

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

TÜRKİYE'NİN KUZEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE *Aedes dorsalis*  
MEİGEN, 1830 (DIPTERA:CULICIDAE)'İN DOĞAL POPULASYONLARININ  
MORFOMETRİK ANALİZİ

Ömer AĞDAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Adnan ALDEMİR

KARS

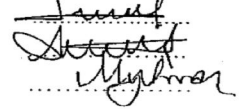
2010

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ömer AĞDAŞ'ın Yrd. Doç. Dr. Adnan ALDEMİR'in danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nden *Aedes dorsalis* Meigen, 1830 (Diptera: Culicidae)'in doğal populasyonlarının morfolometrik analizi" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek ~~09.06.2010~~ ile kabul edilmiştir.

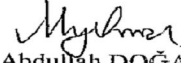
28.06/2010

	Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Yunus GİCİK
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Adnan ALDEMİR
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Muhittin YILMAZ

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../2010. gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Abdullah DOĞAN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

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

Çalışmada; Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde ki *Aedes dorsalis* Meigen'in doğal populasyonlarının morfolometrik analizi yapılmıştır.

Tez konumun seçiminde, tezimin hazırlanmasında ve sonuçlandırılmasında yol gösterici olan, yoğun çalışmalarından bana zaman ayırarak engin tecrübe ve birikimlerinden yararlanma fırsatı veren, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum değerli bilim insanı ve danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Adnan ALDEMİR'e ve laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında yakın ilgisini, destek ve katkılarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Arş. Gör. Berna DEMİRCİ'ye de teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca eğitimim süresince benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve çalışmamda bana yardımcı olan arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET-----	i
ABSTRACT -----	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ -----	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ -----	iv
RESİMLER DİZİNİ-----	v
ÇİZELGELER DİZİNİ-----	vi
GİRİŞ -----	1
2. GENEL BİLGİLER-----	3
2.1. Çalışma Alanının Genel özellikleri .....	3
2.2. Araştırma Alanının İklimi.....	4
2.3. Sivrisineklerin Biyo-Ekolojik Özellikleri .....	4
2.4. Türkiye’de Bulunan Sivrisinek Türleri .....	8
2.5. Sivrisineklerin Sağlık Yönünden Önemi .....	13
2.6. <i>Aedes dorsalis</i> (Meigen 1830)’in Bio-Ekolojisi .....	14
2.7. <i>Ae. dorsalis</i> ’in (Meigen 1830) Sağlık Yönünden Önemi.....	15
2.8. Enlem ve Boylamın Vücut Büyüklüğü Üzerine Etkileri .....	16
2.9. Morfometrik Yöntemlerin Kullanımı .....	19
3. MATERYAL VE METOT-----	22
3.1. Örneklem İstasyonlarının Belirlenmesi.....	22
3.2. Sivrisineklerin Örneklenmesi.....	24

3.3. Laboratuar alışmaları .....	26
4. BULGULAR-----	35
5. TARTIşMA-----	43
6. KAYNAKLAR-----	47
7. ZGEMIş-----	61

## ÖZET

Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde 808-944m arasındaki yüksekliklerde ve farklı ekolojiksel bölgelerde bulunan *Ae. dorsalis* meigen (1830)'in üç popülasyonu geleneksel ve geometrik morfometri yöntemleri kullanılarak karşılaştırıldı. Geometrik morfometri, kanatları da içeren çoğu morfolojik parametrelerde şekil ve büyüklük farklılıklarının belirlenmesi ve analizleri için kullanılan önemli ve yeni bir yöntemdir. Bu yöntemi farklı yüksekliklerden toplanan *Ae. dorsalis*'in kanatlarındaki şekil farklılıklarını belirlemek ve analiz etmek için kullanıldı. Geometrik morfometri yöntemi kullanılarak elde edilen veriye göre Sürmeli (944) ve Zülfikar (848) birlikte gruplandırılırken Gödekli (808) ise ayrı gruplandırıldı. Popülasyonların vücut büyüklüğü varyasyonunu elde etmek için ağırlık merkezi büyüklüğü verileri kullanıldı ve bu verilerin değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis nonparametrik anlamlılık testi kullanıldı. Ağırlık merkezi büyüklüğü sonuçları Bergman Kuralı'nı destekledi, popülasyonlar arasında en yüksek vücut büyüklüğüne sahip bireyler 944m yükseklikten toplanan bireyler oldu. Kanat şekil varyasyonlarının geometrik morfometri ile ortaya çıkarılması dışında klasik morfometri ile çeşitli morfolojik karakterlerin ölçümleri yapıldı ve analiz edildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Ae. dorsalis*, sıcaklık, geometrik morfometri, Aras Vadisi

## ABSTRACT

Three populations of *Ae dorsalis* Meigen occurring in different ecological subregions at altitudes between 808-944m in the Iğdır plain and Kars plateau from the north-east part of Turkey were compared using geometrics and traditional morphometric. Geometric morphometrics is a useful new tool for capturing and analyzing differences in shape and size in many morphological parameters, including wings. We have used this technique for capturing the differences in the wings of *Ae dorsalis* collected from different altitudes. The similarity data obtained from the geometrics morphometric data showed that Sürmeli and Zülfikar grouped together and Gödekli grouped separately. Centroid sizes were used as measures of overall wing size differences among different regions in each individual of the examined species. Kruskal-Wallis was conducted to test the significance. The centroid size variations revealed in *Ae dorsalis* support our hypothesis about altitude and size. *Ae. dorsalis* individuals from the region SRM (944m) has relatively bigger wings.

**Key Words:** *Ae dorsalis*, temperature, geometric morphometrics, Aras Valley

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%.	Yüzde
°c.	Santigrad derece
Km <sup>2</sup>	Kilometere kare
m.	Metre
mm.	Milimetre
<i>An.</i>	<i>Anopheles</i>
<i>Ae.</i>	<i>Aedes</i>
<i>Cs.</i>	<i>Culiseta</i>
<i>P.</i>	<i>plasmodium</i>
<i>Cx.</i>	<i>Culex</i>
GDK.	Gödekli
ZLK.	Zülfikar
SRM.	Sürmeli
PCA	Temel Öğeler Analizi
CVA	Kanonik Varyans Analizi
TPS	İnce Tabaka Analizi
IMP	Entegre Morfometrik Paket
CANOVAR	Kanonik Varyans Analizi
MANOVA	Çoklu Varyans Analizi
UPGMA	Aritmetik Ortalama İle Ağırlıksız Çift Grup Metodu



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa no

ŞEKİL 3.3.1: Sivrisinek vücut anatomisi-----	29
ŞEKİL 4.1.1: <i>Aedes dorsalis</i> türü dişi bireylerde kanat üzerinde tespit edilen 19 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki temel öge üzerindeki dağılımı. x eksenini PC1 (birinci temel öge), y eksenini PC2 (ikinci temel öge).-----	35
ŞEKİL 4.1.2: Farklı yüksekliklerden toplanan populasyonlar arasındaki kanata ait morfometrik farklılıklar ( UPGM –SAHN kümeleme yöntemi).-----	36
ŞEKİL 4.1.3 Farklı yüksekliklerden toplanan bireylerde ağırlık merkezi büyüklüğü (vücut büyüklüğü) farklılıkları.-----	36
ŞEKİL 4.1.4: Farklı yüksekliklerden toplanan <i>Aedes dorsalis</i> bireyleri arasındaki kanata ait morfometrik farklılıklara göre çizilen Kanonik Varyans Analizi -----	37
ŞEKİL 4.1.5: Farklı yüksekliklerden toplanan <i>Aedes dorsalis</i> bireylerinde yüksekliğe bağlı şekil ve vücut büyüklüğü ilişkisini gösteren regresyon analizi-----	38
ŞEKİL 4.1.6: Farklı yüksekliklerden toplanan populasyonlarda 48 morfolojik karaktere ait farklılıklar (SAHN-UPGM kümeleme).-----	39
ŞEKİL 4.1.7. Farklı yüksekliklerden toplanan <i>Aedes dorsalis</i> populasyonlarının 48 morfolojik karaktere göre iki temel eksen boyunca dağılımları (CANOVAR).-----	39

