



**ADANA İLİNDE SAĞLIK ÖNEMİ OLAN KUM  
SİNEKLERİNİN (DIPTERA: PSYCHODIDAE) ZAMAN-  
MEKANSAL DİNAMİKLERİ VE BİYO EKOLOJİLERİ**

**SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS AND BIO-ECOLOGY OF  
VECTOR SAND FLY SPECIES (DIPTERA: PSYCHODIDAE)  
IN ADANA**

**GİZEM OĞUZ**

**PROF. DR. SALİH BÜLENT ALTEN**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

BİYOLOJİ Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

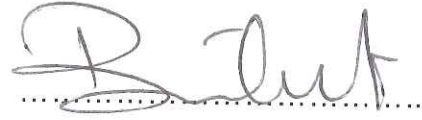
2015

GİZEM OĞUZ'Un hazırladığı "Adana İlinde Sağlık Önemi Olan Kum Sineklerinin (Diptera:Psychodidae) Zaman-mekansal Dinamikleri ve Biyo Ekolojileri" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nurdan ÖZER  
Başkan



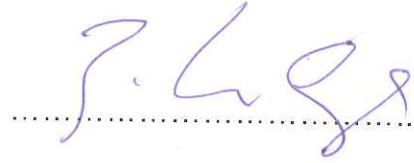
Prof. Dr. S. Bülent ALTEN  
Üye (Danışman)



Prof. Dr. Yusuf ÖZBEL  
Üye



Prof. Dr. Zafer AYAŞ  
Üye



Yar. Doç Y. Orhan MERGEN  
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

09/06/15

GİZEM OĞUZ

## ÖZET

# ADANA İLİNDE SAĞLIK ÖNEMİ OLAN KUM SİNEKLERİNİN (DİPTERA: PSYCHODİDAE) ZAMAN- MEKANSAL DİNAMİKLERİ VE BİYO EKOLOJİLERİ

GİZEM OĞUZ

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez danışmanı: Prof. Dr. S. Bülent Altın

Ay 2015, xiii + 81 sayfa

*Leishmania infantum*'un etken olduğu Kutanöz Leishmaniasis (KL), Çukurova Havzasının en önemli illerinden biri olan Adana'da, yüksek oranda endemik olan vektör kaynaklı bir hastalıktır. *Leishmania infantum/donovani* Adana ili için kanıtlanmış vektörü olan *Phlebotomus tobbi* (Adler and Theodor, 1930), aynı zamanda bölgenin dominant türü olarak görülmektedir. Bölgede yüksek oranda görülen bir diğer tür ise, *Phlebotomus perfiliewi* s.l. (Parrot, 1930)'dir. Bu türün, Türkiye ile komşu olan ülkelerde *L. infantum* parazitinin vektörlüğünü yaptığı bilinmektedir. Yakın zamanda, bölge genelinden bildirilen KL vaka sayılarında, yüksek oranda artış görüldüğü ve Çukurova Bölgesinde, yeni *leishmaniasis* etkenlerinin saptandığı bildirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, 2006, 2011 ve 2012 yıllarında, Adana ilinde yürütülen kum sineği faunası çalışmalarından elde edilen veriler, mekansal, zamansal ve iklimsel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, vektöriyel öneme sahip *P. tobbi* ve *P. perfiliewi* s.l. türlerinin kanatlarında, yıllar arasında görülen, boyutsal ve şekilsel farklılıklar geometrik morfometrik yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır.

Adana'dan, 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, toplamda 39648 kum sineği örneği toplanmış, bu örnekler üzerine yapılan analizler sonucunda ise, bölgedeki tür kompozisyonunun yıllar içinde değişim göstermediği, ancak populasyon büyüklüğü ve mevsimsel dinamiklerinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Geometrik morfometri analizleri, *P. tobbi*'nin hem erkek hem dişi bireylerine ait kanat boyutlarının yıllar içerisinde küçüldüğünü, *P. perfiliewi* s.l. dişi ve erkek bireylerinde ise, kanat şekillerinde yıllar arasında deformasyonların oluştuğunu ortaya çıkarmıştır.

Sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin kum sineği populasyon büyüklüklerine olan etkilerini incelenmek amacıyla, üç örnekleme dönemine ait veri toplayıcılardan elde edilen veriler istatistiksel olarak sınanmıştır. Genel olarak, sıcaklığın dönemler arasında anlamlı bir değişim göstermediği ancak bağıl nem miktarında değişimler olduğu ve populasyon büyüklüklerinin bu değişimlerden, küçük ölçekte, etkilendiği tespit edilmiştir.

Ayrıca, bir örnekleme dönemi boyunca, incelenen alandaki tek bir lokaliteden elde edilen kum sineği verilerinin, tüm alanla ilgili populasyon dinamiği verilerini etkilediği gösterilmiştir. Bu yolla da, örneklem alan seçiminin, uzun dönemli gözlem çalışmaları için önemi ortaya çıkarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çukurova Bölgesi, kum sineği, fauna, mevsimsel dinamik, zaman-mekansal dinamik, geometrik morfometri

## ABSTRACT

# SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS AND BIO-ECOLOGY OF VECTOR SAND FLY SPECIES (DIPTERA: PSYCHODIDAE) IN ADANA

GİZEM OĞUZ

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. S. Bülent Alten

Month 2015, xiii + 81 pages

Kutanöz Leishmaniasis (CL) caused by *Leishmania infantum*, is highly endemic in Adana, which is one of the most important provinces in Cukurova Plain. *Phlebotomus tobbi* (Adler and Theodor, 1930), the dominant species, is the proven vector of *Leishmania infantum/donovani* in this region. It is known that, *Phlebotomus perfiliewi* s.l. (Parrot, 1930), the other abundant species in the region, is also the proven vector of *L. infantum* in neighbouring countries of Turkey. Recently, a rapid increase in the number of KL cases reported from the region was observed. Furthermore, there are many reports on the emergence of new *Leishmania* species came from Cukurova Region.

The aim of this study is to evaluate the spatial, temporal and climatic differences of the data obtained from sand fly fauna research studies, conducted in Adana province, in 2006, 2011 and 2012. The changes on the wing size and shape morphology of two important vectors, *P. tobbi* and *P. perfiliewi* s.l., were also demonstrated by using geometric morphometric tools.

A total of 39648 specimens were collected during 2006, 2011 and 2012

sampling seasons. Analyses of these samples have shown that, although the sand fly fauna in the region haven't changed in time, the number of samples and the seasonal dynamics of populations have differed. Geometric morphometry analysis between the seasons of 2006 and 2012 has revealed that, for *P. tobbi*, in both male and female wing size have become smaller in latest year, and for *P. perfiliewi* s.l., between two years, for both genders wing shape deformations were seen.

To determine the effect of the temperature and relative humidity on population growth, each data recorded by data logger in all sampling seasons, was statistically examined. In general, there were no significant changes for temperature between two seasons, but the relative humidity changed significantly and the population size was also effected in a small scale.

In addition, due to the sand fly data from only one location during one season, can change whole dominance, and seasonal dynamics in the field that observed, thus sampling area has crucial importance for long-term observation studies.

**Keywords:** Cukurova Region, sand fly, fauna, seasonal dynamics, spatio-temporal dynamics, geometric morphometrics



## TEŞEKKÜR

Eğitimim ve çalışmamın her aşamasında yardım ve destekleriyle yanımda olan, akademik alanda ilerlemem için beni cesaretlendiren ve bu amaçla bana hem ulusal hem de uluslararası imkanlar sunan, sevgili tez danışmanım Prof. Dr. Bülent Alten'e , lisans eğitimimden bu yana bana bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, beni bu alanda ilerlemem için teşvik eden, maddi, manevi her tür desteği ile her zaman yanımda olan Uzman Dr. Özge Erişöz Kasap'a, tezim için gerekli bilgi paylaşımlarından ve yardımlarından dolayı Dr. Aslı Belen Sağlam'a, laboratuvar çalışmalarımındaki yardımları ve destekleri için Uzman Sinan Kaynaş'a, çalışmamın özellikle, analiz aşamasındaki yardımlarından ve desteklerinden dolayı Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu'na, çalışmam boyunca ilgi ve destekleriyle yanımda olan Prof. Dr. Yusuf Özbel, Prof. Dr. Nurdan Özer ve Prof. Dr. Selim Sualp Çağlar'a,

Çalışmalarımda bana yardımda bulunan ve desteklerini esirgemeyen, çalışma arkadaşlarım Jorian Prudhomme, Mehmet Karakuş, Yasemen Sarıkaya, Ceren Öncü, Mert Doğan'a, laboratuvar çalışmalarımaya yardımcı olan Begüm Karaoğlu başta olmak üzere tüm Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü lisans öğrencilerine, tez çalışmam boyunca her türlü yardım ve destekleriyle iş yükümü azaltan Teknisyen Salim Çalış'a, fikir ve görüşleri ile yanımda olan tüm Ekolojik Bilimler Araştırma Laboratuvarı çalışanlarına, tezimin yazım ve düzenleme aşamasında yardımlarını esirgemeyen İsmail Bekar'a, çalışmam boyunca beni yalnız bırakmayan ve desteklerini eksik etmeyen Duygu Deniz Kazancı, Elif Deniz Ülker, Fatma Kübra Erbay ve diğer tüm arkadaşlarıma, üniversite hayatım boyunca hem bilgi ve tecrübeleri hem de manevi desteği ile her an yanımda olan, Filiz Günay'a, eğitimim boyunca manevi desteğini ve dostluğunu hiç bir zaman eksik etmeyen Bahar Uysal'a

Hayatım boyunca hep yanımda oldukları ve çalışmam için gösterdikleri tüm özveri ve fedakarlıklar için, beni desteklemekten asla vazgeçmeyen sevgili annem Nezihe Oğuz ve babam Yüksel Oğuz'a, teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

xiii + 81 Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİ.....	4
2.1. Kum Sineklerinin Genel Özellikleri, Dünya ve Türkiye'deki Dağılımları.....	4
2.2. Kum Sineklerinin Vektöriyel Önemi.....	7
2.3. Çukurova Bölgesi'nin Kum Sineği Kökenli Hastalık Etkenlerinin Epidemiyolojisi Açısından Önemi.....	10
2.4. Populasyon Dinamiklerinin Zaman-Mekansal Yaklaşımla İncelenmesi....	10
2.5. Populasyonların Karşılaştırılmasında Geometrik Morfometrik Yöntemlerin Kullanılması.....	12
3. YÖNTEM.....	15
3.1. Arazi Çalışmaları.....	15
3.1.1. Çalışma Alanı.....	15
3.1.2. Örneklerin toplanması ve saklanması.....	18
3.1.3. İklimsel Verilerin Kaydedilmesi.....	19
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	19
3.2.1. Fauna ve populasyon dinamiklerinin belirlenmesi.....	19
3.2.2. Geometrik Morfometri Çalışmaları.....	21
3.2.3. İstatiksel Analizler.....	22
3.2.3.1. İklimsel Analizler.....	22
3.2.3.2. Geometrik Morfometrik Analizler.....	22

4. BULGULAR .....	24
4.1. Çalışma Bölgesinde 2006, 2011 ve 2012 Örnekleme Dönemleri Süresince Tespit Edilen Kum Sineği Türleri, Mevsimsel Dinamikleri ve Yıllar Arasındaki Farkları .....	24
4.1.1. Çalışma Bölgesinde Tespit Edilen Kum Sineği Türleri.....	24
4.1.2. 2006, 2011 Ve 2012 Örnekleme Dönemlerinde Beş Köy İçin Tespit Edilen Kum Sineği Türleri ve Mevsimsel Dinamikleri.....	28
4.1.3. 2011 ve 2012 Örnekleme Dönemlerinde, Altı Köy İçin Tespit Edilen Kum Sineği Türlerinin Mevsimsel Dinamikleri Ve Yıllar Arasındaki Farkları ..	31
4.2. İklimsel Verilerin değerlendirilmesi .....	35
4.3. Geometrik Morfometrik Analizlerin Değerlendirilmesi.....	38
4.1.1. <i>P. tobbi</i> Dişi Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları .....	38
4.1.2. <i>P. tobbi</i> Erkek Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları .....	41
4.3.3 <i>P. perfiliewi</i> s.l. Dişi Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları...	44
4.1.4. <i>P. perfiliewi</i> s.l. Erkek Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçlar	46
5. TARTIŞMA .....	49
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ .....	80

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1: Türkiye'de yayılım gösteren kum sineği türleri ve taşıdıkları <i>Leishmania</i> türleri. [5], [23]–[28].....	6
Çizelge 3.1: 2006 yılına ait örnekleme lokalitelerinin koordinat ve yükseltileri.....	17
Çizelge 3.2: 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme lokalitelerinin koordinat ve yükseltileri. ....	17
Çizelge 3.3: Morfometrik çalışmalarda kullanılan türler ve bu türlerin dişi ve erkek bireylerine ait sol kanat sayısı. ....	21
Çizelge 4.1: 2006, 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme dönemleri süresince toplanan kum sineği türleri, birey sayıları ve yüzde bolluk değerleri. ....	25
Çizelge 4.2: 2006, 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme dönemleri süresince toplanan kum sineği türleri, birey sayıları ve eşey oranları. ....	26

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Visseral leishmaniasisin geçtiğimiz 10 yıl içinde, dünya üzerindeki dağılımı [36].	9
Şekil 2.2: Kutanöz leishmaniasisin geçtiğimiz 10 yıl içinde, dünya üzerindeki dağılımı [36].	9
Şekil 3.1: Çukurova Havzasının Uydu Görüntüsü (Google Maps, 2015)	15
Şekil 3.2: Çalışma bölgesinde örnekleme yapılan köyler (Google Maps, 2015)	16
Şekil 3.3: Ergin Kum Sineğinin Teşhisinde Kullanılan Organlar ve Bölümleri: A: Baş Bölgesi; 1.Farinks, 2.Cibarium. B: Erkek Dış Genitalyası; 1.Coxite, 2. Style, 3.Spin, 4.Aedegus, 5.Sperm Kanalı. C: Dişi Genitalyası; Spermateka.	20
Şekil 3.4: Morfometri analizinde kullanılan Landmarkların kanat üzerindeki konumları.	21
Şekil 4.1: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde toplanan kum sineği türlerine ait toplam birey sayıları ve köylere göre dağılımı.	26
Şekil 4.2: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinden elde edilen toplam kum sineği birey sayısının aylara göre dağılımı.	27
Şekil 4.3: 2006 yılı arazi çalışmalarında kullanılan farklı tipteki tuzaklardan toplanan birey sayılarının yüzdelik dağılımları ve diğer tuzak tiplerinden toplanan toplam birey sayıları (IT: Işık tuzağı; CO <sub>2</sub> : Karbondioksit tuzağı).	28
Şekil 4.4: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde elde edilen kum sineği popülasyonlarına ait A: toplam birey sayıları ve B,C,D: köyler arasında yüzde olarak dağılımları.	29
Şekil 4.5: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, beş köyden toplanan kum sineği türlerine ait birey sayıları.	29
Şekil 4.6: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, beş köyden elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı.	30
Şekil 4.7: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, beş köyde tespit edilen popülasyonlara ait birey sayılarının aylara göre dağılımı: A: <i>P. papatasi</i> B: <i>P. sergenti</i> C: <i>P. major</i> s.l. D: <i>P. perfiliewi</i> s.l. E: <i>P. tobbi</i> F: <i>S. dentata</i> .	31
Şekil 4.8: 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde elde edilen kum sineği popülasyonlarına ait A: toplam birey sayıları ve B,C: köyler arasındaki yüzdelik dağılımları.	32

Şekil 4.9: 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, altı köyden toplanan kum sineği türlerine ait birey sayıları.....	33
Şekil 4.10: 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, altı köyden elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı. ....	33
Şekil 4.11: 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, altı köyde tespit edilen popülasyonlara ait birey sayılarının aylara göre dağılımı: A: <i>P. papatasi</i> B: <i>P. sergenti</i> C: <i>P. major</i> s.l. D: <i>P. perfiliewi</i> s.l. E: <i>P. tobbi</i> F: <i>S. dentata</i> . ....	34
Şekil 4.12. 2011 ve 2012 örnekleme dönemleri içerisinde yağlı kağıtlardan toplanan kum sineği türleri ve toplandıkları alanlara göre dağılımı.....	35
Şekil 4.13: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerine ait ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama bağıl nem (%rH) değerlerinin aylara göre dağılımı. ....	37
Şekil 4.14: <i>P. tobbi</i> dişi bireylerine ait 106 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı....	39
Şekil 4.15: <i>P. tobbi</i> dişi bireylerine ait 106 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2.....	39
Şekil 4.16: <i>P. tobbi</i> dişi bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir). ....	40
Şekil 4.17: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan <i>P. tobbi</i> dişi bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 $X^2=4.081844$ p=0.0694405).....	40
Şekil 4.18: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait dişi <i>P. tobbi</i> dişi bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=4,259$ , p=0,03904) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon (F=0,2516, p=0,6169).....	41
Şekil 4.19: <i>P. tobbi</i> erkek bireylerine ait 136 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı....	41
Şekil 4.20: <i>P. tobbi</i> erkek bireylerine ait 136 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2. ....	42
Şekil 4.21: <i>P. tobbi</i> erkek bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir). ....	42

Şekil 4.22: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan <i>P. tobbi</i> erkek bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.5498 $X^2=71.1765$ df=30 p=3.37192e-005).....	43
Şekil 4.23: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait erkek <i>P. tobbi</i> erkek bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=17,3295$ , p=3,143e <sup>05</sup> ) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon (F=0,2607, p= 0,6105). .....	43
Şekil 4.24: <i>P. perfiliewi</i> s.l. dişi bireylerine ait 82 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı....	44
Şekil 4.25: <i>P. perfiliewi</i> s.l. dişi bireylerine ait 82 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2. ....	44
Şekil 4.26: <i>P. perfiliewi</i> s.l. dişi bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir)...	45
Şekil 4.27: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan <i>P. perfiliewi</i> s.l. dişi bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.4524 $X^2=51.5522$ df=30 p=0.00850809).....	45
Şekil 4.28:2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait dişi <i>P. perfiliewi</i> s.l. bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=0,8861$ , p=0,3465) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon (F=0,7455, p=0,3905).....	46
Şekil 4.29: <i>P. perfiliewi</i> s.l. erkek bireylerine ait 120 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı. ....	46
Şekil 4.30: <i>P. perfiliewi</i> s.l. erkek bireylerine ait 120 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2. ....	47
Şekil 4.31: <i>P. perfiliewi</i> s.l. erkek bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir)...	47
Şekil 4.32: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan <i>P. perfiliewi</i> s.l. erkek bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.6215 $X^2=48.9960$ df=30 p=0.0157326).....	48
Şekil 4.33: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait erkek <i>P. perfiliewi</i> s.l. bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=0,0004$ , p=	

0,9832 ) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon ( $F= 0,2516$ , $p= 0,6169$ ). .....	48
Şekil 5.1: 2006 örneklem döneminde farklı tipteki ışık tuzaklarından elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı. ....	53
Şekil 5.2. 2012 örnekleme döneminde, Damyeri köyünden tolanan örneklerin; A: toplam DAM5 ve diğer lokaliter arasındaki yüzdeler ve bölgedeki populasyonlarına ait birey sayılarının B: Diğer lokaliteler ile C:DAM5 lokalitesi içindeki dağılım yüzdeleri.....	56



## SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Santigrat derece
KL	Kutanöz Leishmaniasis
CS	Ağırlık Merkezi Büyüklüğü
CVA	Kananonik Varyans Analizi
EBAL	Ekolojik Bilimler Araştırma Laboratuvarları
PC	Temel Öge
PCA	Temel Ögeler Analizi
IMP	Kaynaşmalı Morfometri Paketi
km	Kilometre
TPS	İnce Tabaka Analizi
VL	Visseral Leishmaniasis
ZVL	Zoonotik Visseral Leishmaniasis

## 1. GİRİŞ

Leishmaniasis, 5 kıtada 98 ülkeye yayılmış, yılda yaklaşık 1,3 milyon vaka sayısına sahip, muhtemelen sıtmadan sonraki en önemli vektör kaynaklı protozoonik hastalıklardan biri olarak gösterilmektedir [1]. *Leishmania* parazitleri Phlebotomine kum sineklerinin, sadece dişilerinin konaklarından kan emmesiyle taşınmaktadır. Günümüzde çoğunluğu *Lutzomyia* ve *Phlebotomus* cinslerine ait, 988 kum sineği türü tespit edilmiştir. Bunlardan 98'i çeşitli *Leishmania* türlerinin vektörü olarak tanımlanmıştır. Kum sineklerinin *Leishmania* parazitlerinin yanı sıra Bartonellosise neden olan *Bartonella bascilliformis* bakterisini ve kum sineği ateşi gibi çeşitli arboviral hastalık etkenlerini de taşıdıkları bilinmektedir. Kum sinekleri, ülkemiz de dahil olmak üzere dünya üzerinde oldukça geniş bir yayılım alanına sahiptir [2].

Türkiye, Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında geçit oluşturan, ılıman kuşağın sınır ülkelerinden biridir. Türkiye'nin sahip olduğu farklı ekolojik ve iklimsel koşullar da göz önünde bulundurulduğunda, leishmaniasis ve daha bir çok vektöriyel hastalığın epidemiyolojisi açısından önemli bir rol oynadığı görülmektedir [3]–[5]. Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucu, Türkiye'de, *Phlebotomus* cinsine ait, *Phlebotomus* (Rondani and Berte, 1840), *Paraphlebotomus* (Theodor,1948), *Larroussius* (Nitzulescu, 1931), *Transphlebotomus* (Artemiev, 1984) ve *Adlerius* (Nitzulescu, 1931) alt cinsleri bulunmaktadır. Önceden Ege, Akdeniz, Marmara, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak görülen kum sinekleri, günümüzde Türkiye'nin diğer bölgelerine de yayılmış durumdadırlar [3], [6].

Adana ilinin de içinde bulunduğu Çukurova Havzası'nın, kum sinekleri ve taşıdıkları hastalık etkenlerine ait tüm özellikler dikkate alındığında, hastalığın artması ve yayılması açısından büyük bir risk oluşturduğu düşünülmektedir [7]. Çukurova Havzası, ılıman iklime sahip, tarıma elverişli toprakları nedeniyle yüksek oranda iç göç alan, Toros ve Amanos Dağları gibi biyocoğrafik engellerle çevrili kapalı bir havzadır. Tüm bu özelliklerinden dolayı kendisine özel çevresel koşullara

sahip olan havza, kum sineği türleri için uygun üreme alanları oluşturmaktadır [8]. Bölgede her yıl, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın resmi kayıtlarına göre, 100'den fazla şark çıbanı (kutanöz leishmaniasis) vakası bildirilmektedir ve bu sayı her geçen yıl artmaktadır. Ayrıca, özellikle Adana ve çevre illere Suriye'den göç eden mülteciler için kurulan yeni yerleşkeler nedeniyle bölgeye yeni hastalık etmenlerinin girdiği ve bölgede yayılmaya başladığı da kaydedilmiştir [9], [10].

Vektör kaynaklı hastalıklar için uzun zamandır devam eden ve sayısı giderek artan mücadele programları uygulanmaktadır. Bu programların çoğu vektör türlerin etkisinin kaldırılması amacına yöneliktir. Ancak başta kum sinekleri olmak üzere, birçok vektör türün, diğer organizmalarla iç içe geçmiş, karmaşık yapılı biyolojik ve ekolojik özelliklere sahip olması, bu programların uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle kontrol programları oluşturulurken, öncelikle hedef organizmanın biyolojik ve ekolojik yapıları belirlenmeli, popülasyonlarının demografik ve genetik yapısı ile diğer organizmalarla olan ilişkileri ortaya çıkarılması Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilmektedir [11].

Çevresel faktörler, her bir popülasyonun gelişim, üreme ve hayatta kalma başarısı üzerinde farklı etkiye sahip, pek çok doğal seçim kaynağı içermektedir. Genel olarak, bir popülasyonun bulunduğu ortama uyum sağlaması, yüksek oranda, alandaki iklimsel, ekolojik, topoğrafik, biyolojik, fiziksel, kimyasal vb. gibi mikro ya da makro koşullara bağlıdır. Sıcaklık ve nem başta olmak üzere çevresel koşulların zaman içindeki değişimleri, popülasyonların büyüklüğu üzerinde mevsimsel ya da yıllık dalgalanmalara neden olmakla beraber, popülasyonların dağılımları üzerinde de sınırlayıcı etki oluşturmaktadır. Her coğrafi bölge birbirinden farklı çevresel koşullar içermektedir. Bu nedenle farklı coğrafi bölgelerde yaşayan yerel popülasyonlar, bölgeye özgü olan çevresel koşullardan farklı yönde etkilenerek, morfolojilerini, fizyolojilerini ve ekolojik özelliklerini genetik olarak kontrol eden uyumsal özellikler bakımından birbirlerinden ayrılmaya başlarlar [12]–[14]

Hemen hemen tüm ekosistemlerin dominant grubu olan böceklerin yüksek çeşitliliğe sahip olmasının en büyük nedeni, değişen çevresel şartlara kısa sürede uyum sağlama başarıları olarak görülmektedir. Birçok böcek türü gibi vektör türlerin de ergin öncesi evrelerinin gelişimi, ergin popülasyonun büyüklüğu, hayatta

kalma oranları, habitat tercihleri ve dispersal yetenekleri gibi biyolojik ve ekolojik özellikleri, başta sıcaklık ve nem olmak üzere, mevsimsel ya da yıllık çevresel değişimlerden doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmektedir. Ancak, vektör türlerin, konakları üzerinden beslenme sıklığı ya da vektöriyel kapasiteleri gibi, konak ve taşıdıkları hastalık etmenleri ile olan ilişkileri de aynı oranda bu çevresel değişimlerin etkisi altındadır. Bu nedenle, çevresel etkenlerdeki değişim hızı, vektöriyel hastalıkların bir bölgede görülme ya da farklı coğrafik bölgelere taşınma olasılıkları açısından önem kazanmaktadır [15], [16]. Çevresel etkenlerdeki değişimlerin şiddeti, hızı ve populasyonlar üzerindeki uzun dönemli etkisi, ancak uzun yıllara yayılmış, geniş kapsamlı gözlemler ve incelemeler yapılarak ortaya çıkarılabilir [17].

Bu çalışmada, Çukurova bölgesinde 2006 ve 2012 yılları arasında, kum sinekleri üzerine yapılan faunistik çalışmaların zamansal mekansal ve iklimsel olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bölgenin kum sineği faunası ve bölgede bulunan kum sineği populasyonlarının mevsimsel dinamikleri üzerine, çalışma dönemleri arasında karşılaştırmalar yapılmış, elde edilen sonuçlar yerel sıcaklık ve nem değerlerindeki değişimlerle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Özellikle vektöriyel öneme sahip olan, *Larrousius* alt cinsine ait, *Phlebotomus tobbi* (Adler and Theodor, 1930) ve *Phlebotomus perfiliewi* s.l. (Parrot, 1930) yerel populasyonlarının, bu çalışma dönemleri arasında hüküm süren çeşitli etkenlerin yol açtığı olası fenotipik farklılıkları, geometrik morfometrik yöntemler kullanılarak, ortaya çıkarılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİ

### 2.1. Kum Sineklerinin Genel Özellikleri, Dünya ve Türkiye'deki Dağılımları

Kum sinekleri Arthropoda şubasının Insecta sınıfına bağlı Diptera takımından, Psychodidae (Phlebotomidae) familyasına ait Phlebotomine alt familyası içerisinde yer almaktadırlar. Phlebotomine taksonomistleri bu alt familyayı Yeni Dünya (*Lutzomyia*, *Brumptomyia*, *Warileya*) ve Eski Dünya (*Chinius*, *Phlebotomus* ve *Sergentomyia*) cinsleri olarak iki grupta incelemektedirler [18].

Kum sinekleri, boyutları nadiren 3 mm'yi aşan, küçük sineklerdir. Vücutları kıllı, kanatları dinlenme anında vücutlarına "V" şeklinde konumlanmış olup, karakteristik zıplama hareketleri ile tanınırlar [19]. Holometabol olan yaşam döngüleri boyunca, ergin öncesi dönemlerini ağaç kovukları, kemirgen yuvaları, mağara içleri, ahır, kümes ve duvarlarının çatlakları gibi organik döküntülerin yoğun olduğu, nemli ve gölgelik bölgelerde geçirmektedirler. Ayrıca erginler de gün içinde aktif olmadıkları zamanlarda bu alanlarda konaklamaktadırlar [20].

Kum sinekleri, çevresel koşullara ve türe bağlı olarak, süresi 1-3 ay arasında değişen bir yaşam döngüsüne sahiptir. Ergin evreye ulaşmış bir kum sineğinin ömür uzunluğu görece kısa olup, en fazla 3 haftadır. Sıcaklık ve nem gibi birçok çevresel faktör, kum sineklerinin gelişimine ve ömür uzunluklarına etki etmektedir [19]–[21]. Hem dişi hem de erkek kum sinekleri şekerli bitki özleri ya da homopterous afidlerin (Hemiptera: Aphidoidea: Aphididae) ürettikleri ballı salgı ile beslenmektedirler. Dişiler, ayrıca, ürettikleri yumurta kümelerinin gelişimlerini tamamlaması amacıyla, ömürleri boyunca en az bir kere, çeşitli memeli, kuş ya da sürüngen konaklardan kan emmektedirler [2].

Kum sinekleri genel olarak 50° Kuzey ve 40° Güney enlemleri arasında, Avrupa'nın güneyi, Asya, Afrika, Avustralya, Orta ve Güney Amerika'da yayılım göstermektedir. Ancak Yeni Zelanda ve Pasifik adalarında kum sineğine rastlanmamıştır [19]. Kum sineği dağılımının kuzey sınırı Avrupa'da 49°'ye kadar genişlemiştir [22].

