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum</i> (Linne, 1761)	ER	Orta ve Batı Palearktik
<b>Trechinae</b>	Bembidini	<i>Bembidion</i>	<i>Metallina</i>	<i>Bembidion (Metallina) lampros</i> (Herbst, 1784)	AD, ER, KR, İZ	Orta ve Batı Palearktik
			<i>Ocydromus</i>	<i>Bembidion (Ocydromus) decorum</i> bodemeyeri (Daniel and Daniel, 1902)	Lokalite bilinmiyor	BU, ER, MC, YU, TR
			<i>Ocydromus</i>	<i>Bembidion (Ocydromus) cordicolle</i> Jaquelin da Val, 1852	Lokalite bilinmiyor	YU, TR
	Trechini	<i>Trechus</i>	<i>Ocyturanes</i>	<i>Bembidion (Ocyturanes) praeustum</i> Dejean, 1831	Lokalite bilinmiyor	AR BU HR İT KB LB MA MS RO RU TR UK YU
			<i>Philochtus</i>	<i>Bembidion (Philochtus) aeneum</i> Germar, 1824	Yeni kayıt	BE, DN, FR İG, LT, HL RU, UK
			<i>Harpalus</i>	<i>Trechus (Trechus) subnotatus</i> Dejean, 1831	Yeni kayıt	AR BH BU HR İT LB MA YG YU
<b>Harpalinae</b>	Harpalini	<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus (Harpalus) attenuatus</i> Stephens, 1828	BN ER KM, SN	Palearktik	

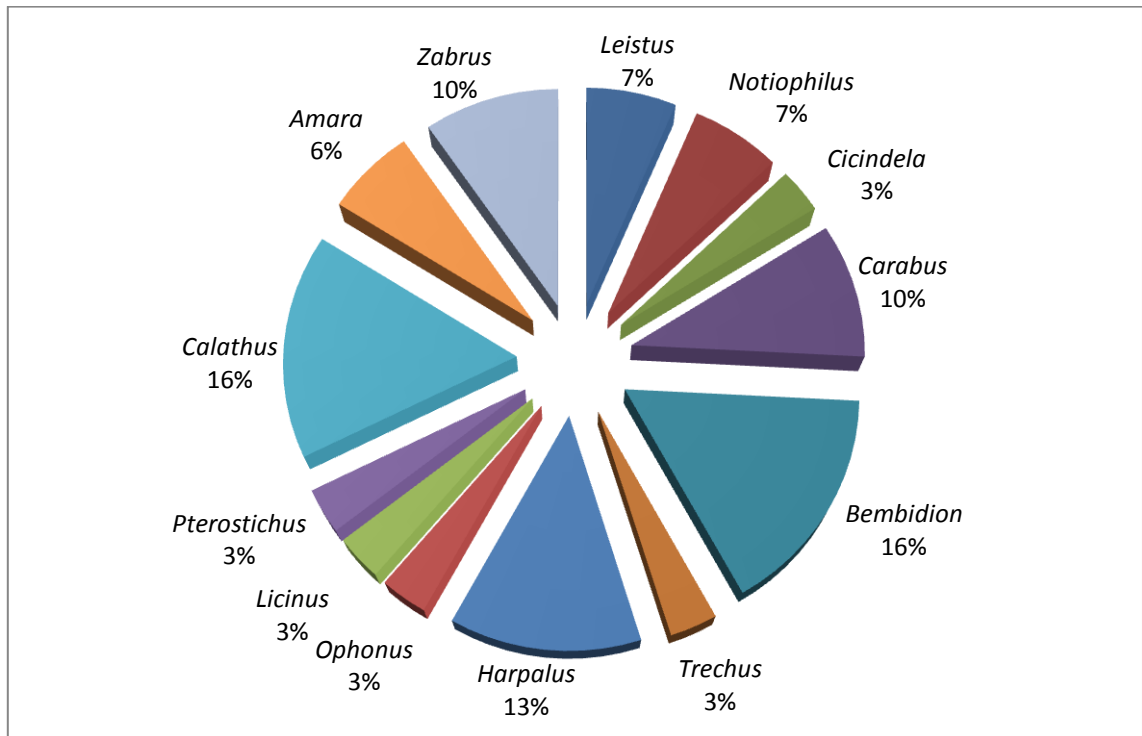
Tablo. 3.1. devamı;

Subfamily	Tribus	Genus	Subgenus	Species	Türkiye Dağılımları	Palearktik Dağılımları
<b>Harpalinae</b>	Harpalini	<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus (Harpalus) smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	AD, AR, ER, KM, ML, SV	Palearktik
				<i>Harpalus (Harpalus) sulphuripes</i> Germar, 1824	KM	Batı Palearktik
				<i>Harpalus (Harpalus) honestus</i> (Dufschmid, 1812)	Lokalite bilinmiyor	Batı Palearktik
	Lebini	<i>Ophonus</i>	<i>Hesperophonus</i>	<i>Ophonus (Hesperophonus) azureus</i> Fabricius, 1775	BY ER, SN, TZ, ES, KM KY, AK	Orta ve Batı Palearktik
				<i>Licinus (Licinus) merkli</i> J. Fritvaldszky, 1880	Lokalite bilinmiyor	<b>TR Endemik</b>
	Pterostichini	<i>Pterostichus</i>	<i>Platysma</i>	<i>Pterostichus (Platysma) niger niger</i> Schaller, 1783	AN KM KY	Orta ve Batı Palearktik
				<i>Calathus (Calathus) fuscipes graecus</i> Dejean, 1831	AR, ER, EC, AD	AR BU FR IT IS TR YU, UK
	Sphodriini	<i>Calathus</i>	<i>Neocalathus</i>	<i>Calathus (Neocalathus) ambiguus dilutus</i> Chaudoir, 1842	AR, BN, EC, ER, KR, KN, TZ	<b>TR Endemik</b>
				<i>Calathus (Neocalathus) cinctus</i> Motschulsky, 1850	AD, EC, ER, KR	Orta Palearktik
				<i>Calathus (Neocalathus) erratus</i> C.R.Sahlberg, 1827	Lokalite bilinmiyor	Batı Palearktik
				<i>Calathus (Neocalathus) melanocephalus</i> <i>melanocephalus</i> Linne, 1758	AD, AR, ER, EC, KR, ES, AF	Batı Palearktik
				<i>Amara (Amara) eurynota</i> (Panzer, 1796)	GA, KM, KY	Palearktik
				<i>Amara (Paracelia) saxicola</i> Zimmermann, 1831	AR, ER, KR	Orta Palearktik
	Zabrini	<i>Zabrus</i>	<i>Pelor</i>	<i>Zabrus (Pelor) corpulentus corpulentus</i> Schaum, 1864	ES, AK	AR TR
				<i>Zabrus (Pelor) trinitii trinitii</i> Fischer von Waldheim, 1817	AD, BY EC ER, KR	AB ER İN TM TR ÖZ
				<i>Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides</i> Goeze, 1777	AR, ER, MŞ BN AY AK ES ED EL SK, KC, KR, İS, DB	Batı Palearktik

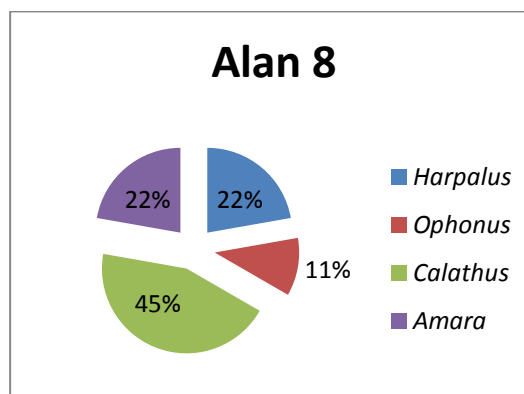
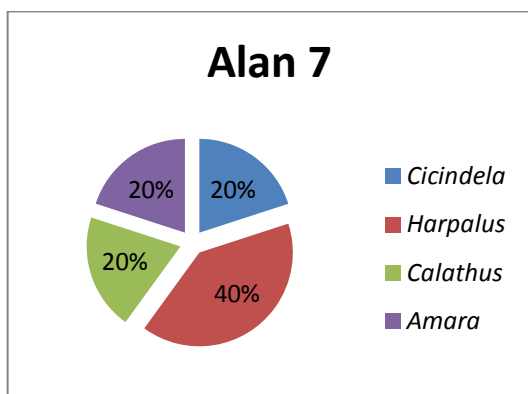
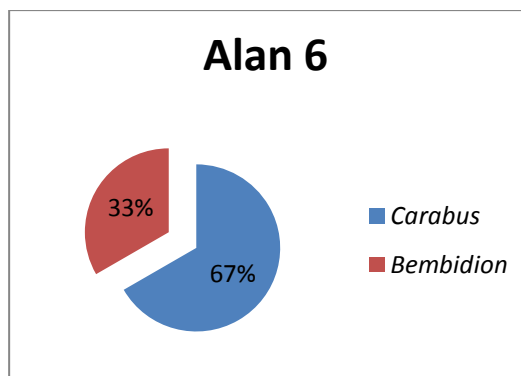
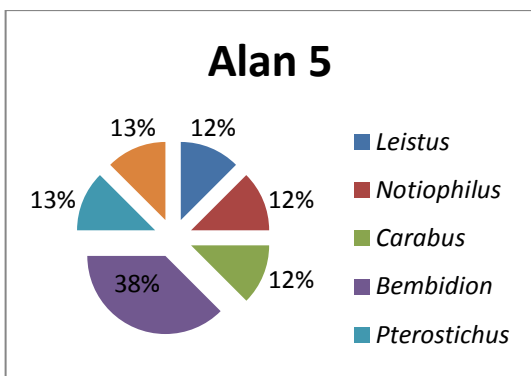
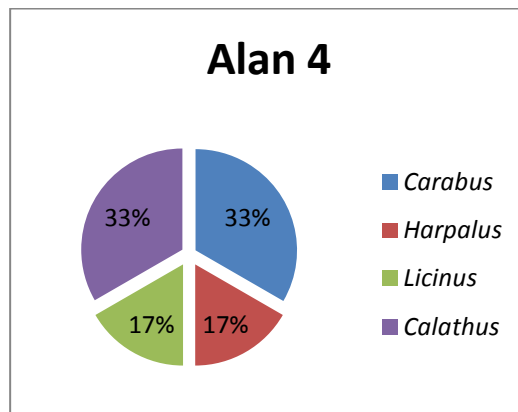
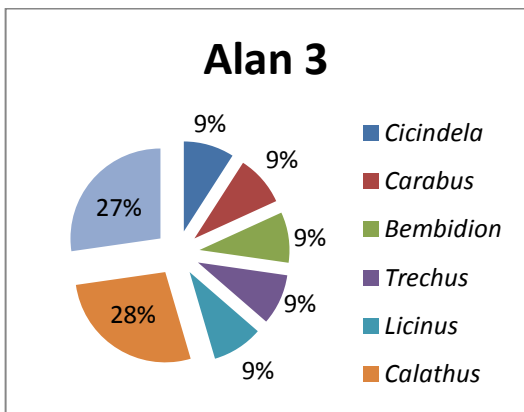
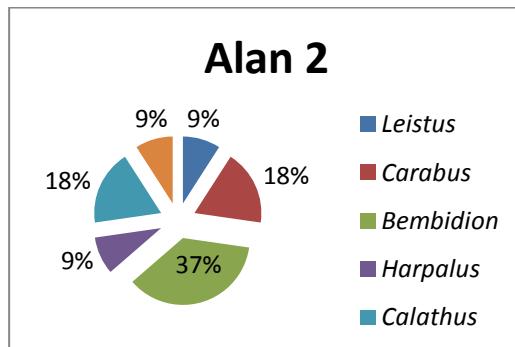
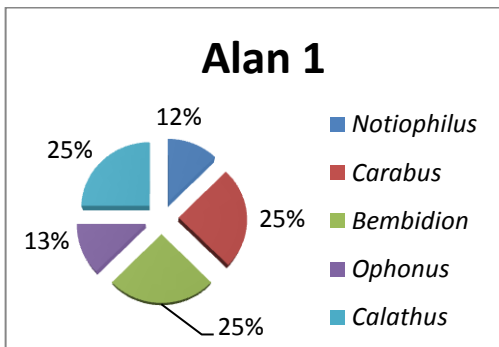
Türkiye Dağılımları Kısaltmalar; AD: Ardahan, AF: Afyon, AK: Ankara, AR: Artvin AN: Adana, AS: Aksaray, AY: Adıyaman, BR:Bursa, BL:Bilecik, BN: Bingöl, BY: Bayburt, DB:Diyarbakır, EC: Erzincan, ED: Edirne, EL:Elazığ, ER:Erzurum, ES: Eskişehir GA: Gaziantep, İC:İçel, İS:İstanbul, İZ: İzmir, KC:Kocaeli, KI: Kırklareli, KN: Konya, KM:Kahramanmaraş, KR: Kars, KY:Kayseri, ML: Malatya, MŞ: Muş, SK:Sakarya, SN:Sinop, SV:Sivas, TZ:Trabzon (Lodos, 1983; Yücel ve Şehin, 1988; Türktan, 1998; Avgın, 2006-a; Kesdek, 2002;2007)

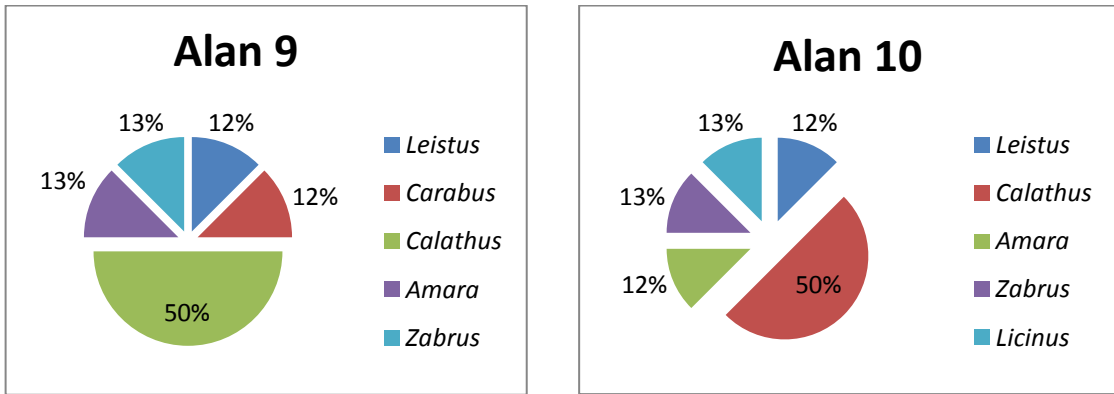
Paleartik Dağılımları Kısaltmalar; AB: Azerbaycan, AR: Arnavutluk, BE:Belçika, BH: Bosna Hersek, BU: Bulgaristan, DN: Danimarka, ER: Ermenistan, FR: Fransa, HR: Hırvatistan, HL: Hollanda, İG: İngiltere, İN: İran, İT: İtalya, İS: İspanya, KB: Kıbrıs, LB: Libya, LT: Litvanya, MA: Malta, MK: Makedonya, MS: Mısır, ÖZ: Özbekistan, RO: Romanya, RU: Rusya, TM: Türkmenistan, TR: Türkiye, UK: Ukrayna, YU: Yunanistan, YG: Yugoslavya (Gueorguiev and Gueorguiev,1995; Hurka, 1996; Löbl and Smetana, 2003; http-4).