## RESİMLER DİZİNİ

### Sayfa No

Resim 3.1.1: Aras Vadisi'ndeki Çalışma Alanı-----	23
Resim.3.2.1.: Işık Tuzağı-----	25
Resim.3.2.2.: Ağız Aspiratörü-----	25
Resim.3.2.3: Ergin Sivrisinek Örneklem İstasyonu-----	26
Resim.3.2.4: Ergin Sivrisinek Örneklem İstasyonu-----	26
Resim 3.3.1: <i>Aedes dorsalis</i> 'in Sağ Kanadında Kullanılan Landmarklar-----	28
Resim 3.3.2: <i>Ae. dorsalis</i> 'in Sağ Bacağı-----	30
Resim 3.3.3: <i>Ae. dorsalis</i> 'in Abdomeni-----	31
Resim 3.3.5: <i>Ae. dorsalsi</i> 'in Scutumunu-----	32
Resim 3.3.4: <i>Ae. dorsalis</i> 'in Başı-----	33
Resim 3.3.6: <i>Ae. dorsalis</i> 'in Proboscisi-----	33

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.1: Örneklerin toplandığın köylerin bazı özellikleri-----23

Çizelge 4.1.1: 48 morfolojik karakterden 28 tane anlamlı olan karakterler-----40

## GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca, dünya ülkelerinde ki başlıca sorunlar vektör kökenli hastalıklardan olmuştur. Bilim adamları, sağlık görevlileri, birçok kurum ve kuruluş tüm vektörlerle mekanik, kimyasal veya biyolojik yollarla mücadele etmekte ve bunu daha iyi yapabilmek için yeni yollar aramaktadır. Vektör kökenli hastalıkların kontrolü, çeşitli insektistlerin eklembacaklı vektörlere karşı uygulanmasıyla, oldukça geniş bir ölçekte mümkün hale gelse de, kimyasalların uzun süreli kullanımı, vektör tarafından direncin geliştirilmesi ve bu kimyasalların çevrede zararlı etki yaparak birikmesi gibi iki önemli problemin ortaya çıkmasına yol açmıştır [1]. Bu problemlerden dolayı vektör kontrolünde farklı alternatif yöntemlerin geliştirilmesi zorunluluğu doğmuştur. Etkili kontrol yöntemlerinin geliştirilebilmesi için çalışılan organizmanın temel özelliklerinin, bu özellikleri ortaya çıkaran temel mekanizmaların çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Vektör böcekler arasında en önemli yeri, yüksek adaptasyon yetenekleri ve biyotik özelliklerinden dolayı sivrisinekler almaktadır. Diptera takımı, Culicidae familyası içerisinde yer alan sivrisinekler, bugün dünya üzerinde 3357 tür ve alttür ile temsil edilmektedir [2]. Bunlar arasında yaklaşık 100 kadar sivrisinek türü tıbbi açıdan çok büyük önem taşımaktadır [3].

Bugün bilinen ve sayıları sürekli artış gösteren 182 arbovirüs (eklem bacaklıların aracılığıyla bulaştırılan virüsler) enfeksiyonundan 147'sine sivrisinekler vektörlük yapmaktadır [4]. Bunlardan bazıları; sıtma, filariasis, sarıhumma, deng (Dengue), St. Louis ensefalomiyeliti, Batı at ensefalomiyeliti, Doğu at ensefalomiyeliti, Japon ensefalomiyeliti, Murray vadisi ensefalomiyeliti, Batı Nil virüsü, Ross River virüsü vb'dir [5].

Türler buldukları yerel koşullara uyum gösterirler. Bir türün çevre faktörlerine olan tepkisi, o türün coğrafik yayılış alanı içinde ortaya çıkan iklimsel, ekolojik, topografik, biyolojik, fiziksel, kimyasal vb. mikro yada makro değişimlere paralel olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bir organizmanın bir yerde bulunması ve en iyi bir şekilde gelişebilmesi, sıcaklık, besin nem, ısı vb. koşulların tam olmasına bağlıdır. Bu koşullardan herhangi biri o canlının tolerans sınırlarına yaklaşır ve bu sınırı geçerse sınırlayıcı bir faktör olur. Uygun olamayan çevre koşulları organizmanın dağılımı için

sınırlayıcı olabilmektedir. Bu sınırlar organizma için farklı coğrafik bölgelerde farklı olabilir. Bu şekilde yerel koşullara uyum sağlamış popülasyonlara ekofenotip denmektedir. [6-8]

İklim, predatör varlığı, rekabet, kaynak kullanımı gibi ekolojik faktörler yanında coğrafik bariyerler de tür dağılımını belirlemektedir. Türün dağılımı çok geniş ya da çok dar olabilir. Yerel popülasyonların demografik yapısı uzun süre o alanda bulunmalarından dolayı sabit olabilir. Sabit olamayan durumlarda ise geniş bir demografik yapı gösterir [9]. Coğrafik özellikler (yükseklik, enlem, boylam vb.) türlerin dağılım alanlarının iklimsel koşullarını etkilemektedir. Çevresel değişkenlerin eklenmesiyle canlılarda genotipik ve fenotipik farklılıklar görülür ve bunlar iklimle uyum içinde olabilir [7, 10]. Dolayısıyla iklim de vektör türlerin coğrafik dağılımı ve mevsimsel bolluklarında önemli bir rol oynar. Yeryüzünde farklı yüksekliklere çıkıldıkça başta coğrafik olmak üzere, iklimsel, ekolojik ve vejetatif farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıklara bağlı olarak canlıların yayılışları, davranışları ve biyolojik özellikleri de etkilenebilmektedir.

Bu tez çalışmasında vektör olma potansiyeli olan *Aedes dorsalis* türünün ergin popülasyonlarında farklı yüksekliklerin ve eko-coğrafik bölgelerin türün morfolojisi üzerine etkisi morfometrik yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Çalışma Alanının Genel özellikleri

Çalışma alanı, 39° 49' - 40° 03' kuzey enlemleriyle 44° 35' – 43° 47' doğu boylamları arasında Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nin Iğdır İli'nin Nahçıvan'a sınırı olan Aralık İlçesinden başlayarak Tuzluca İlçesinin Sürmeli Köyüne kadar uzanan alanı kapsamaktadır. Yani çalışma alanı olarak Aras Vadisi seçilmiştir. Aras Nehri, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Erzurum ilinden doğar ve Azerbaycan'da bulunan Hazar Denizi'ne dökülür. Aras Nehri, Türkiye-Ermenistan, İran-Nahçıvan, İran-Ermenistan ve İran-Azerbaycan uluslararası sınırlarını belirler. Aras Vadisi, Anadolu çöl faunasının görüldüğü önemli bir ekolojik koridordur. Alan geniş sulak alanlarıyla kuş göç yolları üzerine yerleşmiştir ve alanda 190 kuş türünün varlığı bildirilmiştir [11, 12].