Kum sinekleri, farklı tür kompozisyonlarıyla, Türkiye'nin bütün coğrafik bölgelerinde bulunmaktadır [22]. Türkiye'de yapılan entomolojik çalışmalar sonucu, *Phlebotomus* cinsinden *Phlebotomus* (Rondani and Berte, 1840), *Paraphlebotomus* (Theodor,1948), *Larroussius* (Nitzulescu, 1931), *Transphlebotomus* (Artemiev, 1984) ve *Adlerius* (Nitzulescu, 1931) alt cinslerine ait 23, *Sergentomyia* cinsinden ise dört adet olmak üzere toplam 27 tür tespit edilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1: Türkiye'de yayılım gösteren kum sineği türleri ve taşıdıkları *Leishmania* türleri. [5], [23]–[28]

Cins	Alt cins	Tür	Taşıdığı Parazit
Phlebotomus	<i>Phlebotomus</i> (Rondani and Berte, 1840)	<i>P. papatasi</i> (Scopoli, 1789)	<i>L. major</i> (Yakimoff ve Schokhor, 1914)
	<i>Paraphlebotomus</i> (Theodor, 1948)	<i>P. alexandri</i> (Sinton, 1928)	<i>L. tropica</i> (Wright, 1903)
		<i>P. jacusieli</i> (Theodor, 1947)	
		<i>P. kazeruni</i> (Theodor and Mesghali, 1964)	
		<i>P. sergenti</i> (Parrot, 1917)*	
	<i>Larrousius</i> (Nitzulescu, 1931)	<i>P. burneyi</i> (Lewis, 1967)	<i>L. infantum</i> (Nicolle, 1908)
		<i>P. kandelakii</i> (Shchurenkova, 1929)	
		<i>P. major</i> (Annandale, 1910)	
		<i>P. neglectus</i> (Tonnoir, 1921)	
		<i>P. perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	
<i>P. transcaucasicus</i> (Perfil'ev, 1937)			
<i>P. galilaeus</i> (Theodor, 1958)			
<i>Transphlebotomus</i> (Artemiev, 1984)	<i>P. anatolicus</i> (Erisoz Kasap, Alten and Depaquit, 2015)	<i>L. infantum</i>	
	<i>P. killicki</i> (Dvorak, Votypka and Volf, 2015)		
<i>Adlerius</i> (Nitzulescu, 1931)	<i>P. mascitti</i> (Grassi, 1908)	<i>L. infantum</i>	
	<i>P. balcanicus</i> (Theodor, 1958)		
	<i>P. brevis</i> (Theodor and Mesghali, 1964)		
	<i>P. halepensis</i> (Theodor, 1958)		
	<i>P. kyreniae</i> (Theodor, 1958)		
<i>Sergentomyia</i> (Franca and Parrot, 1920)	<i>P. simici</i> (Nitzulescu, 1931)	<i>L. infantum</i>	
	<i>S. dentata</i> (Sinton, 1933)		
	<i>S. minuta</i> (Rondani, 1843)		
	<i>S. theodori</i> (Parrot, 1942)		
<i>Sintonius</i> (Nitzulescu, 1931)	<i>S. antennata</i> (Newstead, 1912)	<i>L. infantum</i>	
	<i>S. adleri</i> (Theodor, 1933)		

\* Türkiye'de vektörlükleri kanıtlanmış kum sineği türleri

## 2.2. Kum Sineklerinin Vektöriyel Önemi

Kum sineği dişileri, insan ve hayvandan kan emerek enfekte olmakta ve yine kan emme yoluyla taşıdıkları hastalık etkenlerini konaklarına bulaştırmaktadırlar. Kum sinekleri daha çok Leishmaniasis vektörü olarak bilinseler de Bartonellosis ve birçok arboviral hastalık etkenini de taşımaktadırlar [20].

Leishmaniasis, *Leishmania* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) cinsine ait dimorfik protozoan parazitlerin neden olduğu, insan da dahil, pek çok memeli hayvanı etkileyen önemli bir tropikal hastalıktır. Hastalık çok çeşitli klinik belirtilere sahiptir. Bu çeşitlilik farklı *Leishmania* türlerinin farklı enfeksiyon özelliklerinden kaynaklanmaktadır [29], [30]. Leishmaniasis hastalığını önlemek ve tedavi etmek üzere yapılan pek çok bilimsel çalışmaya rağmen, hastalığa yakalanan ve hastalıktan ölenlerin sayısı dünya çapında 1993'ten bu yana artış göstermektedir [1], [30]. Her yıl toplam 98 ülkeden yaklaşık 1,3 milyon Leishmaniasis vakası bildirilmektedir. Bunlardan 300.000'i visseral, 1 milyonu ise kutanöz ya da mukokutanöz klinik formlarına aittir. Dünya üzerinde visseral leishmaniasis'e bağlı toplam ölüm sayısı yılda yaklaşık 20 bin ile 40 bin arasında değişmektedir [1].

Kala-azar olarak da bilinen visseral leishmaniasis (VL) ateş, anemi, lökopeni karaciğer ve dalak büyümesi gibi belirtiler gösterir ve tedavi edilmediği sürece öldürücü olabilir. Yeni Dünya'da, 12 ülkede endemik olan VL'nin etkeni *Leishmania infantum*'dur. Eski Dünya'da ise zoonotik visseral leishmaniasis (ZVL) etkeni olan *L. infantum* Akdeniz Havzası ve Orta Asya'da geniş bir alana yayılmıştır (Şekil 2.1). Eski Dünya'nın antroponotik visseral leishmaniasis (AVL) etkeni *Leishmania donovani* (Laveran and Mesnil, 1903) ise Hindistan, Bangladeş, Nepal, Doğu Afrika ve Arap Yarımadası'nda yayılım göstermektedir. Ayrıca *Leishmania tropica*'nın da VL etkeni olarak görüldüğü bir kaç vaka da kaydedilmiştir [2], [11], [29].

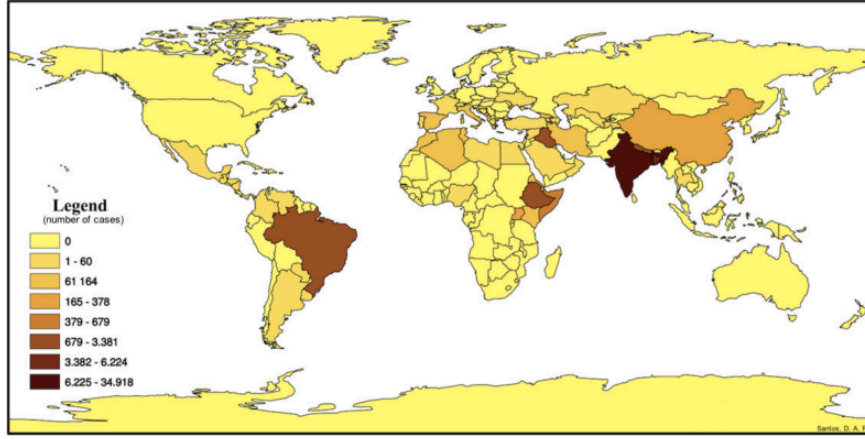
Kutanöz leishmaniasis (KL), deride ülserli yaralara sebep olmaktadır. Ölümcül değildir ve tedavi edilebilir ancak deride kalıcı iz (skar) bırakır. Özellikle Doğu Akdeniz Bölgesi'nin en önemli sağlık problemlerinden biri haline gelen KL, Eski Dünya'da 67 (Avrupa, Afrika, Orta Doğu, Orta Asya ve Hint Yarımadası), Yeni



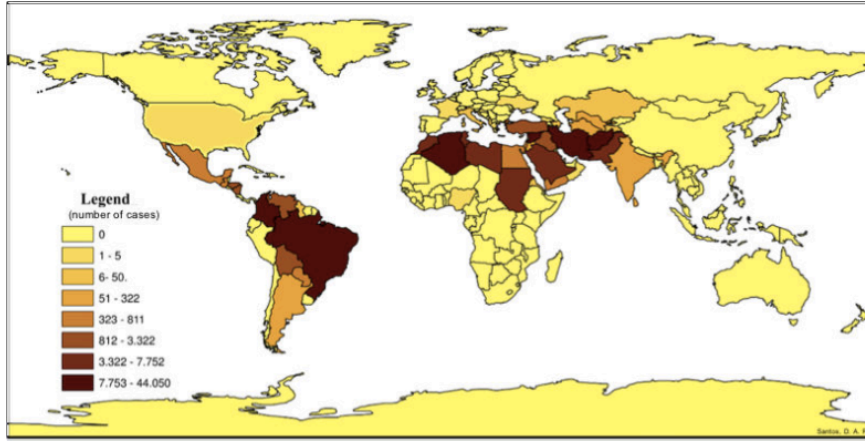
Dünya’da 20 (Güney ve Orta Amerika) ülke olmak üzere toplam 87 ülkede endemik olarak görülmektedir (Şekil 2.2) [31]. Yeni Dünya KL etkenleri oldukça çeşitlidir. En çok bilinenleri *Leishmania amazonensis* (Lainson and Shaw, 1972), *Leishmania braziliensis* (Vianna, 1913), *Leishmania panamensis* (Lainson and Shaw, 1972)’dir. Eski Dünya’da ise dört *Leishmania* türü KL’ye sebep olmaktadır: *L. infantum*, *Leishmania major*, *Leishmania aethiopica* (Bray, Ashford and Bray, 1973) ve *L. tropica*’dır [29]. Bazı bölgelerde (Sri Lanka, Kıbrıs) *L. donovani*’nin KL etkeni olarak bulunduğu vakalara rastlanmıştır [32]–[34].

Türkiye’de *L. infantum*’un etkeni olduğu ZVL’nin ana rezervuar konağı köpeklerdir. Ege ve Akdeniz bölgelerinde endemik diğer bölgelerde ise nadir olarak görülmektedir [3]. Öte yandan KL, Güney Doğu ve Doğu Akdeniz bölgesinde endemiktir. Pek çok farklı risk faktörlerinden dolayı KL yayılımı daha önce endemik olmayan bölgelere doğru genişlemiştir [7], [22]. KL’nin Türkiye’deki ana etkenleri *L. tropica* ve *L. infantum/donovani*’dir [35]. Ayrıca *L. infantum*’un etken olduğu kanin leishmaniasis (KanL), Türkiye’de hayvan ve insan sağlığı açısından büyük bir problem oluşturmaktadır. Hemen hemen Türkiye’nin her yerinde görülen KanL’nin prevalansı insan enfeksiyonundan çok daha yüksektir [22].

Koltaş ve arkadaşları [9], ülkemizde yer alan Suriyeli mülteci kampları ve çevresinde yürüttükleri bir çalışmada; kamplardaki mülteciler ve kamp çevrelerindeki yerli hastalardan gelen kan örneklerinde, daha önce ülkemizde görülmeyen, KL etkeni *L. major* ve VL etkeni *L. donovani* parazitlerini tespit etmiş, ayrıca kan örneklerinin bir kaçında ülkemizde KL etkeni olarak görülen *L. tropica*’yı, VL etkeni olarak izole etmişlerdir.



Şekil 2.1: Visseral leishmaniasisin geçtiğimiz 10 yıl içinde, dünya üzerindeki dağılımı [36].



Şekil 2.2: Kutanöz leishmaniasisin geçtiğimiz 10 yıl içinde, dünya üzerindeki dağılımı [36].

Kum sineği kaynaklı flebovirusler *Bunyaviridae* familyasına ait *Phlebovirus* cinsi içinde yer almaktadırlar. Günümüze kadar, toplam dokuz tip tanımlanmış ve çok sayıda tanımlanma aşamasında olan flebovirus bulunmaktadır. Bunlardan yedi tanesinin (*Sandfly fever Naples*, *Salehabad*, *Bujaru*, *Candiru*, *Chilibre*, *Frijoles*, *Punta Toro*) vektörünün kum sineği türleri olduğu bilinmektedir. *Sandfly fever Naples* (SFNV) ve *Salehabad* (SALV) virusleri Eski Dünya'da yaygın olarak bulunmaktadır. Ayrıca *Sandfly Fever Sicilian* (SFSV) ve *Corfu* (CFUV) virusleri de Eski Dünya'da izole edilmiştir. Türkiye'de kum sineği ateşi etkeni olarak bilinen fleboviruslerin dört tipi (SFTV, SFSV, SFNV, SFCV) görülmektedir [37]. Yakın zamanda yürütülen virus çalışmaları sonucunda; bu dört tip flebovirusun yanı sıra ülkede *Toscana* virus (TOSV) ve *Selahabad* virusunun yeni bir formu olarak tanımlanan Adana Virus (ADAV)'un da bulunduğunu tespit edilmiştir [38], [39].

### **2.3.Çukurova Bölgesi'nin Kum Sineği Kökenli Hastalık Etkenlerinin Epidemiyolojisi Açısından Önemi**

Çukurova Havzası, Türkiye'nin en geniş delta ovası olarak bilinmektedir. Seyhan ve Ceyhan Nehirleri ile Berdan (Tarsus) Çayı'nın getirdiği alüvyonlardan oluşmuştur ve karışık yapılıdır [40].

Çukurova Havzası'nın tarıma elverişli topraklar bakımından oldukça zengin olması nedeniyle, özellikle Adana ili başta olmak üzere, ovanın çevresinde bulunan illere göç oranı yıllar içinde artış göstermiştir [41]. Çukurova'nın ılıman iklimi ve yüksek oranda görülen iç göçler, bu bölgenin vektör artropod populasyonları tarafından tercih edilmesine neden olmaktadır. Daha önce bu bölgede yürütülen çalışmalar, Adana ilinde kum sineği bolluğunun ve çeşitliliğinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir [8], [42]–[45]. Bölgede, bulunan diğer türlerin yanında, *P. tobbi*, *P. perfilewi* s.l., *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. major* s.l. ve *S. dentata* gibi önemli türler de yüksek sıklık ve bollukta tespit edilmiştir. Bu türlerin büyük bir çoğunluğu Eski Dünya'da KL ve VL vektörleridir [19]. *P. tobbi* ve *P. sergenti* türleri ise sırasıyla *L. infantum* ve *L. tropica* parazitlerinin kanıtlanmış vektörleridir [46], [47]. T.C. Sağlık Bakanlığı verilerine göre; 1990 – 2010 yılları arasında ülke genelinde toplam 46.003 KL vakası tespit edilmiştir. Bu vakaların %13,57'si Adana ilinden bildirilmiştir [48]. Çukurova Havzası'nın, hem vektör hem de parazit çeşitliliği açısından zengin olması, kum sineği populasyonları için uygun makro/mikro iklim ve mikro habitatlara sahip olması, niş çeşitliliği, uygun koşulların yılın yaklaşık yedi ayında da devam etmesi, Toros ve Amanos dağlarının populasyonların yayılmasını önleyen önemli bariyerler olmaması [8] gibi nedenler, havzaya yeni populasyonların girişi ve havzada bulunan populasyonların doğu ve batı bölgelere yayılma riskini [49] artırmaktadır. Bununla birlikte 2011 yılında Suriye'de başlayan iç savaşla beraber, özellikle Adana ve çevresinde kurulan çadır kentlere yerleşen mülteciler ise yeni hastalık etkenlerinin ülkeye girmesi ve yayılması açısından, ayrıca, büyük bir tehdit oluşturmaktadırlar [9], [10], [50].

### **2.4.Populasyon Dinamiklerinin Zaman-Mekansal Yaklaşımla İncelenmesi**

Böcekler, hem tür zenginlikleri hem de ekolojik faaliyetleri açısından, çöl, tundra gibi, yer küredeki en ağır koşullara sahip biyocoğrafik bölgeler ve bunlara bağlı

ekosistemler de dahil olmak üzere, neredeyse tüm karasal ve sucul ekosistemlerde dominant grup olarak görülmektedirler. Böceklerin yüksek tür çeşitliliği göstermesi, farklı çevresel şartlara uyum sağlama başarılarının yüksek olmasından kaynaklanır. Böceklerin küçük boyutlu, soğukkanlı, kısa ömürlü ve yüksek üretkenlik oranına sahip canlılar olmaları nedeniyle, pek çok böcek türü, bolluklarını mevsimsel ya da yıllık zaman ölçeklerinde birkaç kat değiştirebilmekte ve çevresel değişim ile popülasyonun yeni koşullara adaptasyonu arasındaki zamansal gecikmeyi en aza indirebilmektedirler. Bu nedenle çevresel değişimleri kolayca tespit edebilmek için böcekler, uzun ömürlü organizmalardan, daha kullanışlı indikatörlerdir [16].

Sıcaklığın vektör böcek türleri üzerine doğrudan etkisi olduğu iyi bilinmektedir. Böcekler soğukkanlı canlılar olmaları sebebiyle, vücut sıcaklıkları ortam sıcaklığına göre değişmektedir. Bu durum üreme fizyolojilerini, dolayısıyla, hayatta kalma başarılarını, ömür uzunluklarını, üretkenlik oranlarını ve popülasyon dinamiklerini yüksek oranda etkilemektedir. Ayrıca taşıdıkları patojenleri de ortam sıcaklığına doğrudan maruz bırakarak patojenlerin vektör içindeki gelişim ve çoğalma hızlarını değiştirebilmektedirler. Diğer çevresel faktörlerin de etkisiyle, vektörlerin taşıdığı hastalık etkenlerinin bir bölgede görülme ve taşınma oranlarında dalgalanmalar görülebilmektedir [15], [51].

Dünya'nın iklimi, hem doğal süreçte var olan jeofiziksel faktörlerin hem de son yıllarda gerçekleşen, insan faaliyetlerinin etkisi ile gözle görülür ve giderek daha da hızlı bir biçimde değişmektedir [52]. Norveç Meteoroloji Enstitüsü'nün 2013'teki raporuna göre, iklimsel değişimlerin Avrupa'nın Güney ve Akdeniz bölgelerinde en yüksek ölçüde görülmesi beklenmektedir [52].

İklim değişiklikleri ve çevresel faktörlerin değişim hızındaki artış, vektör kaynaklı hastalıkların da artışına neden olmaktadır. Yapılan modellemeler ve tahminler, iklimsel değişimlerin, hem Eski hem de Yeni Dünya vektör kum sinekleri için uygun habitatların artışına neden olacağı ve vektör türlerin taşıdıkları hastalık etmenleriyle beraber dağılım alanlarını genişletecekleri yönündedir [53]–[56]. Avrupa'da, kum sineklerinin dağılım alanlarını Kuzey enlemlere doğru genişlettiği ve aynı zamanda vektör potansiyeli olan bazı türlerin yüksek rakımlı bölgelerde de görülmeye başladığı bildirilmiştir [8], [57]–[63].

Akdeniz Bölgesi'nde yapılan çalışmalar genellikle, kum sineklerinin aktif oldukları ilkbahar ve yaz dönemlerini kapsayacak şekilde, bir ya da bazen iki sezonluk, kısa dönemlerde yürütülmektedir [5], [44], [58], [64]–[73]. Bir bölgede, uzun yıllara yayılmış çalışmalar düzenlemenin pek çok zorlukları ve kısıtlamaları olmasına rağmen, bu tarz gözlem ve analizlerin ekolojik araştırmalara katkısı oldukça yüksektir. Uzun dönemli çalışmalar, çevresel etmenlerdeki değişimlerin ve bu değişimlerin çalışılan organizmalar üzerindeki etkilerinin nadir görülen, gözden kaçan ya da karmaşık yanlarını gözleme olasılığını arttırmaktadır. Kısa dönemli çalışmalarda gözlemlenen yüksek ölüm oranları ya da populasyon bolluklarındaki ani artış gibi beklenmedik olayların şiddeti ve populasyonlar üzerindeki etkisi, ancak uzun döneme yayılmış çalışmalar yapılarak açıklanabilmektedir. Bu şekilde kısa dönemde görülen küçük değişimler elemine edilerek, populasyon dinamiğine ve türlerin dispersal yeteneklerine etki eden esas faktörler ortaya çıkarılabilmektedir [17], [74], [75].

## **2.5. Populasyonların Karşılaştırılmasında Geometrik Morfometrik Yöntemlerin Kullanılması**

Şekil analizleri pek çok biyolojik araştırmada önemli bir rol oynamaktadır. Hastalanma, yaralanma, ontogenik gelişim, yerel coğrafi faktörlere adaptasyon ya da uzun dönemli evrimsel farklılaşma gibi biyolojik işlemlerdeki çeşitlilikler, bireyler arasında ya da bireylerin parçaları arasında şekilsel farklılıkları doğurmaktadır. Şekilsel değişiklikler, gelişim ve farklılaşma sürecindeki farklılıkların bir göstergesi olabileceği gibi, şekilsel farklılığın görüldüğü parçanın farklı fonksiyonel rolü olduğuna ya da bireylerin aynı seçim baskısına farklı cevaplar verdiklerine de işaret edebilir. Şekil analizleri, bu farklılıkların anlaşılmasının bir yoludur [76].

Kısaca morfometri, biyolojik şekillerin karşılaştırılmasının kantitatif yolu olarak tanımlanabilir. Bookstein'a göre morfometri, geometri ve biyolojinin deneysel birleşimidir [77]. Morfometri, geleneksel ve geometrik (modern) morfometri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel morfometri, yapıların landmark adı verilen anatomik noktaları arasında, doğrusal ölçümler yaparak, yalnızca boyutsal farklılıklarını ortaya koymaktadır. Öte yandan geometrik morfometri, doğrusal ölçümlerin yanı sıra, landmark koordinatlarını dikey eksenlerin belli düzlemlerinde

vererek karakterlerin hem boyutsal, hem de şekilsel farklılıklarını göstermektedir [77]–[79].

Landmarklar, biyolojik formların şekil ve büyüklüklerini özetlenmesinde kullanılan, her formda bulunan, homolog, anatomik noktalardır. Üç tip landmark çeşidi vardır. Pek çok morfometri çalışmasında sıklıkla tercih edilen ve güvenilir olarak kabul edilen Tip 1 landmark, dokuların bir araya geldiği, üç yapının birleştiği noktalardır. Girinti ve çıkıntıların oluşturduğu Tip 2 landmark noktaları, özellikle pençe, diş gibi biyomekanik kısımlar için önemlidir. Tip 3 landmark ise dokuların uç noktalarını temsil etmektedir [78].

Landmarklar bir kez belirlendikten sonra, örneklerin rotasyon, transformasyon ve ölççeklerindeki varyasyonların mevcut etkileri nedeniyle, bu koordinatların direk analizini yapmak uygun olmayabilir. Bu etkileri gidermek amacıyla Bookstein Biçim Koordinatları (BC) ve Procrustes Analizi gibi matematiksel yöntemler kullanılarak, koordinatların, rotasyon, transformasyon ve skalaları ayarlanıp aynı düzleme alınmaları sağlanmaktadır. Procrustes Analizi'nde, tüm landmarkların ağırlık merkezine olan uzaklığın karesi alınarak hesaplanan, ağırlık merkezi büyüklüğü (centroid size) değerinin tanjant düzlemine olan mesafesi üzerinden landmarkların özetlediği yapı üst üste bindirilmekte ve böylece ilgili landmark karşılık gelen koordinatlar arasındaki farklılıklar gözlemlenebilmektedir [80]. Yapılar arasındaki şekilsel deformasyonlar ince tabaka analizi kullanılarak haritalandırılabilir. Bu analizde ana mantık, bir yapı esas alınarak diğer yapıların görece bükülmelerini (Relative Warps) ortaya çıkarmak ve yapılar arasındaki deformasyonları gridler üzerinde açıklamaktır. Deformasyonları açıklayan parametreler (Partial Warp Scores), populasyon içi ve populasyonlar arası şekilsel varyasyonların istatistiksel karşılaştırması için de kullanılabilir [79]. Bu farklılıklara dayanarak, yapıların doğrusal düzlemdeki yerlerini belirlemek için ise, Temel Ögeler Analizi (PCA) ve Kanonik Varyant Analizi (CVA) olmak üzere iki yöntem geliştirilmiştir. PCA bireyler arasındaki varyasyonu özetlerken, CVA gruplar arasındaki farklılıkları özetlemektedir.

Geometrik morfometri esasen üç boyutlu yapılarda kullanılmaktadır. Ancak dijital tarayıcıların hassasiyeti ve çok küçük yapıların üç boyutlu datasını elde etmedeki zorluklar gibi bazı teknik sınırlamalar nedeniyle, kanat, yaprak gibi üçüncü boyutu

biyolojik olarak göz ardı edilebilecek parçalar daha çok tercih edilmektedir [81], [82].

Böcek kanatları, değişen çevresel koşullara kolayca tepki verebilme özelliğine sahip olduklarından dolayı [83], böceklerin şekilsel yapısını ve dispersal yeteneklerini yüksek oranda açıklamakla beraber, farklı coğrafik bölgelerde bulunan, aynı popülasyona ait alt grupları karşılaştırma ve bu grupların evrimini izleme olanağını da sağlamaktadır.

Kum sinekleri de dahil, pek çok Diptera türünün kanatları, hem klasik hem de geometrik morfometri teknikleri kullanılarak çalışılmış ve farklı coğrafyalardaki popülasyonların yakın akraba türlerinin ya da alttürlerin ayrımı başarıyla yapılmıştır [84]–[94].

## 3. YÖNTEM

### 3.1. Arazi Çalışmaları

#### 3.1.1. Çalışma Alanı

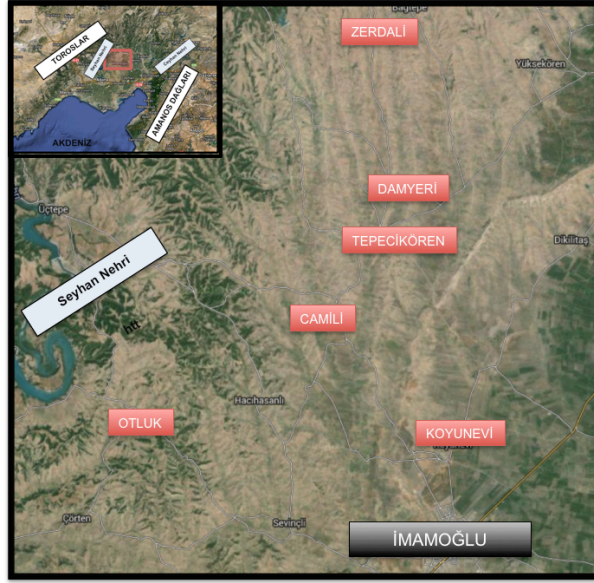
Çukurova Havzası, doğuda Amanos Dağları, batıda Batı Toros Dağları, güneyde ise Akdeniz ile çevrili olup yüzölçümü 3150km<sup>2</sup>'dir. Bölgenin doğusunda Ceyhan, batısında Seyhan Nehirleri ve Tarsus Çayı bulunmaktadır (Şekil 3.1) [95]. Akdeniz iklim özelliklerini taşımaktadır. Bölgede meydana gelen yağışlar, genellikle yamaç yağışları ve gezici hava kütlelerinin karşılaşması ile oluşmaktadır. Ortalama yağış miktarı 625 mm<sup>3</sup>'tür. Çukurova'da, Akdeniz ve Toroslar'dan gelen dinamik hava akımlarına ek olarak, bölgede bulunan barajlar ve ovanın tarımsal amaçlı olarak yüksek oranda sulanması nedeniyle, yazları yüksek nem yükü ve sıcak hava akımları görülmektedir. Ortalama bağıl nem % 66 olmakla beraber, yaz aylarında % 90'ın üzerine kadar çıkmaktadır. Ortalama sıcaklık 18.7°C'dir. En düşük sıcaklık Ocak ayında ortalama 9°C iken, en yüksek sıcaklık ise Ağustos ayında ortalama 28°C'dir. Ova genel olarak sıcaktır. Bununla birlikte, yükseklik ve ovanın yüzey şekillerine göre, iklim şartlarında çok fazla değişim gözlenmektedir. Adana'da yılın 195.6 günü yaz, bu günlerin 134.4'ü ise tropik gün olarak belirlenmiştir [40].



Şekil 3.1: Çukurova Havzasının Uydu Görüntüsü (Google Maps, 2015)



Örnekleme, Çukurova Havzası içinde bulunan, Adana iline bağlı İmamoğlu ilçesinde, yaklaşık 424 km<sup>2</sup>'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Örnekleme alanları ve istasyonlar çalışma alanının sosyolojik ve ekolojik özelliklerini yansıtabilecek şekilde belirlenmiştir. İstasyonlar, kum sinekleri tarafından üreme ve dinlenme alanı olarak tercih edilen, organik döküntülerin bol olduğu, ahır, kümes gibi hayvan barınakları içeren, briket, beton veya taştan yapılmış ahır ve evlerin bulunduğu noktalardan seçilmiştir.



Şekil 3.2:Çalışma bölgesinde örnekleme yapılan köyler (Google Maps, 2015).

2006 yılında yapılan çalışmada İmamoğlu ilçesine bağlı Camili, Koyunevi, Otluk, Tepecikören ve Zerdali köylerinde örnekleme yapılmıştır. 2011 ve 2012 yılında yapılan örnekleme alanlarına Damyeri Köyü de dahil edilmiştir (Şekil 3.2).

Örnekleme yapılan köylere göre, seçilen istasyonların konum bilgileri Küresel Konumlama Sistemi (GPS) yardımıyla kayıt altına alınmıştır. İstasyonlara ait konum bilgileri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1: 2006 yılına ait örnekleme lokalitelerinin koordinat ve yükseltileri.

KÖYLER	KONUM		YÜKSEKLİK (m)
<b>CAMİLİ</b>	<b>K</b> 37,338750	<b>D</b> 35,610694	181
<b>KOYUNEVİ</b>	<b>K</b> 37,289250	<b>D</b> 35,656556	146
<b>OTLUK</b>	<b>K</b> 37,301444	<b>D</b> 35,518139	237
<b>TEPECİKÖREN</b>	<b>K</b> 37,364111	<b>D</b> 35,627472	189
<b>ZERDALİ</b>	<b>K</b> 37,405056	<b>D</b> 35,630889	292

Çizelge 3.2: 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme lokalitelerinin koordinat ve yükseltileri.

KÖYLER	LOKALİTE	KONUM		YÜKSEKLİK (m)
<b>CAMİLİ</b>	CAM-1	<b>K</b> 37,339384	<b>D</b> 35,610862	175
	CAM-2	<b>K</b> 37,341719	<b>D</b> 35,609577	178
	CAM-3	<b>K</b> 37,342076	<b>D</b> 35,608122	180
	CAM-4	<b>K</b> 37,343602	<b>D</b> 35,610816	188
	CAM-5	<b>K</b> 37,346484	<b>D</b> 35,613771	178
<b>DAMYERİ</b>	DAM-1	<b>K</b> 37,382406	<b>D</b> 35,632319	205
	DAM-2	<b>K</b> 37,384254	<b>D</b> 35,633908	201
	DAM-3	<b>K</b> 37,383307	<b>D</b> 35,635942	185
	DAM-4	<b>K</b> 37,382949	<b>D</b> 35,636279	185
	DAM-5	<b>K</b> 37,382492	<b>D</b> 35,636128	187
<b>KOYUNEVİ</b>	KOY-1	<b>K</b> 37,289252	<b>D</b> 35,653024	103
	KOY-2	<b>K</b> 37,288814	<b>D</b> 35,653302	105
	KOY-3	<b>K</b> 37,288713	<b>D</b> 35,650140	108
	KOY-4	<b>K</b> 37,290312	<b>D</b> 35,657189	98
	KOY-5	<b>K</b> 37,289054	<b>D</b> 35,657021	99
<b>OTLUK</b>	OT-1	<b>K</b> 37,303163	<b>D</b> 35,517511	216
	OT-2	<b>K</b> 37,302021	<b>D</b> 35,518240	236
	OT-3	<b>K</b> 37,302116	<b>D</b> 35,518435	236
	OT-4	<b>K</b> 37,302784	<b>D</b> 35,517972	228
	OT-5	<b>K</b> 37,302442	<b>D</b> 35,527267	223
<b>TEPECİKÖREN</b>	TEP-1	<b>K</b> 37,362720	<b>D</b> 35,617936	173
	TEP-2	<b>K</b> 37,365569	<b>D</b> 35,619503	161
	TEP-3	<b>K</b> 37,366012	<b>D</b> 35,619451	162
	TEP-4	<b>K</b> 37,366070	<b>D</b> 35,619283	163
	TEP-5	<b>K</b> 37,364271	<b>D</b> 35,624787	159
<b>ZERDALİ</b>	ZER-1	<b>K</b> 37,402261	<b>D</b> 35,631771	238
	ZER-2	<b>K</b> 37,405843	<b>D</b> 35,631185	257
	ZER-3	<b>K</b> 37,405940	<b>D</b> 35,631279	255
	ZER-4	<b>K</b> 37,405183	<b>D</b> 35,631693	251
	ZER-5	<b>K</b> 37,40639	<b>D</b> 35,62921	263

### 3.1.2. Örneklerin toplanması ve saklanması

Örnekleme, belirlenen istasyonlara, 18:00 – 06:00 saatleri arasında ışık tuzakları ve yağlı kağıtlar yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Işık tuzakları tüm bölgeyi örnekleyecek biçimde özellikle ahır ve kümes başta olmak üzere çeşitli hayvan barınaklarının içlerine ya da dışlarına, yerden 1,5 m yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiştir. 2006 yılında yapılan örnekleme Camili, Tepecikören ve Zerdali köylerindeki istasyonlara ikişer, Koyunevi ve Otluk köylerinde bulunan istasyonlara ise birer tane ışık tuzağı yerleştirilmiştir. 2011 ve 2012 yıllarındaki örnekleme 6 köyde seçilen her 5 istasyona birer tane ışık tuzağı yardımıyla (5 ışık tuzağı/köy) örnekleme gerçekleştirilmiştir. Ormanlık alan içerisindeki kum sineği popülasyonlarını araştırmak amacıyla, bir ışık tuzağı Otluk köyünün yaklaşık 1 km dışında bulunan kızıl çam (*Pinus brutia*) ormanının içerisine yerleştirilmiştir.