Tespit edilen türlerin cinslere göre dağılımı Şekil 3.1'de verilmiştir. Sırasıyla *Bembidion* (%16), *Calathus* (%16) ve *Harpalus* (%13) alanlarda genel olarak en fazla tür sayısına sahip olan Carabidae cinsleridir. Tespit edilen cinslerin alanlardaki dağılımları ise Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Toplanan türlerin cinslere göre dağılımı ve yüzde oranları





Şekil 3.2 Türlerin tüm çalışma alanlarında cinslere oranla dağılımı ve yüzde oranları

Cinslerin her bir alandaki toplam sayıları incelendiğinde, Alan 3'ün 7 cinsle en zengin alan olduğu, Alan 2 ve Alan 5'in ise 6'şar cinsle takip ettiği görülmektedir.

Tespit edilen türlerin her bir çalışma alanındaki birey sayıları Tablo 3.2'de verilmiştir. Tüm çalışma alanları göz önüne alındığında birey sayısı açısından en bol olarak belirlenen türler ve yüzde oranları sırasıyla; *Calathus (Calathus) fuscipes graecus* (%64.9), *Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni* (%11.96) ve *Calathus (Neocalathus) ambiguus dilitus* (%7.1) şeklindedir (Tablo 3.2).



Tablo 3.2. Alanlardan tespit edilen türlerin birey sayılarının dağılışı, Toplam Birey Sayısı ( $N_T$ ) ve Dominantlık (D %) durumları

TÜRLER	ALAN1	ALAN2	ALAN3	ALAN4	ALAN5	ALAN6	ALAN7	ALAN8	ALAN9	ALAN10	D (%)	$N_T$
<i>Leistus (Pogonophorus) montanus</i>									1	4	0.34	5
<i>Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus</i>		11			2						0.88	13
<i>Notiphilus biguttatus</i>					1						0.07	1
<i>Notiphilus palustris</i>	1										0.07	1
<i>Cicindela (Cicindela) campestris</i>			4				1				0.27	5
<i>Carabus (Heterocarabus) marietti akensis</i>					5	5					0.68	10
<i>Carabus (Pachystus) graecus morio</i>	5	2									0.54	8
<i>Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni</i>	86	10	27	31		7			14		11.96	175
<i>Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum</i>		8									0.54	8
<i>Bembidion (Metallina) lampros</i>	2	10			4						1.08	16
<i>Bembidion (Ocydromus) decorum bodemeyeri</i>	25	10			30	5					4.76	70
<i>Bembidion (Ocyturanus) praestum</i>		1									0.07	1
<i>Bembidion (Perypus) cordicolle</i>					3						0.2	3
<i>Bembidion (Philochthus) aeneum</i>			2								0.14	2
<i>Trechus (Trechus) subnotatus</i>			2								0.14	2
<i>Harpalus (Harpalus) attenuatus</i>				1			4				0.34	5

Tablo 3.2 devamı;

TÜRLER	ALAN1	ALAN2	ALAN3	ALAN4	ALAN5	ALAN6	ALAN7	ALAN8	ALAN9	ALAN10	D (%)	N <sub>T</sub>
<i>Harpalus (Harpalus) smaragdinus</i>							1				0.07	1
<i>Harpalus (Harpalus) honestus</i>		1	1					6			0.54	8
<i>Harpalus (Harpalus) sulphuripes</i>								1			0.07	1
<i>Ophonus (Hesperophonus) azureus</i>	1						1				0.14	2
<i>Licinus (Licinus) merkli</i>			1	1					1		0.2	3
<i>Pterostichus (Platysma) niger niger</i>					1						0.07	1
<i>Calathus (Calathus) fuscipes graecus</i>			106	3			2	40	52	755	64.9	958
<i>Calathus (Neocalathus) ambiguus dilitus</i>	2	4							14	84	7.1	104
<i>Calathus (Neocalathus) cinctus</i>								2		1	0.2	3
<i>Calathus (Neocalathus) erratus</i>			4					1	1		0.4	6
<i>Calathus (Neocalathus) melanocephalus melanocephalus</i>	1	2	21	3	3			2	1	1	2.11	34
<i>Amara (Amara) eurynota</i>							2	3	2	2	0.6	9
<i>Amara (Paracelia) saxicola</i>								1			0.07	1
<i>Zabrus (Pelor) corpulentus corpulentus</i>			1								0.07	1
<i>Zabrus (Pelor) trinii trinii</i>			1								0.07	1
<i>Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides</i>		2	10						5	7	1.43	24
<b>TOPLAM BİREY SAYISI</b>	123	61	180	40	49	17	10	57	90	855	-	1482

Çalışmada elde edilen türler ve bu türlerin birey sayıları alanlar baz alınarak incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir;

Alan 1'de bulunan 9 türden *Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni* türü, 86 birey sayısı ile en dominant türdür. *Bembidion (Ocydromus) decorum bodemeyeri* türü ise ikinci sırayı almaktadır. Alandan elde edilen diğer türlerin oldukça az sayıda birey sayısına sahip olması dikkat çekicidir (Şekil 3.3).

Alan 2' de bulunan türlerin birey sayıları tüm türlerde oldukça eşit bir dağılım gösterirken birey sayısı bakımından ilk sırayı 12 bireyle *Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus* türü almaktadır (Şekil 3.4).

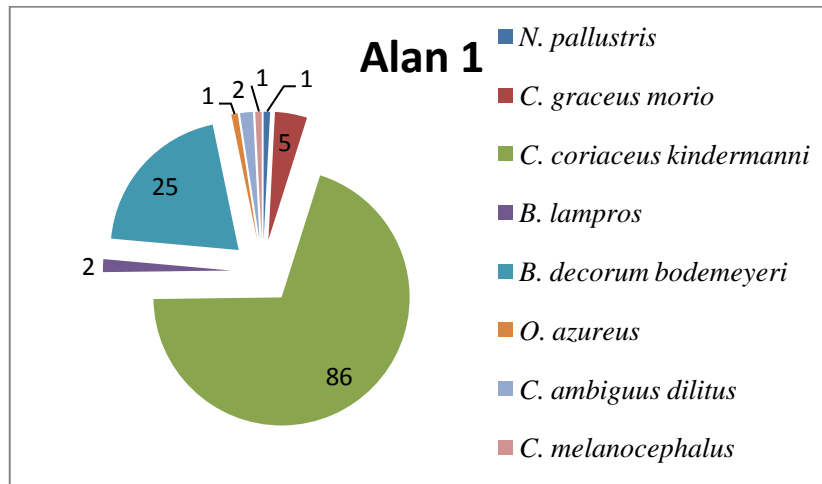
Alan 3 tüm alanlar arasında en yüksek tür sayısına sahip çalışma bölgesidir. Bu alandan elde edilen türlerden *Calathus (Calathus) fuscipes graecus* 106 birey sayısı ile kendisine en yakın türün (*Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni*) 4 katı kadar birey sayısına sahiptir ve diğer türlerin alandaki varlıklarını düşük seviyede de olsa baskılamış gibi görünmektedir (Şekil 3.5). Aynı şekilde *Calathus (Calathus) fuscipes graecus* türünün birey sayısı Alan 8'de 40 birey, Alan 9'da 52 ve Alan 10'da 755 bireyle yüksek seviyelere ulaşmıştır (Şekil 3.10-3.11-3.12). Bu türün yüksek birey sayısı ile görüldüğü alanlardaki mevcut diğer türlerin birey sayıları çok düşük seviyelerdedir. *Calathus (Calathus) fuscipes graecus* türünün alandaki diğer türleri kısmen baskı altına aldığı sonucuna varılmıştır.

Alan 4'de bulunan 6 türden *Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni*, 31 bireyle alanın en yüksek birey sayısına sahip türüdür. Diğer türlerin Alan 1'de olduğu gibi düşük sayıda bireyle temsil edildiği görülmektedir (Şekil 3.6).

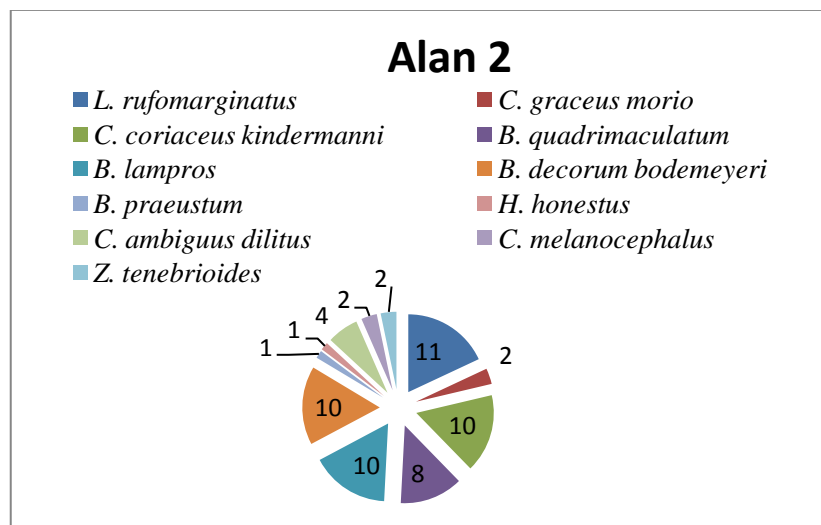
Alan 5'de bulunan 8 tür arasında en yüksek birey sayısı *Bembidion (Ocydromus) decorum bodemeyeri* türüne aittir. Diğer 7 türün birey sayıları oldukça düşük ve hemen hemen yakın değerlerdedir (Şekil 3.7). Alan 6, tüm çalışma bölgeleri içinde en düşük

tür sayısına sahip olan alandır. Bu alandaki 3 türden eşit sayılarda birey sayısı elde edilmiştir (Şekil 3.8).

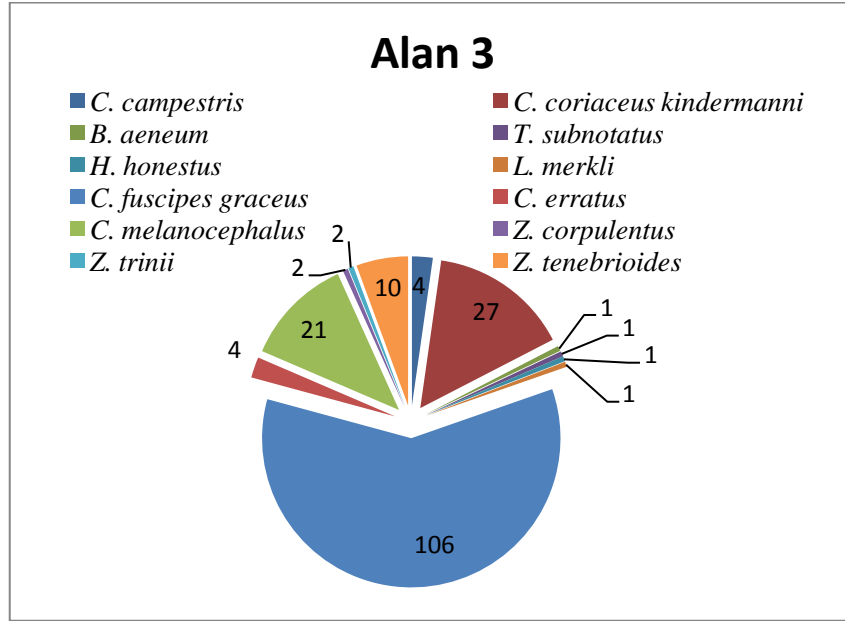
Alan 7'de tespit edilen türler arasında *Harpalus (Harpalus) attenuatus* türü'nün birey sayısı (4) diğer türlerden fazladır (Şekil 3.9). Yıl boyunca yapılan örneklemelelerde haziran ayından sonra alanda karınca popülasyonunun yükseldiği belirlenmiştir. Hatta çukur tuzakların tamamen karınca türleri ile dolduğu ve karınca yoğunluğunun fazlalığı nedeniyle tuzaklara Carabidae dahil hiçbir böcek grubunun düşmediği gözlemlenmiştir. Bu nedenle Alan 7 'nin tüm verileri Mayıs ayına aittir.



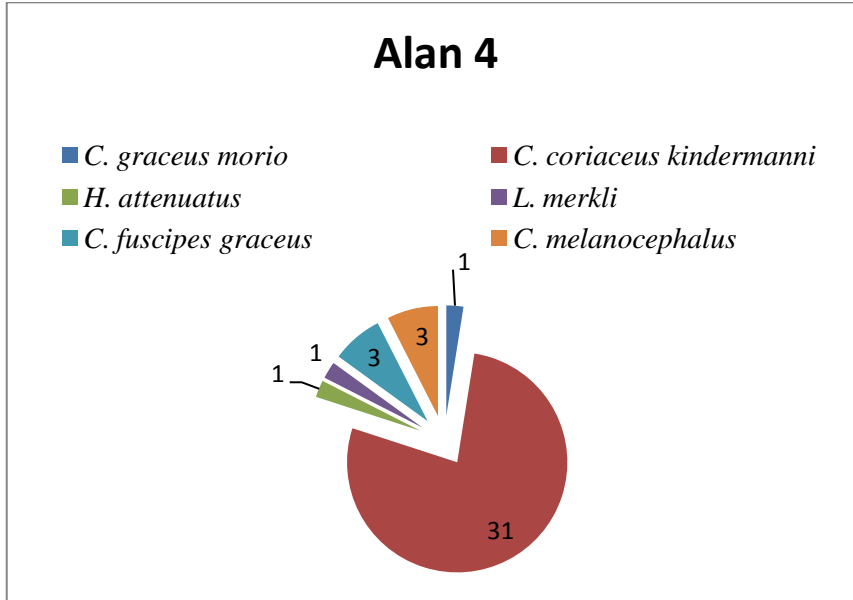
Şekil 3.3. 1. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



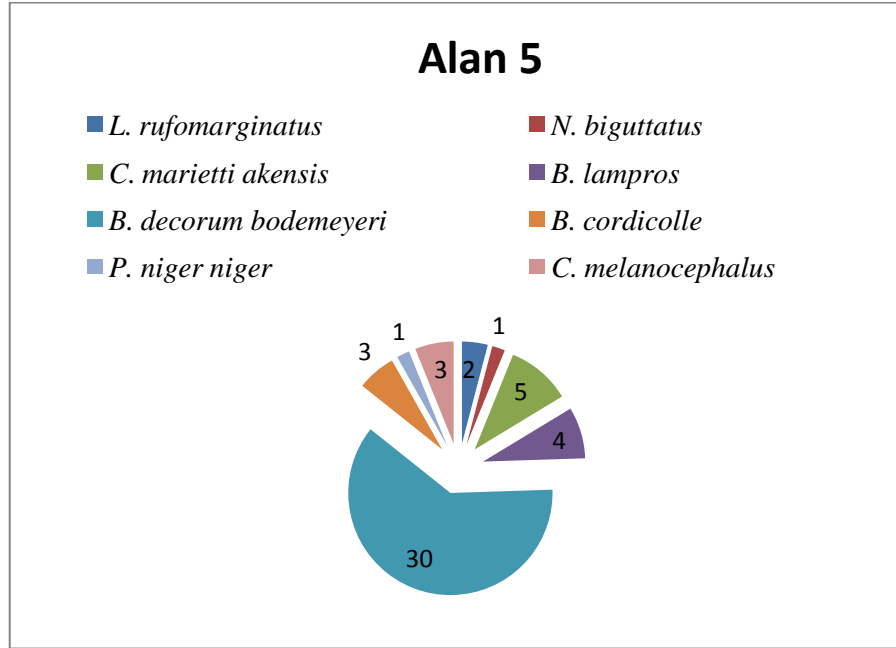
Şekil 3.4. 2. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