Aras Vadisi'nde bulunan Iğdır Ovası, Ermenistan, Azerbaycan, İran gibi ülkelerle komşu olduğu için sıtma riski açısından önemlidir. Bu ülkelerde ve Türkiye'de sıtma durumundaki kötüye gidiş, ülkeler arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen, benzer nedenlerden kaynaklanmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum-Kars bölümünde yer alan Iğdır ili, aynı adı taşıyan Ova'nın güney kenarına yakın bir noktada, Ağrı Dağı'nın kuzeybatı eteklerinde kurulmuş olup kuzey ve kuzeydoğu sınırını Aras Nehri ve bu nehrin yatağı boyunca geçen Ermenistan sınırı teşkil eder. Bölgenin doğu ve güneydoğusunda Nahçıvan ve İran, güneyinde Ağrı ili, batı ve kuzeybatısında ise Kars ili yer almaktadır. Ova'nın oluşumunda Ağrı dağından gelen volkanik tüflerinde büyük rolü olduğu için ovanın toprağı çok verimlidir. Ova, volkanik Ağrı dağından materyallerden ve Aras nehri tarafından taşınan alüvyonlardan dolayı tuzlu toprağı sahiptir. Ovanın tümü havzanın ana akarsuyu olan Aras Nehri tarafından sulanır [13]. Ova, deniz seviyesinden 800-900m yükseklikte ve etrafı dağlarla çevrili bir havza konumundadır. Aras vadisi, önemli bir ekolojiksel koridordur ve vadideki çöl faunası Anatolia içinden gelir[14]. Ovadaki çukurlar ve kalıcı drenaj kanalları ile birlikte, drenaj suyu ve su taşkınlarından kalan geçici su birikintileri sivrisinek üreme alanları için uygundur [15].

## **2.2. Araştırma Alanının İklimi**

Iğdır Ovası ve çevresi Türkiye ve Doğu Anadolu ölçeğinde kendine özgü iklim özellikleri ile “mikro klima” alanı içine girmektedir. Iğdır Rasat İstasyonu’nun 40 yıllık ölçümlerine göre, bu merkezde yıllık sıcaklık ortalaması 11,6 °C, yıllık ortalama sıcaklık farkı ise 29,2 °C kadardır. En yüksek sıcaklık değerlerine Ağustos (41,8°C), en düşük sıcaklık değerlerine de Aralık ayında (-30,3°C) rastlanmaktadır. Donlu günler sayısı 112,5, yıllık ortalama yağış tutarı 257,6 mm kadar olup, yağışların yarıdan fazlası (154,6 mm) ilkbahar ve yaz mevsimlerine denk gelmektedir. En az yağış ise (47,8 mm) kış mevsiminde görülmektedir [16].

Iğdır Ovası, çevresindeki yüksek dağlar ve plato bölgelerinden sıcaklık şartları bakımından belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Kısa mesafede sıcaklığın bu ölçüde değişmesi, topoğrafik yapıdan kaynaklanan yükselti farkının bir sonucu olarak düşünölmektedir. Yaklaşık, 1600-1700m. yüksekliklerde bulunan çevre yerleşim birimlerine göre, Iğdır Ovası 800-900m yükseklikte ve etrafı dağlarla çevrili bir havza konumundadır. Aralık, Ocak ve Şubat aylarının sıcaklık ortalamasının fazla düşük olmaması, bölgede zaman zaman görölen aşırı soğuklar hariç, kış mevsiminin fazla soğuk geçmediğini göstermektedir. İlkbahar mevsiminde sıcaklık ortalamasının 10,0 °C’nin üstünde bulunmasından, bu mevsimde havanın ısınmaya başladığı anlaşılmaktadır. Yaz mevsimi sıcaklık ortalaması ise 24 °C’nin üstüne çıkmaktadır. Bu değer, yurdumuzun güney ve batısındaki bazı istasyonların (örneğin, Alanya 26,1°C) değerlerine yakın bulunmaktadır. Sonbahar mevsiminin ortalama sıcaklık değeri ise, ilkbahar mevsimine benzerlik göstermektedir [16].

## **2.3. Sivrisineklerin Biyo-Ekolojik Özellikleri**

Sivrisinekler, tropikal, subtropikal ve ılıman iklim kuşaklarında geniş bir yayılım gösterir; ancak okyanuslar, yüksek dağlar ve geniş çöller sınırlayıcı rol oynayabilmektedir. Buna bağlı olarak sivrisinek türleri, zoocoğrafik bölgelerin belirli kısımlarında yayılış gösterir. Sivrisinekler çok kesin olmamakla beraber, paleontolojik verilere göre ilk çağın 350 milyonuncu yılından sonra, Karbonifer döneminde diğer kanatlı eklembacaklılarla birlikte evrimsel süreç içinde yer almıştır [17].

Qu ve Qian (1984), sivrisineklerin evrimini ve faunistik dağılımlarını araştırıp, bilinen 38 cinse bağlı 3357 tür ve alt türün filogenetik analizini yapmıştır. Araştırmacılar, Anophelinae ve Toxorhynchitinae alt familyalarının ilkel grupları teşkil ettiğini, Culicinae alt familyasının ise, evrimsel açıdan daha gelişmiş olduğunu kaydetmiş ve orjinlerinin Neotropikal Bölge olduğunu belirtmiştir [17].

Sivrisineklerin yumurtladığı, larva ve pupaların yaşadığı, geliştiği, erginlerin pupadan çıktığı küçük ve büyük her çeşit durgun su birikintisine, üreme alanı denir. Bu alanlar doğal olabildikleri gibi insan yapımı (yapay) da olabilirler. Her çeşit göl, gölet, bataklık, havuz, doğal çukurlar, taş oyukları, ağaç kovukları, çayır ve ormanlarda birikmiş kar, yağmur ve sulama suları, yavaş akan akarsuların kıyı kesiminde oluşan ve su bitkileri/yosunlar ile kaplı durgun kısımlar, kanallar toprak arklar, terk edilmiş kuyular, sarnıçlar, çeltik tarlaları, çeşme yalakları, konutların çevresine bırakılan içinde su depolanan her çeşit kap, otomobil lastikleri, fosseptikler, bataklık kıyısındaki hayvan ayak izleri, fabrika atık suları, vb. yerlerdeki temiz, az tuzlu, tuzlu ve kirli sular, sivrisinek türlerinin üreme alanlarıdır [17-24].

Sivrisinekler hayat döngülerinde, yumurta, larva, pupa ve ergin evreler bulundurmalarından dolayı tam başkalaşım gösteren canlılardır. Yumurta ve yumurtlama şekillerinden dolayı cins ve türler birbirinden kolayca ayırt edilebilir. *Anopheles* türleri bir seferde, 200-400 yumurta, *Culex* türleri 75-150 arası yumurta bırakır. Sivrisinekler yumurtalarını tek tek ya da paket halinde olmak üzere iki şekilde bırakır. *Anopheles*, *Aedes* ve *Ochleotatus* türleri yumurtalarını tek tek bırakırken, *Culex* ve *Culiseta* türleri ise paket halinde bırakır. Sivrisinek yumurtaları genelde uzun-oval, kahverengi ya da siyaha yakın ve 1 mm kadar uzunluğa ulaşabilir ve alt yüzeyleri üst yüzeylerinden daha dış bükeydir. Sivrisineklerde yumurtadan ergine kadar geçen süre, türe, suyun fizikokimyasal özelliklerine, iklim koşullarına ve besin faktörlerine göre değişmektedir [2, 18, 25-27].