Yağlı kağıtlar 20 x 30 cm ölçülerindeki beyaz kağıtların, her iki tarafının hint yağına batırılmasıyla hazırlanmıştır. Yağlı kağıtlar, kum sineklerinin mikro habitatları olarak düşünülen, odunluk, ağaç kovukları, tuvalet yanları, taş duvar üstleri ya da çatlakları gibi çeşitli bölgelere yerleştirilmiştir. 2006 yılında örnekleme yapıldığı her istasyona üçer tane yağlı kağıt bırakılırken, 2011 ve 2012 yıllarında çalışılan istasyonların her birine 10'ar tane yağlı kağıt bırakılmıştır.

2006 yılındaki çalışmada bazı istasyonlarda ışık tuzakları ve yağlı kağıtların yanı sıra CO<sub>2</sub>, hayvan ve insan cibnlik tuzakları da kurulmuştur. Ayrıca klasik ağız aspiratörleri kullanılarak gün içinde de ev ve ahır içlerinden örnekleme yapılmıştır.

Her üç yılda da örnekleme, kum sineklerinin aktif olduğu, Mayıs-Ekim ayları arasında her ay 7-10 gün boyunca düzenli olarak tekrarlanmıştır.

Toplanan tüm örnekler lokalitelerine, tuzak şekillerine, toplandıkları yerlere ve tarihlere göre gruplandırıldıktan sonra %96'lık etanol içeren ependorf tüplerine alınarak Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Ekolojik Bilimler Araştırma Laboratuvarı'na (EBAL) getirilmiştir. Çalışmalar için gerekli

işlemler yapıldıktan sonra, tüm örnekler daha sonraki analizlerde kullanılmak üzere -40°C'lik derin dondurucularda saklanmıştır.

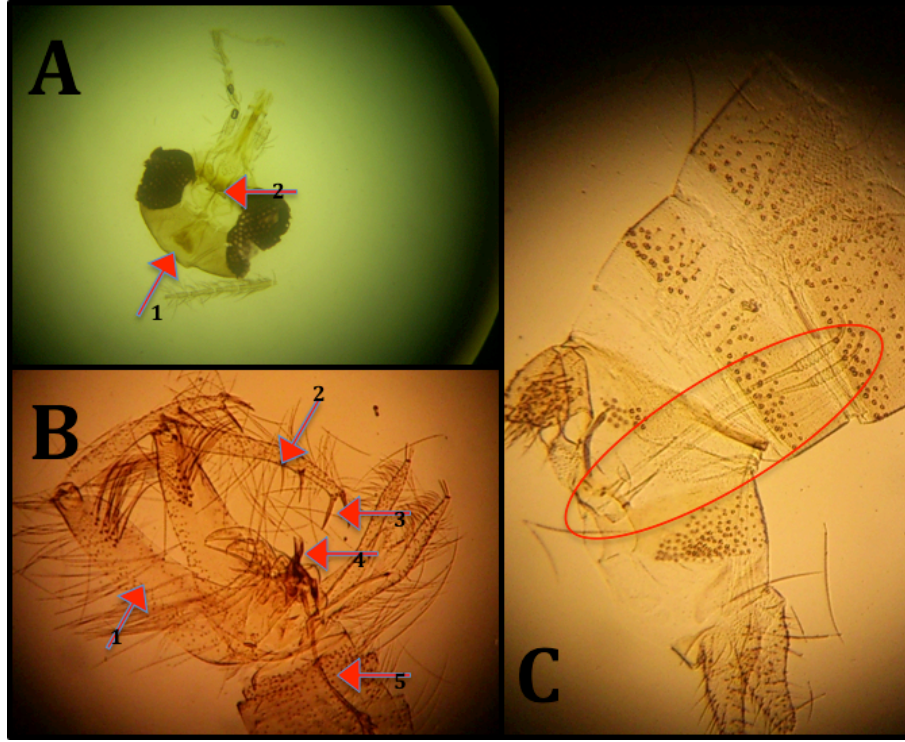
### **3.1.3. İklimsel Verilerin Kaydedilmesi**

Sıcaklık ve bağıl nem değerlerindeki yerel varyasyonların çalışma alanındaki kum sineği faunasına ve türlerin mevsimsel dinamiklerine olan etkisini gözlemek amacıyla her istasyona birer tane veri toplayıcısı (data logger: iButton hygrochron, DS 1923) yerleştirilmiştir. Cihazların yağmur, rüzgar vb. gibi çevresel etmenlerden en az oranda etkilenmelerini sağlamak amacıyla, tüm cihazlar küçük, üst tarafı delikli, plastik kutuların içine konulmuş ve her biri tuzakların kurulduğu yerlerin en yakın bölgelerine yerleştirilmiştir. Veri toplayıcılar bir günde altı saatte bir veri toplayacak şekilde programlanmış böylece gün başına 4 veri elde edilmiştir. Her sene bu toplayıcılardan alınan günlük sıcaklık ve nem verileri, bilgisayar ortamına aktarılarak değerlendirilmiş ve analizler için hazırlanmıştır.

## **3.2. Laboratuvar Çalışmaları**

### **3.2.1. Fauna ve popülasyon dinamiklerinin belirlenmesi**

Çalışma alanının kum sineği faunasını ortaya çıkarmak için, laboratuvara getirilen örneklerin tür düzeyinde teşhisi yapılmıştır. Her bireyin baş ve abdomenleri tür teşhisi için en önemli morfolojik karakterleri (Şekil 3.3) görünür olacak şekilde dissekte edilip lam üzerine, swan solüsyonu kullanılarak sabitlenmiştir. Örneklerin geri kalan kısımları tek tek %96'lık etanol içeren tüplere alınıp daha sonraki analizler için -40°C'lik derin dondurucularda muhafaza edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her yıl için bu işlemler tekrarlanmıştır. Teşhisler Theodor (1958), Artemiev (1980), Lewis (1982) ve Killick Kendrick et al. (1991)'in tür teşhis anahtarları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

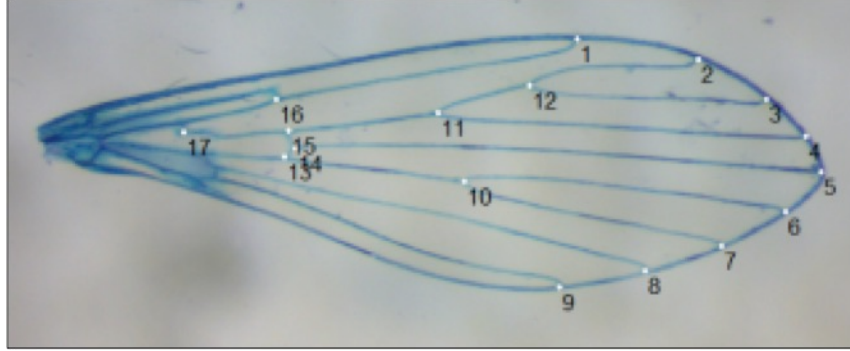


Şekil 3.3: Ergin Kum Sineğinin Teşhisinde Kullanılan Organlar ve Bölümleri: A: Baş Bölgesi; 1.Farinks, 2.Cibarium. B: Erkek Dış Genitalyası; 1.Coxite, 2. Style, 3.Spin, 4.Aedegus, 5.Sperm Kanalı. C: Dişi Genitaliası; Spermateka.

Çalışma alanındaki örnekleme yapılan her istasyonun tür kompozisyonu, bollukları, eşey oranları ve tespit edilen her bir türün aylık populasyon dinamikleri değerlendirilmiş, her bir istasyon için kaydedilen parametrelerin ışığı altında hem toplam birey sayısı hem de yerel populasyonlar için karşılaştırmalar yapılmıştır. Her türe ait yüzde bolluk değerleri,  $n/N \times 100$  (n: bir türe ait toplam birey sayısı, N: Tüm türlere ait toplam örnek sayısı) formülü ile hesaplanmıştır. Türlerin eşey oranları ise dişi başına düşen erkek birey sayısı çıkarılarak sunulmuştur. Her yıl için ayrı ayrı yapılan bu analizler, 2006 – 2012 yılları arasında geçen süre içinde populasyonlardaki olası değişimleri gözlemlemek amacıyla, zamansal, alansal ve iklimsel olarak birbirleriyle de karşılaştırılmıştır. 2006 yılında yapılan çalışmada, Damyeri köyünde örnekleme yapılmamasından dolayı, yıllar arasındaki karşılaştırmalar, diğer iki yıldan Damyeri köyüne ait veriler çıkarılarak yapılmıştır. Daha sonra 2011 ve 2012 yılları arasındaki farklılıklar, Damyeri köyüne ait veriler eklenerek tekrar değerlendirilmiş, ayrıca bu veriler Damyeri köyü hariç tutularak yapılan analizlerle karşılaştırılarak örneklem standardizasyonu olmadığında oluşan farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca, buna bağlı olarak, veri toplayıcılardan elde edilen sıcaklık ve nem değerleri ile kum sineği türlerinin populasyon büyüklükleri arasındaki ilişki temel korelasyon matrisleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.2. Geometrik Morfometri Çalışmaları

Kum sineği populasyonlarının morfometrik karakterlerinin yıllar içindeki değişimlerini gözlemlemek amacıyla kanatlar üzerinde seçilen 17 adet, Tip 1 landmarkın analizleri yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Morfometri analizinde kullanılan Landmarkların kanat üzerindeki konumları.

2006 ve 2012 çalışma dönemlerinde toplanan örneklerden, toplandıkları aylara ve istasyonlara bakılmaksızın, *P. tobbi* ve *P. perfiliewi* s.l. türlerine ait dişi ve erkek bireylerine ait, sol kanatlar, Belen et al., 2004 [96] yöntemi kullanılarak boyanmış ve lam üzerine entellan solüsyonu ile sabitlenmiştir.

Morfometrik çalışmalar için kullanılan *P. tobbi* ve *P. perfiliewi* s.l. türlerine ait örnek sayısı Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3: Morfometrik çalışmalarda kullanılan türler ve bu türlerin dişi ve erkek bireylerine ait sol kanat sayısı.

Köyler	<i>P. perfiliewi</i> s.l. Dişi		<i>P. perfiliewi</i> s.l. Erkek		<i>P. tobbi</i> Dişi		<i>P. tobbi</i> Erkek	
	2006	2012	2006	2012	2006	2012	2006	2012
Camili	31	36	31	30		24	3	28
Tepecikören	10		21	7	8	7	22	9
Otluk		1		10	2	9	5	10
Koyunevi					1	7	13	9
Zerdali		4	8	13	42	6	25	12
<b>Toplam</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>68</b>	<b>68</b>

Kanatların fotoğrafları EBAL laboratuvarlarında bulunan Leica MZ-7.5 stereoskopik disseksiyon mikroskobu ve mikroskoba bağlı DC-300 dijital kamera kullanılarak dijital ortama aktarılmıştır. Bu fotoğraflar tps-Util. 1.21 [97] programı ile düzenlenmiş ve tps-DIG 2.05 [98] programı kullanılarak landmarkların iki boyutlu

kartezyen koordinatları çıkarılmıştır. Elde edilen koordinatlar Procrustes rotasyonu (GPA: Generalised Procrustes Analysis) ile standardize edilerek, koordinatların skala, ordinasyon ve yönelim farkları ortadan kaldırılmıştır. Böylece landmarkların daha sonra yapılacak olan istatistiksel analizler için uygun hale getirilmesi sağlanmıştır.

### **3.2.3. İstatistiksel Analizler**

#### **3.2.3.1. İklimsel Analizler**

2006, 2011 ve 2012 çalışma dönemleri boyunca, örnekleme alanlarına yerleştirilen veri toplayıcılardan elde edilen veriler düzenlenerek, örnekleme yılları içinde ölçülen ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri çıkarılmıştır. Elde edilen verilerle, her örnekleme dönemine ait toplam kum sineği birey sayısı arasındaki ilişki, R Statistics 2.15.2 [99] programı yardımıyla, Negatif Binominal Regresyon Modelleri ile, istatistiksel olarak, sınanmıştır. Standart örnekleme yöntemi kullanılan, 2011 ve 2012 arazi çalışmalarından elde edilen veriler, iki dönem arasındaki farkları istatistiksel olarak karşılaştırmak amacıyla, aynı yöntem kullanılarak , ayrıca test edilmiştir.

#### **3.2.3.2. Geometrik Morfometrik Analizler**

*P. tobbi* ve *P. perfiliewi* s.l. türlerine ait kanatların landmarkları Procrustes analizi ile üst üste çakıştırıldıktan sonra elde edilen veriler, tps-Relw 1.31 [100] programında görece bükülmeleri (Relative Warps) açısından da incelenmiş, temel bileşenler düzleminde ayrılmıştır. Biçimsel yapı farklılıklarının ilk iki temel öge (PC) üzerindeki dağılımları, IMP [101] programı kullanılarak Temel Ögeler Analizi (PCA) ile ayrıca gösterilmiştir. Ayrıca yine IMP [101] programı kullanılarak Kanonik Varyant Analizi (CVA) yapılmış ve yıllar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Populasyonların kanatlarındaki biçimsel farklılıkları ortaya çıkarmak için, Morpheus [102] programı aracılığıyla kanat deformasyonları, iki kat ekzejere edilerek, grafikler halinde, ayrıca, gösterilmiştir.

Populasyonların, örnekleme dönemleri arasında, kanat büyüklükleri açısından farklılıklarını ortaya çıkarmak amacıyla, her birey için elde edilen ağırlık merkezi büyüklükleri (Centroid Size), non-parametrik Kruskal-Wallis testi ile, R Statistics

2.15.2 [99] programı kullanılarak sınınanmıştır. Ayrıca kanat büyüklükleri ve biçimleri arasında bir korelasyon olup olmadığı da yine R Statistics 2.15.2 programında test edilmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Çalışma Bölgesinde 2006, 2011 ve 2012 Örnekleme Dönemleri Süresince Tespit Edilen Kum Sineği Türleri, Mevsimsel Dinamikleri ve Yıllar Arasındaki Farkları

#### 4.1.1. Çalışma Bölgesinde Tespit Edilen Kum Sineği Türleri

Adana iline ait 2006 yılı örnekleme döneminde beş, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde ise altı köyde bulunan örnekleme istasyonlarından elde edilen sonuçlara göre, istasyonlardan 2006 yılında 7450, 2011 yılında 8425, 2012 yılında ise 23773 olmak üzere, toplam 39648 kum sineği örneği toplanmıştır. Tür teşhisi çalışmalarına göre, örneklem yapılan lokalitelerde, *Phlebotomus* cinsine bağlı beş, *Sergentomyia* cinsine bağlı bir türün varlığı tespit edilmiş ve yıllar arasında farklı bir türe rastlanmamıştır. Preparasyon sırasında teşhisi tam olarak yapılamamış *Larroussius* alt cinsine ait 598 örnek, *Larroussius* sp. olarak kaydedilmiş ve toplam birey sayısına eklenmiştir; ancak ayrı bir tür olarak değerlendirilmemiştir. Örneklem dönemleri süresince, bölgede tespit edilen türler, birey sayıları ve % bolluk değerleri Çizelge 4.1' de gösterilmiştir.

2006 örnekleme döneminde, *P. tobbi* (5013 birey; %67,29) dominant tür olarak bulunmuştur. *P. perfiliewi* s.l. (1944 birey; %26,09) bölgede en bol bulunan ikinci tür olurken, *P. major* s.l. (24 birey % 0,32) ise bölgede en az bolluğa sahip tür olmuştur.

2011 yılına ait arazi çalışmaları sonucunda, *P. tobbi* (5489 birey; %65,15) dominant tür, *P. perfiliewi* s.l. (1356 birey; %16,09) onu takip eden en bol ikinci tür olarak bulunmuştur. 2011 yılında bölgedeki en düşük bolluğa sahip tür ise, 63 (%0,75) bireyle *P. sergenti* olarak tespit edilmiştir.

2012 örnekleme döneminde, diğer yıllardan farklı olarak, *P. perfiliewi* s.l. (12882 birey; %54,19) dominant tür olarak gözlenmiş olup, *P. tobbi* (7946 birey; %33,42)

ise ikinci en bol tür olarak tespit edilmiştir. Toplamda 74 bireye sahip olan *P. major* s.l., 2012 yılı için, en az bolluğa sahip tür olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1: 2006, 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme dönemleri süresince toplanan kum sineği türleri, birey sayıları ve yüzde bolluk değerleri.

Takson			Örnekleme Yılları			Toplam Birey Sayısı
Cins	Alt Cins	Tür	2006	2011	2012	
Phlebotomus	<i>Phlebotomus</i>	<i>P. papatasi</i>	228 (3,06)*	676 (8,02)	1151 (4,84)	2055 (5,18)
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>P. sergenti</i>	27 (0,36)	42 (0,50)	76 (0,32)	145 (0,37)
	<i>Larroussius</i>	<i>P. major</i> s.l.	24 (0,32)	63 (0,75)	74 (0,31)	161 (0,41)
		<i>P. perfiliewi</i> s.l.	1944 (26,09)	1356 (16,09)	12882 (54,19)	16182 (40,81)
		<i>P. tobbi</i>	5013 (67,29)	5489 (65,15)	7946 (33,42)	18448 (46,53)
	<i>Larroussius</i> sp.	21 (0,28)	282 (3,35)	295 (1,24)	598 (1,51)	
<i>Sergentomyia</i>		<i>S. dentata</i>	193 (2,59)	517 (6,14)	1349 (5,67)	2059 (5,20)
Toplam			7450 (100)	8425 (100)	23773 (100)	39648 (100)

\*Parantez içindeki sayılar, toplanan türlerin yüzde (%) bolluk değerlerini göstermektedir.

Üç örnekleme dönemi süresince toplanan türlere ait toplam birey sayıları ve eşey oranları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bölgeden, üç örnekleme döneminde toplanan toplam dişi birey sayısı 14442 (%36,43), erkek sayısı ise 25206 (%63,57) olarak tespit edilmiştir. 2006 yılında toplanan örneklerin %27,41 (2042)'i dişi, %72,59 (5408)'i erkek bireylerden oluşmaktadır. 2011 yılında toplanan örneklerin %43,82 (3692)'si dişi, %56,18 (4733)'i ise erkek bireyleri temsil etmektedir. 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarından elde edilen örneklerin ise %36,63 (8708)'ü dişi, %63,37 (15065)'si erkek bireylerden oluşmaktadır. Üç örnekleme dönemine ait eşey oranları, 2006 yılında 1:2,65 (D:E), 2011 yılında 1:1,28 ve 2012 yılında 1:1,73 olarak bulunmuştur. Üç örnekleme döneminde de, *S. dentata* türünde dişi bireyler, bölgede tespit edilen diğer türlerde ise erkek bireyler daha yüksek oranda gözlenmektedir.

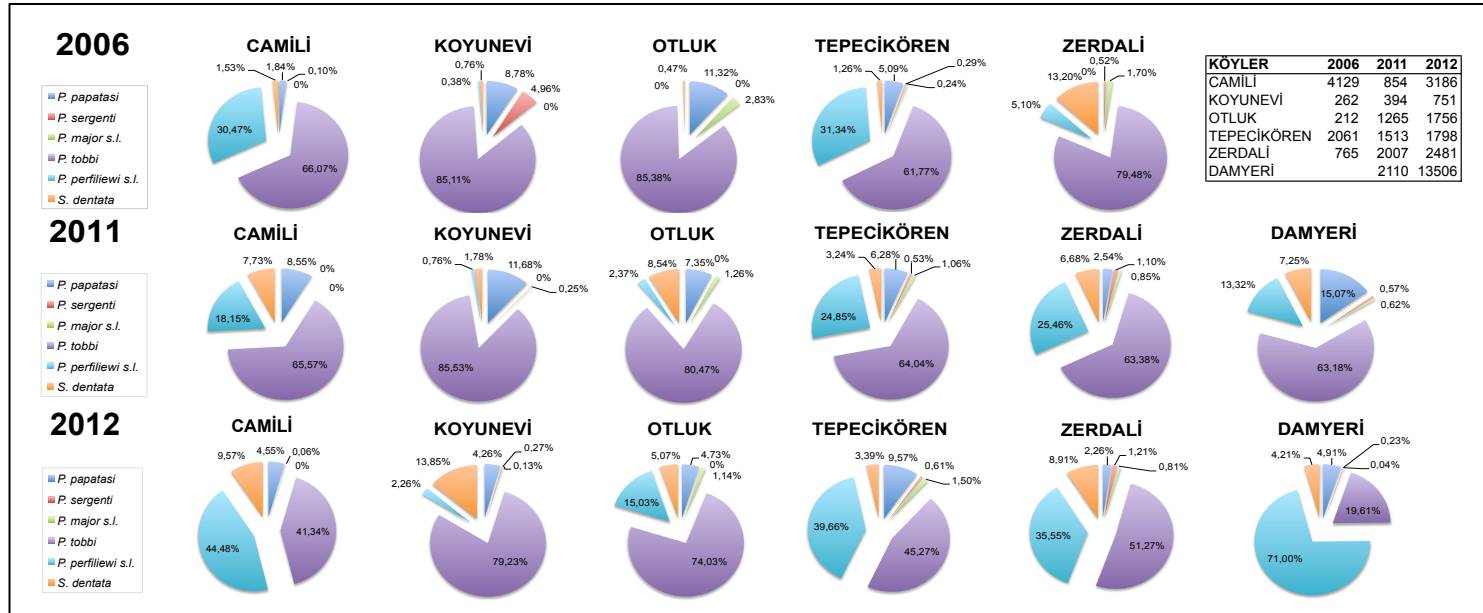
2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde tespit edilen türlere ait birey sayılarının köylere göre dağılımı incelendiğinde, 2006 yılında, en yüksek birey sayısı Camili köyünden elde edilmiştir. 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde ise en yüksek birey sayısına, örnekleme alanına daha sonra dahil edilen Damyeri köyünde ulaşılmıştır. Örnekleme dönemlerinde toplanan, kum sineği türlerine ait birey sayılarının köylere dağılımı, yüzde değerleri ise, Şekil 4.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2: 2006, 2011 ve 2012 yıllarına ait örnekleme dönemleri süresince toplanan kum sineği türleri, birey sayıları ve eşey oranları.

Tür	Örnekleme Yaptığı Yıllar									Toplam Birey Sayısı		
	2006			2011			2012			♀	♂	D:E
<i>P. papatasi</i>	110 (%48,25)*	118 (%51,75)	1:1,07	427 (%63,17)	249 (%36,83)	1:0,58	682 (%59,25)	469 (%40,75)	1:0,69	1219 (%59,32)	836 (%40,68)	1:0,69
<i>P. sergenti</i>	19 (%70,37)	8 (%29,63)	1:0,42	17 (%40,48)	25 (%59,52)	1:1,47	33 (%43,42)	43 (%56,58)	1:1,30	69 (%47,59)	76 (%52,41)	1:1,10
<i>P. major s.l.</i>	5 (%20,83)	19 (%79,17)	1:3,80	5 (%7,94)	58 (%92,06)	1:11,6	10 (%13,51)	64 (%86,49)	1:6,40	20 (%12,42)	141 (%87,58)	1:7,05
<i>P. perfliewi s.l.</i>	377 (%19,39)	1567 (%80,61)	1:4,16	580 (%42,77)	776 (%57,23)	1:1,34	4088 (%31,73)	8794 (%68,27)	1:2,15	5045 (%31,18)	11137 (%68,82)	1:2,21
<i>P. tobbi</i>	1382 (%27,57)	3631 (%72,43)	1:2,63	2038 (%37,13)	3451 (%62,87)	1:1,69	2663 (%33,51)	5283 (%66,49)	1:1,98	6083 (%32,97)	12365 (%67,03)	1:2,03
<i>Larrousius sp.</i>	0 (%)	21 (%100)		279 (%98,94)	3 (%1,06)		279 (%94,58)	16 (%5,42)		558 (%93,31)	40 (%6,69)	1:0,07
<i>S. dentata</i>	149 (%77,20)	44 (%22,80)	1:0,30	346 (%66,92)	171 (%33,08)	1:0,95	953 (%70,64)	396 (%29,36)	1:0,42	1448 (%70,33)	611 (%29,67)	1:0,42
Toplam	2042 (%27,41)	5408 (%72,59)	1:2,65	3692 (%43,82)	4733 (%56,18)	1:1,28	8708 (%36,63)	15065 (%63,37)	1:1,73	14442 (%36,43)	25206 (%63,57)	1:1,75

\* Parantez içindeki sayılar, dişi ve erkek birey sayılarının yüzdelik oranlarını göstermektedir.

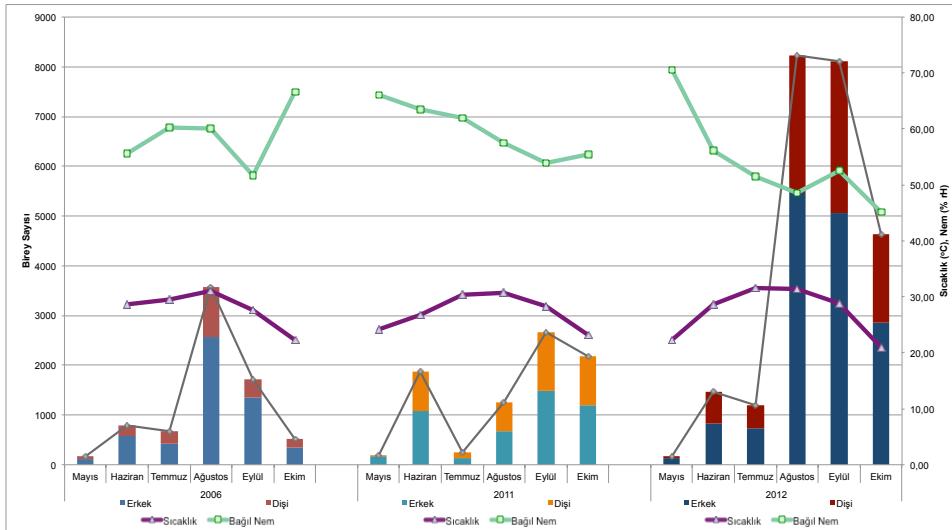
\*\* D:E: Eşey Oranları



Şekil 4.1: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde toplanan kum sineği türlerine ait toplam birey sayıları ve köylere göre dağılımı.

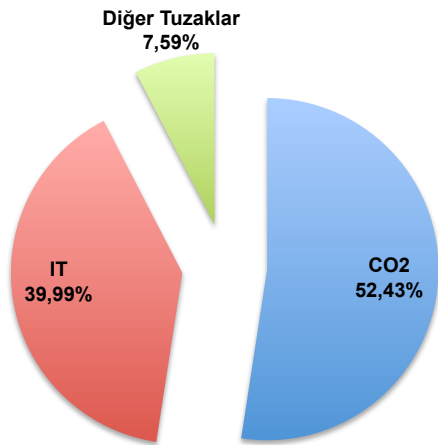
Elde edilen sonuçlara göre, genel olarak, 2006 ve 2011 örnekleme dönemlerinde, *P. tobbi*'ye ait birey sayısının, tüm köylerde en yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarında ise, diğer köylerde *P. tobbi* en yüksek yüzde ile temsil edilirken; Camili ve Damyeri köyleri için *P. perfiliewi* s.l.'nin dominant olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak, bölgede az sayıda bireyle temsil edilen *P. major* s.l., Camili köyünde, tüm örneklem alanında en az görülen *P. sergenti* türü ise Otluk köyünde, üç örnekleme döneminde de, bulunamamıştır (Şekil 4.1).

Üç örneklem döneminde, kum sineği popülasyonlarına ait mevsimsel dinamikleri belirlemek amacıyla, çalışmaların yürütüldüğü köylerdeki tüm istasyonlardan toplanan aylık verilerin toplamı alınmış, elde edilen sonuçlar, sıcaklık ve bağıl nem değerleriyle beraber, grafikler halinde, Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Tüm kum sineği türlerine ait toplam birey sayısı hesaplanarak elde edilen verilere göre, üç örneklem döneminde de popülasyonların birey sayılarında benzer aylık dalgalanmalar gözlenmiştir. Genel olarak tüm yıllarda Mayıs ayından Haziran ayına kadar popülasyonların birey sayılarında bir artış tespit edilmiş, Temmuz ayında ise popülasyon büyüklüklerinde düşüş gözlenmiştir. 2006 ve 2012 yıllarında Ağustos, 2011 yılında ise Eylül ayında, popülasyonların en yüksek birey sayılarına ulaştıkları görülmektedir.



Şekil 4.2: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinden elde edilen toplam kum sineği birey sayısının aylara göre dağılımı.

2006 yılında yapılan arazi çalışması kapsamında, örneklem alanına Damyeri Köyü dahil edilmemiş ve ışık tuzağı ile yağlı kağıtlar dışında, karbondioksit tuzakları, insan ve hayvan tuzakları, kimyasal atraktanlı tuzaklar (BG-Sentinel) ve el aspiratörleri ile de örnek toplanmıştır (Şekil 4.3). Karbondioksit tuzaklarının, ışık kaynağı içermeleri ve normal ışık tuzakları ile benzer bir sistemle çalışmalarından dolayı, üç örneklem döneminin beraber değerlendirildiği analizlere, 2006 yılı için sadece ışık ve karbondioksit tuzaklarından elde edilen veriler dahil edilmiştir. Örnekleme dönemleri arasındaki uyumsuzlukları en aza indirmek amacıyla, ayrıca, 2011 ve 2012 dönemlerine ait verilerden Damyeri köyüne ait veri seti kullanılmamıştır. 2011 ve 2012 yıllarında yapılan örnekleme çalışmalarında standart yöntemler uygulandığı için, iki örnekleme dönemi arasındaki farklar, iki yıla ait tüm veriler kullanılarak tekrar analiz edilmiştir.