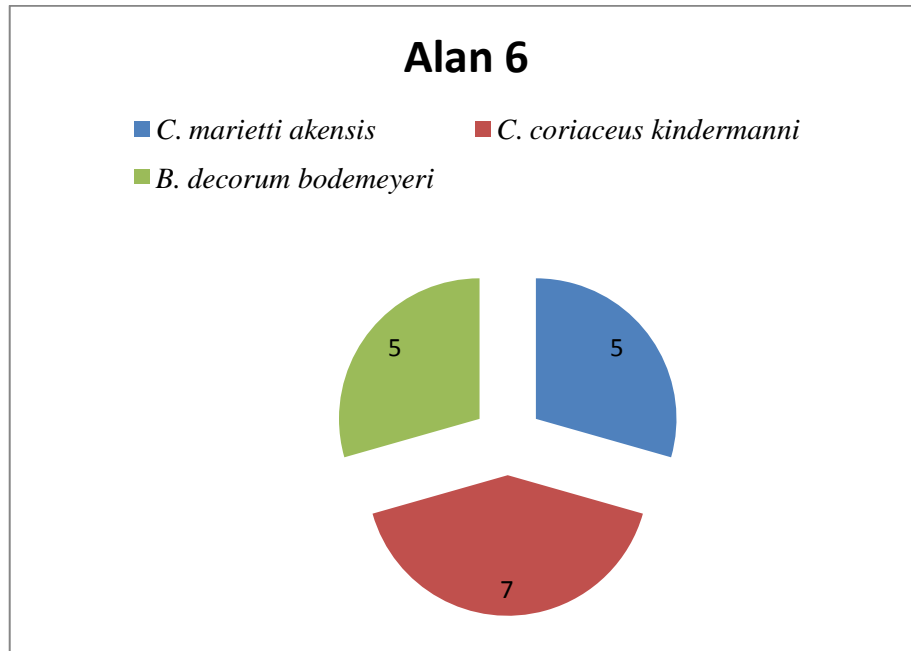
Şekil 3.5. 3. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



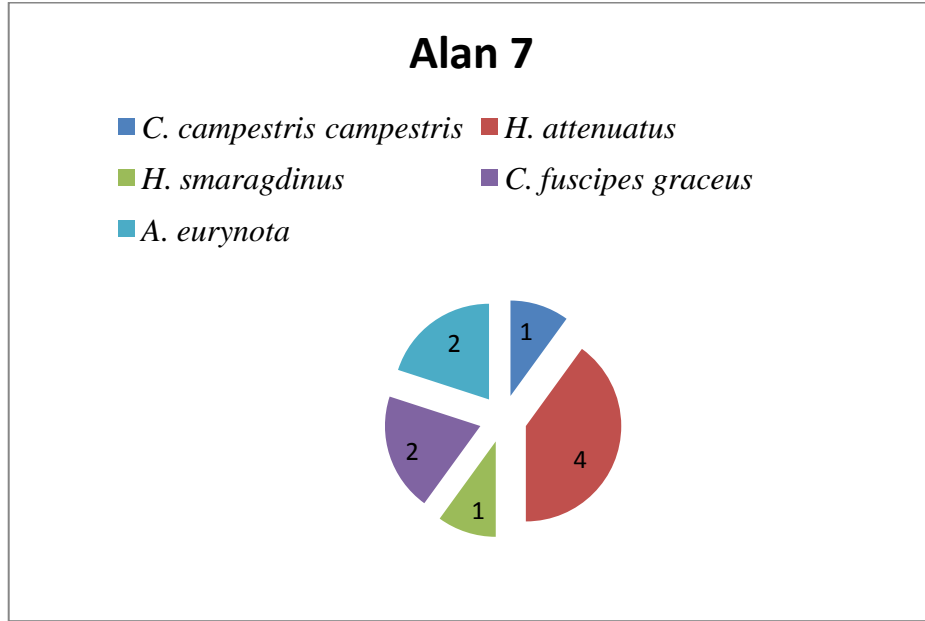
Şekil 3.6. 4. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



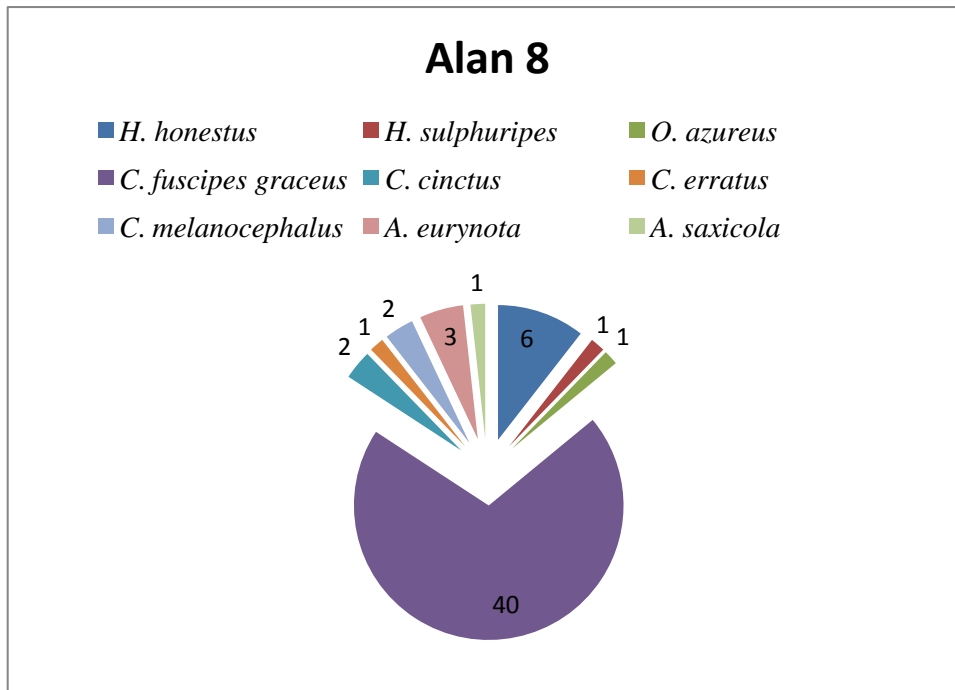
Şekil 3.7. 5. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



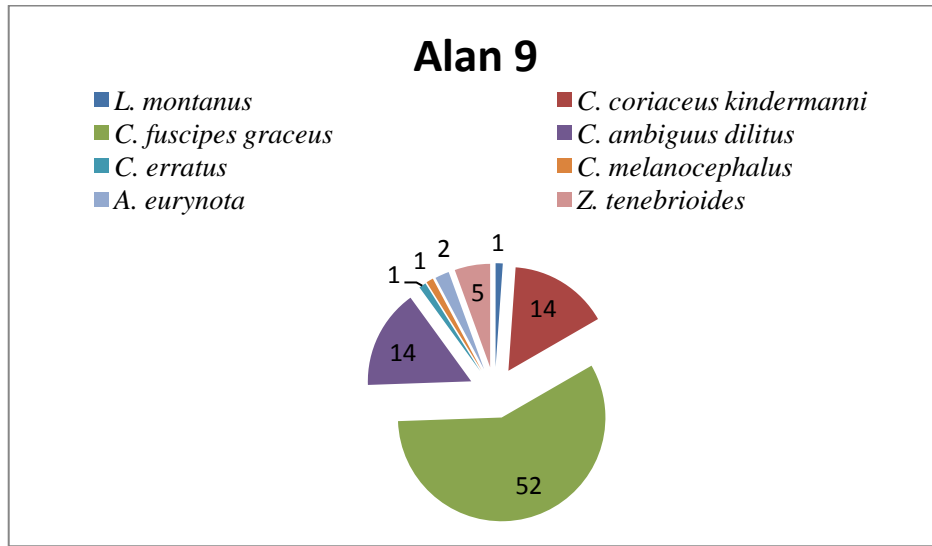
Şekil 3.8. 6. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



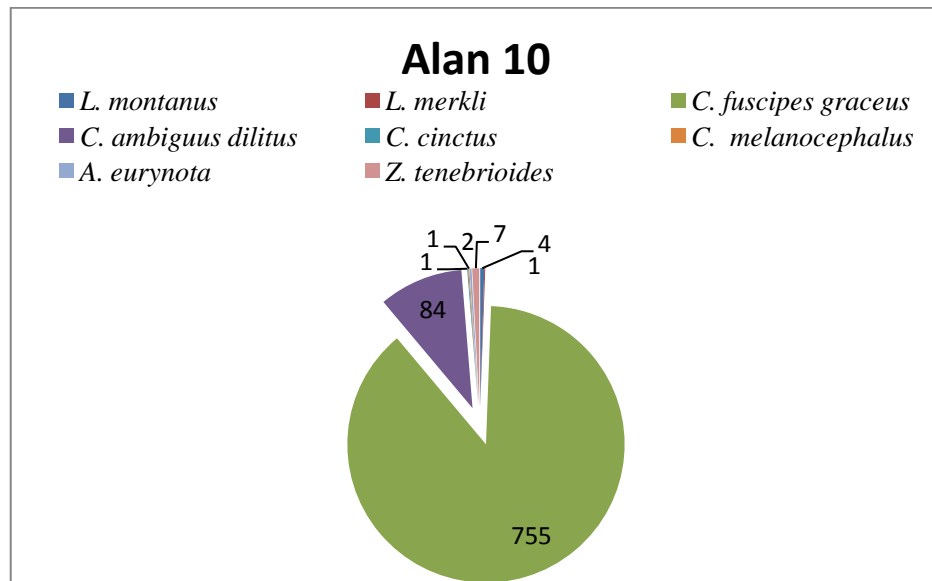
Şekil 3.9. 7. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



Şekil 3.10. 8. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları



Şekil 3.11. 9. çalışma alanına ait tür ve birey sayıları

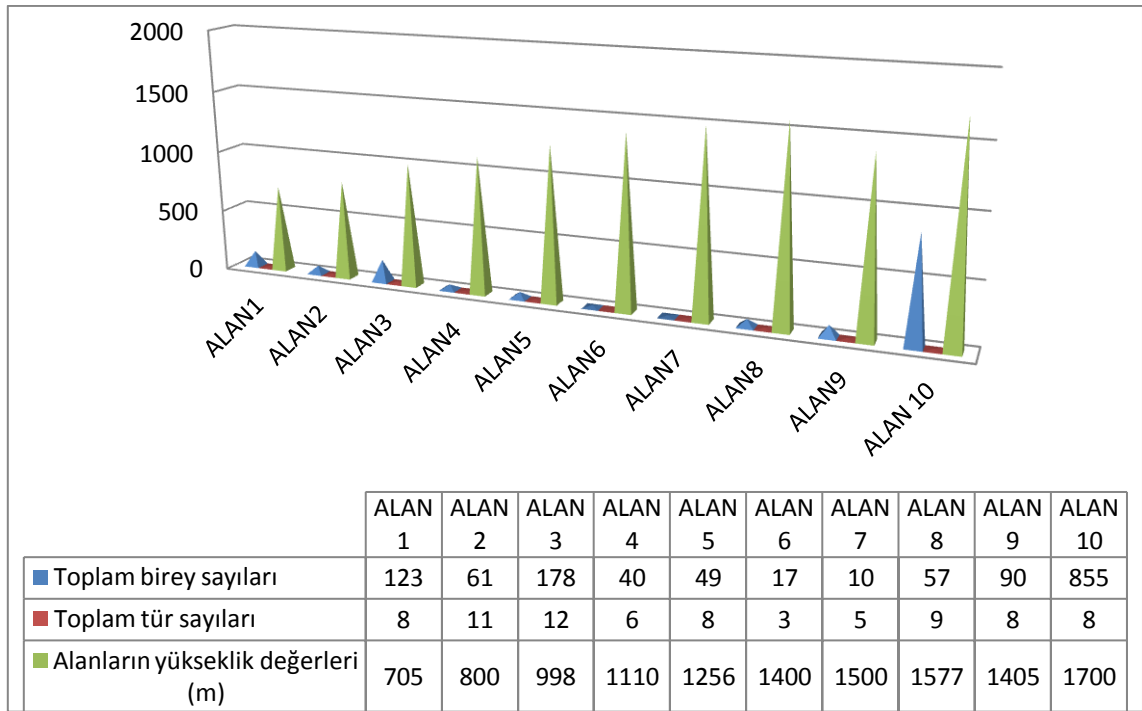


Şekil 3. 12. 10. çalışma alanına ait tür ve birey sayılar

Elde edilen verilere göre, tür sayısı bakımından alanlar sıralanacak olursa; Alan 3 (12 tür)> Alan 2 (11 tür)> Alan 8 (9 tür)> Alan 1 (8 tür)=Alan 5 (8 tür) = Alan 9 (8 tür)= Alan 10 (8 tür)> Alan 4 (6 tür)> Alan 7 (5 tür) > Alan 6 (3 tür) şeklinde bir sonuç elde edilirken, birey sayısı göz önüne alınarak alanlar değerlendirildiğinde ise Alan 10 (855 birey)> Alan 3 (178 birey)> Alan 1 (123 birey)> Alan 9 (90 birey)> Alan 2 (61

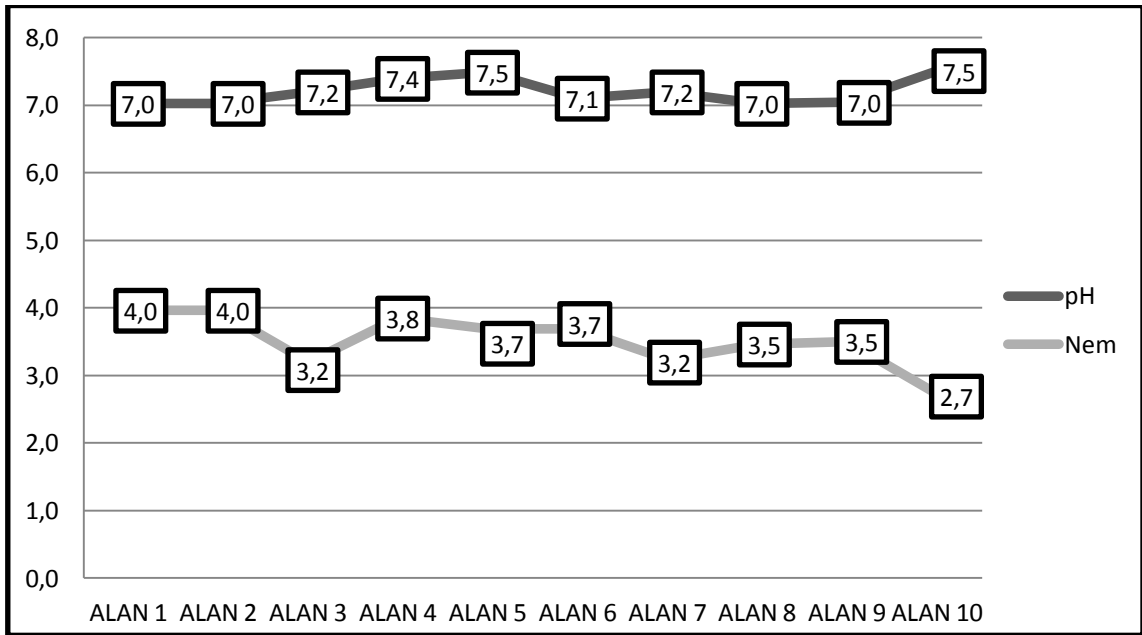


birey)> Alan 8 (57 birey)> Alan 5 (49 birey)> Alan 4 (40 birey)> Alan 6 (17 birey)> Alan 7 (10 birey) şeklinde bir sıralama elde edilmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Çalışma alanlarından elde edilen toplam tür ve birey sayıları ile alanların yükseklik değerlerinin kıyaslanması

Alanların tür ve birey sayıları yüksekliğe göre değerlendirildiğinde; yüksekliğin tür sayısında kademeli bir artış yada azalış meydana getirmediği, tür sayısındaki artışın daha çok habitat farklılığı ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Alan 1 ile Alan 7 arasındaki çalışma bölgelerinde yükseklik ve tür sayısı arasında negatif bir korelasyon görülmektedir. 8. çalışma alanından sonra tür sayısında yüksekliğe bağlı bir artışın meydana geldiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.14. Alanların yıllık ortalama nem ve pH değerleri