Sivrisinekler türe özgü davranış gösterir, bu özellikleri larvaların doğadaki dağılımlarının saptanmasında büyük rol oynar [28].

Yumurta inkübasyon süresi, larva ve pupa gelişme süresi, iklimsel koşullara, suyun fizikokimyasal özelliklerine ve diğer faktörlere bağlıdır. Larva süresi, bir haftadan



birkaç aya kadar değişebilir. Sıcaklığın artmasıyla larva gelişimi arasında ters bir orantı söz konusudur. Sivrisinek larvalarının gelişmesi için uygun sıcaklık aralığı 22-25 °C'dir. Optimum koşullarda larva süresi, ortalama 10-15 gündür [18].

Sivrisinek larva ve pupaları suda yaşar. Yumurtanın açılması sırasında, larva başındaki çok ince ve keskin olan küçük çıkıntıyla yumurta kabuğunu keser ve dışarı çıkar. Larva yumurtadan ilk çıktığında yarı saydam, parlak ve sarımsı-beyaz renklidir, pigmentleşme daha sonra gerçekleşir. Larvalar çok hareketlidir; solunum için su yüzeyine sık sık çıkar, hava alıp tekrar suyun derinliklerine doğru dalarlar. Larvalar gelişimleri sırasında üç kez gömlek değiştirirler ve dört evre geçirirler. *Anopheles* larvasında sifon yoktur, bunlar abdomenlerindeki palme kıllarıyla vücutlarını suyun yüzeyine paralel olarak tutarlar ve solunum delikleriyle havadan oksijen alırlar. *Culex*, *Aedes*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* ve *Uranotaenia* larvalarının sifonu (solunum borusu) vardır. Sifonla havadan oksijen almak için suyun yüzeyine yapıştıkları zaman, baş bölgesi aşağı doğru yönelir ve vücudu açılı teşkil edecek şekilde durur [17].

Organik materyaller, larvaların beslenmesinde önemlidir; ancak larva besininin önemli bir kısmını mikroorganizmalar oluşturur. Sivrisinek larvalarının mide içeriği incelenmiş, başta alg türleri olmak üzere bakteri, rotifer, spor ve Protozoa türlerinin bulunduğu görülmüştür [26, 27].

Sivrisinek pupası virgül şeklindedir [2, 18]. Pupa beslenmez, devinimlidir ve su yüzeyine çıkarak solunum deliği ile havadan oksijen alır. Erginleşme sırasında, pupanın abdomeni su yüzeyine paralel bir konum alır ve hava yutarak çıkma işi kolaylaştırılır. Pupadan çıkan ergin kanatlarını ve bacaklarını kurutarak sudan çıkar [29].

Sivrisinek erginleri, larva ve pupa evrelerinden farklı olarak karada yaşarlar. Ergin sivrisinekler, konukçu tercihi, barınak seçimi ve üreme davranışları bakımından çeşitli farklılıklar gösterir. Ekzofilik (açık alanda faal olan) türler, daha çok ağaç kovukları, mağaralar, pamuk tarlaları ve orman içlerinde yaşar, gün boyunca insan ve hayvanlardan kan emer. Endofilik (kapalı alanlarda faal olan) türler ise, ahır, ev, boş depo gibi korunaklı yerleri seçer. Sivrisineklerin dinlenme yer seçimini, sıcaklık, nem, güneş ışığı, rüzgâr vb. faktörler belirler. Beslenme koşulları uygun ise, sivrisinekler, üreme alanlarından fazla uzaklaşmadan kan emebilir; uygun dinlenme yer seçimi için

uzun mesafeler de kat edebilir. Sivrisinek popülasyonundaki hareketler, sıcaklık, nem, üreme alanı, konukçu, sivrisineğin fizyolojik durumu vb. faktörlere bağlıdır. Ovaryumları tamamen gelişen gravid dişiler, üreme alanlarına doğru uçuş aktivitelerini artırır.

Biyotik ve abiyotik koşullar elverişli olduğu zaman, ergin sivrisinekler, 15 gün ila 6 ay (tropik bölgelerde) arasında bir ömür uzunluğuna sahiptir. Erkek bireylerde ömür uzunluğu, dişilere göre daha kısadır [17]. Sıcaklığın düşmesi, gün uzunluğunun kısalması vb. faktörlere bağlı olarak sivrisineklerin metabolizmaları yavaşlar. Bu duruma kışlama (hibernasyon) denir. Sivrisineklerin bazı türlerinde dişiler, sonbahar aylarının son dönemlerinde ahırlara ve evlere girerek loş bir köşe, çatlak ya da bodrumlarda kışlar. Havaaların soğumasıyla birlikte, sivrisineğin vücudunda yağ düzeyi yükselir, üreme faaliyetleri durdurulur, dişiler ilkbahara kadar vücutlarındaki bu yağı kullanır. Bazı türlerin dişileri, bu koşullarda kan emebilir; ancak yumurtlama aktivitesi görülmez, bu olayda diyapoz tam değildir (trofogni uygunluğu), bu olaya *Anopheles* kalıcılığı da denilmektedir. Kışlama, hem vektör türlerin popülasyonlarının devamlılığı hem de epidemiyolojik açıdan çok önemlidir [18, 27, 28, 30].

Çok sıcak ve kurak geçen yaz aylarında, sivrisinekler, vücutlarından çok fazla su kaybeder, beslenme faaliyetleri yavaşlar ve uyuşukluk başlar. Bu olaya, yaz uyuşukluğu (estivasyon) denir. Uygun koşullara döndüğü zaman estivasyon durumu ortadan kalkar [17].

Dişi sivrisineklerin yumurta bırakabilmeleri için kan emmeleri gerekir. Ayrıca, sivrisinekler en az bir kere kan emmeden patojen özellik kazanamazlar, hastalığın iletilmesi için en az bir yumurtlama döngüsünün tamamlanması ve tekrar kan emilmesi şarttır [28]. Erkek sivrisinekler ise gerekli enerjiyi bitki öz sularından alır [26, 31]. Kan, genellikle memeli hayvanlar ve kuşlardan emilir; fakat birkaç sivrisinek türü düzenli olarak kurbağa ya da sürüngenler üzerinden beslenir (batrokofil). Bazı türler de hem kuşlardan (ornitofil) hem de memeli hayvanlardan kan emer [17].

Hayvanlardan kan emen sivrisineklere hayvancıl (zoofil); insanlardan kan emenlere (antropofil), konak ayrımı yapmadan hayvanlardan ve insandan kan emenlere ise hayvancıl-insancıl (zoo-antropofil) denir [18].

## 2.4. Türkiye’de Bulunan Sivrisinek Türleri

Parrish (1954)’e göre; ülkemizde, 7 cins kapsamında 55 sivrisinek türü bulunmaktadır. Merdivenci (1984) ise, tür ve alt tür sayısının 60 olduğunu belirtmiştir. Buna göre *Anopheles* 10 tür ve 6 alt tür, *Culex* 16 tür, *Culiseta* 5 tür, *Uranotaenia* 1 tür, *Orthopodomyia* 2 tür, *Aedes* 19 tür ve *Mansonia* 1 tür ile temsil edilmektedir [18, 32].