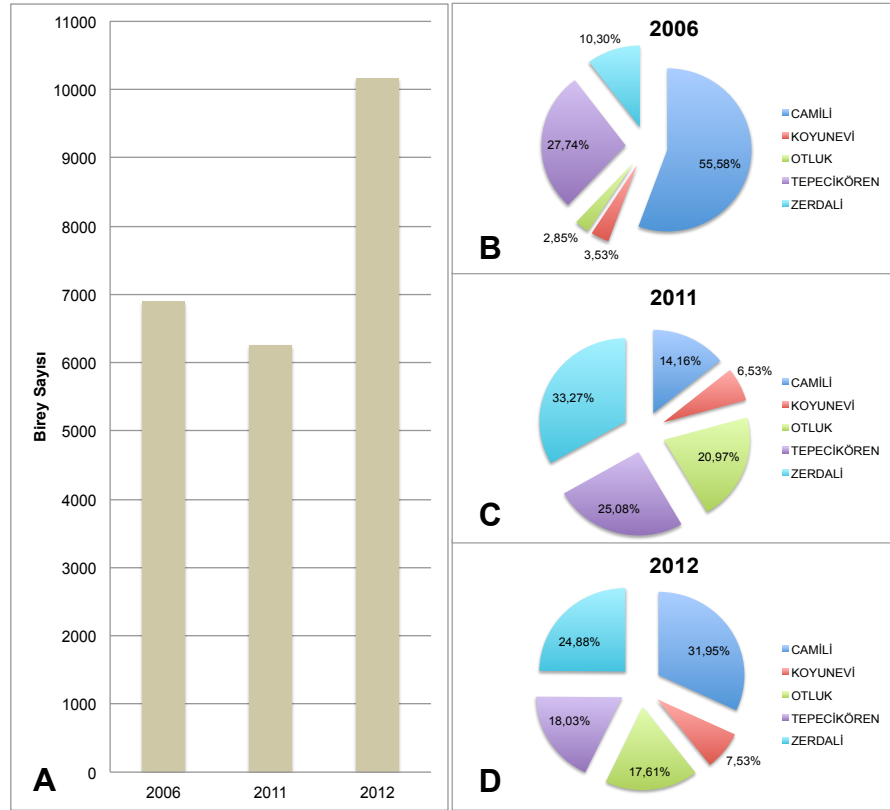


Diğer Tuzaklar	Toplam Birey Sayısı
El Aspiratörü	44
BG-Sentinel (Octenol)	42
BG-Sentinel (Biogent)	44
İnsan ve Hayvan Tuzakları	223
Yağlı Kağıt	213
<b>TOPLAM</b>	<b>566</b>

Şekil 4.3: 2006 yılı arazi çalışmalarında kullanılan farklı tipteki tuzaklardan toplanan birey sayılarının yüzdelik dağılımları ve diğer tuzak tiplerinden toplanan toplam birey sayıları (IT: Işık tuzağı; CO<sub>2</sub>: Karbondioksit tuzağı).

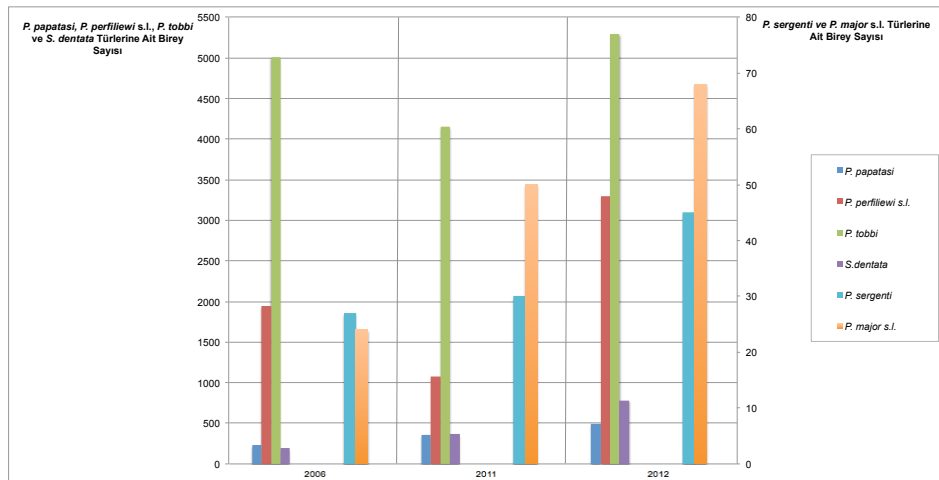
#### 4.1.2. 2006, 2011 Ve 2012 Örnekleme Dönemlerinde Beş Köy İçin Tespit Edilen Kum Sineği Türleri ve Mevsimsel Dinamikleri

2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemleri arasında, beş köyden toplanan kum sineği verilerine göre, bölgeden, 2006 yılında 6894, 2011 yılında 6256 ve 2012 yılında 10159 olmak üzere toplam 23865 kum sineği örneği toplanmıştır (Şekil4.4.A). 2006 ve 2012 yıllarında en fazla birey Camili köyünde, 2011 yılında ise Zerdali köyünde bulunmuştur. Genel olarak tüm örnekleme dönemlerinde Koyunevi köyünden en az miktarda kum sineği örneği toplanmıştır (Şekil 4.4.B,C,D).



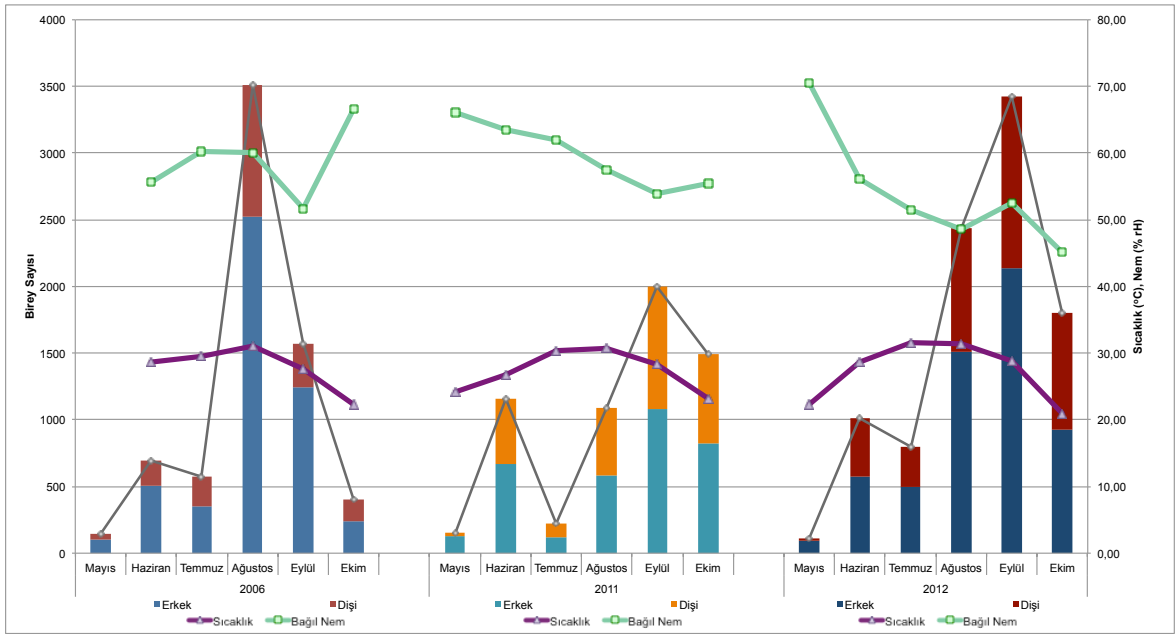
Şekil 4.4: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde elde edilen kum sineği popülasyonlarına ait A: toplam birey sayıları ve B,C,D: köyler arasında yüzde olarak dağılımları.

Örneklem dönemleri süresince toplanan kum sineği türleri incelendiğinde, birey sayılarında farklılıklar bulunsa da tür kompozisyonunun dönemler arasında değişim göstermediği bulunmuştur. Bölgede, her üç çalışma döneminin de, dominant türü *P. tobbi* olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, beş köyden toplanan kum sineği türlerine ait birey sayıları.

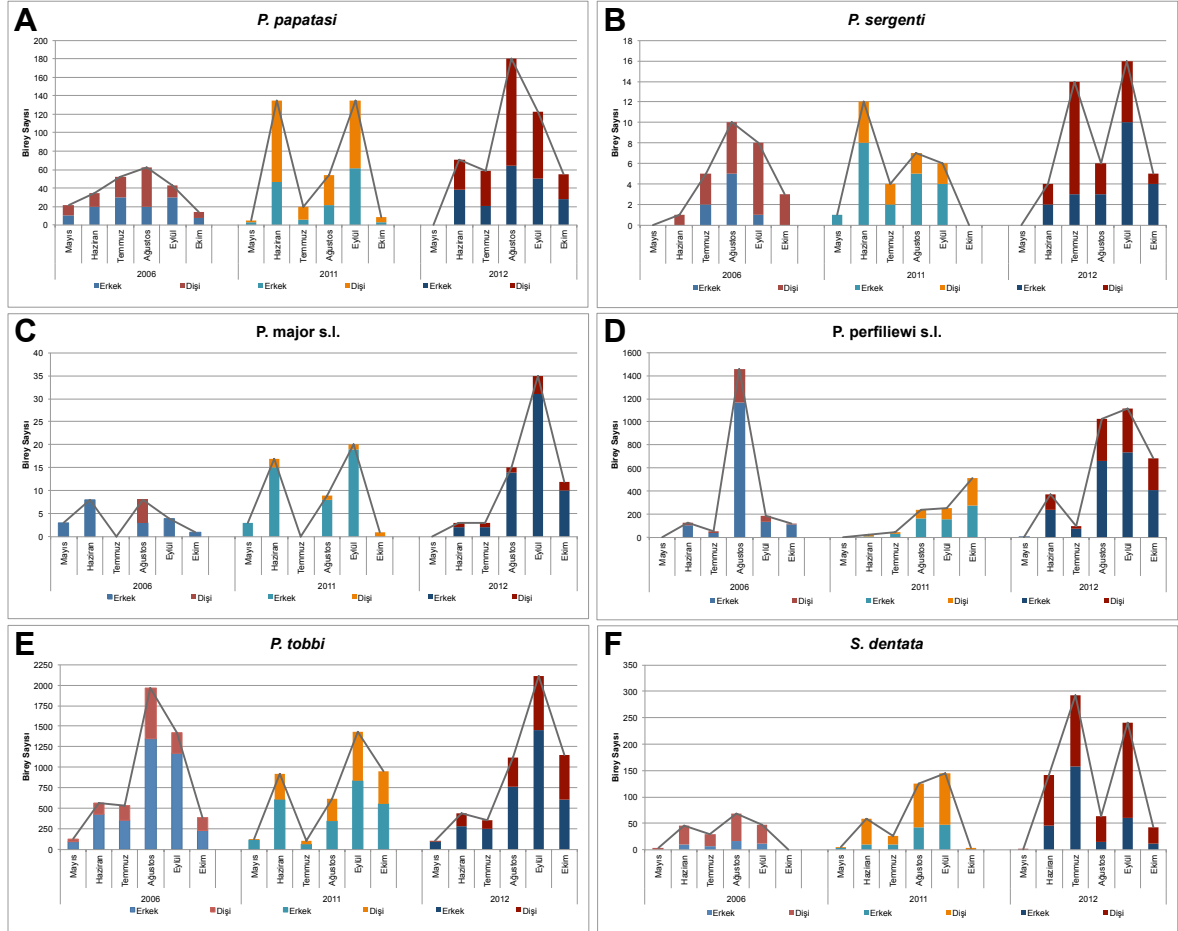
Çalışma bölgesinde bulunan kum sineği populasyonlarının mevsimsel dinamikleri incelendiğinde, genel olarak, her üç yılda da Mayıs ayından itibaren kum sineği populasyonlarında artış olduğu ve dönem içerisinde iki pik (bimodal) verdiği gözlenmiştir. Her üç çalışma döneminde de, Temmuz ayında, bölgede bulunan kum sineği populasyonlarına ait toplam birey sayılarında bir düşüş tespit edilmiştir. Bölgede bulunan populasyonların en yüksek oranda görüldüğü dönem, 2006 yılında Ağustos ayı iken, bu oranın, 2011 ve 2012 yıllarında Eylül ayına kaydığı gözlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: 2006, 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde, beş köyden elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı.

Bölgede bulunan kum sineği türlerine ait populasyonların mevsimsel dinamikleri, Şekil 4.7’de ayrıntılı bir biçimde gösterilmektedir. Buna göre, genel olarak, *P. perfiliewi* s.l. hariç tüm populasyonlarda Mayıs ayından itibaren artış görülmüştür. *P. perfiliewi* s.l.’nin ise populasyon büyüklüğü, üç örneklem döneminde de, Haziran ayından itibaren artış göstermiştir. *P. perfiliewi* s.l. populasyonunun, mevsimsel dinamikleri karşılaştırıldığında, 2006 ve 2012 yıllarında benzer aylık dalgalanmalar gözlemlenmiştir, ancak 2011 yılında, *P. perfiliewi* s.l.’nin populasyon büyüklüğünün aylar arasında giderek artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bölgenin dominant türü olan *P. tobbi*’nin 2006 yılındaki en yüksek populasyon büyüklüğü Ağustos ayında görülmüştür. 2011 ve 2012 örneklem dönemleri arasında, benzer aylık dalgalanmalar gösteren populasyon, en yüksek birey sayısına, iki dönemde

de Eylül ayında ulaşmıştır. *P. papatasi* ve *P. sergenti* türleri, diğer türlerden farklı olarak, 2006 yılında farklı bir mevsimsel dinamik göstermiş ve dönem içerisinde tek pik vermişlerdir.



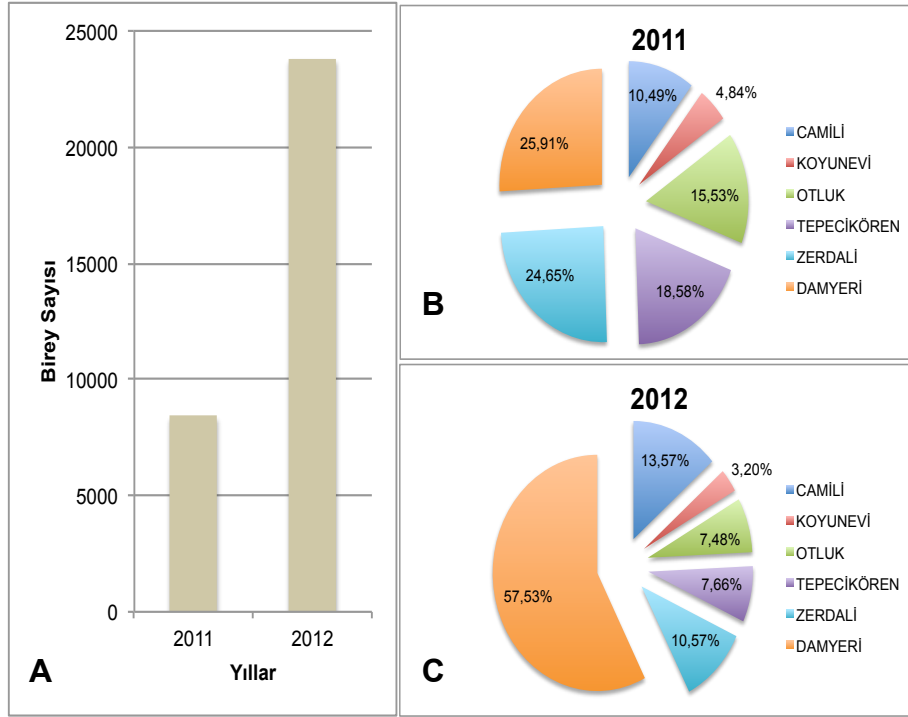
Şekil 4.7: 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, beş köyde tespit edilen populasyonlara ait birey sayılarının aylara göre dağılımı: A: *P. papatasi* B: *P. sergenti* C: *P. major s.l.* D: *P. perfiliewi s.l.* E: *P. tobbi* F: *S. dentata*.

#### 4.1.3. 2011 ve 2012 Örnekleme Dönemlerinde, Altı Köy İçin Tespit Edilen Kum Sineği Türlerinin Mevsimsel Dinamikleri Ve Yıllar Arasındaki Farkları

2011 ve 2012 örnekleme dönemleri, Damyeri köyüne ait, veriler de dahil edilerek, tekrar değerlendirildiğinde, bölgenin tür kompozisyonunda bir değişimin olmadığı, ancak bölgede bulunan türlerin bolluğunda, bölgenin tür dominansisinde ve populasyonların mevsimsel dinamiklerinde farklılıklar gözlenmiştir. Sonuçlara göre, bölgeden, 2011 yılında 8425, 2012 yılında 23773 olmak üzere toplamda 32198 birey toplanmıştır. 2012 yılında daha yoğun olmakla birlikte, her iki dönemde de, en yüksek kum sineği örneği Damyeri köyünden elde edilmiştir. Damyeri'nden

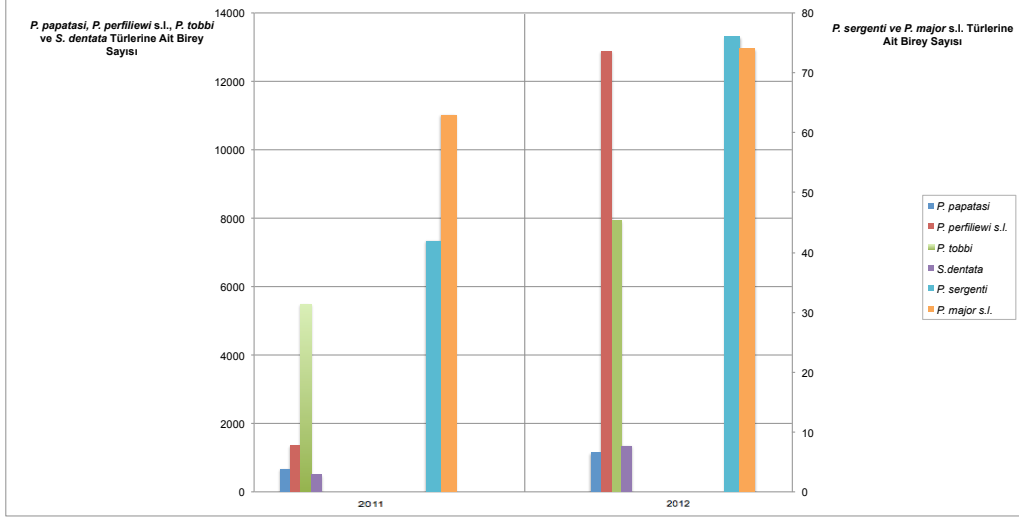


sonra en yoğun birey sayısının bulunduğu köy, Zerdali olarak tespit edilmiştir. Her iki örneklem döneminde de Koyunevi köyünden en az miktarlarda kum sineği örneği toplanmıştır (Şekil 4.8).



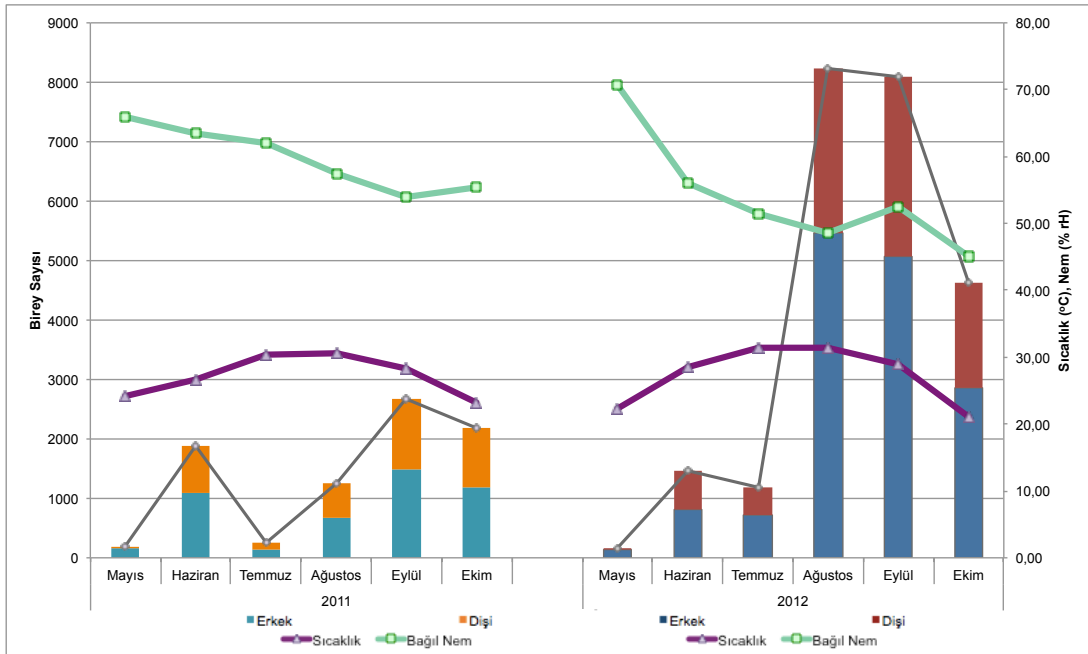
Şekil 4.8: 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde elde edilen kum sineği popülasyonlarına ait A: toplam birey sayıları ve B,C: köyler arasındaki yüzdeleri dağılımları.

Örneklem süresi boyunca tespit edilen kum sineği türlerine ait birey sayılarının yıllar arasındaki farkları incelendiğinde, genel olarak bölgede tespit edilen bütün türlerin popülasyon büyüklüğünün, 2012 yılında artış gösterdiği bulunmuştur. Ancak popülasyon büyüklükleri arasındaki, en büyük değişim *P. perfiliewi* s.l. türünde gözlenmiştir. 2011 yılında *P. perfiliewi* s.l. türünden 1356 örnek toplanırken, 2012 yılında bu sayı 12882'ye çıktığı ve bu türün 2012 örneklem dönemi için, dominant tür olduğu tespit edilmiştir (Şekil4.9). Bununla birlikte, 2011 yılı örnekleri göz önüne alındığında, *P. tobbi*'nin dominant tür olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9: 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde, altı köyden toplanan kum sineği türlerine ait birey sayıları.

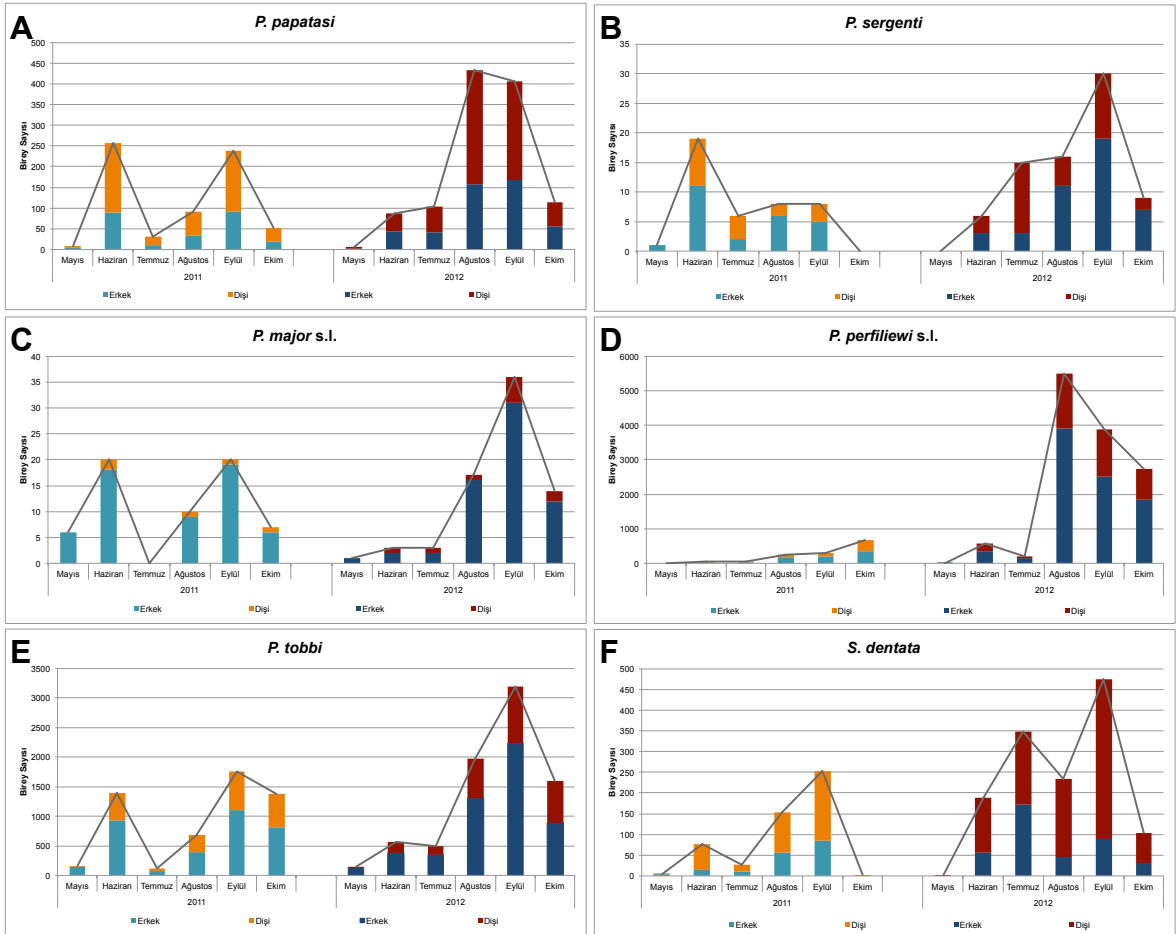
2011 ve 2012 örneklem dönemleri arasında, populasyonlara ait birey sayılarının aylara göre dağılımları karşılaştırıldığında, her iki dönemde de benzer aylık dalgalanmalar tespit edilmiş, ancak 2011 yılında en yüksek miktarda kum sineği bireyinin Eylül ayında, 2012 yılında ise Ağustos ayında toplandığı tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde, altı köyden elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı.

Bölgede bulunan kum sineği populasyonlarına ait mevsimsel dinamikler incelendiğinde, genel olarak her türün dönem içinde iki kez pik yaptığı gözlenmiştir

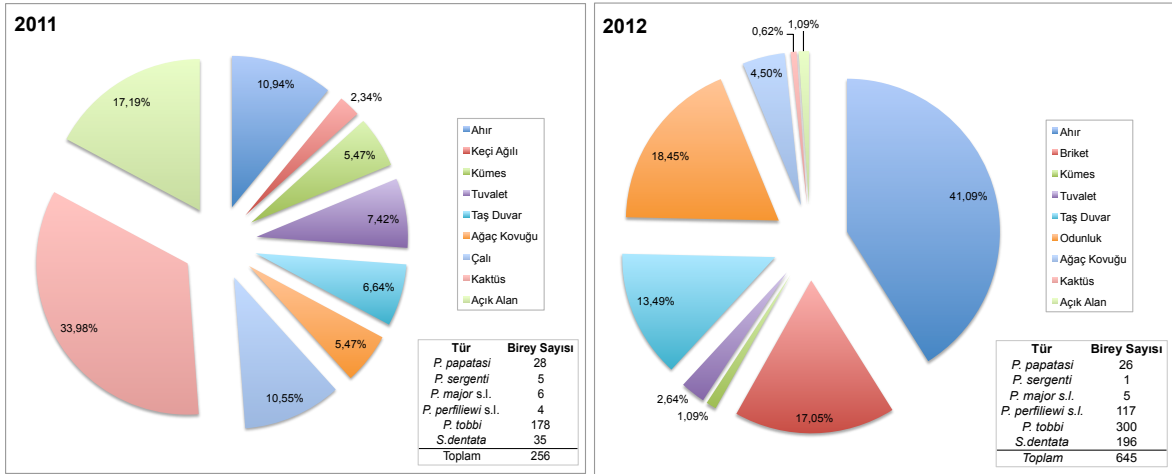
ve *P. perfiliewi* s.l. hariç, tüm türlerin benzer aylık dalgalanmalar gösterdiği tespit edilmiştir. *P. perfiliewi* s.l. haricinde bölgede bulunan tüm populasyonlar iki örneklem döneminde de, Eylül ayında en yüksek oranda elde edilmiştir. *P. perfiliewi* s.l. türünün ise 2011 örneklem döneminde populasyon büyüklüğü, Haziran ayından Ekim ayına kadar sürekli bir artış göstermiş, 2012 yılında ise, dönem içinde iki kez pik vermiş ve populasyon, en yüksek birey sayısına Ağustos ayında ulaşmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde, altı köyde tespit edilen populasyonlara ait birey sayılarının aylara göre dağılımı: A: *P. papatasi* B: *P. sergenti* C: *P. major s.l.* D: *P. perfiliewi s.l.* E: *P. tobbi* F: *S. dentata*.

2011 ve 2012 arazi çalışmalarında, kum sineklerinin dinlenme alanı olarak düşünülen alanlara yerleştirilen yağlı kağıtlardan elde edilen sonuçlar Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Yağlı kağıtlar, iki yılın toplamından elde edilen verinin %3'ünü temsil etmektedir. Sonuçlara göre 2011 yılında yağlı kağıtlardan elde edilen örneklerin %33,98'i *Opuntia* cinsine bağlı kaktüs bitkisine aittir. 2012 yılında ise en fazla kum

sineği bireyi (%41,09) ahırlara bırakılan yağlı kağıtlardan toplanmıştır. Her iki yılda da *P. tobbi* yüksek oranda bulunmuştur.



Şekil 4.12. 2011 ve 2012 örneklem dönemleri içerisinde yağlı kağıtlardan toplanan kum sineği türleri ve toplandıkları alanlara göre dağılımı.

Ayrıca, Otluk köyünün yaklaşık 1km dışındaki kızıl çam ormanına bırakılan ışık tuzağından elde edilen sonuçlara göre, 2011 yılında yalnızca bir dişi *S. dentata*, 2012 yılında ise iki *S. dentata*, bir *P.papatasi* dişisi ve biri dişi biri erkek olmak üzere iki *P. perfliewi* s.l. örneği bulunmuştur.

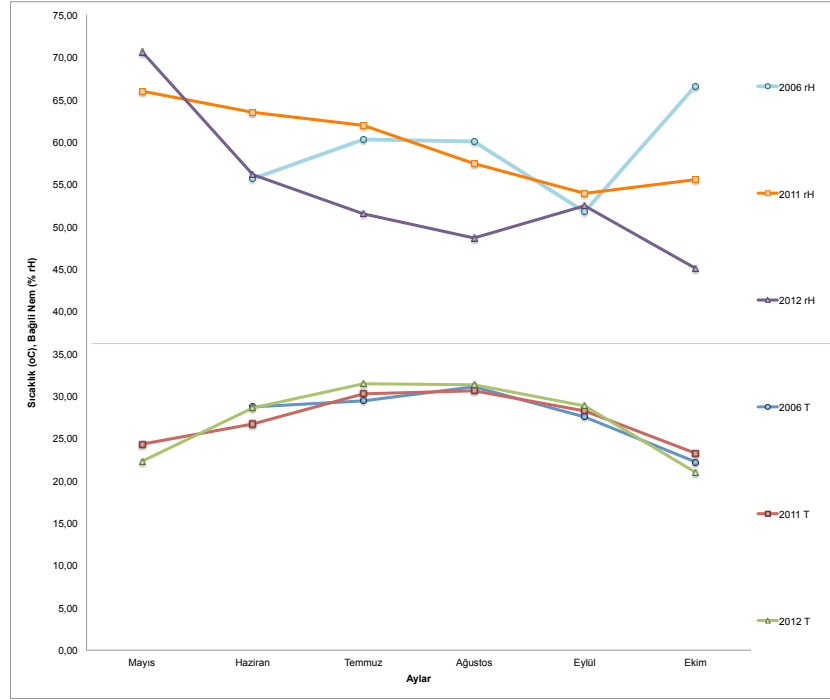
#### 4.2. İklimsel Verilerin değerlendirilmesi

2006, 2011 ve 2012 örneklem dönemlerinde örneklem alanına bırakılan veri toplayıcılardan elde edilen sonuçlara göre, her ay için ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri çıkarılmıştır. 2006 yılı Mayıs ayı sıcaklık ve nem verileri elde edilememiştir. Bu nedenle, 2006 yılına ait iklimsel analizlere Mayıs ayı dahil edilmemiştir. 2006 yılında elde edilen sonuçlara göre, arazi çalışmalarının yürütüldüğü beş ayın sıcaklık ortalaması 27,80°C, ortalama bağıl nem değeri ise %58,84'tür. 2011 yılı, örneklem dönemi değerlendirildiğinde, altı ayın ortalama sıcaklığı 27,24°C, ortalama bağıl nem değeri ise %59,71 olarak bulunmuştur. 2012 yılı, örneklem döneminin ortalama sıcaklığı 27,26°C, ortalama bağıl nem miktarı ise %54,08 olarak saptanmıştır. Üç örneklem dönemi için ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı, grafikler halinde Şekil 4.13'te verilmiştir.