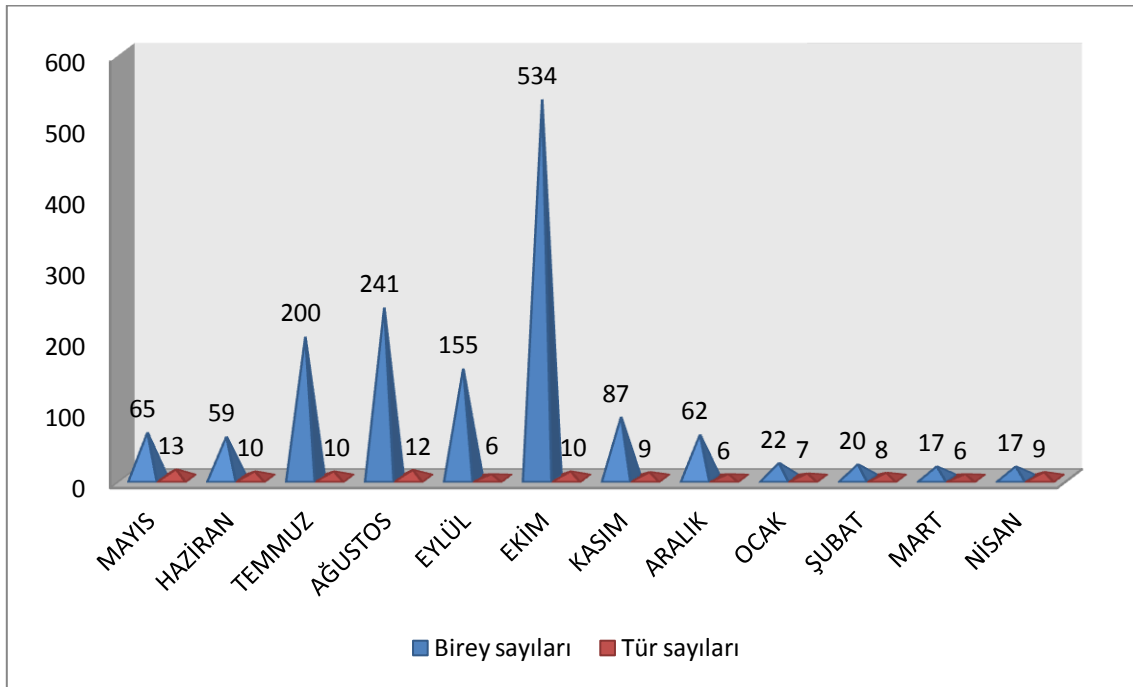
Alanların yıllık ortalama nem ve pH değerleri Şekil 3.14'de görüldüğü gibi kademeli bir artış ya da azalış şeklinde değildir. Ancak 1700 m deki 10. çalışma alanının en düşük nem ortalamasına ve bununla beraber en yüksek birey sayısına sahip olması ilginç bir bulgudur.

Alanların tür ve birey sayılarının aylara göre sayısal dağılımı Tablo 3.3' de verilmiştir.



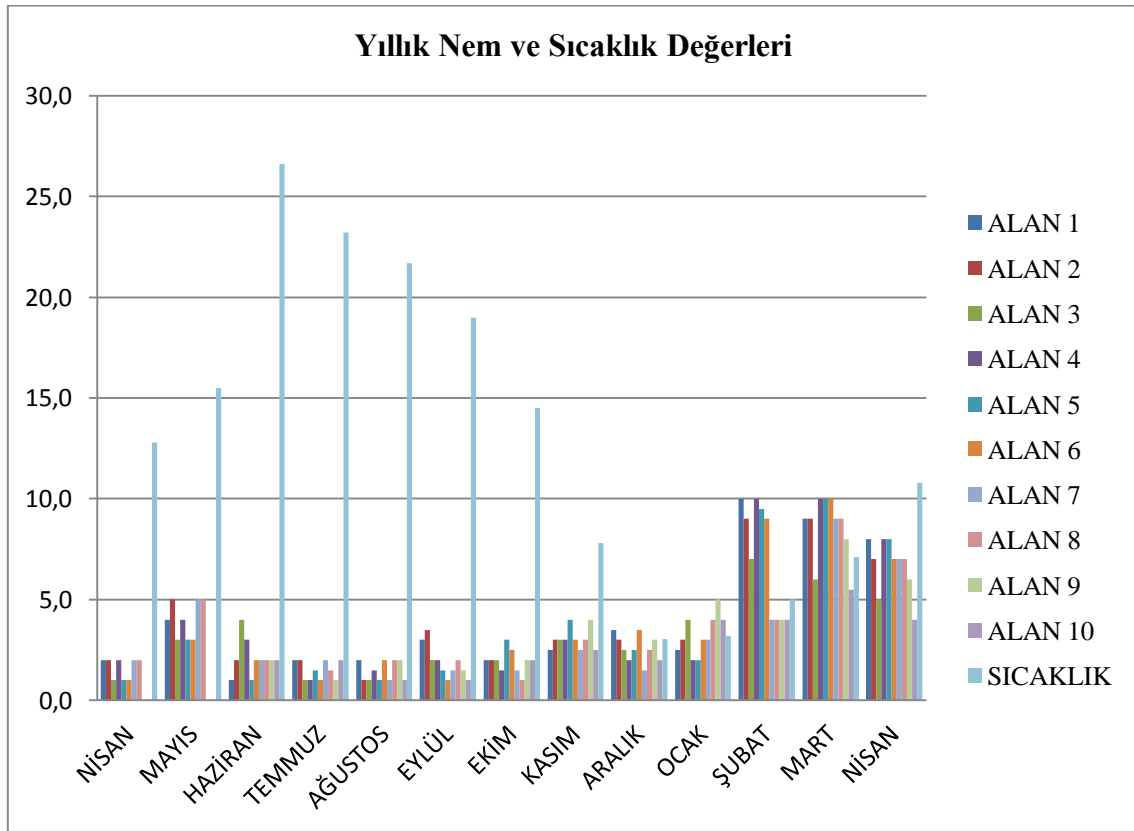
Tablo 3.3 devamı;

TÜRLER	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Nr
<i>Harpalus (Harpalus) smaragdinus</i>	1												1
<i>Harpalus (Harpalus) honestus</i>	1	3	2	1								1	8
<i>Harpalus (Harpalus) sulphuripes</i>		1											1
<i>Ophonus (Hesperophonus) azureus</i>	2												2
<i>Licinus (Licinus) merkli</i>							1		1			1	3
<i>Pterostichus (Platysma) niger niger</i>				1									1
<i>Calathus (Calathus) fuscipes graecus</i>	21	30	106	187	138	393	37	39	2	1	2	2	958
<i>Calathus (Neocalathus) ambigua dilitus</i>	7	2	2	16	7	63	3				2	2	104
<i>Calathus (Neocalathus) cinctus</i>				1		2							3
<i>Calathus (Neocalathus) erratus</i>		2	2				2						6
<i>Calathus (Neocalathus) melanocephalus</i>	3	2	2			2	3		12	5	5	2	34
<i>Amara (Amara) eurynota</i>	5			1									9
<i>Amara (Paracelia) saxicola</i>						1							1
<i>Zabrus (Pelor) corpulentus corpulentus</i>				1									1
<i>Zabrus (Pelor) trinii trinii</i>				1									1
<i>Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides</i>						1	4	6	2	4	5	2	24
<b>TOPLAM BİREY SAYISI</b>	65	59	200	241	155	534	88	62	24	20	17	17	1482



Şekil 3.15. Aylara göre birey ve tür sayıları

Tüm çalışma alanlarının tür ve birey sayıları aylık verilere göre değerlendirildiğinde; hem tür hem birey sayısındaki düşüşün Aralık-Nisan aylarında meydana geldiği belirlenmiştir. Sıcaklık verilerinin yüksek olduğu Mayıs-Ekim ayları arasında her iki veri açısından da yüksek sayısal veriler elde edilmiştir (Şekil 3.15). Yıllık nem ve sıcaklık değerlerini birey ve tür sayıları grafiği ile karşılaştırırsak nem değerlerinde düşüş yaşanan aylarda birey ve tür sayılarında belirgin bir artış olduğu zıt şekilde nem değerlerinde yükseliş yaşanan aylarda ise bu değerlerde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 3.16'da görülebileceği gibi nem ve sıcaklık verileri arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Bu veri ışığında yer böceklerinin nem ile negatif, sıcaklık ile ise pozitif bir ilişkisinin bulunduğu sonucuna varılabilir.

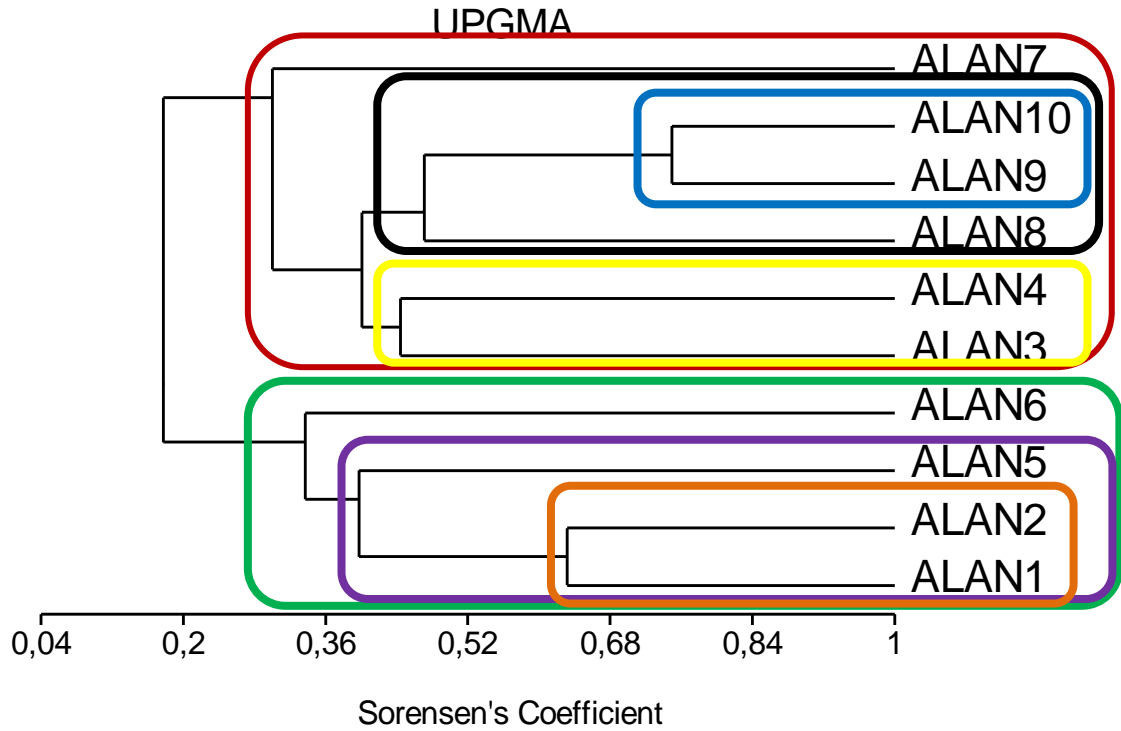


Şekil 3.16. Alanların yıllık nem ve sıcaklık değerleri

Alanlarda tespit edilen yer böcekleri türleri ve birey sayıları baz alınarak gerçekleştirilmiş benzerlik indeksi sonuçları Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de; bu sonuçlara bağlı olarak oluşturulmuş benzerlik dendogramları Şekil 3.17 ve Şekil 3.18'de verilmiştir.

Sorensen benzerlik indeksi sonucunda alanların iki kol şeklinde kümelendiği görülmektedir (Şekil 3.17). İlk kümeyi oluşturan alanlar; Alan 1, Alan 2, Alan 5 ve Alan 6'dır. Bu alanların birbiriyle kümelенmesinin sebebi her bir parselin en az 5 m yakınında bir akarsu bulunması ve elde edilen türlerin hem su kenarlarındaki habitatlara hem de karasal habitata uyum sağlamış olmasıdır. Küme içerisinde Alan 6'nın tür sayısı ve çeşitliliği açısından kümedeki diğer alanlardan ayrıldığı görülmektedir. Bu küme içerisinde birbirine en yakın alanlar Alan 1 ve Alan 2'dir. % 63'lük oranla tüm alanlar arasında, 9 ve 10. Alan grubundan sonra, en benzer ikinci grubu oluşturmaktadırlar. Bu iki alandan elde edilen türler büyük oranda aynıdır, farklı olan türler habitatlara

özelleşmiş türlerdir. Alan 5, elde edilen türler açısından Alan 1 ve Alan 2'ye daha yakındır.



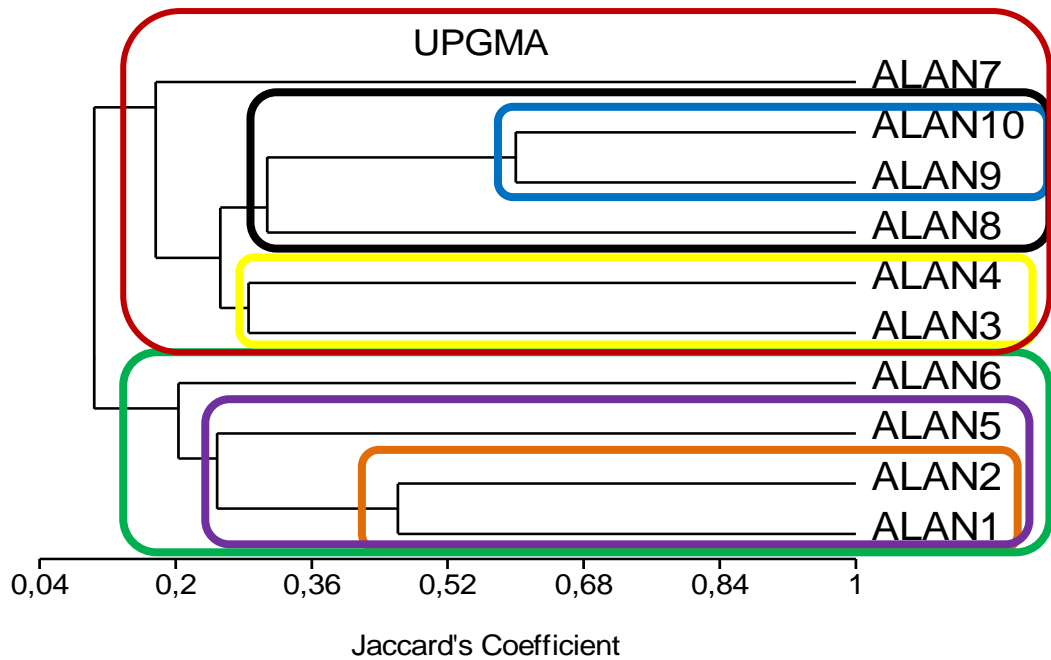
Şekil 3.17. Sorensen benzerlik indeksi sonuçlarına göre alanların benzerlik dendogramı (UPGMA= Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)

Diğer alanlar; (Alan 3, Alan 4, Alan 7, Alan 8, Alan 9 ve Alan 10) ikinci kümeyi oluşturmaktadır. Alan 7, tür çeşitliliği ve tür sayısı bakımından diğer çalışma alanlarından ayrılmıştır. Alan 3 ve 4'ün ayrı, Alan 8, 9 ve 10'un ayrı kümелendiği görülmektedir. Sorensen benzerlik indeksi değerlerinin bulunduğu Tablo 3.4 incelendiğinde en yüksek benzerlik değerini % 75 ile 9 ve 10. çalışma alanları almaktadır. Bu oranla, tüm alanlar arasında birbirine en benzer olan alanları oluşturmaktadırlar. Bu benzerliğin nedeni, tür çeşitliliğindeki yüksek benzerlik ve fiziksel koşulların uygunluğunun yanı sıra, her iki alanında tüm dağ silsilesinde gerçekleştirilen ormancılık (ağaç kesim, orman ıslahı) çalışmalarından etkilenmeyen antropojenik baskıya maruz kalmamış alanlar olmasıdır. Alan 8 benzerlik açısından bu iki alana en yakın kol olarak şekillenmiştir. Aynı şekilde Alan 8'de de herhangi bir antropojenik etki mevcut değildir. Alan 3 ve 4'ün bu küme içerisinde farklı bir kol

oluşturduğu, benzerlik oranlarının 8 9 ve 10. alanlara oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Her iki alan da baskın karaçam vejetasyonuna sahiptir.