Ramsdale (2000), Türkiye’de bulunan ve bulunması muhtemel olan sivrisinek türlerini incelemiş, 49 türün bulunduğunu 6 türün de bulunup bulunmadığının şüpheli olduğunu belirtmektedir [33].

Ramsdale et al. (2001)’göre, Türkiye’de bulunan türlere ait kontrol listesi aşağıda sunulmuştur [34].

### Alt familya: Anopheline

Cins: *Anopheles* Meigen, 1818

Alt cins: *Anopheles* Meigen, 1818

*algeriensis* Theobald, 1903

*claviger* Meigen, 1834

*hyrcanus* s.l. Palas, 1771

*maculipennis* Meigen, 1818

*marteri* Senevet &Prunelle, 1927

*plumbeus* Stephens, 1828

*sacharovi* Favre, 1903

*subalpinus* Hackett & Lewis, 1935

Alt cins: *Cellia* Theobald, 1902

*pulcherrimus* Theobald, 1902

*superpictus* Grassi, 1899

### **Mevcudiyeti şüpheli ve doğrulanmamış kayıtlar**

Alt cins: *Anopheles* Meigen, 1818

*melanoon* Hackett, 1934

Alt cins: *Cellia* Theobald, 1902

*multicolor* Cambouliu, 1902

*sergentii* Theobald, 1907

### **Kuzey Irak'ta bulunan, Türkiye'de saptanmamış kayıt**

Alt cins: *Cellia* Theobald, 1902

*An. stephensi* Liston, 1901

### **Alt familya: Culicinae**

### **Tribe: Aedini**

Cins: *Aedes* Meigen, 1818

Alt cins: *Aedes* Meigen, 1818

*cinereus* Meigen, 1818

Alt cins: *Aedimorphus* Theobald, 1903

*vexans* Meigen, 1830

Alt cins: *Stegomyia* Theobald, 1901

*cretinus* Edwards, 1921

**Daha önce belirlenmiş, sonra gözlenmemiş tür**

Alt cins: *Stegomyia* Theobald, 1901

*aegypti* Linnaeus, 1762

Cins: *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga, 1891

Alt cins: *Finlaya* Theobald, 1903

*echinus* Edwards, 1920

*geniculatus* Olivier, 1791

Alt cins: *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga, 1891

*caspius* s.l. Palas, 1771

*communis* De Geer, 1776

*detritus* s.l. Haliday, 1833

*dorsalis* Meigen, 1830

*excrucians* Walker, 1856

*flavescens* Müller, 1764

*nigrocanus* Martini, 1927

*phoeniciae* Coluzzi & Sabatini, 1968

*puchritarsis* Rondani, 1872

*zammitii* Theobald, 1903

Alt cins: *Rusticoidus* Shevchenko & Prudkina, 1973

*lepidonotus* Edwards, 1920

*refiki* Medschid, 1928

*rusticus* Rossi, 1790

**Tribe: Culicini**

Cins: *Culex* Linnaeus, 1758

Alt cins: *Barraudius* Edwards, 1921

*modestus* Ficalbi, 1890

*pusillus* Macquart, 1850

Alt cins: *Culex* Linnaeus, 1758

*laticinctus* Edwards, 1913

*mimeticus* Noé, 1899

*perexigus* Theobald, 1903

*pipiens* Linnaeus, 1758

*theileri* Theobald, 1903

*torrentium* Martini, 1925

*tritaeniorhynchus* Giles, 1901

Alt cins: *Maillotia* Theobald, 1907

*deserticola* Kirkpatrick, 1924

*hortensis* Ficalbi, 1889

Alt cins: *Neoculex* Dyar, 1905

*martini* Medschid, 1930

*territans* Walker, 1856

**Bulunmayan tür (yanlış kayıt)**

Alt cins: *Lasiosiphon* Kirkpatrick, 1924

*adairi* Kirkpatrick, 1926

**Tribe: Culisetini**

Cins: *Culiseta*, Felt, 1904

Alt cins: *Allotheobaldia* Brölemann, 1919

*longiareolata* Macquart, 1838

Alt cins: *Culicella* Felt, 1904

*fumipenni* Stephens, 1825

*morsitans* Theobald, 1901

Alt cins: *Culiseta* Felt, 1904

*annulata* Schrank, 1776

**Tribe: Mansoniini**

Cins: *Coquillettidia* Dyar, 1905

Alt cins: *Coquillettidia* Dyar, 1905

*richardii* Ficalbi, 1889

**Tribe: Orthopodomyiini**

Cins: *Orthopodomyia* Theobald, 1904

*pulchripalpis* Rondani, 1872

**Tribe: Uranotaeniini**

Cins: *Uranotaenia* Lynch Arribalzaga, 1891

Alt cins: *Pseudoficalbia* Theobald, 1912

*unguiculata* Edwards, 1913

Yukarı da belirtilen 50 sivrisinek türüne ilave olarak Erdem (2007) Kars Platosu'nda yaptığı çalışmada Türkiye için yeni kayıt olan 6 tür (*Ae. punctor*, *Ae. pullatus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cyprius*, *Ae. leucomelas* ve *Cs. alaskaensis*) tespit etmiştir [35]. Böylece, ülkemizde, bilinen sivrisinek tür sayısı 56 olmuştur. Yapılacak yeni araştırmalarla bu sayının daha da artacağı tahmin edilmektedir [35].

## 2.5. Sivrisineklerin Sağlık Yönünden Önemi

Sivrisinekler, sadece insan ve hayvanlardan kan emmeleri sırasında çeşitli hastalık etmenlerini bulaştırmaları ve salgınlara neden olmaları yönüyle değil; aynı zamanda, sivrisinek mücadelesi sırasında kullanılan insektisitlerin çevre kirliliğine yol açması sebebiyle de, üzerinde durulan canlılardır [17].

Sivrisinek erginleri insan ve hayvan vücudunda oluşturdukları etkilerin başta sokma aktivitesiyle oluşan yanma, ödem ve alerji durumlarıdır. Kan emmeye dayalı sokma işlemi sadece dişiler tarafından yapılır ve hortum çok ince olduğundan (0.005 mm) ve morfolojik özelliğinden dolayı deriyi keserek içeriye sokulur. Emilecek kanın pıhtılaşmasını önlemek için tükürük salgı bezlerinden, açılan yaraya salgı akıtılır. Bu salgı, dokuda sinir uçlarını etkileyerek şiddetli yanma duyulmasına neden olur. Bunun sonucunda sokulan yerde kaşıntılı şişlik ve kızarıklık oluşur ve bu durum 24 saat sürebilir [27].

Bu gün bilinen ve sayıları sürekli artış gösteren 182 arbovirüs (eklembacaklılar aracılığıyla bulaştırılan virüsler) enfeksiyonundan 147'sine sivrisinekler vektörlük yapmaktadır. Sivrisineklerin patojen özellikleri kazanabilmeleri için en az bir kez kan emme ihtiyaçları vardır. Hastalığın iletilmesi için en az bir kez yumurtlama döngüsünün tamamlanması ve tekrar kan emilmesi gerekmektedir [27].