Sıcaklık değerlerindeki aylık değişimler incelendiğinde, her üç örneklem döneminde de benzer aylık dalgalanmalar bulunmuştur. 2006 yılında sıcaklık

Haziran ayından itibaren artmaya başlamış Ağustos ayında en yüksek değerine (31,06°C) ulaşmış ve Ekim ayına kadar azalarak seyretmiştir. Ekim ayında ise en düşük sıcaklık değeri (22,24°C) elde edilmiştir. 2011 yılı, 2006 yılı ile aynı dalgalanmayı göstermiştir ancak Ekim ayı hariç, tüm ayların sıcaklık değerleri 2006 yılından daha düşük olarak ölçülmüştür. 2011 Ekim ayı (23,21 °C), 2006 yılı (22,94°C) ile kıyaslandığında daha sıcak geçmiştir. 2012 yılında ise, diğer yıllardan farklı olarak en yüksek sıcaklık değeri Temmuz ayında (31,49°C) kaydedilmiştir. Ancak Ağustos ayı ile Temmuz ayı sıcaklık ortalamalarında, yalnızca 0,16°C'lik bir fark görülmektedir. 2012 yılı Ekim ayına ait sıcaklık değeri (20,98°C), hem dönem içindeki hem de diğer iki yılla kıyaslandığında en düşük değer olarak bulunmuştur (Şekil 4.13).

Üç yıla ait, aylık ortalama bağıl nem değerleri incelendiğinde, üç örnekleme döneminin de farklı aylık dalgalanmalar gösterdiği tespit edilmiştir. 2006 yılında ölçülen en yüksek bağıl nem miktarı Ekim ayında (%66,57), en düşük bağıl nem miktarı ise Eylül (%51,70) ayında kaydedilmiştir. 2011 yılı ortalama bağıl nem miktarındaki en yüksek değer Mayıs ayında (%66,01), en düşük değer ise, yine Eylül ayında (%53,92) ölçülmüştür. 2012 yılında ise en yüksek bağıl nem değeri Mayıs ayında görülürken, en düşük değer, diğer örnekleme dönemlerinden farklı olarak Ağustos ayında (%48,65) ölçülmüştür (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: 2006, 2011 ve 2012 örneklem dönemlerine ait ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama bağıl nem (%rH) değerlerinin aylara göre dağılımı.

Sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin, bölgede görülen kum sineği populasyonlarının mevsimsel dinamikleri ile olan ilişkisini ortaya çıkarmak için, her köye ait aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri ile yine her köyden elde edilen toplam birey sayıları, üç örneklem dönemi için ayrı ayrı, istatistiksel olarak sınanmıştır.

2006 örneklem dönemi için yürütülen analizin sonuçlarına göre, bölgedeki populasyonların birey sayılarında, aylar ( $F=1.253$ ,  $p=0.321$ ) ya da köyler ( $F=1.881$ ,  $p=0.153$ ) arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca populasyonların birey sayılarındaki aylık değişimlerin sıcaklık ( $F=1.068$ ,  $p=0.312$ ) ve bağıl nem ( $F=0.365$ ,  $p=0.552$ ) ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir.

2011 yılında, kum sineği populasyonlarının birey sayılarındaki aylık değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ( $F=5.894$ ,  $p=0.000658$ ), birey sayılarındaki değişimin sıcaklık ( $F=0.146$ ,  $p=0.704$ ) ve bağıl nem ( $F=2.443$ ,  $p=0.127$ ) değerleriyle ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Ancak birey sayılarının aylar arasındaki farkı yüksek olduğundan, modelden ay parametresi çıkarılıp tekrar analiz edildiğinde, aylık farkın bağıl nemin etkisini maskeleyiği gözlenmiştir ( $F=11.07$ ,  $p=0.0024$ ).

2012 yılında, populasyonların birey sayılarındaki aylık değişim, model için anlamlı görünmezken ( $F=1.607$ ,  $p=0.189$ ), birey sayıları ile köyler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F=3.674$ ,  $p=0.0103$ ). Ayrıca populasyon büyüklüklerindeki değişimin sıcaklık ( $F=1$ ,  $p=0.324$ ) ve bağıl nemden ( $F=0.031$ ,  $p=0.86250$ ) bağımsız olduğu gözlenmiştir. Ancak 2012 yılında Damyeri köyünden toplanan yüksek miktardaki kum sineği örneğinin, analizde sapmalara yol açtığı düşünülerek, model Damyeri köyüne ait veriler çıkarılarak tekrar yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, köyler arasındaki farkın anlamlılığının azaldığını ( $F=3.649$   $p=0.022818$ ), aylar arasındaki farklılığın anlamlı hale geldiğini ( $F=8.484$ ,  $p=0.000234$ ), ayrıca populasyon büyüklüğünün bağıl nem miktarı ile, az da olsa ( $F=8.936$ ,  $p=0.00637$ ), ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

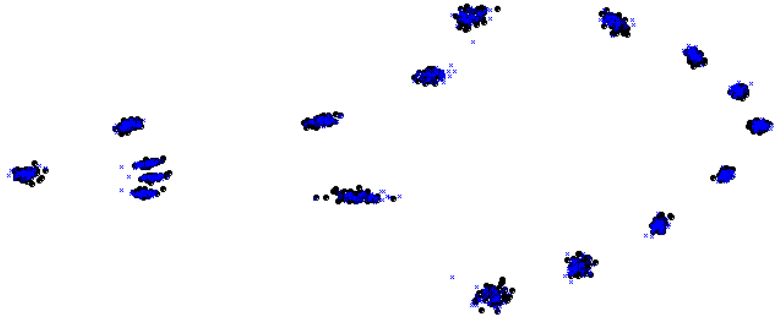
2011 ve 2012 yılları birbirini takip eden iki yıl oldukları ve yapılan arazi çalışmalarında standart örnekleme yöntemleri kullanıldığı için, bu iki yıl arasındaki değişimler istatistiksel olarak ayrıca sınanmıştır. Sonuçlara göre, birey sayılarında yıllar ( $F=4.376$ ,  $p=0.0401$ ) ve köyler ( $F=3.416$ ,  $p=0.00834$ ) arasında anlamlı bir fark görülürken, iki yılın sıcaklık değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $F=0$ ,  $p=0.9931$ ). 2011 ve 2012 örneklem dönemleri arasındaki bağıl nem miktarlarında ise anlamlı bir fark tespit edilmiş ( $F=9.42$ ,  $p=0.00305$ ) ve populasyonların birey sayılarındaki değişimini az da olsa etkilediği bulunmuştur ( $F=8.982$ ,  $p=0.00377$ ).

2011 ve 2012 yılları için yürütülen modelden, veride sapmalara neden olan Damyeri köyü çıkarıldığında ise, birey sayılarının, yıllar ( $F=3.508$   $p=0.0661$ ) ve köyler ( $F=2.068$   $p=0.0975$ ) arasındaki farkının, istatistiksel olarak anlamsızlaştığı, ancak bağıl nem miktarındaki değişimlerle yüksek oranda anlamlı bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir ( $F=12.312$   $p=0.000927$ ).

### **4.3. Geometrik Morfometri Analizlerinin Değerlendirilmesi**

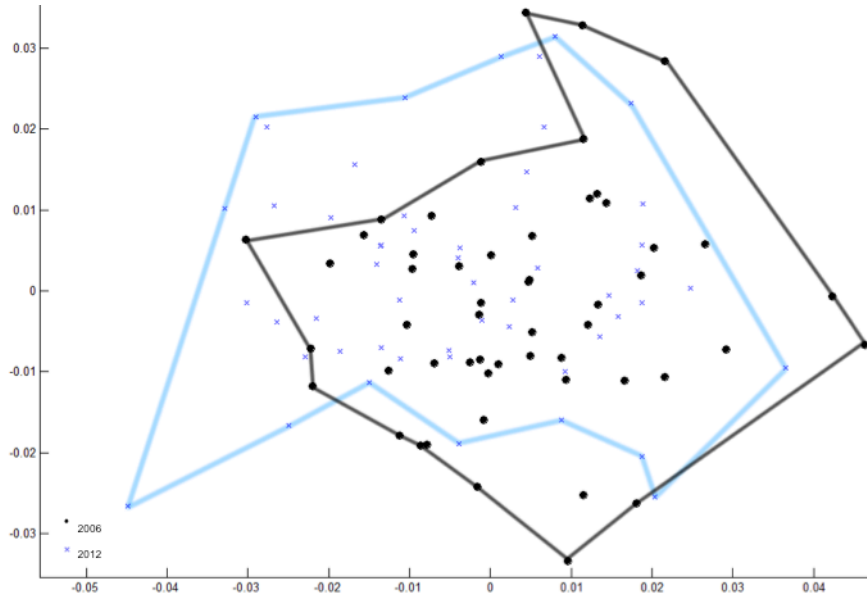
#### **4.1.1. *P. tobbi* Dişi Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları**

*P. tobbi* dişilerine ait 106 kanat örneği incelenmiş, örnekleme dönemlerine ait verilerin ortalaması ve bu ortalamaya göre landmarkların dağılımı Şekil 4.14'de gösterilmiştir. Buna göre, bazı landmark noktalarında sapmalar gözlenmiştir.



Şekil 4.14: *P. tobbi* dişi bireylerine ait 106 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı.

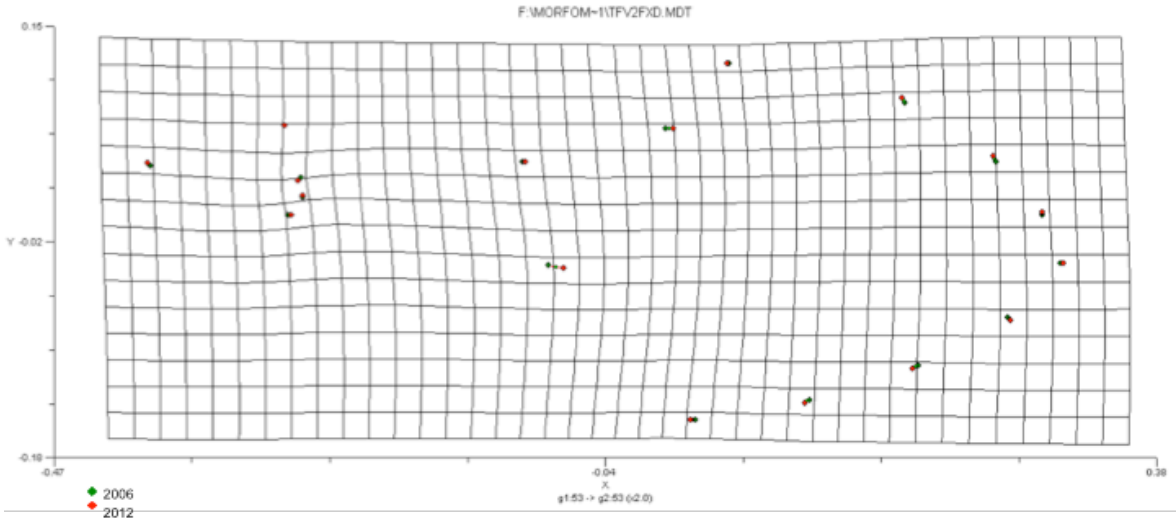
Temel ögeler analizi sonuçları, ilk iki PC'nin %45,35 varyansı açıkladığını göstermiştir. İlk PC ise %27,1 varyansı açıkladığı için temel belirleyici özellikte olduğu tespit edilmiştir. *P.tobbi* dişi bireylerine ait PCA grafiği Şekil 4.15'teki gibidir.



Şekil 4.15: *P. tobbi* dişi bireylerine ait 106 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksenini PC1, y eksenini PC2.

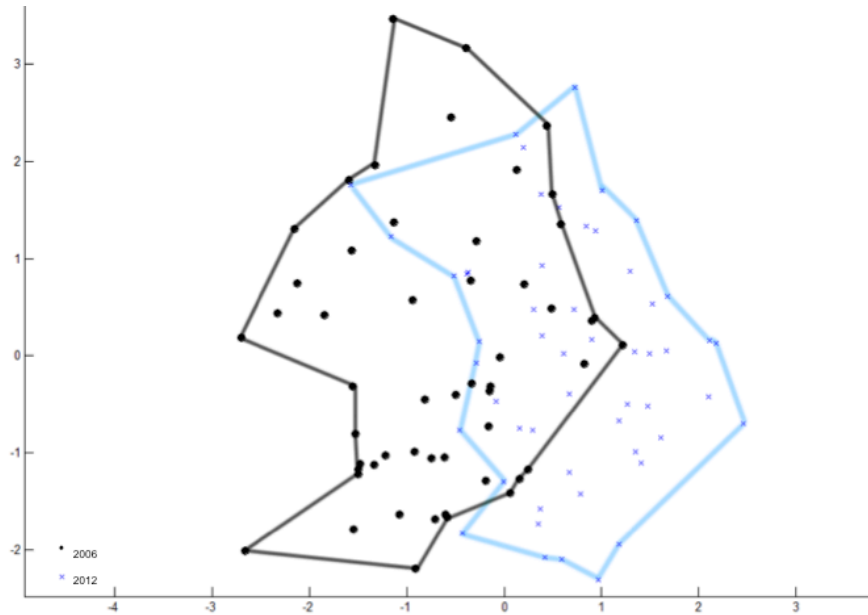
Morpheus programı yardımıyla, gruplar arasındaki şekilsel farklılıklar incelendiğinde, sadece 10. landmark noktasında görece büyük bir deformasyon görülmüştür (Şekil 4.16).





Şekil 4.16: *P. tobbi* dişi bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir).

Kanonik varyans analizi sonuçlarına göre elde edilen 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait gruplanma Şekil 4.17’de gösterilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

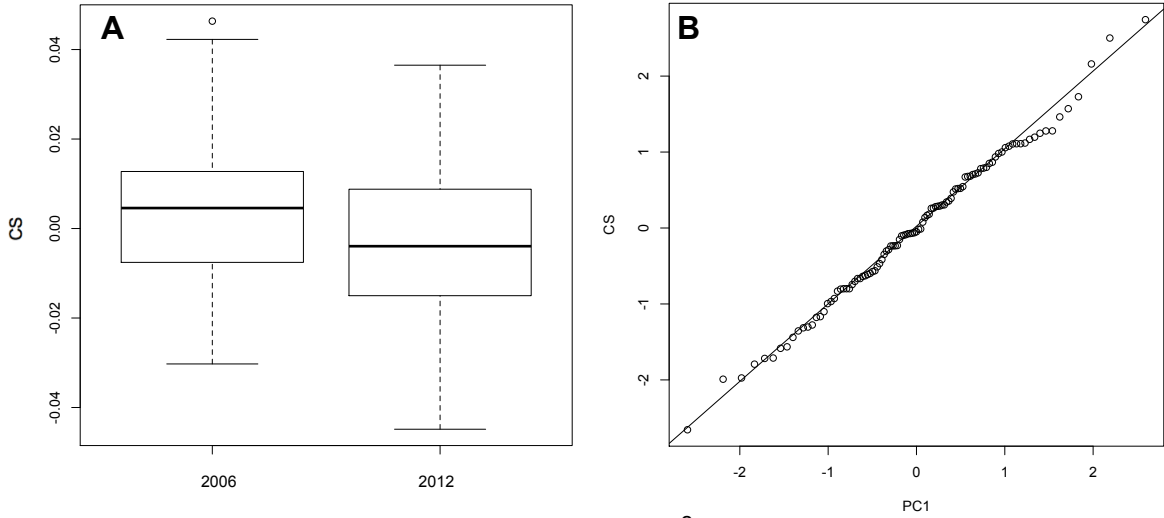


Şekil 4.17: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan *P. tobbi* dişi bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1  $X^2=4.081844$   $p=0.0694405$ ).

*P. tobbi* dişi bireylerine ait kanatlar için yapılan boyutsal karşılaştırma sonucunda, 2006 örnekleme döneminde toplanan örneklerin, 2012 döneminde toplanan örneklerden daha büyük kanatlara sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca ağırlık merkezi büyüklükleri ile birinci temel öge kullanılarak çizilen regresyon grafiğinde

boyut ve büyüklük açısından bir paralellik görülse de, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Şekil4.18).

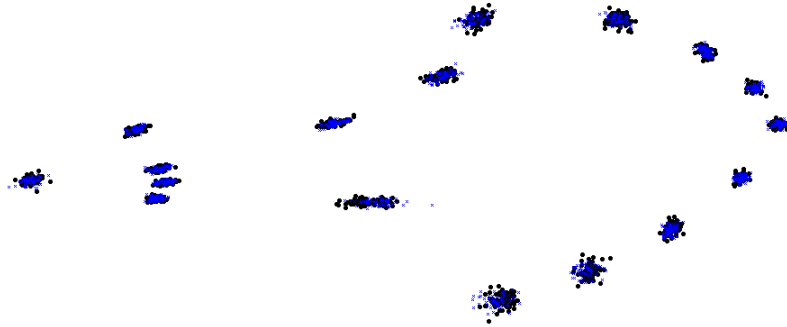
Şekil 4.18: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait dişi *P. tobbi* dişi bireylerinin A:



ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=4,259$ ,  $p=0,03904$ ) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon ( $F=0,2516$ ,  $p=0,6169$ ).

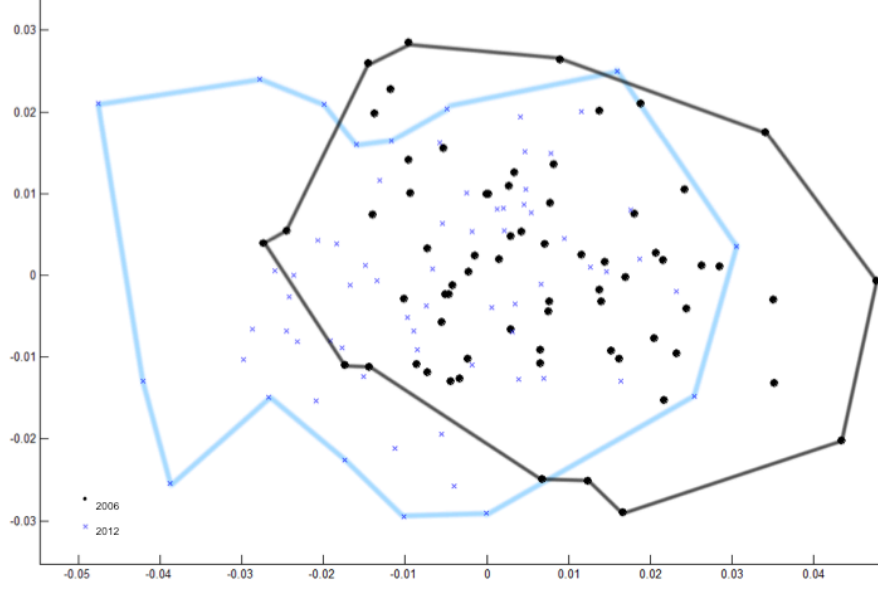
#### 4.1.2. *P. tobbi* Erkek Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları

*P. tobbi* erkeğine ait 136 kanat örneği morfometrik çalışmalarda değerlendirilmiş, bu verilerin ortalaması ve bu ortalamaya göre landmarkların dağılımında bazı landmark noktalarında ortalamalardan sapmalar gözlenmiştir (Şekil 4.19)



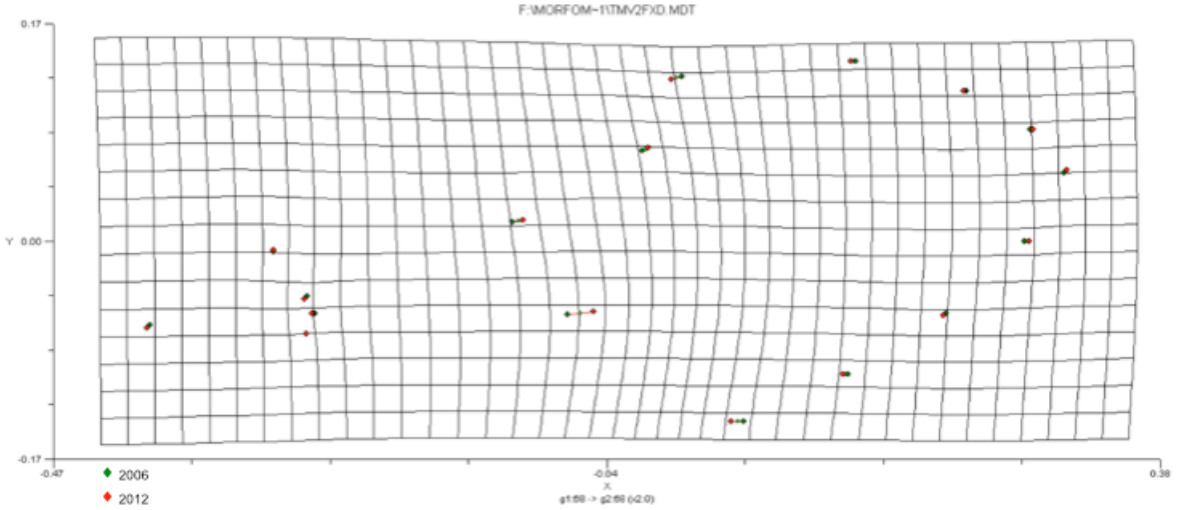
Şekil 4.19: *P. tobbi* erkek bireylerine ait 136 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı.

136 örneğe ait PCA sonuçları, ilk iki PC'nin %45,98 varyansı açıkladığını ve ilk PC'nin %29,47 varyansı açıklamasından dolayı temel belirleyici özellikte olduğunu göstermiştir. Örneklere ait PCA grafiği Şekil4.20'de gösterilmiştir.



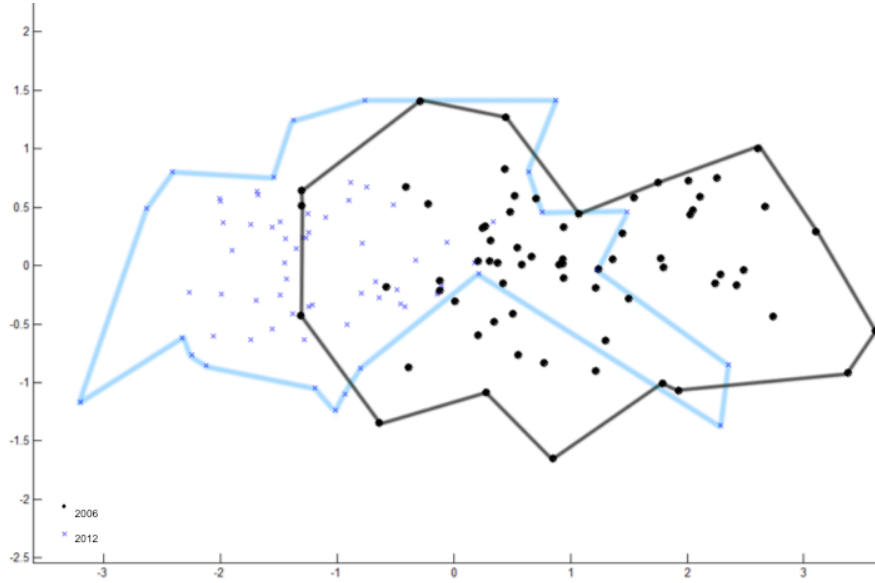
Şekil 4.20: *P. tobbi* erkek bireylerine ait 136 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2.

Morpheus programından elde edilen, iki gruba ait erkek *P. tobbi* bireylerindeki gruplar arası deformasyonlar Şekil 4.21’de gösterilmiştir. İki grup arasında, en büyük deformasyon 10. landmark noktasında olmak üzere, 1, 9, 11 ve 12. landmark noktalarında görece büyük deformasyonlar tespit edilmiştir.



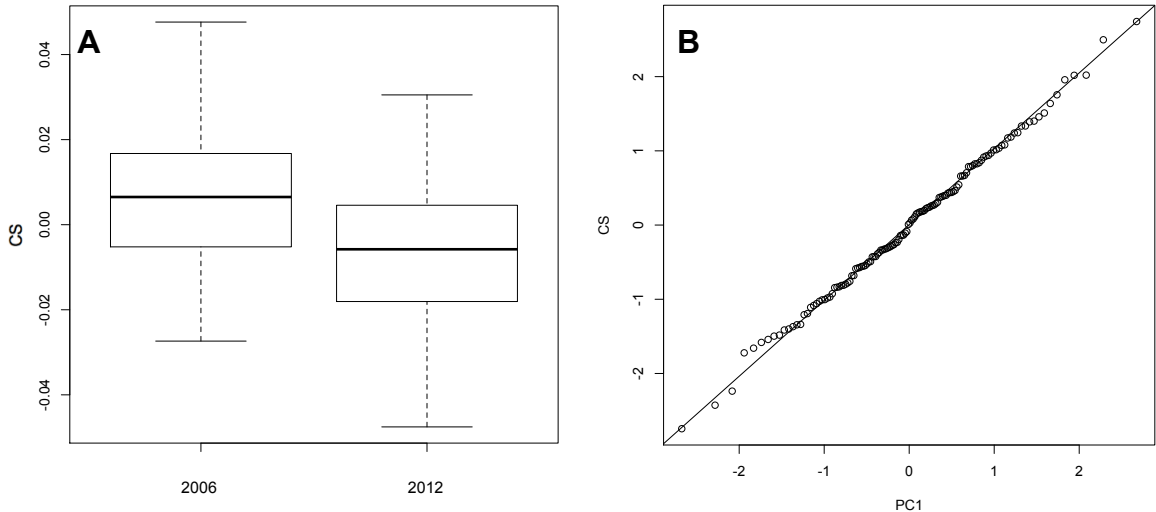
Şekil 4.21: *P. tobbi* erkek bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir).

*P. tobbi* erkek bireylerine ait kanat örneklerine uygulanan CVA sonucunda oluşan gruplanmalar Şekil 4.22’de gösterilmiştir.



Şekil 4.22: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan *P. tobbi* erkek bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.5498  $X^2=71.1765$  df=30 p=3.37192e-005).

*P. tobbi* erkek bireylerinin kanat boyutları üzerine yapılan analizler sonucunda, iki örneklem dönemi arasında kanat boyutu açısından anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Birinci temel öge ile CS değerleri incelendiğinde ise, kanat boyutu ve biçimi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Şekil4.23).



Şekil 4.23: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait erkek *P. tobbi* erkek bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=17,3295$ , p=3,143e<sup>05</sup>) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon (F=0,2607, p= 0,6105).

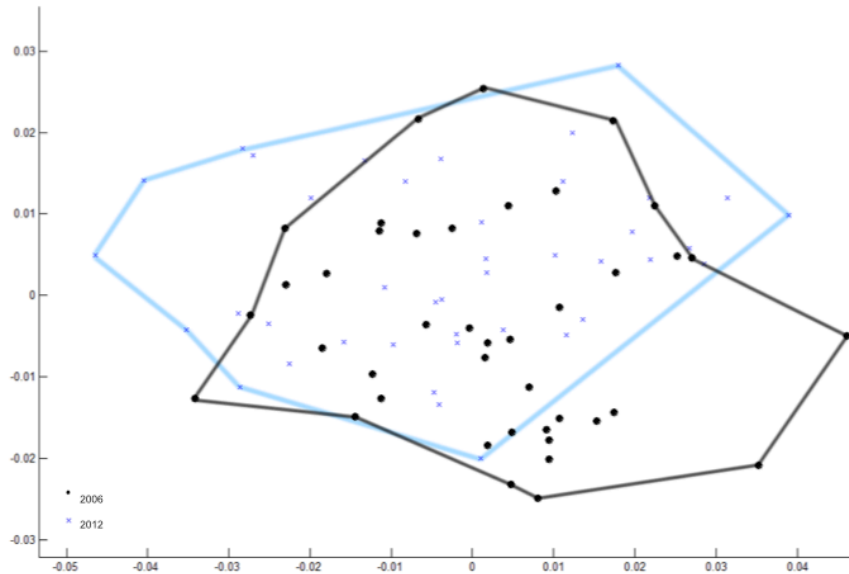
#### 4.3.3 *P. perfiliewi* s.l. Dişı Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları

*P. perfiliewi* s.l. dişı bireyleri üzerine yapılan çalışmada 82 kanat rneği incelenmiş ve örneklemlerin yapıldığı yıllara göre (2006 ve 2012) karşılaştırılmıştır. Her iki örnekleme dönemine ait verilerin ortalaması ve bu ortalamaya göre landmarkların dağılımını çıkarılmış ve hiçbir olası anormallik gözlenmemiştir (şekil 4.24).



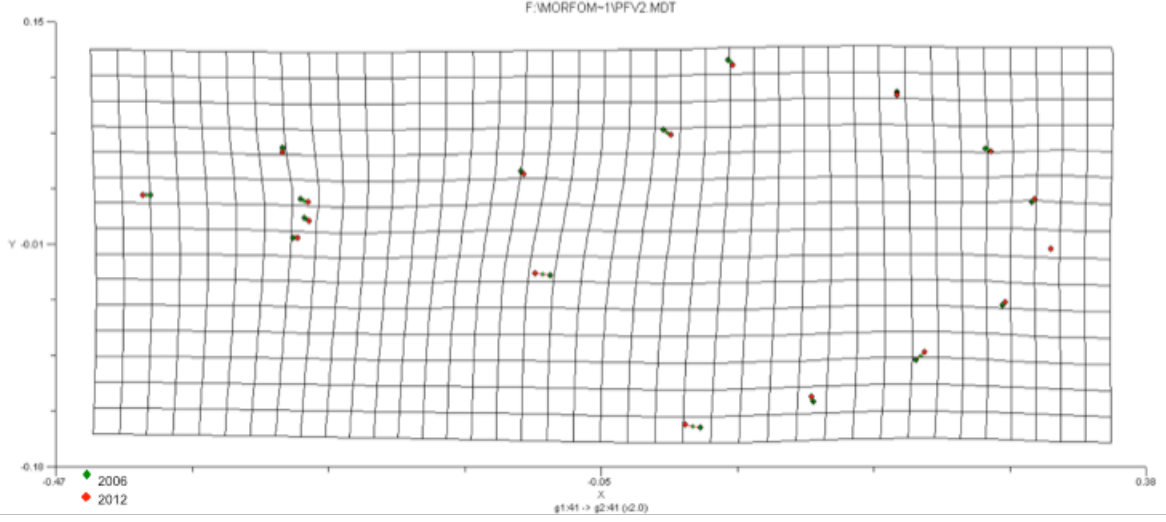
şekil 4.24: *P. perfiliewi* s.l. dişı bireylerine ait 82 kanat rneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örnekleme dönemlerine göre ortalama dağılımı.