Tablo 3.4. Sorensen benzerlik indeksine göre alanların benzerlik oranları

	ALAN 1	ALAN 2	ALAN 3	ALAN 4	ALAN 5	ALAN 6	ALAN 7	ALAN 8	ALAN 9	ALAN 10
ALAN 1	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 2	0,632	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 3	0,200	0,348	1,000	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 4	0,429	0,353	0,444	1,000	-	-	-	-	-	-
ALAN 5	0,375	0,421	0,100	0,143	1,000	-	-	-	-	-
ALAN 6	0,364	0,286	0,133	0,222	0,364	1,000	-	-	-	-
ALAN 7	0,000	0,000	0,235	0,364	0,000	0,000	1,000	-	-	-
ALAN 8	0,235	0,200	0,381	0,267	0,118	0,000	0,286	1,000	-	-
ALAN 9	0,375	0,421	0,500	0,429	0,125	0,182	0,308	0,471	1,000	-
ALAN 10	0,250	0,316	0,400	0,429	0,125	0,000	0,308	0,471	0,750	1,000



Şekil 3.18. Jaccard benzerlik indeksi sonuçlarına göre alanların benzerlik dendogramı



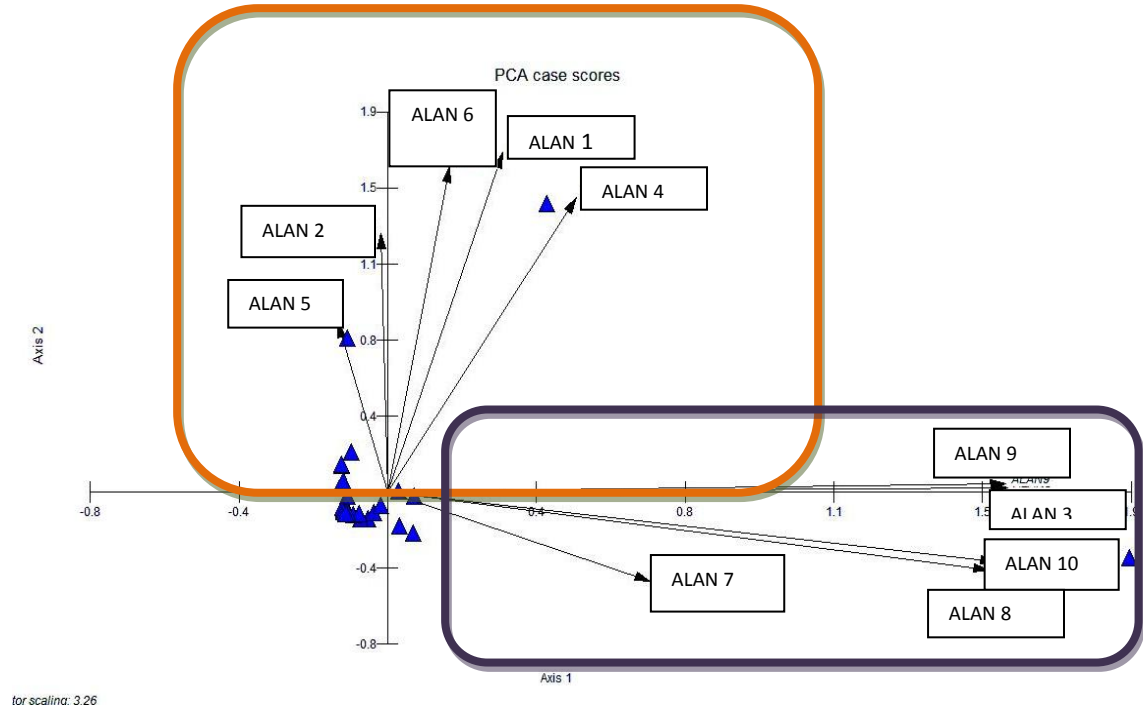
Jaccard benzerlik indeksi sonuçları (Tablo 3.5) ve bu sonuçların oluşturduğu dendogram incelendiğinde (Şekil 3.18) Sorensen benzerlik indeksi sonuçlarına paralel sonuçlar verdiği ve alan benzerliklerinin aynı şekilde gruplandığı görülmüştür. Jaccard benzerlik sonuçlarına göre de en benzer alanlar Alan 9 ve Alan 10 olmuş bu benzerlik grubunu Alan 1 ve Alan 2 takip etmiştir.

Tablo 3.5. Jaccard benzerlik indeksine göre alanların benzerlik oranları

	ALAN 1	ALAN 2	ALAN 3	ALAN 4	ALAN 5	ALAN 6	ALAN 7	ALAN 8	ALAN 9	ALAN 10
ALAN 1	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 2	0,462	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 3	0,111	0,211	1,000	-	-	-	-	-	-	-
ALAN 4	0,273	0,214	0,286	1,000	-	-	-	-	-	-
ALAN 5	0,231	0,267	0,053	0,077	1,000	-	-	-	-	-
ALAN 6	0,222	0,167	0,071	0,125	0,222	1,000	-	-	-	-
ALAN 7	0,000	0,000	0,133	0,222	0,000	0,000	1,000	-	-	-
ALAN 8	0,133	0,111	0,235	0,154	0,063	0,000	0,167	1,000	-	-
ALAN 9	0,231	0,267	0,333	0,273	0,067	0,100	0,182	0,308	1,000	-
ALAN 10	0,143	0,188	0,250	0,273	0,067	0,000	0,182	0,308	0,600	1,000

PCA (Principal Component Analysis) sonuçları (Şekil 3.19), alanların Jaccard ve Sorensen benzerlik indeksleri dendogramlarındaki gibi 2 küme halinde gruplandığını göstermektedir. Bu sonuca göre, Alan 1-2-4-5-6; 2. eksen çevresinde Alan 3-7-8-9-10 ise 1. eksen çevresinde kümelenmiştir. PCA, alanların benzerliğini analiz ederken Sorensen ve Jaccard analizleri gibi türlerin alandaki varlığı ve yokluğunu temel alarak değil, birey sayıları ve alanların tür benzerliğini hesaplayarak analiz yapmaktadır. Eksen sınır değerleri (1.9), birey sayısı en yüksek olan *Calathus (Neocalathus) fuscipes graecus* türünün birey sayısı oranıyla hesaplanmıştır. Şekilde de görülebileceği gibi alanlar Jaccard ve Sorensen analizleriyle örtüşen sonuçlar vermiştir. Analizlerin tek örtüşmeyen yanı Alan 4'ün farklı bir küme içerisinde olmasıdır. Bunun nedeni Alan

4'teki mevcut türlerin hem birey sayısı hem de tür bakımından 2. eksen çevresinde kümelenen alanlara yakın olmasıdır.



Şekil 3.19 Principal Component Analizi (PCA) sonucu alanların gruplanması

Alanlarda tespit edilen Carabidae türleri ve bu türlere ait birey sayılarına göre alanların tür çeşitlilikleri Tablo 3.6 ve Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.6. Shannon Wiener indeksine göre alanların Carabidae tür çeşitliliği

(Log base e)

ALANLAR	İNDEKS DEĞERLERİ	EVENNESS	TÜR SAYISI
ALAN 1	0,956	0,460	8
ALAN 2	2,114	0,882	11
ALAN 3	1,354	0,545	12
ALAN 4	0,863	0,482	6
ALAN 5	1,085	0,658	8
ALAN 6	1,369	0,988	3
ALAN 7	1,471	0,914	5
ALAN 8	1, 159	0,528	9
ALAN 9	1, 291	0,621	8
ALAN 10	0,440	0,212	8

Tür sayısı bakımından çalışma alanları; Alan 3> Alan 2> Alan 8> Alan 1=Alan 5= Alan 9= Alan 10> Alan 4> Alan 7> Alan 6 şeklinde sıralanmaktadır. Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerleri hesaplandığında ise bu sıralama Alan 2> Alan 7 > Alan 6> Alan 3> Alan 9> Alan 8> Alan 5> Alan 1> Alan 4> Alan 10 şeklinde değişmektedir (Tablo 3.6). Alan 7 ve Alan 6 en az tür sayısına sahip alanlar olmasına rağmen birey sayılarının türler arasında daha dengeli bir dağılım göstermesi (evenness) çeşitlilik sonuçlarını etkilemiş ve Alan 2 ile birlikte en çeşitli ilk üç alanı oluşturmuşlardır. Bununla birlikte Alan 3, en yüksek tür sayısına sahip olmasına karşın, türlerin birey sayılarındaki dengesiz dağılım (özellikle *Calathus fuscipes graecus*'un diğer türler üzerindeki bariz baskınlığı) çeşitlilik analiz sonucunu olumsuz yönde etkilemiş ve sıralamayı değiştirmiştir. Shannon-Wiener indeksi sonuçlarına göre Alan 2 en çeşitli habitat olurken, Alan 10 en düşük evenness değeri ile, tür sayısı 8 olmasına rağmen, en az çeşitli habitat olmuştur. Dolayısıyla, tür sayısı bakımından sıraladığımız alanlar çeşitlilik açısından değerlendirildiği zaman, türlerin bolluk dereceleri ve

ortamdaki baskınlık durumları da ön plana çıkmakta ve sonuçları önemli ölçüde etkilemektedir.

Tablo 3.7. Simpson indeksine göre alanların Carabidae tür çeşitliliği

(Log base e)

ALANLAR	İNDEKS DEĞERLERİ	EVENNESS	TÜR SAYISI
ALAN 1	0,467	0,534	8
ALAN 2	0,862	0,948	11
ALAN 3	0,604	0,659	12
ALAN 4	0,386	0,464	6
ALAN 5	0,598	0,684	8
ALAN 6	0,657	0,986	3
ALAN 7	0,740	0,925	5
ALAN 8	0,490	0,551	9
ALAN 9	0,614	0,702	8
ALAN 10	0,210	0,241	8

Simpson çeşitlilik indeks sonuçları da Shannon-Wiener indeks sonuçlarına paralel sonuçlar vermiştir. Sırasıyla Alan 2, 7 ve 6 en çeşitli habitatlar olarak ortaya çıkmıştır. Evenness değerleri de bu sonucu desteklemektedir (Tablo 3.7).

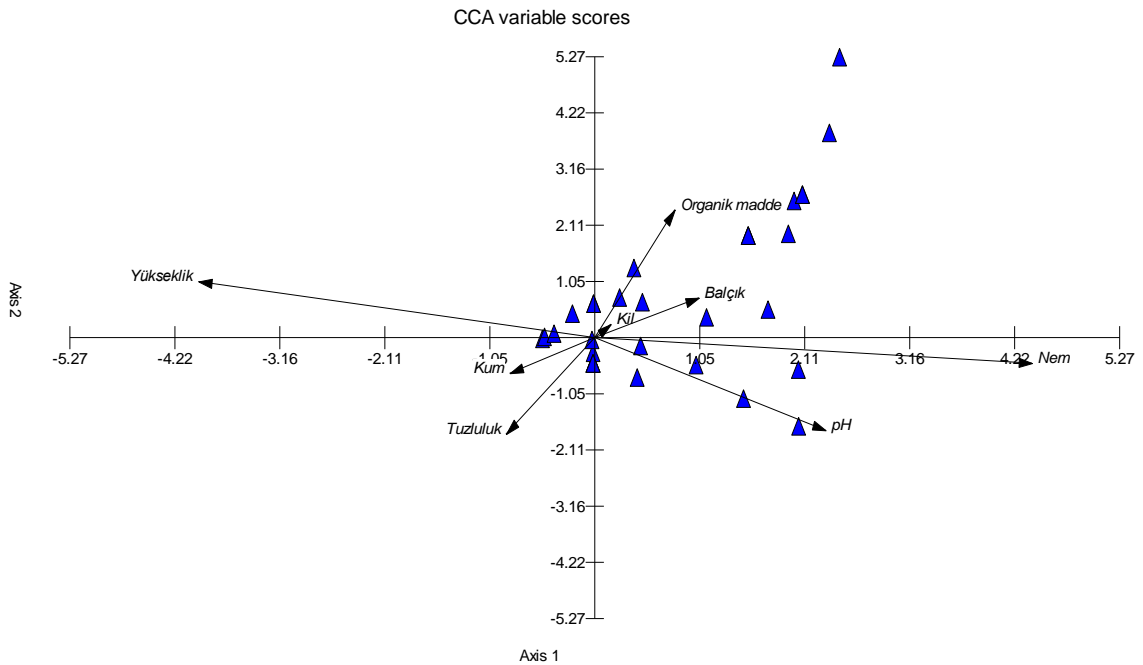
Carabidae türlerinin çevresel etmenlere karşı hızlı tepki vermektedir. Bu grup çevresel rahatsızlık ve bozulmalara karşı hassas olduklarından dolayı çevresel durumları ve değişimleri tanımlamada yardımcı olurlar (Heink and Kowarik, 2010).

Yapmış olduğumuz çalışmada yer böceklerinin habitat ve yükseklik seçiminde etkilenmiş olabileceği çevresel faktörlerden birkaçı değerlendirilmiştir. Bunlar; toprağın nemi, pH'ı ve alanların yüksekliğidir (Tablo 3.8). Yıl boyunca düzenli olarak ölçülmüş olan bu çevresel etmenler, komünite kompozisyonu ve çevresel faktörler

arasındaki ilişkiyi anlamada yardımcı olan Canonical Correspondance Analysis (CCA) ile analiz edilmiştir.

Tablo 3.8. Çalışma alanlarının çevresel parametreleri (Nem ve pH verileri ortalama değerlerdir)

	Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6	Alan 7	Alan 8	Alan 9	Alan10
Kum	100	50	50	100	100	0	100	0	100	100
Kil	0	0	0	0	0	50	0	50	0	0
Balçık	0	50	50	0	0	50	0	50	0	0
pH	7,23	7	7	6,61	5,74	5,77	5,8	5	6	6,16
Nem	4	4	3,2	3,8	3,7	3,7	3,2	3,5	3,5	2,7
Yükseklik	705	800	998	1100	1256	1400	1500	1577	1405	1700
Organik madde	2,89	1,6	1,68	2,03	16,46	1,31	19,47	12,53	4,35	3,5
Tuzluluk	0,56	0,29	0,84	0,65	0,43	0,22	0,49	0,21	0,29	0,56



Şekil 3.20 Canonical Correspondence Analizi'ne göre türleri etkileyen çevresel faktörler

CCA'ya göre türler üzerine en etkili çevresel etmen “nem” faktörü olmuştur. Yükseklik faktörü, nemi takip eden 2. önemli çevresel etmenddir. Nem faktöründen en çok etkilenen türler şunlardır;

- *Bembidion (Metallina) lampros* (Herbst, 1784)
- *Bembidion (Ocydromus ) decorum bodemeyeri* (Daniel and Daniel, 1902)
- *Bembidion (Ocyturanus) praeustum* Dejean, 1831
- *Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus* Duftschmid, 1812

Yükseklik faktöründen etkilenen türler ise şu şekildedir;

- *Amara (Amara) eurynota* (Panzer, 1796)
- *Calathus (Neocalathus) cinctus* Motschulsky, 1850

Toprağın organik madde oranından etkilenen türleri sıralayacak olursak;

- *Cicindela (Cicindela) campestris* Linne, 1758
- *Harpalus (Harpalus) honestus* (Dufischmid, 1812)

Sıraladıklarımız dışında elde ettiğimiz türler çevresel etmenlerden eşit seviyelerde etkilenmiş görünmektedir. Alandan tespit ettiğimiz türlerin en az etkilendiği çevresel etmen toprak tekstür yapısından kil etmenidir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Biyçeşitlilik çalışmaları son 20 yıldır önemini artırarak büyümekte ve tüm Dünya'ya yayılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çeşitlilik çalışmalarının, ülkenin biyolojik zenginliğini tespit edip, küresel ısınma, sanayileşme ve kentleşme gibi doğal hayata etki eden faktörlere karşı koruma altına alma projelerinin ilk basamağını oluşturduğunu görmekteyiz (Şekercioğlu et al., 2011).