Sivrisinekler, sıtma, filariasis, sarıhumma, deng (Dengue), St. Louis ensefalomiyeliti, Batı at ensefalomiyeliti, Japon ensefalomiyeliti, Murray vadisi ensefalomiyeliti, Batı Nil virüsü, Ross River virüsü gibi hastalıkların vektörüdür [18, 38, 39].



Günümüzde, 103 ülkede yaşayan, yaklaşık 2 milyar insan sıtma risk grubunu oluşturmaktadır [37]. Dünyada her yıl, 300–500 milyon sıtma vakası tespit edilmekte ve bunların yaklaşık %90'ı Afrika'da görülmektedir. Tahminlere göre, yılda 1,1–2,7 milyon insan sıtmadan ölmektedir; ölenlerin büyük çoğunluğunu, 5 yaşın altındaki çocuklar oluşturmaktadır. Afrika'da ölen her yüz çocuktan onunun ölüm nedeni sıtmadır [38].

İnsanda sıtma yapan Plasmodium'un dört türü vardır: *Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale* ve *P. vivax*. *P. vivax*, tersiyana sıtmasını yapar, Asya'da, Avrupa'da ve Akdeniz ülkelerinde bulunur, Afrikalılar buna karşı dirençlidirler. *P. malariae*, quartana sıtmasını yapar. Hindistan, Asya ve tropikal Afrika'da yaygındır. *P. ovale* Batı Afrika'da yaygındır. *P. falciparum* ise tropikal bölgelerde, Güneydoğu Asya'da oldukça yaygındır ve sıtmanın en ağır tablosu bu türde rastlanır.

Bağıışıklığı olmayan populasyonlarda epidemi ve yüksek ölümlerle kendini gösteren sarıhumma, Afrika'nın batı kıyısından kökenlenmiştir ve tropik, subtropik bölgelerde geniş bir yayılım göstermiştir. En önemli taşıyıcısı *Aedes aegypti* türüdür. Bu tür ülkemizde Akdeniz ve Ege kıyı şeridinde de yayılmakla birlikte, virüsü bu bölgede taşımadığı için hastalık Türkiye için önemli değildir [27].

Dank humması yine tropik ve subtropik iklim kuşaklarında zaman zaman salgınlar yapan bir hastalıktır. Genel olarak *Aedes aegypti* ile taşınır. Ancak *An. albopictus*'da hastalığın taşıyıcıları arasındadır. Dank, ülkemiz için tehlikeli bir hastalık değildir. Burma, Vietnam, Endonezya, Çin ve Tayland gibi ülkelerde büyük problemler oluşturur [27].

Sivrisineklerin 30 Flariya türüne taşıyıcılık yaptıkları saptanmıştır. Bazı Anopheles, Culex ve Aedes türleri tarafından bulaştırılan ve 76 ülkede, 751 milyon insan filariya hastalığı riskini taşımaktadır. En önemli parazitler, *Wuchereria bancrofti*, *Brugia timori* ve *Brugia malayi* ve Bancroftian filariasis'tir. En belirgin vektörü *Cx. pipiens*'tir [27].

## **2.6. *Aedes dorsalis* (Meigen 1830)'in Bio-Ekolojisi**

*Aedes dorsalis*, Holarktik Bölegedeki Avrupa, Asya'nın merkezi, Çin, Kuzey Rusya ve Kuzey Amerika'da ki tuzlu bataklıklarda yaygın bir türdür. Avrupa'da kuzey İskandinavya'dan [39] Yunanistan'a uzanan bir dağılım aralığına sahiptir [40].

*Aedes dorsalis*, kışı yumurta evresinde geçirir. Yumurtalar suyu çekilmiş gölcük ve göletlerin kıyısındaki çamurlara ve [41, 42] sıklıkla (%95) çamur yüzeyinin 2 cm altına bırakılır [43]. Bitki yapısı ve topraktaki yumurta sayısı arasında sağlam bir bağlantı olduğu için filoristik kompozisyon yumurtaların konumlarının göstergesi olarak kullanılabilir [43]. Yetişkinler kötü çevresel şartlara karşı duyarlıdır, bu nedenle yumurta alanlarını aşırı korurlar. 12 °C nin altındaki sıcaklık doğal popülasyonun gelişimini engeller [44]. Isı ve kısa gün fotoperiyodu gibi elverişsiz çevresel faktörler tarafından gelişimlerini yavaşlatabilirler. [45]. Yumurta ve larva ölümü tuzluluktan (sırasıyla yumurta ve larva kritik değerleri 20g/l ve 60g/l) etkilenirken; kuluçkadan çıkanlar su baskınlarında ve anoxia'dan (kanda oksijen eksikliği) etkilenirler [44].

Besin bolluğu ve su taşkınlarının fazlalığında bir sezonda 8 jenerasyona kadar gözlenir [46]. Larvalar temiz sularda bol bol ve özgürce büyürler. *Ae dorsalis*'in gelişiminde uyarıcı olan ve kış uykusunu engelleyen temel çevresel etmen sıcaklıktır [47, 48]. 26 °C sıcaklık embriyonik gelişim süresinde sublethal iken; 15 °C'nin altına düştüğünde gelen jenerasyonlar kış uykusuna yatarlar.

*Oc dorsalis* erkekleri nektar üzerinden beslendiği gözlenirken dişiler yumurtalamak için konakçı damarlarından direk olarak beslenirler. Erkekler dişilerden daha önce belirirler ve bir sonraki çiftleşme ve oğul dönemi oluşumun bir ya da iki gün sonrasında doğurma alanına yakın bir yerde olurlar. Çiftleşmeden sonra popülasyon genelde oluşum alanından dağılır [49]. *Ae. dorsalis* zoofilik (hayvanlardan beslenen) beslenme alışkanlığı olan sivrisinek grubuna girmektedir. Kan emmeleri genelde 9-30 °C' de ve %52-92 bağıl nemde sabah ve akşam alaca karanlığı sırasında olur.

## **2.7. *Ae. dorsalis*'in (Meigen 1830) Sağlık Yönünden Önemi**

Kalifornia grubu abbovirüslerinden olan Kalifornia ensefalomyeliti, merkez Utah (USA)'daki *Ae. dorsalis* larvalarından izole edilmiştir [49, 50]. Ayrıca 1985 Ağustos'unda New Mexico'daki atlarda salgın bir hastalık yapan California serogrup, Hart Park ve Cache Valley virüsleri *Ae. dorsalis*'ten izole edilmiş ve incelenmiştir [51]. St. Lois ensefalomyeliti virüsü (SLE) Kaliforniya'da ve Kanada'da [52, 53] izole edilmiştir. Bu sivrisinek türünün Kalifornia ensefalomyeliti (CE) virüsünün epidemolojisindeki rolü hala belirsizdir.

## 2.8. Enlem ve Boylamın Vücut Büyüklüğü Üzerine Etkileri

Enlemsel varyasyonlarla ilgili 3 hipotez öne sürülmüştür. Bunlar; Bergman Kuralı, Ters Bergman Kuralı ve Zıt Eğilim Varyasyonları'dır.