İncelenen 82 örneğe ait temel ögeler analizi (PCA) yapılarak grafik haline getirilmiştir. Sonuçlara göre, ilk iki temel ögenin (PC) %49,1 varyansı açıkladığı ve ilk PC'nin, varyansın %33,9'unu açıklaması nedeniyle temel belirleyici özellikte olduğu tespit edilmiştir (şekil 4.25).



şekil 4.25: *P. perfiliewi* s.l. dişı bireylerine ait 82 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC zerindeki dağılımı. x eksenini: PC1, y eksenini: PC2.

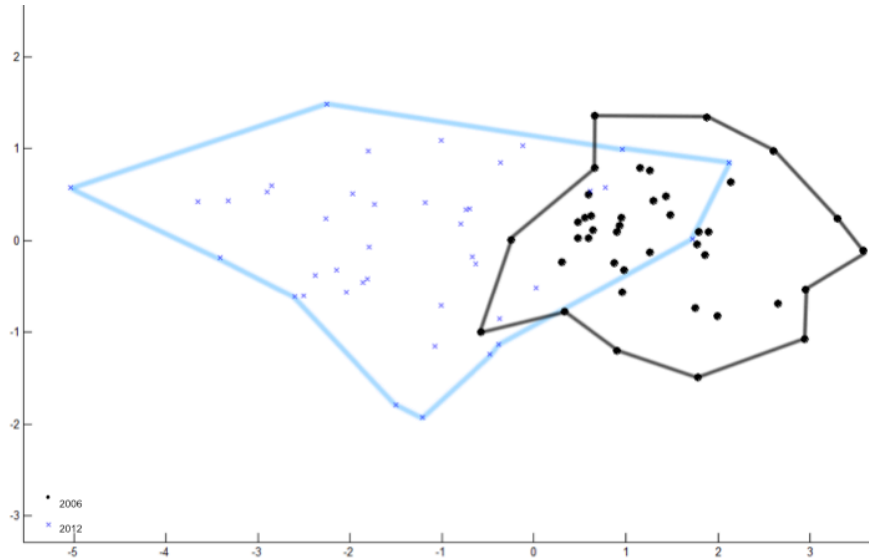
Örneklem dönemleri arasında, kanatta oluşan şekilsel farkların daha iyi gözlenebilmesi amacıyla, deformasyonlar, Morpheus programında iki kat ekzejere edilerek grafik halinde gösterilmiştir. Sonuçlar, iki örneklem dönemi arasında kanat



şekli bakımından, en büyük farkın 7, 9 ve 10. landmark noktalarında oluştuğunu göstermiştir(Şekil 4.26).

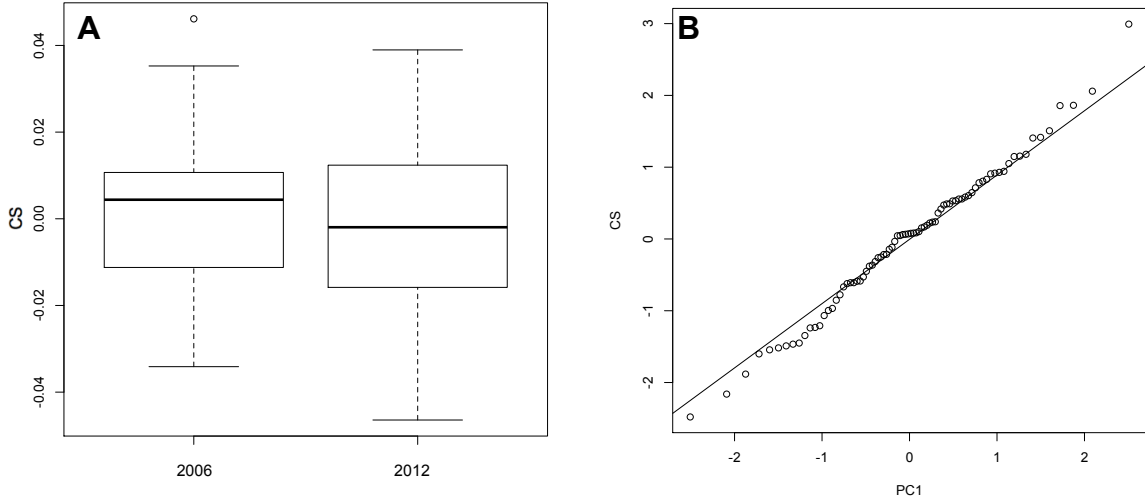
Şekil 4.26: *P. perfiliewi* s.l. dişi bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir).

İki örnekleme dönemi arasındaki farkların daha iyi incelenebilmesi için Kanonik Varyans Analizi (CVA) yardımıyla ortalama değerler gruplandırılmış ve sonuçlar grafik halinde, Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.27: 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan *P. perfiliewi* s.l. dişi bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.4524  $X^2=51.5522$  df=30 p=0.00850809).

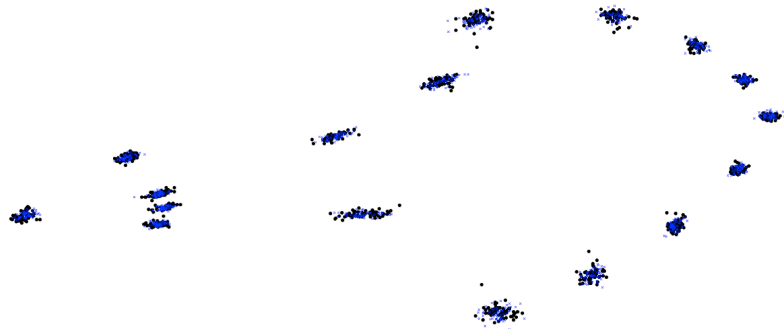
2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanat örneklerindeki boyutsal farklılıklar, ağırlık merkezi büyüklükleri (CS) kullanılarak sınanmış ve yıllar arasında, istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir. Kanat boyutu ve şekli arasında bir ilişkiyi test etmek amacıyla CS değerleri ve biçimi en iyi açıklayan birinci temel öge kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucunda ise, boyut ve biçim arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. (Şekil:4.28).



Şekil 4.28:2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait dişi *P. perfiliewi* s.l. bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=0,8861$ ,  $p=0,3465$ ) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon ( $F=0,7455$ ,  $p=0,3905$ ).

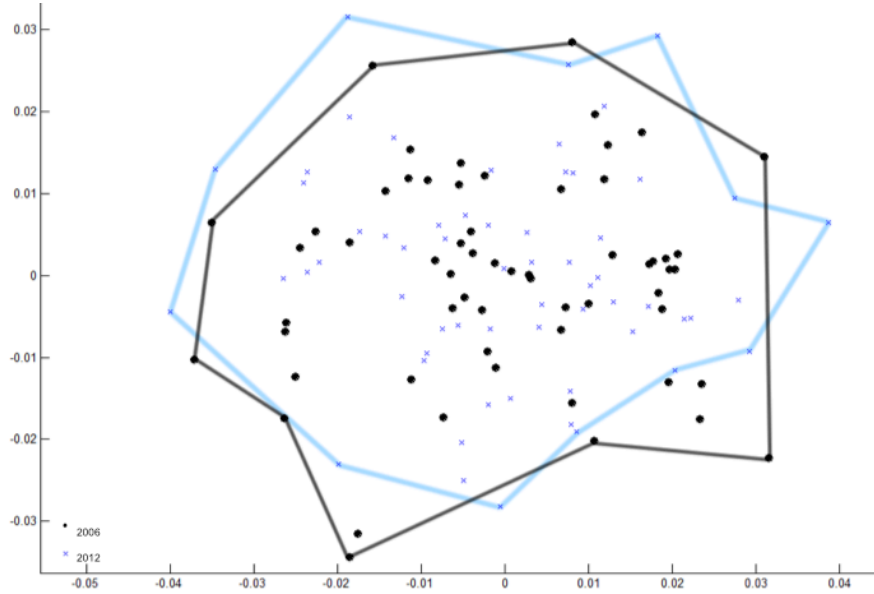
#### 4.1.4. *P. perfiliewi* s.l. Erkek Bireylerine Ait Geometrik Morfometri Sonuçları

*P. perfiliewi* s.l. türüne ait 120 adet erkek birey kanat örneği incelenmiş ve örnekleme dönemleri arasındaki (2006 ve 2012) şekilsel ve boyutsal farklar ortaya çıkarılmıştır. Her iki örnekleme dönemine ait verilerin ortalaması ve bu ortalamaya göre landmarkların dağılımında olası bir anormallik gözlenmemiştir (Şekil4.29).



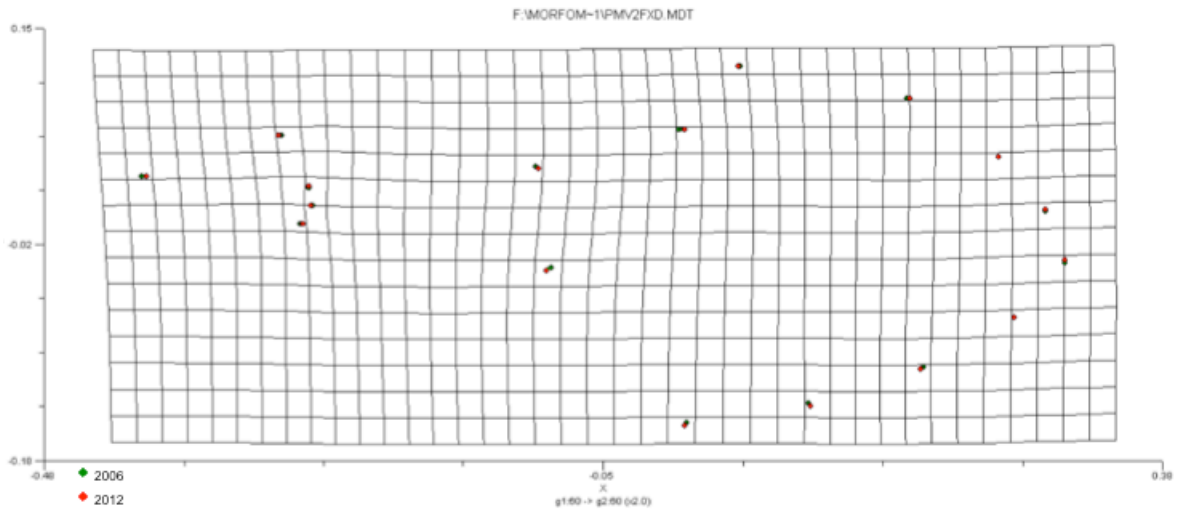
Şekil 4.29: *P. perfiliewi* s.l. erkek bireylerine ait 120 kanat örneği üzerindeki landmark noktalarının 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine göre ortalama dağılımı.

Temel ögeler analizi sonuçlarına göre, ilk iki PC %34 varyansı, temel belirleyici özellikte olan PC1 ise, %27,5 varyansı açıklamakta olduğu tespit edilmiştir. *P. perfiliewi* s.l. erkek bireylerine ait 120 kanat örneğine ait PCA grafiği Şekil 4.30'da gösterilmiştir.



Şekil 4.30: *P. perfiliewi* s.l. erkek bireylerine ait 120 kanat üzerinde belirlenen 17 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki PC üzerindeki dağılımı. x eksen: PC1, y eksen: PC2.

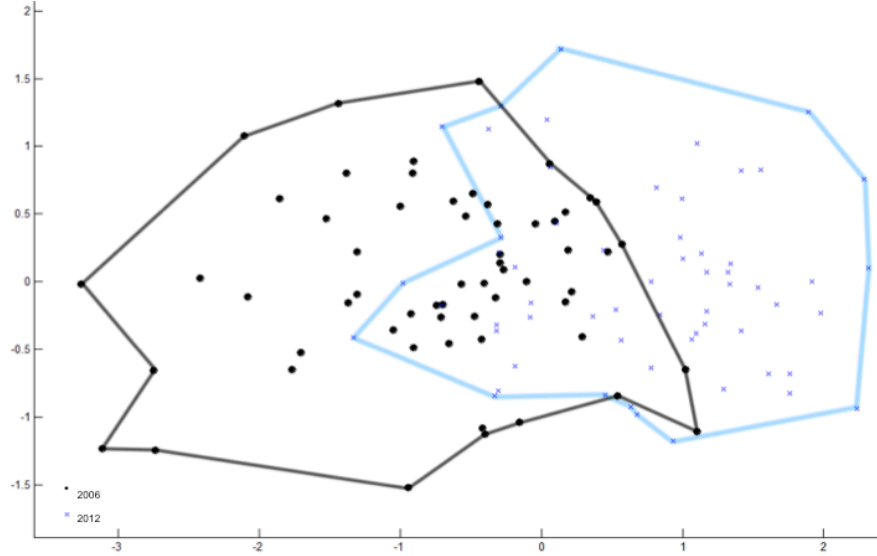
Morpheus programından elde edilen sonuçlara göre, grafik iki kat ekzejere edilmesine rağmen landmarklarda, kanat şekli açısından, iki grup arasında büyük bir deformasyon görülmemiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: *P. perfiliewi* s.l. erkek bireylerinin, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait kanatlarında tespit edilen şekilsel farklılıklar (iki kat ekzejere edilmiştir).

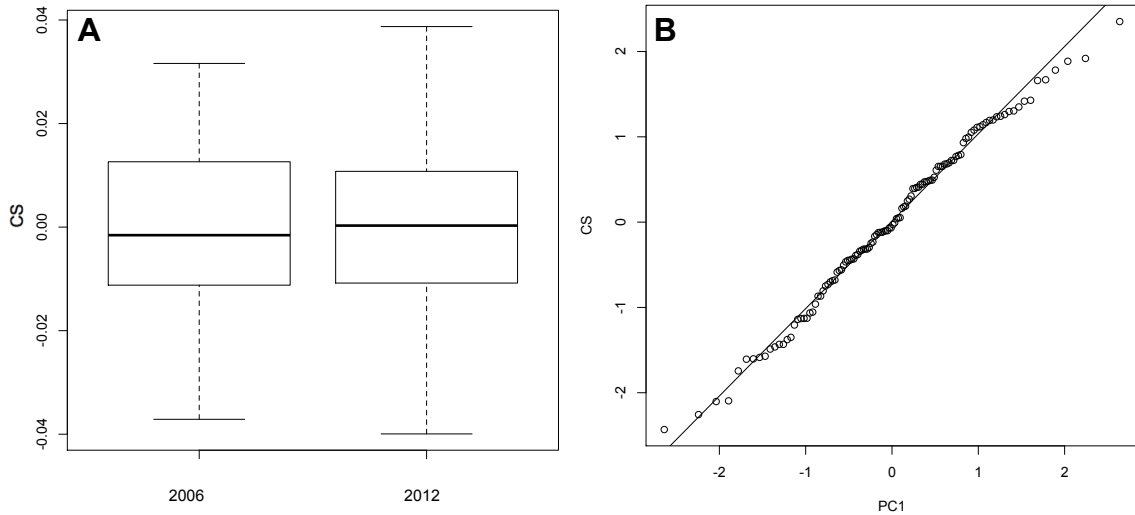


Kanonik Varyans Analizi sonucunda, 2006 ve 2012 örnekleme dönemlerine ait *P.perfiliewi* s.l. erkek bireyleri arasındaki gruplanmayı göstermiştir. İki örneklem dönemi arasındaki gruplanma Şekil 4.32'deki gibidir.



Şekil 4.32: 2006 ve 2012 örnekleme dönemlerinde toplanan *P. perfiliewi* s.l. erkek bireyleri arasındaki morfometrik farklılıklara ait CVA grafiği (Eksen1 Lambda=0.6215  $X^2=48.9960$   $df=30$   $p=0.0157326$ ).

*P. perfiliewi* s.l. erkek bireylerine ait kanat örneklerinin boyutsal farklılıklarını açıklamak için, CS değerleri istatistiksel olarak sınanmış ve anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kanat boyutları ile biçimleri arasındaki ilişki ise regresyon eğrisi ile gösterilmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33: 2006 ve 2012 örnekleme dönemlerine ait erkek *P. perfiliewi* s.l. bireylerinin A: ağırlık merkezi büyüklükleri arasındaki fark ( $X^2=0,0004$ ,  $p= 0,9832$  ) ve B: ağırlık merkezi büyüklüğü ile ilk temel öge arasındaki regresyon ( $F= 0,2516$ ,  $p= 0,6169$ ).

## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında, şark çıbanı açısından endemik bölge olan Çukurova Havzası'nda, kum sinekleri üzerine, 2006 ve 2011-2012 yıllarında yapılan faunistik çalışmalardan elde edilen veriler tekrar değerlendirilmiş, bu çalışmaların yapıldığı dönemler arasındaki zamansal, mekansal ve iklimsel farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bölgenin kum sineği faunasında bir değişim olmadığı, ancak populasyonlara ait birey sayılarında ve aylık dalgalanmalarında değişimler olduğu gözlenmiştir.

Örnekleme alanında *P. tobbi*, *P. perfiliewi* s.l., *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. major* s.l. ve *S. dentata* türleri bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bölgede bulunan türlerden *S. dentata* hariç hepsi Eski Dünya leishmaniasisinin kanıtlanmış vektörleridir. Havzada daha önce yapılan çalışmalarda da bu türlerin hepsi tespit edilmiştir [8], [44]–[46], [103]. Bu bilgiler de göz önünde bulundurulduğunda, tez çalışmasında kullanılan örneklem alanının, Çukurova kum sineği faunasının çoğunu yansıttığı söylenebilir. Şimşek ve arkadaşlarının 2004-2005 yılları süresince, Çukurova havzası genelinde yürüttükleri çalışmada, Adana ili, Hatay'dan sonra tür zenginliği en yüksek ikinci bölge olarak bulunmuştur [8].

Bu tez çalışmasında ele alınan üç örnekleme döneminde de tespit edilen kum sineği türlerinin bolluk sıralaması, *P. tobbi* (%46,53), *P. perfiliewi* s.l. (%40,81), *S. dentata* (%5,20), *P. papatasi* (%5,18), *P. major* s.l. (%0,41) ve *P. sergenti* (%0,37) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, bölgenin kum sinekleri için uygun üreme alanları barındırdığını kanıtlamaktadır.

Bölgede, her üç dönemde de, genel olarak tüm köylerde *P. tobbi* yüksek oranda bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu nedenle *P. tobbi*'nin bölgenin dominant türü olduğu söylenebilir. *P. tobbi*'nin, bölgedeki vektöriyel rolü, Svabodova ve arkadaşlarının 2005-2007 yılları arasında, bölgede yaptıkları çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada, *P. tobbi*'nin, Çukurova bölgesinde, KL ve KanL hastalıklarının etkeni olan, *L. infantum*'ün taşınmasında ve bulaştırılmasında görev aldığı kanıtlanmıştır [46]. Ancak Rogers ve ark. 2014 [35], tüm genom taraması sonuçlarında bu KL

etkeninin *L. infantum/donovani* kompleksi olduğunu tespit etmişlerdir. İnsanlarda görülen KL ve köpeklerde görülen KanL, özellikle Çukurova Havzası başta olmak üzere, Türkiye'nin pek çok kesiminde, insan ve hayvan sağlığını, önemli ölçüde, tehdit etmekte ve her geçen gün bu hastalıkların, ülkemizde görülme oranları artmaktadır [22]. Sağlık Bakanlığı'nın verilerine göre, 1990-2010 yılları arasında, Türkiye genelinde toplam 46.003 yeni KL vakası bildirilmiş, %26,81'i Adana ve Osmaniye illerinden olmak üzere, toplamda bildirilen vakaların %96'sı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden elde edilmiştir. Ülkemizde 1996 yılında uygulanmaya başlayan Şark Çıbanı ile Mücadele Programı ile birlikte KL olgularında düşüş görülse de ekonomik krizle beraber bu programa son verilmesi, KL vaka sayılarının 2002 yılından itibaren artışına sebep olmuştur [48]. Ayrıca, Alkan ve arkadaşları tarafından 2014 yılında, bölgede, virus taraması üzerine yürütülen çalışma sonucunda, *P. tobbi* türünden, *Selahabad* virusunun yeni bir formu olarak tanımlanan Adana Virus (ADAV) izole edilmiştir [39]. Bu bulgular, *P. tobbi*'nin bölgede görülen hastalıkların yayılmasında ve bulaştırılmasında oldukça büyük bir rol oynadığını göstermektedir.

Çalışmada, *P. tobbi*'den sonra, en yoğun olarak bulunan ikinci tür, *P. perfiliewi* s.l. olmuştur. Bu tür, İtalya ve Cezayir'de *L. infantum*, İran'da ise hem *L. infantum* hem de *L. donovani*'nin vektörü olarak tanımlanmıştır [104]–[106]. *P. perfiliewi* s.l.'nin, Türkiye'deki vektöriyel önemi henüz tam olarak bilinmese de, *L. infantum*'un olası vektörleri arasında görülmektedir [107]. *P. perfiliewi* s.l., tür ya da alt tür bazında, genel olarak, *P. perfiliewi*, *P. galilaeus* ve *P. transcaucasicus* olmak üzere, üç takson içermektedir. Bu taksonların hepsi, Çukurova bölgesinde yapılan önceki çalışmalarda tespit edilmiştir [8], [44]. Bu üç taksona ait erkek bireyleri morfolojik teşhis yöntemleri kullanarak ayırmak, zor da olsa, olasıdır; ancak bu ayırımı dişiler için yapmak imkansızdır. Ayrıca, *P. perfiliewi* s.l.'nin taksonomik konumu hala belirsizlik göstermekte ve pek çok taksonomist tarafından tartışılmaktadır. Bu nedenle Depaquit et. al., *L. infantum*'un önemli bir vektörü olan bu popülasyonların *P. perfiliewi* s.l. olarak adlandırılmasını önermektedir [108]. Bu nedenle, bu tez kapsamında tespit edilen *P. perfiliewi* taksonlarına ait tüm bireyler *P. perfiliewi* s.l. olarak ele alınmıştır.

Eski Dünya’da, geniş yayılım alanına sahip olan *P. papatasi*, 2006, 2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, örnekleme yapılan istasyonları hepsinden, diğer iki türe oranla daha az miktarlarda birey toplanmıştır. Bu tür, Doğu Akdeniz Bölgesi’nde yer alan İran, Suudi Arabistan ve Fas gibi pek çok ülkede hayvan sağlığını yüksek oranda tehdit eden, ZKL hastalığının etkeni olan *L. major*’ün vektörü olarak bilinmektedir ve geniş yayılım alanından dolayı, türün biyolojik, genetik ve vektöriyel özellikleri üzerine, çok fazla sayıda çalışma bulunmaktadır [109]. Ülkemizde, *P. papatasi* türünün vektöriyel önemi henüz bilinmese de, İran’da, bu türün *L. major* paraziti taşıdığına dair pek çok makale bulunmaktadır [110], [111]. Özellikle geçtiğimiz yıl, Çukurova bölgesinde yapılan bir çalışmada, hastalarda *L. major* parazitinin izole edilmesi, bu parazitin taşınmasında rol oynayan *P. papatasi* türünün ülkemiz için önemini artırmıştır.

Örnekleme alanından, her üç örnekleme döneminde de, az miktarda toplanan tür, *P. sergenti* çalışma alanında küçük bir popülasyonla temsil edilmesine rağmen, Şanlıurfa ili başta olmak üzere, ülkenin hemen hemen her bölgesinde geniş yayılım göstermektedir [6], [44]. *P. sergenti*’nin vektörü olduğu, ülkemizdeki tipik KL lezyonunun etkeni olan *L. tropica*, özellikle Şanlıurfa ilinde endemik olarak görülmektedir [5].

Güney Doğu Asya’dan, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa’ya kadar simpatrik olarak yayılım gösteren bir tür kompleksi olan *P. major* s.l., tez çalışması kapsamındaki üç örnekleme döneminde de, çok az miktarlarda birey sayısı ile temsil edilmiştir. Erişöz Kasap ve arkadaşlarının yapmış olduğu moleküler analizler sonucunda, Türkiye’de bu tür kompleksine ait üç grup tespit edilmiştir. Bu gruptan ikisinin *P. syriacus* ve *P. neglectus* türlerine ait olduğu bulunmuş, üçüncü grubun taksonomik yeri netlik kazanamamıştır [112]. Bu tür kompleksine ait türlerin morfolojik teşhislerinin oldukça zor olması ve sistematik belirsizlikler nedeniyle, tez çalışmasında bu gruplar tek bir tür olarak değerlendirilip, *P. major* s.l. olarak adlandırılmıştır. *P. major* s.l. İran’da *L. infantum*’un vektörü olarak kanıtlanmıştır. Bu türün ülkemizdeki vektöriyel önemi, henüz, tam olarak ortaya çıkarılamamıştır. Ancak yakın zamanda yapılan virus çalışmalarında kum sineği ateşi etkeni SFV’nin bir formu olan SFTrV izole edilmiştir [113].

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü her üç dönemde de, genel olarak, tuzaklardan

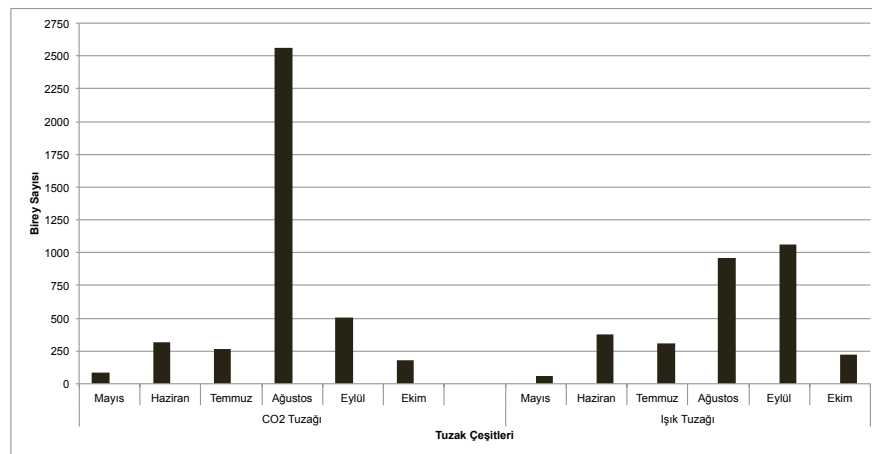
toplanan erkek birey sayısının dişilerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Erkek kum sineklerinin, eř rekabetinden kaçınmak ve çiftleşme olasılıklarını arttırmak amacıyla, konaklarının olduğu bölgeye dişilerden daha önce geldikleri ve burada dişileri bekledikleri bilinmektedir [19], [114]. Bölgedeki yerel halk, genel olarak, sıcak dönem boyunca, geceleri evlerinin dişinde uyumakta ve hayvanlarını, açık alana kurdukları barınaklara bırakmaktadırlar. Işık tuzakları asılırken daha çok bu tarz, kum sinekleri için potansiyel konağın olduğu mekanlar tercih edilmiştir. Bu nedenle, tuzaklardan elde edilen bireylerin eşey oranlarının erkek biaslı olması, erkeklerin göstermiş olduğu bu adaptif davranışla açıklanabilir.

Üç örnekleme dönemine ait, kum sineği populasyonlarının mevsimsel dinamikleri incelendiğinde, üç dönemde de benzer dalgalanmalar gösterdikleri, ancak populasyonların aylık birey sayılarında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 2006 yılındaki örüntüde populasyonların pik yaptıkları dönem Ağustos ayına denk gelirken, 2011 yılında Eylül ayına kaymış ve 2012 yılında tekrar Ağustos ayında en yüksek birey sayısı gözlenmiştir (Şekil 4.2). Bunun sebebini ortaya çıkarmak amacıyla, dönemler içerisinde daha detaylı araştırmalar yapıldığında ise, çok daha farklı sonuçların elde edildiği gözlenmiştir. 2006 yılında, bölge genelinde yürütölen, daha geniş ölçekli bir çalışmada, Çukurova bölgesinin, kum sineği faunası, bu bölgede tespit edilen populasyonların mevsimsel dinamikleri ve farklı yüksekliklerdeki dağılımlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Çukurova bölgesi içinde, farklı yüksekliklerde yer alan 52 köyün, kum sineği faunası ve populasyonların mevsimsel dinamikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, populasyonların, bölge genelinde gösterdikleri mevsimsel dinamikler, bu tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlarla örtüşmüştür [44].

Bahsi geçen çalışma kapsamında, bölgeye farklı tiplerde tuzaklar kurularak, özellikle karbondioksit, ışık ve kimyasal atraktanlı (BG-Sentinel) tuzakların, kum sineği toplama potansiyelleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek birey sayısı karbondioksit, ikinci olarak da ışık tuzaklarından toplanmıştır (Şekil 4.3). BG-Sentinel, çeşitli kimyasallardan elde edilen, böceklere çekici gelen kokuları yayarak çalışan bir tuzak olup, daha çok sivrisinekleri yakalamak için kullanılmaktadır [115]. Karbondioksit tuzakları ise, böcekleri tuzağa çekme kapasitesini arttırmak amacıyla, hem ışık kaynağı hem de karbondioksit kaynağı

içermektedir. Karbondioksit tuzakları kullanılarak yapılan diğer çalışmalar da, bu tuzakların, kum sinekleri için, diğer tuzak tiplerine göre, daha çekici olduğunu belirtmektedir [43], [116].

Bu tez çalışması kapsamında, 2006 yılında örnekleme yapılan köylerden yalnızca Camili, Koyunevi, Otluk, Tepecikören ve Zerdali köyelerine ait veriler kullanılmıştır. Ayrıca bu köylere ait verilerden, farklı tipteki tuzaklar elenerek, yalnızca iki ışık tuzağı tipinden toplanan kum sineği birey sayıları üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Ancak bu iki tuzak tipi ayrı ayrı incelendiğinde, kum sineği popülasyonlarının aylık dağılımlarında, farklı bir örüntünün ortaya çıktığı gözlenmiştir (Şekil 5.2). Karbondioksit tuzaklarından, Ağustos ayında, %95'i Camili Köyü'ne ait olmak üzere toplamda 2558 birey toplanmıştır. Diğer aylarda ise görece çok daha az sayıda birey elde edilmiştir. Camili Köyü'nden Ağustos ayında yüksek oranda kum sineği yakalanmasının sebebi, tuzağın yerleştirildiği alanın çok yakınında muhtemel bir üreme alanı (mikro habitat) bulunmasından kaynaklanmıştır olabilir. Işık tuzaklarından elde edilen mevsimsel dinamik örüntüsü incelendiğinde, elde edilen sonuçların 2011 yılındaki sonuçlarla uyduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, karbondioksit tuzaklarından, Ağustos ayında toplanan yüksek miktardaki kum sineği örneğinin, bölge genelinde elde edilen sonuçları yüksek oranda etkilediği ve popülasyonların esas mevsimsel dinamik örüntüsünü gizlediği söylenebilir.



Şekil 5.1: 2006 örneklem döneminde farklı tipteki ışık tuzaklarından elde edilen toplam birey sayısının aylara göre dağılımı.

2011 ve 2012 yıllarında, Avrupa Birliği fonlarınca desteklenen EDENext projesi [117] kapsamında yürütülen arazi çalışmalarında, standart bir örnekleme protokolü uygulanmıştır. Bu protokole göre, örnekleme yapılrken kullanılan tuzak çeşitleri, ışık tuzağı ve yağlı kağıtla sınırlandırılmış ve 2006 yılında çalışılan örneklem alanından Camili, Koyunevi, Otluk, Tepecikören ve Zerdali köylerine ek olarak, Tepecikören köyüne 2,5km uzaklıkta bulunan Damyeri köyünde örnekleme yapılmıştır. Ayrıca, bu köylerin her birinden seçilen beş lokaliteye, her iki örnekleme döneminde de, birer ışık tuzağı bırakılmıştır. 2011 ve 2012 örnekleme dönemleri içerisinde aynı protokol uygulandığı için, bu iki yıl arasında, populasyon büyüklükleri ve mevsimsel dinamikleri açısından karşılaştırmalar yapılabilmış, ancak 2006 yılında aynı protokol uygulanmadığı için, bu tarz karşılaştırmalardan kaçınılmış, sadece genel benzerlik ve farklılıklar ortaya koyulabilmektedir.