Hayvanlar alemi içerisinde çeşitlilik bakımından en yüksek paydaya sahip olan böcekler üzerine yapılan biyçeşitlilik çalışmaları da son yıllarda oldukça artmıştır. Biyçeşitlilik çalışmalarıyla birlikte küresel ısınmanın; dağ zirveleri, milli park, koruma alanı gibi alanlara etkileri araştırılmaktadır. Özellikle çevresel etmenlerden çabuk etkilenen biyoindikatör özelliği gösteren gruplar üzerine yapılan çalışmalar oldukça fazlalaşmıştır. Üzerine çalışılan böcek grupları arasında Hymenoptera (Brühl et al., 2000), Hemiptera (Whittaker and Tribe, 1996), Diptera (Baz et al., 2007), Lepidoptera (Sanches-Rodriguez ve Baz, 1995), Arachnida içerisinde yer alan toprak omurgasızları (Jing et al., 2005) ve Coleoptera'dan Chrysomelidae (Aslan, 2007), Cerambycidae (Goldsmith, 2007) Carabidae (Gobbi et al., 2007) vb. gruplar sayılabilir. Yurtdışında Carabidae çeşitliliği üzerine yapılan çalışmalara çok sık rastlamamıza rağmen (Kotze et al., 2011), ülkemizde bu tür çalışmalar yeni şekillenmeye başlamıştır. Çalışmalar genellikle habitat farklılığının yer böceği türleri üzerine etkisini araştırma ve fauna tespiti şeklinde yapılmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalar arasında bir dağ silsilesinden elde edilen örneklerin yüksekliğe bağlı alan karşılaştırılmasına rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışma ülkemiz sınırları içinde bulunan bir dağ kütleğinde, yükseklik ve habitat çeşitliliğinin ve benzerliğinin karşılaştırılması ve aynı zamanda çevresel değişkenlerin Carabidae türleri üzerine etkisinin araştırılması açısından ilk olma özelliği taşımaktadır.

Mayıs-2012 Nisan-2013 ayları arasında gerçekleştirilmiş bir yıllık çalışma neticesinde, Türkmen Dağları'nda 10 farklı yükseltideki farklı habitatlardan 32

Carabidae türü tespit edilmiştir. Bu türlerden üç tanesi Türkiye Carabidae Faunası için yeni kayıttır.

Ülkemiz için yeni kayıt niteliğindeki türlerden ilki *Leistus (Pogonophorus) montanus* Stephens, 1827 dir. Hurka (1996) türün yayılış alanı içerisinde Türkiye'yi dahil ederken, 2003 yılında Löbl and Smetana'nın yayımlamış olduğu Carabidae Palearktik kataloğunda bulunan alttürlerin yayılış alanı içerisinde Türkiye dahil edilmemiştir. Yine son güncellenmesi 2012 olan Dünya Carabidae türlerinin listelendiği internet sitesinde (<http-4>) de türün yayılış alanı içerisinde (Fransa, İngiltere, İsviçre, İrlanda) ülkemiz bulunmamaktadır. Bu tür altcinsi (*Pogonophorus*) içerisindeki diğer türlerden başın lateral bölgesinin düzensiz ve derin bir şekilde noktalanması, pronotumun arka köşesinin küt sonlanması kanatlarının elytradan uzun olması ile ayrılır. Altcinsin ülkemizde (*Leistus (Pogonophorus) noesskei, parvicollis, rufomarginatus, spinibarbis*) 4 türü mevcuttur (Löbl and Smetana, 2003).

*Bembidion (Philochthus) aeneum* Germar, 1824 türünün yayılış alanının, (2003 yılında Löbl and Smetana'nın yayımlamış olduğu Carabidae Palearktik kataloğunda ve Dünya Carabidae türlerinin listelendiği internet sitesinde (<http-4>)) Belçika, Danimarka, Estonya, Fransa, İngiltere, Almanya, Hollanda, İrlanda, İsveç, Litvanya, Moldova, Norveç, Rusya ülkeleri olduğu belirlenmiştir. Bu tür altcins içerisindeki diğer türlerden pronotumunun daha dar ve düz olması ile ayrılır. Altcinsin ülkemizde 10 türü bulunmaktadır (Löbl and Smetana, 2003).

*Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831 türünün yayılış alanı Dünya Carabidae türlerinin listelendiği internet sitesinde (<http-4>), Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, İtalya, Libya, Malta ve Yunanistan olarak bildirilmiştir. Pronotumun arka kısımlarının çıkıntı şekline indirgenmesi, pronotum kenarlarının bu çıkıntıların hemen dibinden kavislenmesi, elytrada çok ya da az soluk subapikal noktalanmalar olması, kahverengi elytranın yanardöner bir ışıltıya sahip olması ile diğer türlerde ayrılmaktadır. Altcinsin ülkemizde 39 türü bulunmaktadır (Löbl and Smetana, 2003).



Araştırma materyali çalışma bölgesinde yaklaşık 100 m yükseklik farkı bulunan alanlardan elde edilmiştir. Örnekleme yapılan alanlar içerisinde en çok tür sayısına sahip alanın 3. çalışma alanı (açık karaçam ormanı) olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada farklı yükseltilerde yapılan örnekleme sonuçları dikkate alındığında (Tablo 3.2), yükseklik değişiminin tür çeşitliliği üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun literatürdeki bilgilerle benzer nitelikte olduğu görülmektedir. Yer böceklerinin yüksekliğe bağlı yayılışları üzerine yapılmış olan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiş, yükselti boyunca örneklenen Carabidae türleri çeşitliliğinin düzenli bir artış yada azalış göstermediği görülmüştür (Semida et al., 2001; Gobbi et al., 2007; Gobbi et al., 2010). Örneğin; 2008 yılında bizim çalışmamızda benzer bir araştırma gerçekleştiren Gonzales-Megias et al., İspanya Sierra Nevada Milli parkında bulunan yüksek dağ silsilesine 100 m aralıklarla 10 çalışma alanı belirlemiştir. 31 farklı böcek familyasının 212 türüne ait 4581 birey elde etmiştir. Bu türlerin 16'sı Carabidae'ye aittir. Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda yükseklik ve tür zenginliği arasında negatif bir orantı olduğu tespit edilmiş ancak tür zenginliğine neden olan faktörlerin yükseklik yerine, habitat, iklim, nesil verme zamanı gibi faktörler olduğu öne sürülmüştür.

Benzer şekilde Maveety et al., 2011 yılında Peru'nun bulut ormanlarında yükseklik değişiminin Carabidae üzerine etkisini araştırmış ve aynı sonuçlara ulaşmıştır. Bu araştırmaya göre yükseklik ve tür çeşitliliği negatif korelasyon göstermektedir. Benzer bulgular bu çalışmada da elde edilmiştir. Çalışma alanlarına ilişkin grafik incelendiğinde (Şekil 3.13) tür ve birey sayısında yüksekliğe bağlı kademeli bir oranın bulunmadığı açıkça görülmektedir. Diğer araştırmalarda yükseklik gradienti boyunca, orta yüksekliklerde tür zenginliği pik yaparak yükselmiş, daha sonra düşmüş ya da yükseklik arttıkça tür sayısında azalma meydana gelmiştir. Bizim çalışmamızda ise yükseklik arttıkça tür sayısında düşme görülmüş fakat orta yüksekliklerden (1256 m-1577 m) sonra tür sayısında yine bir artma meydana gelmiştir. Bu sonuca dağ silsilesi üzerinde özellikle orta yüksekliklerde gerçekleştirilen orman ıslahı çalışmalarının neden olduğu düşünülebilir. Zirve alanlarında orman kesimi ve ıslahı yapılmamakta ve buradaki canlıların yaşam ortamına müdahale edilmemektedir.

Zirveye yaklaştıkça tekrar artan tür sayının nedeninin bu olduğu varsayılabilir. Bazı türler farklı yüksekliklerdeki etmenlerden doğrudan etkilendikleri için (iklim vb.) belirli yüksekliklere özelleşme gösterebilirler.

Çalışmamızda *Calathus (Neocalathus) melanocephalus melanocephalus* türü neredeyse tüm yüksekliklerde görülürken bazı türlerin özel yükseklik tercihi olduğu tespit edilmiştir. Sırasıyla belirli yüksekliklere özelleşmiş olduğu söylenebilecek türler ve yükseklikleri şu şekildedir;

Ülkemiz için yeni kayıt niteliği taşıyan *Leistus (Pogonophorus) montanus* türü yüksekliği 1405 m olan 9. Alanda ve 1700 m olan 10. Alanda görülmüştür. Marggi, 1992'ye göre bu tür yüksek rakımlarda varlığını sürdürmektedir. *Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus* türü ise 1256 m yükseklik ve aşağısında görülmüştür. Yine aynı kaynağa göre bu tür düşük rakımlı habitatlarda görülmektedir.

*Notiophilus biguttatus* türü yalnızca 1256 m yükseklikteki 5. Alanda görülürken *Notiophilus palustris* türü 705 m yükseklikteki 1. Alanda görülmektedir. Marggi 1992'ye göre bu tür humus zengini ve düşük rakımlı alanlarda görülmektedir.

Ülkemize endemik olan *Carabus (Heterocarabus) marietti akensis* türü sadece 1256 ve 1400 m yükseklikteki 5. ve 6. çalışma alanlarında tespit edilmiştir. Ülkemizde Bursa Uludağ'da ve Bilecik ilinde tespit edilen bu tür yayılma alanını genişleterek Eskişehir ilini de içerisine almıştır.

*Carabus (Pachystus) graecus morio* 1110 m ve altındaki alanlardan tespit edilmiştir. 2012 yılında Surgut ve Varlı'nın yaptığı çalışmada bu tür 50-135 m arasında örneklenmiştir. Bu literatürün de desteği ile türün düşük rakımlı habitatlarda bulunduğu söylenilebilir.

Benzer şekilde, *Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum* türü, yalnızca 800 m yüksekliğe sahip 2. çalışma alanında tespit edilmiştir. Bu türün yalnızca düşük rakımlı ve nemli akarsu kenarlarındaki topraklarda bulunduğu belirtilmiştir (Hurka, 1996).

*Calathus (Neocalathus) cinctus* ve *Amara (Amara) eurynota* türleri 1500 ve üzeri alanlardan elde edilmiştir. Yükselti bakımından zirveye yakın bölümleri tercih eden bu türlerin de özel yükseklik tercihi olan türler arasında yer aldığı düşünülmektedir.

Carabidlerin üreme aktivitelerinin birçok faktörden etkilenecek mevsimsel farklılık gösterdiği bilinmektedir. Lindroth (1974) gibi birçok önemli araştırmacı, genellikle kışı ergin olarak geçiren türlerin ilkbahar aylarında ürediğini, larva olarak kışlayanların ise üreme zamanının sonbahar ayları olduğunu, dolayısı ile yer böceklerinin “ilkbaharda üreyenler” ve “sonbaharda üreyenler” olmak üzere 2 alt gruba ayrılacaklarını ifade etmektedirler. Bununla birlikte yer böceklerinin üreme stratejileri ve zamanları türlere göre de değişim göstermektedir (Adlam, 2009). Loreau (1985), her iki üreme grubuna da girmeyen çok sayıda tür tespit etmiştir. Bu çalışmada, bazı türlerin yıl boyunca yavru verdiği, bazılarının ise çevresel faktörlere bağlı olarak kış ya da bahar mevsimlerinde nesil verdiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz türleri bu referansları baz alarak gruplayacak olursak yaz aylarında görülen tür sayısı yılın geri kalan kısmından daha fazla bir paydaya sahiptir. Tüm yıl aktivite gösteren türler; *Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni* ve *Calathus (Calathus) fuscipes graecus* türleridir. Bu türlerin ergin bireyleri yılın her ayında tespit edilmiştir. Fakat kış aylarında birey sayılarında kayda değer bir azalış olmuştur.

*Calathus (Neocalathus) ambiguus dilutus* kış ayları dışında tüm yıl süresince çalışma bölgesinden örneklenmiştir. Buna karşın *Calathus (Neocalathus) melanocephalus melanocephalus* ve *Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides* türleri ise yaz mevsimi hariç yılın diğer mevsimlerinde görülmektedir. Bu sonuçlarla *C. ambiguus dilutus* türünün kışın; *C. melanocephalus melanocephalus* ve *Z. tenebrioides tenebrioides* türlerinin yazın estivasyona girdiği söylenebilir. Türkmen Dağları'ndaki çalışma alanlarından elde edilen tüm örneklerin yıllık aktiviteleri Tablo 4.1'de verilmiştir.





*Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus* türü sonbaharda üreme gösteren bir türdür. Hibernasyon larval evrede görülmektedir (Shilenkov, 1999). Çalışmamızda bu türe Kasım ve Şubat aylarında rastlanılmıştır.

*Notiophilus biguttatus* türünün üreme periyodu ilkbahar ve sonbahar mevsimlerini kapsar. Tür kış aylarında sıcaklık düşüşü nedeniyle pek aktif değildir (http 2). Buna rağmen çalışmamızda Şubat ayında örneklenmiştir. *Cicindela (Cicindela) campestris* türü baharda ve yazın ilk aylarında görülmektedir. Çalışmamız da bunu destekler sonuç vermiştir (http 3).

Stancic vd., (2010) göre *Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum* Nisan, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında aktiflik göstermektedir. Aynı kaynağa göre *Pterostichus (Platysma) niger niger* türü Mayıs-Eylül ayları arasında tespit edilmiştir. Çalışmamızda bu türler, kaynağı destekler şekilde, sırasıyla Temmuz ve Ağustos aylarında elde edilmiştir.

*Harpalus (Harpalus) honestus* türü Mayıs-Ağustos ayları arasında aktiflik göstermektedir. Yılın geri kalan zamanında birey elde edilememiştir.

Yer böceklerinin mevsimsel dağılımını etkileyen diğer bir unsurda çevresel etmenlerdir. Toprak nemi, pH, toprağın partikül yapısı, toprak tuzu, ışık yoğunluğu, yaprak döküntüsü kalınlığı ve ortalama sıcaklık gibi etmenler Carabidlerin etkilendiği önemli parametrelerdir (Adlam, 2009).

Çalışmada Carabidae tür zenginliğinin en fazla açık karaçam ormanı özelliği gösteren 3. çalışma alanında olduğu görülmektedir. Tür zenginliği açısından en fakir alan ise kapalı kayın ormanı özelliğindeki 6. çalışma alanıdır. Rykken et al. 1997'de gerçekleştirdikleri çalışmada Carabidae türlerinin habitatlara indikatör olup olmadıkları araştırılmıştır. Çalışmada tespit edilen türlerin büyük çoğunluğunun orman alanlarından tespit edildiği bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmayla benzer sonuçlar gösteren araştırmaların olmasının yanı sıra orman alanının tür çeşitliliğinin az bulunduğu

araştırmalarda mevcuttur. Açık alan ve orman alanı arasında karşılaştırma çalışması yapan Coll and Bloger, (2007) her iki alan karşılaştırıldığında tür kompozisyonunun değişmesine rağmen tür çeşitliliğinde fark belirlenemediğini bildirmişlerdir. Ülkemizde Ahır Dağı'nda gerçekleştirilen bir çalışmada ise, orman alanının orman kenarı ve mera ile karşılaştırması yapılmış, orman alanının tür çeşitliliğinin diğer alanlardan düşük olduğu belirlenmiştir (Avgın, 2006-b).