**Bergman Kuralı:** Bergman Kuralı ilk olarak sadece endotermik türler arasındaki iklimsel coğrafik varyasyonu tanımlamıştır. Bu tanıma göre; endotermik türler soğuk iklimde büyük olma eğilimi göstermektedirler [54]. Bergman tarafından önerilen bu kurala göre, büyük bireyler yüksek enlemlerde yüzey/hacim oranını küçülterek vücut ısılarını korurlar. Ancak, kuşlar ve memeliler için bu kural tamamen uyuşmamaktadır. Bu yüzden bu önerilmiş durum, tartışmalı olmaya devam etmektedir [54].

**Ters Bergman Kuralı:** Bergman Kuralı'nın çıkışından yaklaşık 100 yıl sonra endotermik canlılar üzerine kurulan hipotez ektodermlere de genişletilmiştir [55]. Küçük organizmalar geçici sıcaklıklara daha hızlı uyum sağlamalarından dolayı durum daha farklıdır [56]. Bergman Kuralı'nın tersine bu kural, mevsim uzunluğuna göre olmaktadır. Yüksek enlemlerdeki mevsim uzunluğunun kısalığı, beslenme, büyüme ve gelişim için olan zamanı sınırladır. Bu nedenle, kazanılmış vücut büyüklüğü yüksekliklere doğru gidildikçe azalmaktadır. Böceklerde bu Zıt Bergman Kuralı daha çok genetikdir [54]. Uygun gelişme ve erginleşme için hayatta kalma süresi arttıkça vücut büyüklüğü de artar. Ancak hayatta kalma süresi ve erginliğe ulaşma da zamansal olarak düşer [54].

**Zıt Eğim Varyasyonu:** Vücut büyüklüğünde enlemsel varyasyonla ilgili üçüncü hipotez Zıt Eğim Varyasyonu'dur. Bu varyasyon enlemsel fayda hipotezi olarak da bilinir. Temel olarak Zıt Bergman Kuralı ile aynıdır. Zıt Eğim Varyasyonu'nda, bir türün yüksek enlem ve boylamdaki popülasyonlarında mevsim kısıtlamasından dolayı alçak enlem ve boylamdaki türdeşlerine göre daha büyük vücutlu olurlar. Bu varyasyonun Zıt Bergman Kuralı'ndan farkı Zıt Bergman Kuralı'nın daha çok genetiğe dayalı olmasıdır [54].

Vücut büyüklüğü çok sayıda ekolojikel ve fiziksel değişkenle ilişkilidir. Sivrisineklerde vücut büyüklüğünün; ömür uzunluğu, fekundite ve emilen kan miktarı gibi bazı faktörleri etkilediği bilinmektedir. Enlem ve boylamın vücut büyüklüğüne

etkisi, aynı türün bireyleri arasında ve bir kommünite veya biyocoğrafik bölgede bulunan farklı türler arasında yapılan birçok çalışmayla incelenmiştir [54].

Sıcaklık, sivrisineklerin sucul evrelerinin yaşam süresini, ergin üretim hızını, hayatta kalma süresini ve hastalığın yayılımını etkileyen temel sınırlayıcı iklimsel etkenlerden biridir [57, 58]. Böceklerin geliştiği enlem ve boylamın sıcaklıkla ilgili olarak türlerin biyoekolojik özelliklerinin belirlenmesinde büyük etkileri vardır. Sıcaklık türlerin yayılışını ve bolluğunu belirleyen en önemli değişkenlerden biridir [59]. Evrimsel öneme sahip biyolojik özellikler arasındaki ilişkilermeler çevresel sıcaklıktan önemli derecede etkilenmektedir. Bununla birlikte, bu şekildeki özellik ilişkileri sıcaklığa muhtemelen farklı ve karmaşık yollarla cevap vermektedir [60]. Sıcaklık düştükçe parazitin gonotrofik döngü süresinin uzaması vektör etkinliği üzerinde etkilidir. Daha sık kan emme gerçekleştikçe enfekte kan emme potansiyeli ve olası hastalıkların yayılımı artar [58]. Sıcaklık, aynı zamanda organizmaların yayılımları için önemli bir sınırlayıcı faktördür. Organizmaların adaptasyon süreçleri, sıcaklığın denetimi altındadır ve bu denetim ile organizmanın plastisitesi arasında bir rekabet bulunmaktadır.

Sivrisineklerde vücut büyüklüğünün ömür uzunluğu, fekundite ve emilen kan miktarı gibi bazı faktörleri etkilediği bilinmektedir [61]. Vücut büyüklüğü özelliklerinden olan kanat uzunluğu, vücut büyüklüğü ile çok kuvvetli bir şekilde ilişkilidir [62, 63] ve birçok türde ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır [54].

*Culex pipiens*, *Aedes aegypti* ve *Culex nigripalpus* türlerinde düşük sıcaklıklarda yetiştirilen bireylerin, yüksek sıcaklıklardakilere göre daha uzun kanatlara ve daha büyük vücut ağırlığına sahip oldukları gözlenmiştir. *Anopheles superpictus*'un 15°C, 20°C, 25°C, 27°C, 30°C ve 35°C sıcaklık koşullarında yetiştirilen larvalarından elde edilen erginlere ait kanatların, sıcaklık arttıkça dorso-ventral yönde küçülme gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmada erginlere ait kanat yapıları geometrik morfometrik yöntemler kullanılarak incelendiğinde, belirgin biçim hatalarının oluştuğu görülmüştür [1].

Benzer şekilde, bazı *Drosophila* türlerinde kanatlardan, bu allometrik ilişkileri açıklayabilmek için bir ölçüm elde etmek amacıyla, diğer bir deyişle kanat şekli veya yuvarlaklığını karakter olarak alabilmek için “wing aspect ratio: kanat uzunluğu<sup>2</sup> / kanat

alanı” hesaplanmıştır [64]. Örneğin; Azevedo (1998)’nin yaptığı çalışmaya göre enlem artışı ile *Drosophila serrata* ve aynı bölgelerden toplanan *Drosophila melanogaster* wing aspect ratiolarında lineer bir artış gözlenmiştir [65].

*Drosophila*’da coğrafi klinler boyunca, vücut büyüklüğünün evriminde sıcaklığın en büyük etken olduğunu gösteren kanıtlar vardır; bunlardan birincisi, artan yükseklikle birlikte vücut büyüklüğünün de arttığının gösterilmesidir [66, 67]; ikincisi, laboratuarda yapılan çalışmalarda, düşük sıcaklıklarda tutulan *Drosophila* populasyonlarında vücut büyüklüğünün arttığının ortaya konmasıdır [68, 69]. Vücut büyüklüğü coğrafi klinleri, ev sineği *Musca domestica* [70], bal arısı *Apis mellifera* [71] ve birçok *Drosophila* türünü [72] de içeren ektotermlerde yüksek enlemlerden elde edilen populasyonlardaki bireylerin daha büyük vücutlu olması şeklinde gözlenmiştir [73]. *Drosophila*’da vücut büyüklüğü ile güçlü biçimde ilişkili olan özellikler arasında fekundite, dispersal yeteneği, eşleşme başarısı ve ömür uzunluğu bulunur ve bu özellikler uyum başarısı bileşenleri ile korelasyon içinde olduklarından doğal seçilime maruz kalmaktadırlar [73].