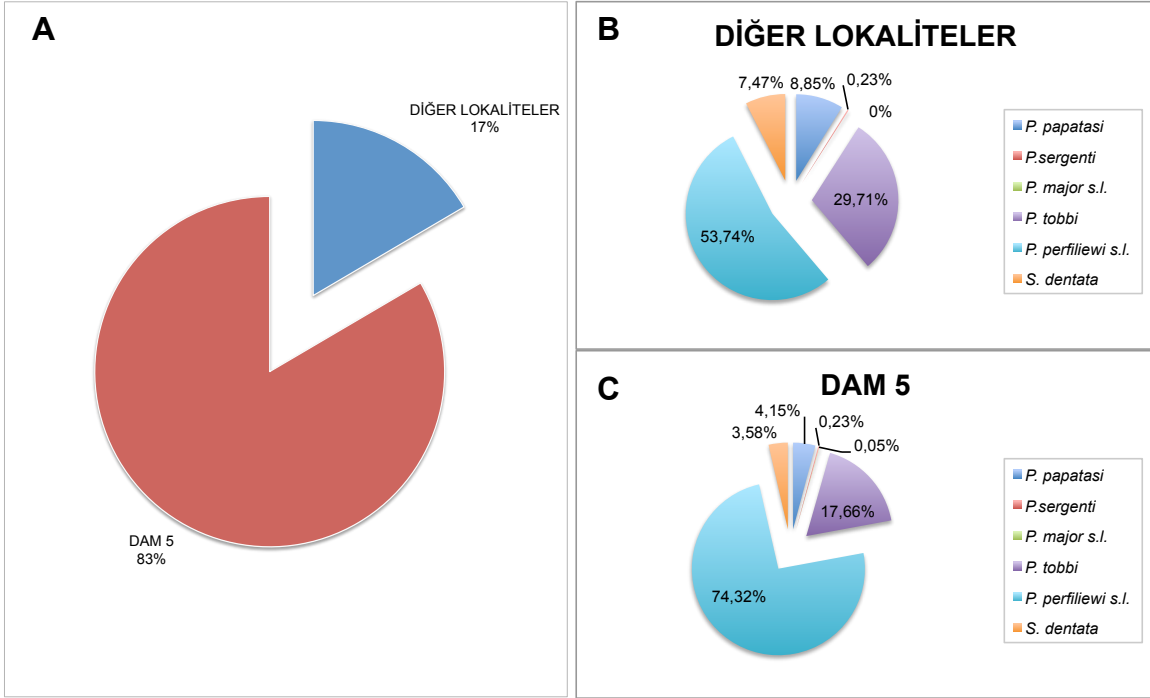
2011 ve 2012 örnekleme dönemine ait toplam birey sayıları incelendiğinde, 2012 yılında yüksek oranda bir artış tespit edilmiştir (Şekil 4.4.A). Toplanan kum sineği örneklerinin köyler üzerine dağılımları incelendiğinde, 2011 yılında Damyeri ve Zerdali köylerinde yakalanan kum sineği miktarının neredeyse eşit olduğu, ancak 2012 örnekleme döneminde toplanan örnek sayısının %50'sinden fazlasının Damyeri köyüne ait olduğu görülmektedir (Şekil 4.8.B, Şekil 4.8.C). 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarında, Damyeri köyünden, toplanan kum sineği örneklerinin, 2011 yılında toplanan örneklerden dört kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Damyeri köyündeki bu artışın sebeplerini bulmak amacıyla, tuzakların bırakıldığı lokalitelerin detaylı olarak incelenmesi sonucunda, Damyeri'nde görülen yüksek birey sayısının DAM5 lokalitesinden kaynaklandığını tespit edilmiştir (Şekil 5.3.A).

DAM 5 lokalitesine ait toplam birey sayısının, lokalitede bulunan türler üzerine dağılımları incelendiğinde ise, toplam birey sayısının % 74,32 (8417 birey)'sinin *P. perfiliewi* s.l. türüne ait olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.3.C). 2011 örnekleme döneminde, Damyeri köyünde görece küçük bir populasyon olarak temsil edilen *P. perfiliewi* s.l., 2012 örnekleme döneminde, populasyon büyüklüğünü yaklaşık on katına çıkarmıştır. *P. perfiliewi* s.l. türünde görülen bu artış, bölgedeki tüm köylere ait toplu verilerde sapmalara yol açarak, bölgenin 2012 örnekleme dönemi için dominant türünün *P. perfiliewi* s.l. olarak görünmesine yol açmıştır (Şekil 4.9). Bir bölgede, bulunan her mikro-habitat kendine özgü çevresel faktörler içermekte ve

bu nedenle, iki lokalite arasında değişik bolluklarda kum sineği populasyonları görülebilmektedir [118].

Veri toplayıcılarından elde edilen sıcaklık ve bağıl nem değerleri üzerine yapılan analizler, sıcaklığın birey sayısı üzerine belirgin bir etkide bulunmadığını göstermiştir. Bu nedenle, bu lokalitede 2012 yılı içerisinde görülen birey sayısındaki artışın sıcaklıktan bağımsız olduğu söylenebilir. Aynı analizler bağıl nem için, iki yıl arasında farklılıkların olduğunu ve bağıl nem miktarındaki değişimin populasyonların birey sayıları üzerinde, düşük ölçekte etkili olduğunu göstermiştir. İki yılın, ortalama bağıl nem miktarları karşılaştırıldığında, 2012 yılında Ağustos ayının, 2011 yılına göre daha kurak geçtiği görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün her yıl hazırladığı iklim raporlarında 2011 yılının yağış ortalamalarının diğer yıllara göre daha yüksek olduğunu, 2012 yazının ise bir önceki yıla göre yüksek oranda sıcak ve kurak geçtiğini vurgulanmıştır [119], [120]. Bu bilgiler, veri toplayıcılarından elde edilen sonuçların çoğunu destekler niteliktedir. Bu durumda, *P. perfiliewi* s.l.'nin iki örneklem dönemi arasındaki aşırı artışının sebebi, DAM5 lokalitesinde, 2011 yılında görülmeyen ya da etkili olmayan bir çevresel faktörün, 2012 yılının bir önceki yıla göre daha kurak geçmesinden dolayı etkili olmaya başlaması ve o mikro-habitatın, başta *P. perfiliewi* s.l. olmak üzere pek çok kum sineği türünün üreme alanı olarak tercih etmesini sağladığı söylenebilir. Zivkovic 1983 yılında yayımlanan makalesinde *P. perfiliewi* s.l.'nin Sırbistan'daki dağılımlarını ortaya çıkarmış, habitat ve konak tercihlerini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, *P. perfiliewi* s.l.'nin, genel olarak, her türlü mikro-habitatta küçük populasyonlar halinde bulunduğunu ve belirli bir konak tercihi olmamasına rağmen, ahır hayvanlarının bulunduğu alanlardan daha çok toplandıklarını gözlemlemiştir. Zivkovic ayrıca, bu türün farklı coğrafik bölgelerde, farklı davranışsal özellikler sergileyebildiğini de vurgulamıştır [121].





Şekil 5.2. 2012 örnekleme döneminde, Damyeri köyünden tolanan örneklerin; A: toplam DAM5 ve diğer lokaliteler arasındaki yüzdeleri dağılımı ve bölgedeki populasyonlarına ait birey sayılarının B: Diğer lokaliteler ile C: DAM5 lokalitesi içindeki dağılım yüzdeleri.

İki örnekleme döneminde bulunan populasyonların mevsimsel dinamikleri incelendiğinde, genel olarak her populasyonun örnekleme dönemi içinde iki pik verdiği gözlenirse de, populasyonların pik zamanlarında, iki dönem arasında belirgin farklılıklar bulunmuştur. 2011 ve 2012 örnekleme dönemleri, Damyeri köyünden elde edilen verilerle birlikte değerlendirildiğinde, her iki yılda da populasyonların büyüklüklerinde Mayıs ve Haziran ayları arasında artış, Temmuz ayında ise düşüş gözlenmiştir. Ancak populasyonların en yüksek birey sayılarına ulaştıkları dönemler, 2011 yılında Eylül, 2012 yılında ise Ağustos ayı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Bu iki örnekleme döneminde bulunan populasyonlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde, *P. perfiliewi* s.l.'nin 2012 örnekleme dönemine ait birey sayısındaki aylık dalgalanmaların, bölge genelinde görülen mevsimsel dinamik örüntüsünün çoğunu yansıttığı gözlenmiştir (Şekil 4.11.D).

Toplu verilerden, sapmalara neden olan Damyeri çıkarıldığı zaman yapılan analizler sonucunda, 2012 örnekleme döneminde görülen aylık dalgalanmalar 2011 örnekleme dönemi ile benzer bir örüntü göstermiştir (Şekil 4.6). Aynı örüntü, 2006 yılında sapmalara neden olan veriler çıkarıldığında da gözlenebilmektedir (Şekil 5.2). Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, bölgede bulunan

kum sineği populasyonlarının mevsimsel dinamikleri, genel olarak, Mayıs - Haziran dönemleri arasında populasyon büyüklüğünde artış, Haziran – Temmuz dönemleri arasında düşüş, Temmuz ayından sonraki dönemde tekrar artış ve Eylül ayında en yüksek değere ulaşılması, son olarak da Ekim ayına kadarki dönemde populasyon büyüklüklerinde düşüş şeklinde özetlenebilir. 2000 – 2002 yılları arasında, Şanlıurfa'daki kum sineği populasyonları üzerine yürütölen bir çalışmada ortaya çıkarılan, aynı mevsimsel dinamik örüntüsü, bu genellemeyi destekler niteliktedir [26]. Bu durumda, Çukurova bölgesinde görölen populasyonların, mevsimsel dinamik örüntülerinde, genel olarak, 2000 yılından bu yana büyük bir değişimin olmadığı, ancak bölgede bulunan bazı lokal populasyonların mevsimsel dinamiklerinde, zaman içinde, değişimler göröldüğü söylenebilir. Kum sineklerinin ömür uzunlukları ve hayat döngüleri göz önüne alındığında, populasyonların mevsimsel dinamiklerinde gözlenen her pik, bir jenerasyon olarak değerlendirilebilmektedir [122]. Bu durumda, Çukurova bölgesinde bulunan kum sineği populasyonlarında, genel olarak, bir yıl içerisinde, iki jenerasyon gözlenmektedir. Bu durum; *P. papatasi*'nin model bir tür olarak kullanıldığı laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlarla da desteklenmektedir. *P. papatasi* için gün-derece modeli kullanılarak elde edilen sonuçlara göre, Adana *P. papatasi* populasyonu iki jenerasyonla temsil edilmektedir [123]. Bu tür için, 2011 ve 2012 yıllarında da benzer bir örüntü görölmüş, ancak 2006 yılında, daha farklı bir örüntü tespit edilmiştir. Bu örüntüye göre, *P. papatasi*, 2006 yılı Ağustos ayında pik vermiştir. Bu durumda 2006 yılı içinde *P. papatasi* populasyonu için tek bir jenerasyonla temsil edildiği söylenebilir.

Populasyonların genelinde, erken dönemde gözlenen pik, geç döneme göre daha küçüktür. Bunun nedeni, soğuk aylarda populasyonların gelişimlerinin yavaşlaması ve ölüm oranlarının artması nedeniyle, erken dönemde daha az miktarda ergin birey elde edilmesi; ancak daha sonraki dönemlerde sıcaklığın artması ile, populasyonların gelişim hızının artmasıyla beraber erginleşme oranlarının artması olabilir. Bu tez çalışması kapsamında, populasyonların birey sayılarındaki değişim ile sıcaklık arasında, her üç örnekleme döneminde de, istatikselsel olarak, anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak bu varsayım, daha önce yapılan laboratuvar gözlemleri ile doğerulanabilmektedir [124], [125].

Bölgede *P. sergenti*, *P. major* s.l. ve *S. dentata* türleri oldukça küçük populasyonlarda temsil edildikleri için, mevsimsel dinamikleri örneklem dönemleri arasında farklı örüntüler göstermiştir (Şekil 4.7, Şekil 4.11).

2012 örnekleme döneminde en bol bulunan tür olan, *P. perfiliewi* s.l.'nin populasyon büyüklüğünün aylık dağılımlarına bakıldığında, 2011 yılında, yalnızca Ekim ayında tek bir pik verdiği gözlenmiştir (Şekil 4.11.D) . *P. perfiliewi* s.l., uygun olmayan şartlarda, dördüncü larva evresinden sonra diapoz girebilmektedir [122]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı, 2011 yılı iklim değerlendirmeleri raporunda, 2011 yılında çok sayıda olumsuz hava şartları görüldüğü vurgulanmıştır [120]. *P. perfiliewi* s.l.'nin, 2011 yılı içerisinde süregelen olumsuz koşullar altında, diapoz evresine girerek gelişimini yavaşlatmış, bu nedenle, en yüksek populasyon büyüklüğüne ancak Ekim ayında ulaşabilmiş olabilir. 2002 yılında, Güney Afrika'nın tropik kesimlerinin, El Nino atmosferik olaylarından yüksek oranda etkilenmesinden dolayı, Peru'da, *Lutzomyia verucarum*, populasyonunun, birbirini takip eden iki yıl içinde, hızla artış gösterdiği ve bunun sonucunda Bartolonellosis vaka sayısının ve ölüm oranlarının ikiye katlandığı rapor edilmiştir [126].

*P. tobbi* türüne ait en yüksek populasyon büyüklüğü, 2012 örnekleme döneminde görülmektedir. Populasyonun üç örnekleme dönemine ait birey sayılarının aylık dalgalanmaları incelendiğinde, bu türün, bölgenin genelinde görülen mevsimsel dinamik örüntüsünü yansıttığı tespit edilmiştir. *P. tobbi*, bölgenin genelinde dominant tür olarak temsil edildiği için, bu sonuçlar beklenir niteliktedir (Şekil 4.7.E, Şekil 4.11.E).

2011 ve 2012 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında, bölgeye, her ay toplamda 30 ışık tuzağı yerleştirilmiştir. 2006 yılında ise toplamda 8'i ışık, 5'i ise karbondioksit olmak üzere, her ay 13 adet tuzak yerleştirilmiştir. 2011 örnekleme döneminde toplanan kum sineği örneğinin, tuzak sayısının daha fazla olmasına rağmen, 2006 örnekleme dönemine göre daha az olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4.A). Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün her yıl hazırladığı iklim değerlendirme raporlarına göre; Türkiye'de görülen ortalama sıcaklık değerleri, 1994 yılından bu yana, 1997 ve 2011 yılları hariç tüm yıllarda giderek artış göstermiştir. 2012 yılı ise, 2010 ve 2014 yılından sonra en sıcak üçüncü yıl olarak kaydedilmiştir [127]. 2011 yılında

az miktarda kum sineği örneğinin toplanmasının nedeni, populasyonların, yıl içinde görölen aşırı ve öngörölemeyen olumsuz hava olaylarından etkilenmiş olması olabilir. Örnekleme alanına bırakılan veri toplayıcılarından elde edilen sıcaklık ve nem değerleri incelendiğinde, 2011 ve 2012 örnekleme dönemleri arasında sıcaklık bakımından, anlamlı bir fark görölmemiş ( $p=0.9931$ ), ancak üç örnekleme dönemine ait bağıl nem değerlerinde, değişimler ( $p=0.00305$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.14). Bununla beraber, populasyonların birey sayılarındaki aylık dağılımlar incelendiğinde, genel olarak, populasyonların en yüksek birey sayılarına ulaştıkları dönemlerin, çok yüksek sıcaklık etkisinin (örnek: Temmuz ayı ortalama sıcaklıkları) nispeten düşmeye başladığı dönemler olduğu görölmektedir (Şekil 4.10). Bu nedenle, istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen, iki yıl içinde, kum sineği populasyonlarında görölen aşırı artışın, 2012 yılında bir önceki yıla göre sıcaklık açısından aylık dalgalanmaların durağan olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Bu tez çalışması kapsamında, genel olarak, çalışma alanında sıcaklık ve bağıl nemin populasyonların mevsimsel dinamiklerini şekillendirecek düzeyde büyük bir etki göstermedikleri bulunmuştur. Ancak sıcaklık ve nem parametrelerinin, kum sineklerinin metabolik aktivitelerini ve buna bağlı olarak ömür uzunluklarını yüksek oranda etkilediğini gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır [122], [124], [125], [128]. Bu nedenle, sıcaklık ve nemin, populasyonların mevsimsel dinamik örüntülerindeki değişimler üzerine, doğrudan olmasa da, çeşitli çevresel faktörlerle beraber dolaylı yollardan etkilediği söylenebilir. 2006 yılında bölge genelinde yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar, yükseltinin sıcaklık ve nem değerleriyle beraber populasyonların dağılımlarına etki ettiğini göstermiştir [44]. Bu bulgular sıcaklık ve nemin diğer çevresel faktörlerle beraber, populasyonların mevsimsel dinamiklerini etkileyebileceğini bir kez daha ortaya çıkarmıştır.

2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, farklı mikro-habitatlara yerleştirilen yağlı kağıtlardan ise, toplamda, 901 örnek toplanmıştır. 2011 yılında, en yüksek birey sayısı, *Opuntia* cinsi kaktüs bitkisi üzerinde bulunmuştur. Bu bitki bölgede, genel olarak, evlerin komşu arazi ile olan sınırlarını belirlemek amacıyla dikilmektedir. Kum sinekleri, gün içinde aktif olmadıkları dönemde, konaklama için, genellikle serin ve gölgelik alanları tercih etmektedirler [20]. Bu nedenle, kaktüs bitkilerinin

yarattığı gölgelik alanlar, kum sinekleri için uygun bir dinlenme ve üreme alanı oluşturmuş olabilir. 2012 yılında ise, ahır duvarlarındaki oyuklara bırakılan yağlı kağıtlarda yüksek miktarda kum sineği örneği bulunurken, kaktüs bitkisine bırakılan yağlı kağıtlardan yalnızca dört örnek toplanabilmiştir (Şekil 4.12). 2012 yılının, bir önceki yıla göre daha sıcak geçmesi, bölgedeki populasyonların farklı mikro-habitatları tercih etmesine neden olmuş olabilir. Nieves ve arkadaşları, habitat bozunmaları ve iklimsel faktörlerdeki değişimlerin populasyonların bolluk ve zenginliklerine etki ettiğini göstermiş, bu değişimlerin, hastalık etkenlerinin görülme oranlarında belirleyici nitelikte olduklarını vurgulamıştır [129]. Yağlı kağıtlardan, her iki örnekleme döneminde de, bölge genelinde görülen tüm türler yakalanmış, *P. tobbi* türü ise, kağıtların konduğu mikro-habitatların çoğunda, en bol bulunan tür olmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda da bu türün çok çeşitli mikro-habitatlarda bulunduğu gözlenmiştir [66], [130]. Yağlı kağıtlar, kum sineklerinin muhtemel dinlenme alanlarını belirlemek için uygun bir yöntem olsa da, Çukurova bölgesinde örnekleme yapmak için uygun bir yöntem olarak görülmemektedir.

2011 ve 2012 örnekleme dönemlerinde, ayrıca, Otluk köyünün 1km dışında bulunan çam ormanına bırakılan ışık tuzaklarından, *S. dentata*, *P. papatasi* ve *P. perfiliewi* s.l. türleri toplanmıştır. *Sergentomyia* cinsi kum sinekleri, kertenkele gibi soğuk kanlı hayvanlardan üzerinden beslenirken, *P. papatasi* ve *P. perfiliewi* s.l. gibi diğer *Phlebotomus* cinsine bağlı türlerin ise küçük kemirgenler ve kuşlar üzerinden de beslendikleri bilinmektedir [131]. Bu nedenle, ormanlık alanda bulunan bu türlerin konak aramak amacıyla yerleşim alanlarından uzaklaşmış olabileceği düşünülebilir. Ayrıca Killick-Kendrick et. al [132] *P. ariasi* 'nin en fazla 750m uzaklığa kadar disperse olduğunu göstermiş, kum sineklerinin, hava hareketlerinin yardımıyla, gece boyunca 200m'den 2km'ye kadar uçabileceklerini vurgulamıştır.

Bölgede farklı zaman aralıklarında toplanan kum sineği populasyonları arasındaki farklılıklar, aynı zamanda geometrik morfometrik yöntemlerle de ortaya konmaya çalışılmıştır. Geometrik morfometrik çalışmalar, genel olarak, farklı coğrafi bölgelerde bulunan lokal populasyonlardaki fenotipik değişimleri incelemek amacıyla kullanılmaktadır [91], [94], [133]. Ancak bu tez çalışmasında, aynı bölgede bulunan populasyonların, zaman içinde görülen, morfolojik değişimleri

incelenmiştir. Bu amaçla, 2006 ve 2012 örneklem dönemlerinde toplanan, *P. perfiliewi* s.l. ve *P. tobbi* türlerine ait hem dişi, hem de erkek bireylerin kanatları büyüklük ve şekil bakımından karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre her iki türe ait populasyonlarda iki örneklem dönemi arasında farklılıklar tespit edilmiştir.

*P. tobbi* türünün, farklı örneklem dönemlerine ait dişi bireyleri arasında, kanat şekli açısından belirgin bir fark bulunamasa da (Şekil 4.16), kanat boyutlarında farklılıklar tespit edilmiştir. 2006 ve 2012 örneklem dönemine ait populasyonların ağırlık merkezi büyüklükleri karşılaştırıldığında ise, 2006 yılında, bu bireylere ait kanat boyutlarının, 2012 yılındaki bireylere göre daha büyük olduğu gözlenmiştir. Düşük sıcaklığın, kum sineklerinin metabolizmalarında yavaşlamaya neden olduğu ve bu nedenle kum sineği larvalarının daha uzun sürede erginleştiği, laboratuvar çalışmaları ile ortaya konmuştur [124], [128]. Aytekin ve arkadaşları, laboratuvar koşullarında, farklı sıcaklıklar altında, yetiştirilen *Anopheles superpictus* (Grassi 1989) populasyonları üzerinde yaptıkları geometrik morfometrik analizler, düşük sıcaklıklarda yetişen bireylerin, yüksek sıcaklıklarda yetişenlere göre daha büyük vücutlu olduğunu göstermiştir [134]. Bu bilgiler doğrultusunda, 2012 örneklem dönemindeki bireylerin vücut büyüklüğünün 2006 örneklem dönemine göre daha küçük olmasının sebebi, 2012 yılının, diğer yıllara göre daha yüksek sıcaklık değerlerine sahip olması olarak açıklanabilir [119]. *P. tobbi* erkek bireylerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise populasyonlar arasında hem şekilsel hem de boyutsal açıdan farklılıklar görülmektedir. Erkek bireylerindeki şekilsel ve boyutsal farklılıklara, 2012 yılında görülen yüksek sıcaklık değerleri sebep olmuş olabilir, ancak erkek bireylerin bazı landmark noktalarının ortalamalardan sapma göstermesi, bu veri setinden elde edilen sonuçların olması gerekenden farklı görünmesine yol açmış olabilir.

2006 ve 2012 örneklem dönemlerine ait, *P. perfiliewi* s.l., dişi ve erkek kanatları incelendiğinde, populasyonlar arasında, boyutsal açıdan bir fark görülmemesine rağmen (Şekil 4.27), kanat şekli açısından farklılıklar (Şekil 4.25) bulunmuştur. Vücut büyüklüğünde gözlemlendiği gibi, farklı sıcaklık değerlerinin, şekilsel farklılıklara da neden olduğu bilinmektedir [134]. Kanat şeklindeki deformasyonlar, uçuş kapasitesi ve çiftleşme başarısı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır [135]. Bu nedenle, 2012 örneklem döneminde, *P. perfiliewi* s.l.'nin, yalnızca tek bir

lokalitede, yüksek oranda görünmesinin sebeplerinden biri, bu türün kanat şekillerinde görülen değişimler olabilir.

Bu tez çalışması kapsamında, kanat örneklerinin toplandıkları lokaliteler ve yükseklikler göz ardı edilmiştir. Ancak kum sineği populasyonlarının, kanat fenotiplerinde görülen biçimsel ve boyutsal farklılıklar, sıcaklığın yanısıra, coğrafi bölgelerin özelliklerine ve yükseltilere göre de değişim gösterebildiği bilinmektedir [92], [96].

Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar, Çukurova bölgesinde görülen kum sineği faunasının yıllar içinde aynı kaldığını, ancak populasyonlara ait birey sayılarında ve lokal populasyonları oluşturan bireylerin fenotipik özelliklerinde değişimlerin olduğunu; bu değişimlerin çalışılan bölgenin coğrafik ve sıcaklık-nem ilişkisini gösteren iklimsel özelliklerinden dolayı olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Vektör kökenli hastalıkların taşınmasında ve yayılmasında rol alan bu türlerin dinamik yapılarının, uzun dönemli gözlemlerle ortaya konması, vektöriyel hastalıkların bulaşma mekanizmalarının daha iyi anlaşılması ve bu hastalıklar üzerine uygulanacak mücadele programlarında izlenecek yolun belirlenmesi açısından önem kazanmaktadır.

Ayrıca, bu tez çalışması, bir bölgede uzun dönemli gözlemler yapılırken, dönemler içinde kullanılan örnekleme yöntemlerinin ve örnekleme yapılan alanların önemini, tek bir örnekleme alanından elde edilen verilerin, çalışılan organizmanın, bölge genelinde gösterdiği kompozisyonu tamamen değiştirebileceğini göstermiştir. Bu nedenle, bu tez çalışmasının, uzun dönemli gözlemler yapılırken, çalışılan organizma için en uygun örnekleme alanının ve yönteminin belirlenerek, her örnekleme dönemi için aynı protokolün izlenmesi gerektiğini göstermesi bakımından ileriki çalışmalar için önemli olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Crompton, D., *Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases*, Second WHO report on neglected tropical diseases, **2013**.
- [2] Maroli, M., Feliciangeli, M. D. Bichaud, L., Charrel, R. N., Gradoni, L., Phlebotomine sandflies and the spreading of leishmaniasis and other diseases of public health concern, *Medical and Veterinary Entomology*, 27, 123–147, **2013**.
- [3] Ok, Ü. Z., Balcioglu, I. C., Özkan, A.T., Özensoy, S., Özbel, Y., Leishmaniasis in Turkey, *Acta Tropica*, 84, 43–48, **2002**.
- [4] Alten, B., Caglar, S. S., Kaynas, S., Simsek, F. M., Evaluation of protective efficacy of K-OTAB impregnated bednets for cutaneous leishmaniasis control in Southeast Anatolia-Turkey., *Journal of Vector Ecology*, 28, 53–64, **2003**.
- [5] Alptekin, D., Kasap, M., Luleyap, U., Kasap, H., Aksoy, S., Wilson, M. L., Sandflies (Diptera: Psychodidae) associated with epidemic cutaneous leishmaniasis in Sanliurfa, Turkey, *Journal of Medical Entomology*, 36, 3, 277–281, **1999**.
- [6] Özcel, M. A., Daldal, N., *Parazitolojide Artropod Hastalıkları ve Vektörler*, İzmir - Türkiye: Ege Üniversitesi Basımevi, **1997**.
- [7] Votýpka, J., Kasap, O. E., Volf, P., Kodym, P., Alten, B., Risk factors for cutaneous leishmaniasis in Cukurova region, Turkey, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 106, 186–190, **2012**.
- [8] Simsek, F. M., Alten, B., Caglar, S. S., Ozbel, Y., Aytekin, A, M., Kaynas, S., Belen, A., Kasap, O. E., Yaman, M., Rastgeldi, S., Distribution and altitudinal structuring of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in southern



- Anatolia, Turkey: their relation to human cutaneous leishmaniasis, *Journal of Vector Ecology*, 32, 2, 269–279, **2007**.
- [9] Koltas I. S., Eroglu F., Alabaz D., Uzun S., “The emergence of *Leishmania major* and *Leishmania donovani* in southern Turkey,” *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 108, 3, 154–158, **2014**.
- [10] Salman, I. S., Vural, A., Unver, A., Saçar, S., Cutaneous leishmaniasis cases in Nizip, Turkey after the Syrian civil war, *Mikrobiyoloji Bülteni*, 48, 1, 106–113, **2014**.
- [11] WHO, “Control of the leishmaniases.,” *WHO Technical Reports Series*, no. 949, 2010.
- [12] Odum, E. P., Barrett, G. W., *Fundamentals of Ecology*, Fifth Edition, **2004**.
- [13] Şişli, M. N., *Ekoloji–Çevrebilim*, Ankara, **1999**.
- [14] Futuyma, D. J., *Evrım*, Ankara: Palme Yayıncılık **2008**.
- [15] Gubler, D. J., Reiter, P., Ebi, K. L., Yap, W., Nasci, R., Patz, J. A, Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector- and rodent-borne diseases, *Environmental Health Perspectives*, 109, 223–233, **2001**.
- [16] Schowalter, T. D., *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*, Third Edition. USA: Elsevier Academic Press, **2011**.
- [17] Strayer, D., Glitzenstein, J. S., Jones, C. G., Kolasa, J., Likens, G. E., McDonnell, M. J., Parker, G. G., Pickett, S. T. A., LongTerm Ecological Studies: An Illustrated Account Of their Design, Operation, and Importance To Ecology, *Cell Press*, 25, 10. 574–582, **1986**.
- [18] Lane, R. P., Sandflies (Phlebotomine), in *Medical Insects And Arachnids*, Chapman & Hall, 78 – 119, **1993**.