Çalışma alanlarından elde edilen türler arasında belirli habitatlara özelleşme gösterdiği düşünülen türler şunlardır;

Hayson vd., (2004)'e göre *Notiophilus palustris* türü, hem nemli hem de hayvancılık yapılan kırsal alanlarda görülmektedir. Çalışmamızda bu tür, çalılık açık alan özelliği gösteren 1. çalışma alanından elde edilmiştir. 1. çalışma alanında çok soğuk aylar hariç (Şubat, Mart) büyükbaş ve küçükbaş hayvan dışkıları görülmüştür. Bu izler alanda otlatma yapılmasına bir kanıt niteliğindedir. Aynı alandan tespit edilen bir diğer tür *Ophonus (Hesperophonus) azureus* da Teophilova vd. (2012)'ne göre otlak ve tarım alanlarında görülmektedir.

*Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum* ve *Bembidion (Ocyturanus) praeustum* türleri yalnızca dere yatağı özelliği gösteren 2. Çalışma alanından tespit edilmiştir. Hurka (1996) ve Teophilova vd., (2012)'nin Bulgaristanın Karadeniz kıyısında yürüttükleri çalışmaya göre bu tür akarsu kenarlarındaki nemli topraklarda bulunmaktadır. Çalışmamızda da benzer habitattan tespit edilmiştir.

*Notiophilus biguttatus* türü kayın ağaçlarıyla kaplı 5. Çalışma alanından kaydedilmiştir. Marggi, 1992'ye göre bu tür gölgeli ormanlık alanlarda bulunmaktadır. *N. biguttatus* türü yaz kış gölgelik bir alan olan habitattan tespit edilmiştir. Aynı alandan tespit edilen *Bembidion (Perypus) cordicolle* türü de nemli bölgelerde bulunmaktadır (Teophilova vd., 2012).

Ülkemize endemik olan *Carabus (Heterocarabus) marietti akensis* türü de 5 ve 6. çalışma alanlarından tespit edilmiştir. Bu türün dağlık alanlarda bulunduğu bilinmektedir (http-1). Ancak hangi vejetasyonun bulunduğu alanlarda karşılaşıldığına dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Çalışmamızda *C. marietti akensis* türünün yalnızca kayın ağaçlarının baskın olduğu alanlarda görülmesi dikkat çekicidir.

*Lesitus (Pogonophorus) rufomarginatus* türü 2. ve 5. (nemli) alanların her ikisinden de kaydedilmiştir. *Bembidion (Ocydromus) decorum bodemeyeri*, *Bembidion (Metallina) lampros* türleri Türkmen Dağı'nda seçtiğimiz tüm nemli çalışma alanlarında (Alan 1-2-5-6) tespit edilmiştir. Teophilova ve ark. (2012)'nin gerçekleştirdiği çalışmaya göre bu türler nemli nehir kenarlarında bulunmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular bu veriyi destekler niteliktedir.

Löbl ve Smetana (2003)'ya göre yalnızca ülkemizde dağılışı gösteren *Licinus (Licinus) merkli*'nin Türkiye içinde hangi illerden ve habitatlardan tespit edildiğine dair bir bilgi mevcut değildir. Bu tür, çalışma alanları arasında sadece karaçam ormanlarından tespit edilmiştir (Alan 3-4-10). Çalışmamız bu tür için lokalite bilgisi ve habitat ortamını bildirmesi nedeniyle de önem taşımaktadır.

Tür sayısının en fazla olduğu ve açık karaçam ormanı özelliği gösteren 3. çalışma alanına özelleşmiş türler; ülkemiz için yeni kayıt niteliğinde olan *Trechus subnotatus* ve *Bembidion (Philochthus) aeneum* türleridir. Bu türler çalışma bölgesinde nem oranının yüksek nispeten ölçüldüğü alanlarda ve otlak alanlarında bulunmuştur.

Habitat özelleşmesi gösteren türlerin büyük çoğunluğunun nemli alanlarda görülmesi dikkat çekici bir sonuçtur.

Carabidae, yüksek tür sayısı ve bu türlerin çok farklı habitatlara karşı gösterdiği uyum neticesinde dünya üzerindeki tüm yaşam alanlarında görülmektedir. Çevresel etmenler bu böceklerin habitat seçiminde oldukça etkili olmuştur. Bazı gruplar evrimsel olarak oldukça dar toleransa sahiptirler ve çevresel etmenlerdeki en ufak bir



değişim onların alandan yok olmasına ve besin zinciri dengesinin bozulmasına yol açar. Bu türler bilimsel çalışmalarda biyoindikatör tür olarak adlandırılmaktadır (Rainio and Niemela, 2003). Yükseklik, vejetasyon yapısı, buzul kalınlığı (Gobbi and Fontaneto, 2008), toprak nemi, pH, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı (Adlam, 2009), insan baskısı, orman kesimi, habitat parçalanması (Rainio, 2009) gibi çalışmalarda çevresel etmenler belirlenmiş ve yer böceklerinin bu değişimlere karşı nasıl tepki verdiği ölçülmüştür.

Yapmış olduğumuz çalışmada bu parametrelerden; toprağın nemi, pH'ı, organik madde yüzdesi, tekstür yapısı ve alanların yüksekliği ölçülmüş ve CCA ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak en etkili çevresel faktörün nem olduğu tespit edilmiştir. Nem faktöründen etkilene türleri inceleyecek olursak; *Bembidion (Metallina) lampros* (Herbst, 1784), *Bembidion (Ocydromus ) decorum bodemeyeri* (Daniel and Daniel, 1902), *Bembidion (Ocyturanus) praeustum* Dejean, 1831 ve *Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus* Duftschmid, 1812 türleri akarsu yakınındaki çalışma alanlarından tespit edilmiştir.

Türleri etkileyen ikinci önemli faktör yüksekliktir. Yükseklikten etkilenen türlerden *Amara (Amara) eurynota* Alan 7 ve üzeri alanlardan tespit edilmiştir. yükseklik faktöründen en çok etkilenen diğer tür *Calathus (Neocalathus) cinctus* aynı şekilde Alan 8 ve Alan 10'da da tespit edilmiştir.

Toprağın organik madde oranından etkilenen türleri sıralayacak olursak; *Cicindela (Cicindela) campestris* Linne, 1758 ve *Harpalus (Harpalus) honestus* (Dufischmid, 1812) türleri ön plana çıkmaktadır.

Sonuç olarak; Ülkemiz biyoçeşitliliği için önemli bir bölge ve koruma alanı olan Türkmen Dağları'nın Carabidae çeşitliliği ve türleri etkileyen çevresel faktörler belirlenmiştir. Çalışmada Türkiye Carabidae faunası için 3 yeni kayıt tespit edilmiştir. Bunlar; *Leistus (Pogonophorus) montanus* Stephens, 1827, *Bembidion (Philochthus)*

*aeneum* Germar, 1824 ve *Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831 türleridir. Yeni kayıtların Dünya'daki yayılış bilgileri ve taksonomik özellikleri bildirilmiştir.

Çalışmamızda tespit ettiğimiz türlerden 4'ünün Eskişehir'de daha önce yapılan çalışmalarla bildirildiği, 28 türün ise Eskişehir ili için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla Eskişehir ve Türkiye faunasına katkı sağlandığı düşünülmektedir.

Elde edilen verilerle ile yalnızca Türkiye'den kaydı olan, fakat lokalite ya da habitat bilgileri mevcut olmayan endemik türler için literatüre katkıda bulunulmuştur.

Türlerin yükseklik ile ilişkisi araştırılmış, yükseklik faktörünün türlerin çeşitliliği üzerine birinci derecede etken olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte mikrohabitat özelliği, toprağın fiziksel yapısı, sıcaklık gibi çevresel etmenler nedeniyle sadece belirli yüksekliklerde yaşamını sürdürmeyi tercih eden türler tespit edilmiştir.

Habitat özelliklerinin türler üzerine etkisi incelenmiş, tür sayısının en fazla "açık karaçam ormanında" en az ise "açık kayın ormanında" bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türlerin büyük bir çoğunluğunun habitata özelleşme gösterdiği, en çok özelleşme gösterilen habitat çeşitlerinin "nemli oranı fazla olan alanlar ve karaçam ormanları" olduğu belirlenmiştir.

Türlerin tespit edildiği habitatlar benzerlik (Jaccard, Sorensen) ve çeşitlilik (Simpson, Shannon-Wiener) açısından farklı indekslerle karşılaştırılmıştır. Çeşitlilik bakımından en yüksek değere sahip olan alanın, tür sayısı bakımından ilk sırayı alan (Açık Karaçam ormanı özelliği gösteren) 3. Çalışma alanının değil, (Dere yatağı özelliği gösteren) 2. Çalışma alanı olduğu belirlenmiştir. 3. Alanın en çeşitli alan olmamasının nedeni alandaki mevcut türlerin birey sayıları arasındaki dengesiz dağılımdır (tek bir türün çok sayıda bireye sahip olması). Bu nedenle analiz sonuçları türlerin birey sayılarının daha dengeli olduğu dere yatağı alanını en çeşitli alan olarak belirlemiştir.

Benzerlik sonuçlarına göre; karışık ağaç vejetasyonuna sahip 9. Çalışma alanı, dağ zirvesinde bulunan ve Açık karaçam orman alanı olan 10. Çalışma alanı ile en benzer alanları oluşturmaktadır. Habitat farklılığı gösteren iki alanın benzerlik oranlarının yüksek olmasının sebebi her iki alanında bakir ve yükseklik tercihi olan türleri barındıran alanlar olması olarak yorumlanmıştır.

Türkmen dağından tespit edilen türlerin bir yıllık mevsimsel aktiviteleri izlenmiş, bazı türlerin tüm yıl aktiflik gösterdiği (*Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni* ve *Calathus (Calathus) fuscipes graecus*), diğer yer böceği türlerinin ise hibernasyon ve aestivasyon dönemleri dolayısıyla belirli mevsimlerde ortaya çıktıkları belirlenmiştir.

CCA ile türleri etkileyen çevresel faktörlerden en etkili olanların nem ve yükseklik olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin, Dünya'da örneklerini gördüğümüz fakat Türkiye genelinde oldukça az karşılaştığımız karşılaştırmalı biyoçeşitlilik çalışmalarına katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adlam, C., 2009, Seasonal and environmental variability of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages on Mont St Hilarie QC, Concordia University., Master Thesis, 57 p.
- Alaruikka, D., Kotze, D. J., Matveinen, K., and Niemelä J., 2002, Carabid beetle and spider assemblages along a forested urban–rural gradient in southern Finland, Journal of Insect Conservation, 6 (4), 195-206.
- Anlaş, S., and Tezcan, S., 2010, Species composition of Ground beetles (Carabidae, Coleoptera) collected by hibernation trap-bands in agricultural landscapes, Bozdağlar Mountain of western Turkey, Acta Biologica Universitatis Daugavpils, 10 (2), 193 - 198.
- Aslan, E. G., 2007, Çığlıkara, Dibek ve Kasnak Meşesi tabiatı koruma alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) türlerinin dağılımı ve çeşitliliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 90 s.
- Avgın, S.S., 2006-a, Kahramanmaraş ili ve çevresi Carabidae (Coleoptera) faunası ve taksonomisi üzerine çalışmalar, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 379 s.
- Avgın, S.S., 2006-b, Habitat selection and diversity of ground beetles (Carabidae) in Ahır Mountain (Kahramanmaraş, Turkey), in Mediterranean region, Munis Entomology and Zoology, 1 (2), 257-266.
- Avgın, S.S., 2006-c, Distribution and diversity of ground beetles in Baskonus mountain National Park of Turkey, Journal of Environmental Biology, 27 (3), 515-521.
- Avgın, S., and Özdikmen, H., 2007, Check-list of the Tiger beetles of Turkey with a review of distribution and biogeography (Coleoptera: Cicindelidae), Munis Entomology and Zoology, 2 (1), 87-102.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Avgın, S. S., and Emre, İ., 2010, Studies on the ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Sağlık Plain - Gavur Lake marsh area, Kahramanmaraş, Turkey, Pakistan Journal of Zoology, 42 (1), 23-32.
- Avgın, S. S., and Cavazuti, P., 2011, The studies made on Turkish Carabinae with checklist and bibliography (Coleoptera: Carabidae), Turkish Journal of Zoology, 35,1-30.
- Basset, P., 1978, Damage to winter creals by *Zabrus tenebrioides* Goeze (Coleoptera: Carabidae), Plant Pathology, 74, 357-372.
- Baz, A., Cifrián, B., María Díaz-Aranda L., and Vega D. M., 2007, The distribution of adult blow-flies (Diptera: Calliphoridae) along an altitudinal gradient in central Spain, [Annales de la Société Entomologique de France](#), 43 (3), 289-296.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., and Johnson, N.F., 1989, An introduction to the study of insects, Thomson Learning, Inc., USA, 875 p.
- Booth, R.G., Cox, M.L., and Madge, R.B., 1990, Guides to insect of importance to man 3. Coleoptera, University Press, Cambridge, U.K., 384 p.
- Brühl, C. A., Mohamed, M., and Linsenmair, K. E., 1999, Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forest on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia, Journal of Tropical Ecology, 15, 265-277.
- Casale, A., and Taglianti, A., 1999, Caraboid beetles (excl. Cicindelidae) of Anatolia, and their biogeographical significance (Coleoptera, Caraboidea), Biogeographia, Lavori della Società Italiana di Biogeografia, Siena, Italy, 20, 277-406.
- Cavazuti, P., 2006, Faune des Carabinae de Turquie – I, Collection Systematique, Volume 13, Magellanes, 155 p.
- Coll, M. T., and Bolger, T., 2007, Biodiversity and species composition of Carabidae in Irish coniferous forests: additional insight from the use of paired sites in comparisons with the fauna of open habitats, Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 107, 1-11.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demirsoy, A., 1992, Yaşamın temel kuralları omurgasızlar- böcekler entomoloji, Meteksan A.Ş., Ankara, 941 s.
- Epperlein, K., and Wetzel, T., 1985, Kenntnis der dispersion des getreidelaufkäfers (*Zabrus tenebrioides* Goeze) - wichtige voraussetzung für die effektive überwechung und gezielte bekämpfung, Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 39, 41-42.
- Erdem, R., 1975, Ormanın faydalı ve zararlı böcekleri, Kutulmuş Matbaa, İstanbul, 227 s.
- Gueorguev, V. B., and Gueorguev, B.V., 1995, Catalogue of the ground-beetles of Bulgaria (Coleoptera: Carabidae), Pensoft, Sofia, Bulgaria, 279 p.
- Gillott, C., 1995, Entomology, Plenum Press- New York, 798 p.
- Gobbi, M., Rossario, B., Vater, A., Bernardi, F., Pelfini, M., and Brandmayr, P., 2007, Environmental features influencing Carabid beetle (Coleoptera) assemblages along a recently deglaciated area in the Alpine region, Ecological Entomology, 32, 682-689.
- Gobbi, M. and Fontaneto, D., 2008, [Biodiversity of ground beetles \(Coleoptera: Carabidae\) in different habitats of the Italian Po lowland](#), In *Agriculture, Ecosystems & Environment* 127 (3-4), 273-276.
- Gobbi, M., Isaia M., and Bernardi F.D., 2010, Arthropod colonisation of a debris-covered glacier, *The Holocene*, 21 (2), 1-7.
- Goldsmith, S., 2007, Density of longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) differs at different elevations in hawaiian montane forest, *The Southwestern Naturalist* 52 (3), 364-370.
- Gonzales-Megias, A., Gomez, J.M., and Sanchez-Pinero, F., 2008, Factors determining beetle richness and composition along an altitudinal gradient in the high mountains of the Sierra Nevada National Park (Spain), *Ecoscience*, 15, 429-441.
- Gullan, P.J., and Cranston, P. S., 2010, *The Insects: an outline of entomology*, Wiley-Blackwell Publication; Böcekler: Entomolojinin Ana Hatları, Çeviri Editörü; Ali Gök, 4. basımdan çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, 580 s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Grimaldi, D., and Engel, M.S., 2006, Evolution of the Insects, Cambridge University Press, Hong Kong, 755 p.