- [19] Killick-Kendrick, R., The biology and control of Phlebotomine sand flies, *Clinics in Dermatology*, 17, 279–289, **1999**.
- [20] Munstermann, L. E., Phlebotomine Sand Flies, the Psychodidae, *Biology of disease vectors*, 141 – 151, **2004**.
- [21] AFPMB, Sand Flies ( Diptera : Psychodidae : Phlebotominae ): Significance, Surveillance , and Control, *Armed Forces Pest Management Board Technical Guide No. 4*, no. 49, **2015**.
- [22] Ozbel, Y., The infections transmitted by Sand flies in Turkey, *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 60, 225–228, **2013**.
- [23] Yaman M., Ozbel, Y., The sandflies (Diptera: Psychodidae) in the Turkish province of Hatay: some possible vectors of the parasites causing human cutaneous leishmaniasis, *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98, 7, 741–750, **2004**.
- [24] Çiçek, H., Yaman, M., Yağcı, Ş., Karaer, Z., Afyon yöresi Phlebotomus (Diptera: Psychodidae) türleri, *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 52, 49–51, **2005**.
- [25] Değer, S., Yaman, M., Van Yöresi Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) Türleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16, 1, 55–59, **2005**.
- [26] Toprak, S., Ozer, N, Sand fly species of Sanl urfa province in Turkey, *Medical Veterinary Entomology*, 19, 107–110, **2005**.
- [27] Yaman M., Dik, B, An inventory of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) found in the Turkish province of Konya, *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 100, 3, 265–275, **2006**.
- [28] Özbel, Y., Balcioğlu, I. C., Ölgen, M. K., Şimsek, F. M., Töz, S. Ö., Ertabaklar, H., Demir, S., Alkan, M. Z., Spatial distribution of phlebotomine sand flies in the Aydın Mountains and surroundings: The main focus of

- cutaneous leishmaniasis in western Turkey, *Journal of Vector Ecology*, 36, 99–105, **2011**.
- [29] Gramiccia M., Gradoni L., The leishmaniasis of Southern Europe, *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*, Volume: 1, **2007**.
- [30] WHO, Working to overcome the global impact of neglected tropical diseases, First WHO report on neglected tropical diseases, 1–184, **2010**.
- [31] WHO, Manual for case management of cutaneous leishmaniasis in the WHO Eastern Mediterranean Region, *WHO Regional Publications, Eastern Mediterranean Series*, 35. WHO Library Cataloguing in Publication Data, 50, **2014**.
- [32] Mebrahtu, Y. B., Vaneys, G., Guizani, I., Lawyer, P. G, Pamba, H., Koech, D., Roberts, C., Perkins, P. V., Were, J. B., Hendricks, L. D., Human cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania donovani* s.l. in Kenya, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87, 5, 598–601, **1993**.
- [33] McCall, L. I., Zhang, W. W., Ranasinghe, S., Matlashewski, G., Leishmanization revisited: Immunization with a naturally attenuated cutaneous *Leishmania donovani* isolate from Sri Lanka protects against visceral leishmaniasis, *Vaccine*, 31, 10, 1420–1425, **2013**.
- [34] Sharma, N. L., Mahajan, V. K., Kanga, A., Sood, A., Katoch, V. M., Mauricio, I., Singh, C. D., Parwan, U. C., Sharma, V. K., Sharma, R. C., Localized cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania donovani* and *Leishmania tropica*: Preliminary findings of the study of 161 new cases from a new endemic focus in Himachal Pradesh, India, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 72, 6, 819–824, **2005**.
- [35] Rogers M. B., Downing T., Smith B. A., Imamura H., Sanders M., Svobodova M., Volf P., Berriman M., Cotton J. A., Smith D. F., Genomic Confirmation of Hybridisation and Recent Inbreeding in a Vector-Isolated *Leishmania* Population, *PLoS Genetics*, 10, 1, **2014**.

- [36] Aversi-Ferreira, R., Galvão, J. D., da Silva, E. V., Cavalcante, G. F., da Silva, E. V., Bhatia-Dey, N., Aversi-Ferreira, T. A, Geographical and Environmental Variables of Leishmaniasis Transmission, in *Leishmaniasis - Trends in Epidemiology, Diagnosis and Treatment*, 105 – 12, **2014**.
- [37] Çarhan A., Uyar Y., Özkaya E., Ertek M., Dobler G., Dilcher M., Wang Y., Spiegel M., Hufert F., Weidmann M., Characterization of a sandfly fever Sicilian virus isolated during a sandfly fever epidemic in Turkey, *J. Clin. Virol.*, 48, 4, 264–269, **2010**.
- [38] Ergünay, K., Saygan, M. B., Aydoğan, S., Lo, M. M., Weidmann, M., Dilcher, M., Şener, B., Haşçelik, G., Pinar, A., Us, D., Sandfly fever virus activity in central/northern Anatolia, Turkey: First report of Toscana virus infections, *Clinical Microbiology and Infection*, 17, 4, 575–581, **2010**.
- [39] Alkan, C., Alwassouf, S., Piorkowski, G., Bichaud, L., Tezcan, S., Dincer, E., Ergunay, K., Ozbel, Y., Alten, B., De Lamballerie, X., Charrel, R. N., Isolation, genetic characterization and seroprevalence of Adana virus a novel phlebovirus belonging to the Salehabad virus complex in Turkey, *Journal of Virology*, February, **2015**.
- [40] Anonymous, "Adana'nin Coğrafi Konumu," Çukurova Üniversitesi - Adana Tanıtım Sitesi, <http://adana.cukurova.edu.tr/cografya.asp> (Mayıs **2015**).
- [41] Kara, H., Çukurova'da kentleşme ve sanayileşmenin tarım topraklarına etkisi, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 32, 1.2, 267–280, **1988**.
- [42] Belen, A., Kucukyildirim, S. Alten, B., Genetic Structures of Sand Fly (Diptera : Psychodidae) Populations in a Leishmaniasis Endemic Region of Turkey Genetic structures of sand fly (Diptera : Psychodidae) populations in a leishmaniasis endemic region of Turkey, *Journal of Vector Ecology*, 36, March, 32–48, **2011**.
- [43] Kasap, O. E., Belen, A., Kaynas, S., Simsek, F. M., Biler, L., Ata, N, Alten, B., Activity patterns of sand fly (Diptera: Psychodidae) species and

comparative performance of different traps in an endemic cutaneous leishmaniasis focus in Cukurova Plain, Southern Anatolia, Turkey, *Acta Veterinaria Brno*, 78, 327–335, **2009**.

- [44] Belen A., Alten, B., Seasonal Dynamics and Altitudinal Distributions of Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Populations in a Cutaneous Leishmaniasis Endemic Area of the Cukurova Region of Turkey, *Journal of Vector Ecology*, 36, 1, 87–94, **2011**.
- [45] Gunay, F., Karakus, M., Oguz, G., Dogan, M., Karakaya, Y., Ergan, G., Kaynas, S, Kasap, O. E., Ozbel, Y., Alten, B., Evaluation of the efficacy of Olyset® Plus in a village-based cohort study in the Cukurova Plain, Turkey, in an area of hyperendemic cutaneous leishmaniasis, *Journal of Vector Ecology*, 39, 2, 395–405, **2014**.
- [46] Svobodová, M., Alten, B., Zídková, L, Dvořák, V, Hlavačková, J., Myšková, J., Šeblová, V., Kasap, O. E., Belen, A, Votýpka, J., Volf, P., Cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania infantum* transmitted by *Phlebotomus tobbi*, *International Journal for Parasitology*, 39, 251–256, **2009**.
- [47] Volf, P., Ozbel, Y., Akkafa, F., Svobodová, M., Votýpka, J., Chang, K. P., Sand flies (Diptera: Phlebotominae) in Sanliurfa, Turkey: relationship of *Phlebotomus sergenti* with the epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis, *Journal of Medical Entomology*, 39, 1, 12–15, **2002**.
- [48] Gurel, M. S., Yesilova, Y., Olgen, M. K., Ozbel, Y. Cutaneous Leishmaniasis in Turkey, *Turkish Journal of Parasitology*, 36, 121–129, **2012**.
- [49] Aksoy, S., Ariturk, S., Armstrong, M. Y., Chang, K. P., Dörtbudak, Z., Gottlieb, M., Ozcel, M. A., Richards, F. F., Western, K., The GAP project in southeastern Turkey: the potential for emergence of diseases., *Emerging Infectious Diseases*, 1, 2, 62–63, **1995**.

- [50] Hayani, K., Dandashli, A., Weisshaar, E., Cutaneous Leishmaniasis in Syria: Clinical Features, Current Status and the Effects of War, *Acta Dermato-Venereologica*, 95, no. 1, 62–66, **2015**.
- [51] Parham, P. E., Waldock, J., Christophides, G. K., Hemming, D., Agosto, F., Evans, K. J., Fefferman, N., Gaff, H., Gumel, A., Ladeau, S., Lenhart, S., Mickens, R. E., Naumova, E. N., Ostfeld, R. S., Ready, P. D., Thomas, M. B., Velasco-hernandez, J., Michael, E., Parham, P. E., Climate, environmental and socio-economic change: weighing up the balance in vector-borne disease transmission, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370, **2015**.
- [52] Norwegian Meteorological Institute, *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation*, Norwegian Meteorological Institute, October **2013**.
- [53] Fischer, D., Moeller, P., Thomas, S. M., Naucke, T. J., Beierkuhnlein, C., Combining climatic projections and dispersal ability: A method for estimating the responses of sandfly vector species to climate change, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 5, no. 11, **2011**.
- [54] Barón, S. D., Morillas-Márquez, F., Morales-Yuste, M., Díaz-Sáez, V, Irigaray, C., Martín-Sánchez, J., Risk maps for the presence and absence of *Phlebotomus perniciosus* in an endemic area of leishmaniasis in southern Spain: implications for the control of the disease., *Parasitology*, 138, 1234–1244, **2011**.
- [55] Colacicco-Mayhugh, M. G., Masuoka, P. M., Grieco, J. P., Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East., *International Journal Health Geography*, 9, 2, **2010**.
- [56] Cross, E. R., Hyams, K. C., The potential effect of global warming on the geographic and seasonal distribution of *Phlebotomus papatasi* in southwest Asia., *Environmental Health Perspective*, 104, no. 7, 724–727, **1996**.

- [57] Alcover, M., Ballart, C., Martín-Sánchez, J, Serra, T, Castillejo, S., Portús, M., Gállego, M., Factors influencing the presence of sand flies in Majorca (Balearic Islands, Spain) with special reference to *Phlebotomus perniciosus*, vector of *Leishmania infantum*, *Parasites and Vectors*, 7, 421, **2014**.
- [58] Aransay, A. M, Testa, J. M, Morillas-Marquez, F, Lucientes, J., Ready, P. D., Distribution of sandfly species in relation to canine leishmaniasis from the Ebro Valley to Valencia, northeastern Spain, *Parasitology Research*, 94, 6, 416–420, **2004**.
- [59] Ballart, C., Barón, S., Alcover, M. M, Portús, M, Gállego, M., Distribution of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in Andorra: First finding of *P. perniciosus* and wide distribution of *P. ariasi*, *Acta Tropica.*, 122, 1, 155–159, **2012**.
- [60] Dereure, J, Vanwambeke, S. O., Malé, P., Martinez, S., Pratlong, F., Balard, Y., Dedet, J.P., The potential effects of global warming on changes in canine leishmaniasis in a focus outside the classical area of the disease in southern France., *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 9, no. 6, 687–694, **2009**.
- [61] Maroli, M, Rossi, L, Baldelli, R., Capelli, G., Ferroglio, E., Genchi, C., Gramiccia, M., Mortarino, M, Pietrobelli, M., Gradoni, L, The northward spread of leishmaniasis in Italy: Evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors, *Tropical Medicine and International Health*, 13, 2, 256–264, **2008**.
- [62] Morosetti, G., Bongiorno, G., Beran, B., Scalone, A., Moser, J., Gramiccia, M., Gradoni, L., Maroli, M., Risk assessment for canine leishmaniasis spreading in the north of Italy, *Geospatial Health*, 4,1, 115–127, **2009**.
- [63] Medlock, J. M., Hansford, K. M., Van Bortel, W., Zeller, H., Alten, B., A summary of the evidence for the change in European distribution of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) of public health importance, *Journal of Vector Ecology*, 39, 1, 72–77, **2014**.

- [64] Janini, R, Saliba, E., Kamhawi, S., Species composition of sand flies and population dynamics of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the southern Jordan Valley, an endemic focus of cutaneous leishmaniasis, *Journal of Medical Entomology*, 32, 6, 822–826, **1995**.
- [65] Wasserberg, G., Yarom, I., Warburg, A., Seasonal abundance patterns of the sandfly *Phlebotomus papatasi* in climatically distinct foci of cutaneous leishmaniasis in Israeli deserts, *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 452–456, **2003**.
- [66] Kravchenko, V., Wasserberg, G., Warburg, A., Bionomics of phlebotomine sandflies in the Galilee focus of cutaneous leishmaniasis in northern Israel, *Medical and Veterinary Entomology*, 18, 418–428, **2004**.
- [67] Boussaa, S., Guernaoui, S., Pesson, B, Boumezzough, A., Seasonal fluctuations of phlebotomine sand fly populations (Diptera: Psychodidae) in the urban area of Marrakech, Morocco, *Acta Tropica*, 95, 86–91, **2005**.
- [68] Rossi, E., Bongiorno, G., Ciolli, E., Di Muccio, T, Scalone, A., Gramiccia, M., Gradoni, L., Maroli, M., Seasonal phenology, host-blood feeding preferences and natural *Leishmania infection* of *Phlebotomus perniciosus* (Diptera, Psychodidae) in a high-endemic focus of canine leishmaniasis in Rome province, Italy, *Acta Tropica*, 105, 158–165, **2008**.
- [69] Gálvez, R., Descalzo, M. A., Miró, G., Jiménez, M. I., Martín, O., Dos Santos-Brandao, F, Guerrero, I., Cubero, E., Molina, R., Seasonal trends and spatial relations between environmental/meteorological factors and leishmaniosis sand fly vector abundances in Central Spain, *Acta Tropica*, 115, 95–102, **2010**.
- [70] Hazratian, T., Rassi, Y, Oshaghi, M. A., Yaghoobi, M. R., Fallah, E., Study on Species Composition and Seasonal Activity of Sand Flies in A New Focus of Visceral Leishmaniasis, Azarshahr District, East Azerbaijan Province, Iran., *Advances in Environmental Biology*, 5, 10, 3097–3101, **2011**.



- [71] Akhoundi, M., Mirzaei, A., Baghaei, A., Alten, B., Depaquit, J., Sand fly (Diptera: Psychodidae) distribution in the endemic and non-endemic foci of visceral leishmaniasis in northwestern Iran, *Journal of Vector Ecology*, 38, 1, 97–104, **2013**.
- [72] Lahouiti, K., El, A., Lalami, O., Maniar, S., Bekhti, K, Seasonal fluctuations of phlebotomines sand fly populations ( Diptera : Psychodidae ) in the Moulay Yacoub province , centre Morocco : Effect of ecological factors, *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7, 11, 1028–1036, **2013**.
- [73] Srinivasan, R., Jambulingam, P., Vanamail, P., Sand fly (Diptera: Psychodidae) abundance and species diversity in relation to environmental factors in parts of coastal plains of southern India., *Journal of Medical Entomology*, 50, 758–63, **2013**.
- [74] Jackson J. K., Füreder, L., Long-term studies of freshwater macroinvertebrates: A review of the frequency, duration and ecological significance, *Freshwater Biology*, 51, 3, 591–603, **2006**.
- [75] Weatherhead, P. J., How unusual are unusual events?, *American Naturalist*, 128, 1, 526–543, **1986**.
- [76] Zelditch, M., Swiderski, D., Sheets, H., Fink, W., *Geometric morphometrics for biologists: a primer*, 59, no. 3. London - UK: Elsevier Academic Press, **2004**.
- [77] Bookstein, F. L., Foundations of Morphometrics, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*., 13, 1, 451–470, **1982**.
- [78] Bookstein, F. L., *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*, Cambridge University Press, **1997**.
- [79] Adams, D. C., Rohlf, F. J., Slice, D. E., Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution', *Italian Journal of Zoology*, 71, 1, 5–16, **2004**.

- [80] Dryden I.L., Mardia, K. V., *Statistical Shape Analysis*, Chichester: Wiley, 4, 376, **1998**.
- [81] Arnqvist G., Martensson, T., Measurement Error In Geometric Morphometrics: Empirical Strategies To Assess And Reduce Its Impact On Measures of Shape, *Acta Zool. Acad. Sci. Hungaricae*, 44, no. 1–2, 73–96, **1998**.
- [82] Pavlinov, I. Y., *Geometric morphometrics, a new analytical approach to comparison of digitized images*, St. Petersburg, 41–64, **2001**.
- [83] Hoffmann, A. A., Woods, R. E., Collins, E., Wallin, K., White, A., McKenzie, J. A., Wing shape versus asymmetry as an indicator of changing environmental conditions in insects, *Australian Journal of Entomology*, 44, 3, 233–243, **2005**.
- [84] Demirci, B., Lee, Y, Lanzaro, G. C., Alten, B., Altitudinal genetic and morphometric variation among populations of *Culex theileri* Theobald (Diptera: Culicidae) from northeastern Turkey, *Journal of Vector Ecology*, 37, 1, 197–209, **2012**.
- [85] Kuclu, O., Aldemir, A., Demirci, B., Altitudinal variation in the morphometric characteristics of *Aedes vexans* Meigen from northeastern Turkey, *Journal of Vector Ecology*, 36, 1, 30–41, **2011**.
- [86] Muñoz-Muñoz, F., Talavera, S., Pagès, N., Geometric morphometrics of the wing in the subgenus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae): from practical implications to evolutionary interpretations, *Journal of Medical Entomology*, 48, 2, 129–139, **2011**.
- [87] Vidal, P. O., Peruzin, M. C., Suesdek, L., Wing diagnostic characters for *Culex quinquefasciatus* and *Culex nigripalpus* (Diptera, Culicidae), *Revista Brasileira de Entomologia* 55, 1, 134–137, **2011**.
- [88] Lyra, M. L, Hatadani, L. M., de Azeredo-Espin, A, M, L., Klaczko, L. B., Wing morphometry as a tool for correct identification of primary and

- secondary New World screwworm fly, *Bulletin of Entomological Research*, 100, 1, 19–26, **2010**.
- [89] Sadeghi, S., Adriaens, D., Dumont, H. J., Geometric morphometric analysis of wing shape variation in ten European populations of *Calopteryx splendens* (Harris, 1782) (Zygoptera: Calopterygidae), *Odonatologica*, 38, 4, 341–357, **2009**.
- [90] Abbasi, R., Mashhadikhan, M., Abbasi, M., Kiabi, B., Township, M., Province, Z., Geometric morphometric study of populations of the social wasp, *Polistes dominulus* (Christ, 1791) from Zanjan province, north-west Iran, *New Zealand Journal of Zoology*, 36, 41–46, **2009**.
- [91] Aytekin, A. M., Terzo, M., Rasmont, P., Cagatay, N., Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt (Hymenoptera: Apidae: Bombus Latreille), *Annales de la Société entomologique de France*, 43, 1, 95–102, **2007**.
- [92] Aytekin, A. M., Alten, B., Caglar, S. S., Ozbel, Y., Kaynas, S., Simsek, F. M., Kasap, O. E., Belen, A., Phenotypic variation among local populations of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in southern Turkey., *Journal of Vector Ecology*, 32, 2, 226–234, **2007**.
- [93] Dvorak, V., Aytekin, A. M., Alten, B., Skarupova, S., Votypka, J., Volf, P., A comparison of the intraspecific variability of *Phlebotomus sergenti* Parrot, 1917 (Diptera: Psychodidae)., *Journal of Vector Ecology*, 31, 2, 229–238, **2006**.
- [94] Dujardin, J.P., Le Pont, F., Baylac, M., Geographical versus interspecific differentiation of sand flies (Diptera: Psychodidae): a landmark data analysis., *Bulletin of Entomological Research*, 93, 1, 87–90, **2003**.
- [95] Anonim, Çukurova anlamı ve hakkında bilgi, [www.turkcebilgi.com/çukurova](http://www.turkcebilgi.com/çukurova) (Mayıs **2015**).

- [96] Belen, A., Alten, B., Aytakin, M. A., Altitudinal variation in morphometric and molecular characteristics of *Phlebotomus papatasi* populations, *Medical and Veterinary Entomology*, 18, 343–350, **2004**.
- [97] Rohlf, F. J., TpsUTIL. Department of Ecology and Evolution, *State University of New York at Stony Brook*, **2003**.
- [98] Rohlf, F. J., tpsDig, digitize landmarks and outlines, version 2.05. Department of Ecology and Evolution, *State University of New York at Stony Brook*, **2004**.
- [99] R Development Core Team, “R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing,” *R Found. Stat. Comput. Vienna, Austria.*, **2012**.
- [100] Rohlf, F. J., TpsRELW. Department of Ecology and Evolution, *State University of New York at Stony Brook*, **2003**.
- [101] Zelditch, M. L., Swiderski, H. D., Sheet, H. D., Fink, W.L., IMP-integrated morphometrics package, **2006**.
- [102] Slice, D. E., Morpheus. Software for morphometric research. Revision 01-30-98., *Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, NY*, **1998**.
- [103] Ozbel, Y., Turgay, N., Ozensoy, S., Ozbilgin, A., Alkan, M. Z., Ozcel, M. A., Jaffe, C. L., Schnur, L., Oskam, L., Abranches, P., Epidemiology, diagnosis and control of leishmaniasis in the Mediterranean region., *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 89, 1, 89–93, **1995**.
- [104] Oshaghi, M. A., Ravasan, N. M., Hide, M., Javadian, E. A., Rassi, Y., Sadraei, J., Mohebbali, M., Mehdi Sedaghat, M., Hajjarian, H., Zarei, Z., Mohtarami, F., *Phlebotomus perfiliewi transcaucasicus* is circulating both *Leishmania donovani* and *L. infantum* in northwest Iran, *Experimental Parasitology*, 123, 3, 218–225, **2009**.

- [105] Izri M. A., Belazzoug, S., *Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi* naturally infected with dermatropic *Leishmania infantum* at Tenes, Algeria, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **1993**.
- [106] Maroli, M., Gramiccia, M., Gradoni, L., Natural infection of *Phlebotomus perfiliewi* with *Leishmania infantum* in a cutaneous leishmaniasis focus of the Abruzzi region, Italy., *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81, 596–598, **1987**.
- [107] Jacobson, R. L., Leishmaniasis in an era of conflict in the Middle East., *Vector Borne Zoonotic Diseases*., 11, 3, 247–258, **2011**.
- [108] Depaquit, J., Bounamous, A., Akhouni, M, Augot, D., Sauvage, F., Dvorak, V., Chaibullinova, A., Pesson, B., Volf, P, Léger, N., A taxonomic study of *Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi* s. l., *Infection, Genetics, Evolution*, 20, 500–508, **2013**.
- [109] Postigo, J. A. R., Leishmaniasis in the World Health Organization Eastern Mediterranean Region., *International Journal of Antimicrobial Agents*, 36, 1, 62–S65, **2010**.
- [110] Oshaghi, M. A., Yaghoobi-Ershadi, M. R., Abbassi, M., Parvizi, P., Akhavan, A. R., Foroshani, A. R., Zahraei, A. R., Rassi, Y, Mohtarami, F., Detection of *Leishmania major* in naturally infected sand flies using semi Nested-PCR, *Iranian Journal of Public Health*, 37, 4, 59–64, **2008**.
- [111] Parvizi, P., Mauricio, I., Aransay, A. M., Miles, M. A., Ready, P. D., First detection of *Leishmania major* in peridomestic *Phlebotomus papatasi* from Isfahan province, Iran: Comparison of nested PCR of nuclear ITS ribosomal DNA and semi-nested PCR of minicircle kinetoplast DNA, *Acta Tropica*, 93, 1, 75–83, **2005**.
- [112] Kasap, O. E., Votýpka, J., Alten, B., The distribution of the *Phlebotomus major* complex (Diptera: Psychodidae) in Turkey, *Acta Tropica*, 127, 204–211, **2013**.

- [113] Ergunay, K., Kasap, O. E., Tufan, Z. K., Turan, M. H., Ozkul, A., Alten, B., Molecular evidence indicate *Phlebotomus major* sensu lato (Diptera:Psychodidae) as the vector species of the recently-identified Sandfly Fever Virus (SFV) variant: Sandfly Fever Turkey Virus (SFTrV), *Vector-Borne Zoonotic Diseases*, **2013**.
- [114] Morrison, A. C., Ferro, C., Pardo, P., Torres, M., Wilson, M. L., Tesh, R. B., Pardo, R., Torres, M, Wilson, M. L., Tesh, R. B., Nocturnal Activity Patterns of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) at an Endemic Focus of Visceral Leishmaniasis in Colombia, *Journal of Medical Entomology*, 32, 5, 605–617, **1995**.
- [115] Biogents, Instruction Manual for the Biogents Sentinel: An innovative trapping system for mosquitoes & other hematophagous insects, *Biogents*, 1–13, **2011**.
- [116] Kasili, S., Kutima, H., Mwandawiro, C., Ngumbi, P. M., Anjili, C. O., Comparative attractiveness of CO<sub>2</sub>-baited CDC light traps and animal baits to *Phlebotomus duboscqi* sandflies, *Journal of Vector Borne Diseases*, 46, 3, 191–196, **2009**.
- [117] Anonim, EDENext: Biology and control of vector-borne infections in Europe, <http://www.edenext.eu> (Mayıs **2015**).
- [118] Rioux, J.A., Carron, S., Dereure, J., Périères, J., Zeraia, L., Franquet, E., Babinot, M., Gállego, M., Prudhomme, J., Ecology of leishmaniasis in the South of France. 22. Reliability and representativeness of 12 *Phlebotomus aiasi*, *P. perniciosus* and *Sergentomyia minuta* (Diptera: Psychodidae) sampling stations in Vallespir (eastern French Pyrenees region), *Parasite*, 20, 34, **2013**.
- [119] MGM, T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2012 Yılı İklim Verilerinin Değerlendirmesi, *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, Şubat **2013**.

- [120] MGM, T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2011 Yılı İklim Verilerinin Değerlendirmesi, *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, Şubat **2012**.
- [121] Zivkovic, V., Faunistic and Ecological Investigations of Sandflies (Diptera, Phlebotomidae) in Serbia, *Acta Veterinaria Brno*, 33, 2, 123–134, **1983**.
- [122] Volf P., Volfova, V., Establishment and maintenance of sand fly colonies., *Journal of Vector Ecology*, 36, 1, 1–9, **2011**.
- [123] Erişöz Ö., *Farklı sıcaklıkların P. papatasi (Diptera: Psychodidae)'nin Biyolojisi üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2004**.
- [124] Kasap O. E., Alten, B., Laboratory estimation of degree-day developmental requirements of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae), *Journal of Vector Ecology*, 30, 2, 328–333, **2005**.
- [125] Benkova I., Volf, P., Effect of temperature on metabolism of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae), *Journal of Medical Entomology*, 44, 1, 150–154, **2007**.
- [126] Zhou, J., Lau, W. K. M., Masuoka, P. M., Andre, R. G., Chamberlin, J., Lawyer, P., Laughli, L. W., El Nino Helps Spread Bartonellosis Epidemics in Peru, *Eos*, 83, 14, 157–161, **2002**.
- [127] MGM, T.C. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2014 Yılı İklim Verilerinin Değerlendirmesi, *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, Şubat **2015**.
- [128] Kasap O. E., Alten, B., Comparative demography of the sand fly *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) at constant temperatures, *Journal of Vector Ecology*, 31, 2, 378–385, **2006**.
- [129] Nieves, E., Oraá, L., Rondón, Y., Sánchez, M., Sánchez, Y., Rojas, M., Rondón, M., Rujano, M., González, N., Cazorla, D., Effect of environmental

disturbance on the population of sandflies and leishmania transmission in an endemic area of Venezuela, *Journal of Tropical Medicine*, **2014**.

- [130] Müller, G. C., Kravchenko, V. D., Rybalov, L., Schlein, Y., Characteristics of resting and breeding habitats of adult sand flies in the Judean Desert, *Journal of Vector Ecology*, 36, 1, **2011**.
- [131] Bongiorno, G., Habluetzel, A., Khoury, C., Maroli, M., Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy, *Acta Tropica*, 88, 2, 109–116, **2003**.
- [132] Killick-Kendrick R., Rioux J. A., Bailly M., Guy M. W., Wilkes T. J., Guy F. M., Davidson I., Knechtli R., Ward R. D., Guilvard E., Ecology of leishmaniasis in the south of France. 20. Dispersal of *Phlebotomus ariasi* Tonnoir, 1921 as a factor in the spread of visceral leishmaniasis in the Cevennes, *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 59, 6, 555–572, **1984**.
- [133] Prudhomme, J., Gunay, F., Rahola, N., Ouanaimi, F., Guernaoui, S., Boumezzough, A., Bañuls, A. L., Sereno, D., Alten, B., Wing size and shape variation of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) populations from the south and north slopes of the Atlas Mountains in Morocco, *Journal of Vector Ecology*, 37, 1, 137–147, **2012**.
- [134] Aytekin, S., Aytekin, A. M., Alten, B., Effect of different larval rearing temperatures on the productivity ( $R_0$ ) and morphology of the malaria vector *Anopheles superpictus* Grassi (Diptera: Culicidae) using geometric morphometrics., *Journal of Vector Ecology*, 34, 1, 32–42, **2009**.
- [135] Johansson, F., Söderquist, M., Bokma, F., Insect wing shape evolution: Independent effects of migratory and mate guarding flight on dragonfly wings, *Biological Journal of the Linnean Society*, 97, 2, 362–372, **2009**.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Gizem Oğuz  
Doğum Yeri : Çankaya - ANKARA  
Medeni Hali : Bekar  
E-posta : gizemoguz90@gmail.com  
Adresi : Şehit Osman Avcı Mah. 64. Sok. 18/23 2. Etap, Eryaman  
Etimesgut / Ankara

### Eğitim

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü  
Yüksek Lisans :

### Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, YDS 67,5

### İş Deneyimi

### Deneyim Alanları

Çeşitli türlerden kum sineği ve sivri sinek örnekleme çalışmaları,  
Kum sineği ve sivrisinek laboratuvar kolonisi oluşturma ve yetiştirme çalışmaları,  
Kum sineği tür teşhisi,  
Geometrik morfometrik çalışmalar.

### Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

FP7 Avrupa komitesi tarafından desteklenen, Biology and vector-borne infections in Europe EDENext projesi.

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

### Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

1) Alten B., Gradoni L., Maia C., Afonso O., Campino L., Jiménez M., González E., Molina R., Bañuls A. L., Prudhomme J., Vergnes B., Toty C., Cassan C., Thierry M., Sereno D., Bongiorno G., Bianchi R., Khoury C., Tsirigotakis N., Dokianakis E., Antoniou M., Christodoulou V., Mazeris A., Karakus M., Ozbel Y., Arserim S. K.,

Kasap O. E., Gunay F., Oguz G., Kaynas S., Tsertsvadze N., Tskhvaradze L., Giorgobiani E., Gramiccia M., Volf P., Seasonal dynamics of six phlebotomine sand fly species proven vectors of Mediterranean leishmaniasis caused by *Leishmania infantum*, *Genes, Ecosystems and Risk of Infection*, 21, 22, 23 Mart, Heraklion, Crete, Greece.

2) Oguz G., Kasap O. E., Karaoglu B., Alten B., Spatio-temporal dynamics and bio-ecology of vector sand fly species (Diptera: Psychodidae) in Adana, *E-SOVE The 19th Conference*, 13-17 Ekim, Thessaloniki, Greece, **2014**.

### **Tez Döneminde Tezden Bağımsız Üretilmiş Yayınlar**

- 1) Gunay, F., Karakus, M., Oguz, G., Dogan, M., Karakaya, Y., Ergan, G., Kaynas, S., Kasap, O. E., Ozbel, Y., Alten, B., Evaluation of the efficacy of Olyset® Plus in a village-based cohort study in the Cukurova Plain, Turkey, in an area of hyperendemic cutaneous leishmaniasis, *Journal of Vector Ecology*, 39, 2, 395–405, **2014**.
- 2) Alten B., Maia C., Afonso O., Campino L., Jiménez M., González E., Molina R., Bañuls A. L., Prudhomme J., Vergnes B., Toty C., Cassan C, Thierry M., Denis Sereno; Gioia Bongiorno; Riccardo Bianchi; Cristina Khoury; Tsirigotakis N., Dokianakis E., Antoniou M., Christodoulou V., Mazeris A., Karakus M., Ozbel Y., Arserim S. K., Kasap O. E., Gunay F., Oguz G., Kaynas S., Tsertsvadze N., Tskhvaradze L., Giorgobiani E., Gramiccia M., Volf P., Gradoni L., Seasonal dynamics of phlebotomine sand fly species proven vectors of Mediterranean leishmaniasis caused by *Leishmania infantum*, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, **2015**.