Hayson, A.K., McCracken, D.I., Foster, G.N., and Sotherton, N.W., 2004, Developing grassland conservation headlands: response of carabid assemblage to different cutting regimes in a silage field edge, Agriculture Ecosystems and Environment, 102, 263-277.

Heink, U., and Kowarik, I., 2010, What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning, Ecological Indicators, 58, 1-10.

Hurka, K., 1996, Carabidae of the Czech and Slovak Republics, Kabourek Publisher, 565 p.

http-1 <http://carabidae.org/carabidae/taxa/marietti-akensis-haury-1889.html> (internet erişim tarihi: 13.05.2013).

http2:<http://www.sibnef1.eu/gb/Coleoptera/Carabidae/img155/eco155.HTM> (internet erişim tarihi 22.05.2013).

http-3:[http://bioref.lastdragon.org/Coleoptera/Cicindela\\_campestris.html](http://bioref.lastdragon.org/Coleoptera/Cicindela_campestris.html) (internet erişim tarihi 22.05.2013).

http-4:<http://www.carabidae.org> (internet erişim tarihi 22.05.2013).

Jing, S., Solhoy, T., Huifu, W., Vollan, T., and Rumei, X., 2005, Differences in soil arthropod communities along a high altitud gradient at Shergyla Mountain, Tibet, China, Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 37 (2), 261–266.

Jeannel, R., 1941, Coléoptères Carabiques, Première partie, Faune de France, Vol 39, Paris, 577p.

Kanat, M., and Mol, T., 2008, The effect of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera:Carabidae) feeding on the pine processionary moth *Thaumetopoeidae*

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

*pityocampa* (Denis& Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in the laboratory, Turkish Journal of Zoology, 32, 367-372.

Kesdek, M., 2002, Erzurum ili harpalini tribüsü (Coleoptera, Carabidae, Harpalinae) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki koruma anabilimdalı, 53 s.

Kesdek, M., and Yıldırım, E., 2003, Contribution to the knowledge of Carabidae fauna of Turkey part 1: Harpalini (Coleoptera, Carabidae, Harpalinae), Linzer Biologische Beiträge, 35 (2), 1147-1157.

Kesdek, M., and Yıldırım, E., 2004, Contribution to the knowledge of Carabidae fauna of Turkey part 2: Platynini (Coleoptera, Carabidae), Linzer Biologische Beiträge, 36 (1), 527-533.

Kesdek, M., 2007, Kuzeydoğu Anadolu bölgesi Pterostichinae (Coleoptera: Carabidae) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 259 s.

Kesdek, M., and Yıldırım, E., 2007, Contribution to the knowledge of the Carabidae fauna of Turkey part 4: Dryptini, Lebiini and Zuphiini (Coleoptera: Carabidae, Lebiinae), Entomofauna, 28, 1-6.

Kesdek, M., and Yıldırım, E., 2010, Contribution to the knowledge of the Carabidae fauna of Turkey part 6: Notiophilini and Platynini (Coleoptera: Carabidae, Notiophilinae and Pterostichinae), Entomofauna, 31, 1-12.

Kesdek, M., and Yıldırım, E., 2010, Contribution to the knowledge of the Carabidae fauna of Turkey part 8: Amarini (Coleoptera: Carabidae, Pterostichinae), Entomofauna, 31, 17-24.

Kocatepe, N., 2004, Ankara ili Carabidae (Coleoptera) familyası üzerine sistematik çalışmalar, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek lisans Tezi, Fen bilimleri Enstitüsü. 155 s.

Kocatepe, N., 2011, Orta ve doğu Karadeniz bölgesi Carabidae (Coleoptera) familyası üzerine sistematik çalışmalar, Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 211 s.



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kovach, W.L., 1998., *MVSP - A Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.0.* Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.
- Kotze, J., Brandmayr P., Casale, A., Dauffy-Richard, E., Dekoninck, W., Koivula, M.J., Lövei, G. L., Mossakowski, D., Noordijk, J., Paarmann, W., Pizzolotto, R., Saska, P., Schwerk, A., Serrano, J., Szyszko, J., Taboada, A., Turin, H., Venn, S., Vermeulen, R., and Zetto, T., 2011, Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation, *ZooKeys*, 100, 55–148.
- Lindroth, C.H., 1974, Handbooks for the identification of British insects Coleoptera, Carabidae, Royal Entomological Society of London, 149 p.
- Lindroth, C.H., 1985, The Carabidae (Coleoptera) of fennoscandia and Denmark fauna, *Fauna Entomologica Scandinavica*, Scandinavian Science Press, Leiden, 15 (1), 225 p.
- Lodos, N., 1983, Türkiye faunasına ait ekin kambur böcekleri, *Zabrus Clairv.* (Coleoptera: Carabidae) cinsinin yeniden gözden geçirilmesi, *Türk Bitki Koruma Dergisi*, 7, 51-63.
- Lodos, N., 1989, Türkiye entomolojisi VI. (genel uygulamalı ve faunistik), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, İzmir, 300 s.
- Lodos, N., 1995, Türkiye entomolojisi IV, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 493, 250 s.
- Loreau, M., 1985, Annual activity and life cycles of carabid beetles in two forest communities, *Holarctic Ecology*, 8, 228-235.
- Löbl, I., and Smetana, A., 2003, Catalogue of palaertic Coleoptera, Volume I, Archostemata- Myxophaga-Adephaga, Apollo Books, Stenstrup, Denmark, 819 p.
- Lövei, G.L., and Sunderland, K. D., 1996, Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae), *Annual Review of Entomology*, 41, 231-256.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lövei, G.L., 2008, Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance, Aarhus University, Science and Technology, Department of Agroecology, Thesis Doctoral, 145 p.
- Marggi, W., 1992, Faunistik der sandlaufkäfer und laufkäfer der schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera, Teil 1. Documenta Faunistica Helvetiae, **13**, 1-477. (internet erişim tarihi: 13.05.2013) [http:// www. habitas. org. Uk /groundbeetles/species.asp? item=7147](http://www.habitas.org.uk/groundbeetles/species.asp?item=7147).
- Matlock, R. B., and Cruz, De La R., 2003, Ants as indicators of pesticide impacts in banana, Environmental Entomology, **32**, 816-829.
- Maveety S.A, Browne, R.A., and Erwin, T.L., 2011, Carabidae diversity along an altitudinal gradient in a Peruvian cloud forest (Coleoptera), Zookeys, **147**, 651–666.
- Melnychuk, N.A., Olfert, O., Youngs, B., and Gillott, C., Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems, Agriculture, Ecosystems and Environment, **95**, 69-72.
- Metcalf, C.L., and Flint, W.P., 1992, Destructive and useful insects, McGraw-Hill Book Company, Inc. London, 1087 p.
- Netolitzky, F., 1942, Bestimmungstabelle der *Bembidion*-Arten des Paläarktischen Gebietes, Koleopterologische Rundschau, Bd. **28**, 166 p.
- Niedl, J., 1960, Monografiece skoslovenskych druhu tribu Carabini (Coleoptera, Carabidae, Carabinae) (Monographie der in der Tschechoslowakei vorkommenden arten des tribus Carabini), I-VII. Prir. Sb. Ostrav. Kraje, **17**, 305-329; **18**, 209-237; **19**, 7-41; **20**, 163-183; **21**, 511-523.
- Obalı, B., 2007, Konya ili buğday ekim alanlarında bulunan Zabrus türleri [Zabrus spp. (Coleoptera: Carabidae)], Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pearsall, I.A., 2007, Carabid beetles as ecological indicators.“monitoring the effectiveness of biological conservation” conference, 2-4 November 2004, Richmond (İnternet Erişim Tarihi: 20.01.2010) <http://www.forrex.org/events/MEBC/PDF/Part4-14.pdf> .
- Rainio, J., and Niemela, J., 2003, Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators, *Biodiversity and Conservation*, 12, 487-506.
- Rainio, J., 2009, Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of environmental change in Ranomafana National Park, Madagascar, Faculty of Bioscience, Phd Thesis, 33s.
- Rykken, J., Kapen, D. And Mahabir, S., 1997, Ground beetles as indicators of land type diversity in the green mountains of Vermont, *Conservation Biology*, 11, 2, 522-530.
- Sanchez-Rodrigues, J. F., and Baz, A., 1995, The effects of elevation on the butterfly communities of a mediterranean mountain Sierra de Javalambre, Central Spain, *Journal of the Lepidopterist society*, 49 (3), 192-207.
- Schweiger, H., 1964, *Carabus* L., genusunun sektio: *Oxycarabus* sem. (Coleoptera, Carabidae) türleri, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, Seri B, 29, 3 (4), 107-139.
- Schweiger, H., 1966, *Bradytus* Zimm. Genusunun (Coleoptera, Carabidae) Türkiye'deki Türleri. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 31, 1 (2), 37-48.
- Semida, F.M., Abdel-Dayem, M.S., Zalat, S.M. and Gilbert, F.S. 2001. Habitat heterogeneity, altitudinal gradients in relation to beetle diversity in South Sinai, Egypt. *Egyptian Journal of Biology*. 3, 137-146.
- Shilenkov, V., 1999, Ground beetles of the genus *Leistus* froehlich of the caucasus (Coleoptera Carabidae Nebriini), *Advances in Carabidology*, 75-94.







### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stancic, Z., Brigic, A., and Vujcic-Karlo, S., 2010, The Carabid beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) of a traditional garden in the Hrvatsko Zagorje region, *Periodicum Biologorum*, 112 (2), 193-199.
- Surgut, H., and Varlı, S. V., 2012, An evaluation on Coleoptera (Insecta) species collected by pitfall traps in Karabiga (Çanakkale province) of Turkey, *Munis Entomology and Zoology*, 7 (1), 449-461.
- Şekercioğlu, H. Ç., Andersson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö. E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş, M. B., Soyumert, A., İpekdağ, K., Sağlam, İ.K., Yücel, M., and Dalfes, H. S., 2011, Turkey's globally important biodiversity in crisis, *Biological Conservation*, 12, 2752-2769.
- Şen, İ., 2007, Isparta ilinde seçilmiş çam meşe alıç ağırlıklı karışık orman ekosistemlerinin yaprak böcekleri (Coleoptera: Chrysomelidae), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60s.
- Şenyüz, Y., 2009, Türkmen dağı Aphodiinae (Scarabaeidae, Coleoptera) Altfamilyasının faunası, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, 103s.
- Taglianti, V. A., 1973, Considerazioni Sui Carabidi Cavernicoli Ed Endogei Dell'Asia Minore (Coleoptera, Carabidae), *Int. J. Speleol.*, 5, 349-360.
- Teophilova, T., Markova, E., and Kodzabashev, N., 2012, The ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Bulgarian blacksea coast, *Bulgarian Journal of Agriculture science*, 18 (3), 370-386.
- Tezcan, S., Anlaş, S., and Jeanne, C., 2011, Species composition and habitat selection of ground beetles (Carabidae, Coleoptera) collected by pitfall traps in Bozdağlar Mt., western Turkey, *Munis Entomology and Zoology*, 6 (2), 676-685.
- Trautner, J., and Geigenmüller, K., 1987, Tiger beetles ground beetles, illustrated key to The Cicindelidae and Carabidae of Europe, Josef Margraf Publisher, Gaimersheim, 488 p.
- Türktan, H., 1998, Eskişehir çevresi Carabidae (insecta: coleptera) üzerine faunistik araştırmalar, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 34s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Valainis, U., 2010, A review of genus *Omophron* Latreille, 1802 (Coleoptera: Carabidae) palearctic fauna and distribution, *Baltic Journal of Coleopterology*, 10 (2), 105-128.
- Ward, K.E., and Ward, R.N., 2001, Diversity and abundance of Carabid beetles in short-rotation plantings of sweetgum, maize and switchgrass in Alabama, *Agroforestry Systems*, 53, 261-267.
- Whittaker, J. B., and Tribe, N. P., 1996, An altitudinal transect as an indicator of responses of a spittlebug (Auchenorrhyncha: Cercopidae) to climate change, *European Journal of Entomology*, 93, 319-324.
- Yamaç, E., 2004, Türkmenbaba dağındaki kara akbaba *Aegyptus monachus* L.'un populasyon biyolojisi üzerinde araştırmalar. Anadolu üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı, Doktora tezi, 118s.
- Yücel, E., ve Şahin. Y., 1988, Eskişehir ve yöresi bazı Carabidae (Coleoptera) türlerinin morfolojisi ve ekolojisi üzerine çalışmalar, *Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 25-29 s.

## Ek.1. Türkmen Dağları'ndan tespit edilmiş Carabidae Türlerinin genel görünümüleri

 <p><i>Leistus (Pogonophorus) montanus</i> Stephens, 1827</p>	 <p><i>Leistus (Pogonophorus) rufomarginatus</i> Duftschmid, 1812</p>
 <p><i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)</p>	 <p><i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)</p>
 <p><i>Cicindela (Cicindela) campestris</i> Linne, 1758</p>	 <p><i>Carabus (Heterocarabus) marietti akensis</i> Haury, 1889</p>



27 mm

*Carabus (Pachystus) graecus morio*,  
Mannerheim, 1830



*Carabus (Procrustes) coriaceus kindermanni*  
Waltl, 1838



*Bembidion (Bembidion) quadrimaculatum*  
(Linne, 1761)



*Bembidion (Metallina) lampros*  
(Herbst, 1784)



*Bembidion (Ocydromus) decorum bodemeyeri*  
(Daniel and Daniel, 1902)



*Bembidion (Ocydromus) cordicolle*  
Jaquelin da Val, 1852



*Bembidion (Ocyturanus) praeustum*  
Dejean, 1831



*Bembidion (Philochthus) aeneum*  
Germar, 1824

3mm



*Trechus (Trechus) subnotatus* Dejean, 1831



*Harpalus (Harpalus) attenuatus*  
Stephens, 1828



*Harpalus (Harpalus) smaragdinus*  
(Duftschmid, 1812)



*Harpalus (Harpalus) sulphuripes*  
Germar, 1824





*Harpalus (Harpalus) honestus* (Dufischmid, 1812)



*Ophonus (Hesperophonus) azureus* Fabricius, 1775



*Licinus (Licinus) merkli* J. Frivaldszky, 1880



*Pterostichus (Platysma) niger niger* Schaller, 1783



*Calathus (Calathus) fuscipes graecus*  
Dejean, 1831



*Calathus (Neocalathus) ambiguus dilitus*  
Chaudoir, 1842



*Calathus (Neocalathus) cinctus*  
Motschulsky, 1850



*Calathus (Neocalathus) erratus* C.R.Sahlberg, 1827



*Calathus (Neocalathus) melanocephalus*  
*melanocephalus* Linne, 1758



*Amara (Amara) eurynota* (Panzer, 1796)



*Amara (Paracelia) saxicola* Zimmermann, 1831



*Zabrus (Pelor) corpulentus corpulentus*  
Schaum, 1864



*Zabrus (Pelor) trinii trinii*  
Fischer von Waldheim, 1817



*Zabrus (Zabrus) tenebrioides tenebrioides*  
Goeze, 1777