Vücut büyüklüğü ile yapılan çalışmaların ortaya koyduğu evrimsel açıdan önemli bir sonuç, vücut büyüklüğü ve yaşlanma arasında gözlenen ilişkilendirilmediği [74]. Örneğin, Partridge ve Fowler (1992)’in yapmış oldukları çalışmada büyük vücutlu bireylerin daha uzun ömürlü olduklarını saptamışlardır [75]. Genel olarak, böcek doğal populasyonlarında vücut büyüklüğü ve ömür uzunluğu pozitif ilişki göstermektedir [76-78]. McCabe & Partridge (1997)’nin yaptıkları çalışmada, ömür boyu üreme başarısı ve hayatta kalış açısından, çevresel sıcaklık ve vücut büyüklüğü seçilimi arasında kuvvetli bir etkileşim olduğunu, büyük vücutlu dişilerin düşük sıcaklıkta tutulan kontrol bireyelerine göre daha uzun ömürlü olduklarını ve daha fazla yavru döl meydana getirdiklerini ortaya koymuşlardır [79]. Yine *Drosophila melanogaster*’le yapılan önemli bir çalışmada, erkek vücut büyüklüğünün termal seçilimin hedeflerinden biri olduğu, büyük vücutlu olarak seçilen soylara ait erkek bireylerin diğer kontrol gruplarına göre tüm deneysel sıcaklıklarda daha fazla yavru döl katkıda bulunduğu ve daha uzun ömürlü olduğu ve bu uyum başarısının düşük deneysel sıcaklıklarda çok daha büyük olduğu gösterilmiştir [80]. Her ne kadar dişi ve erkekler arasında davranışsal ve fizyolojik farklılıklar olsa da, termal seçilimin her iki eşeyin vücut büyüklüğü üzerinde

aynı yolla etki ettiğini söylemek olanaklı gözükmemektedir [73]. Farklı bir *Drosophila* türünde, *D.buzzatii*'de, yapılan bir çalışmada, doğal popülasyonlarda vücut büyüklüğü ve ömür uzunluğu arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur [78]. Vücut büyüklüğü ve fekundite arasındaki pozitif korelasyon da her iki eşey için de gösterilmiştir [81, 82]. Soto et al. (2006) tarafından yapılan çalışmada ise, yapay olarak seçilime tabi tutulan soylar arasında kanat uzunluğu ve gelişim zamanı seçilimi ergin ömür uzunluğuyla ilişkili bir cevap olarak ortaya çıkmıştır [74]. Aynı çalışmada hızlı gelişim ve hızlı gelişim-uzun kanat için seçilen soylar ve yaban soylar arasında önemli bir fark bulunmamış, ancak hızlı gelişim-kısa kanat için seçilen soyda ve kontrol grubunda ömür uzunluğunun kısaldığı bulgulanmıştır. Bu bulgular da, ömür uzunluğu ve vücut büyüklüğü arasında ilişki olduğu fikriyle kısmen uyumaktadır [74]. Sonuç olarak, özetlenen örnek çalışmaların da ortaya koyduğu gibi, vücut büyüklüğü ve yaşlanma arasında çoğunlukla pozitif olan bir ilişkilendirme vardır ve bu ilişkilendirme, dişi fekunditesi ve erkek eşleşme başarısının bir fonksiyonu olan yavru döl sayısını etkilemesi bakımından önemli (yaşlanma ve vücut büyüklüğü ile birlikte) bir diğer evrimsel boyuta da işaret etmektedir.

## **2.9. Morfometrik Yöntemlerin Kullanımı**

Morfometri, sınıflandırma işlemleri yapılmak amacı ile sayısal yöntemler kullanılarak oluşturulmuş bir dizi sayısal yöntemdir [83]. 1990 yılına kadar doğrusal ölçüler ve açılar gibi canlıların sahip olduğu karakter durumlarını sayısal nicelik halinde alıp benzerlik katsayıları kullanılarak ölçekleme yöntemi ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Bu yöntem klasik morfometri olarak adlandırılmıştır. Klasik morfometri; kantitatif değişkenlerden (uzunluk, yükseklik, genişlik) çoklu varyans istatistik analiz uygulamalarıdır [84]. Bu yöntem seçilen iki nokta arasındaki mesafe ölçümüne ve bu ölçümlerin çoklu varyans analizleri ile karşılaştırılmaları esasına dayanır. Bu yöntem mesafeler arasında ölçüm sonuçları elde etmek istediğimiz çalışmalarda hala kullanılmaktadır ancak doğrusal ölçeklerin allometri, aynı bölgeden sürekli ölçü tekrarlama sonucu oluşan sapma gibi sorunlara neden olması ve ortaya çıkan sorunların aşılmasında genel kabul gören bir çözüm bulunmaması nedenleri ile eleştirilmiştir [85, 86]. 1990'lı yıllarda, yerini kullanımı gittikçe artan ve morfometride bir dönüşüm olarak kabul edilen geometrik morfometriye bırakmaya başlamıştır.

Geometrik morfometri ile bir taksondaki herhangi bir karakter durumu boyuttan ayrıştırılarak incelenmektedir. Bu amaçla geliştirilen çok sayıda yaklaşımdan en yaygın olanı landmarklar yardımı ile bir yapının benzer bir başka yapıdan farkının istatistiksel güven sınırları içinde ortaya konmasıdır. Landmarklar biyolojik formları biçim ve büyüklük açısından özetlemeye yarayan ve her formda aynı ismi alan homolog noktalardır. Özellikle dokuların yan yana geldiği yerler, örneğin kanatta üç damarın birleştiği noktalar, Tip I olarak isimlendirilen ve güvenli kabul edilen landmarklardır [87].

Bir canlıda landmarklar bir kez belirlendikten sonra ikinci aşama bunların aynı düzleme alınması yani rotasyon, transformasyon ve skala etkilerinden kurtulması gerekmektedir. Bu amaçla Bookstein Biçim Koordinatları (BC) ve Procrustes Analizi gibi matematiksel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Procrustes Analizi'nde tüm landmarkların ağırlık merkezine uzaklığının karesi olarak bilinen ‘‘ ağırlık merkezi büyüklüğü’’ değeri temel alınarak, bu noktanın tanjant düzlemine olan mesafesi üzerinden landmarkların özetlediği yapı üst üste bindirilir ve böylece aradaki farklar gözlemlenebilir [88]. İkinci aşama ortaya çıkan farklılıkların populasyon düzeyinde özetlenmesidir. Bu amaçla Temel Öğeler Analizi (PCA), Kanonik Varyans Analizi (CANOVAR) ya da UPGMA soyağaçları kullanılır. Son aşamada ise çoklu varyans analizi (MANOVA) gibi yöntemler ile özetlenen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test edilir.

Landmarklar kullanılarak bir yapının biçimi belirlenirken kullanılan üst üste bindirme yöntemleri, yapıyı skala etkisinden arındırdığı için özetleme sonucu elde edilen bilgi büyüklükten etkilemez. Ancak geometrik morfometrik yöntemler kullanılarak büyüklük karşılaştırılması da yapılabilir. Ağırlık merkezi büyüklüğü (sentroid büyüklüğü, centroid size) değeri bu amaçla yapılacak karşılaştırmalarda en fazla kullanılan değerdir [87].

Geometrik morfometrik çalışmalarda, her türlü veri için geliştirilmiş çok sayıda bilgisayar programı bulunmaktadır. Tüm programlar temelde aynı mantıkla çalışır. Özetlendiğinde; ilk aşama yapının preparasyonunun yapılması ve uygun landmarklar belirlenerek koordinatların saptanmasıdır. Bu aşamadan sonra Procrustes ya da benzeri bir analiz yapılarak landmarklar üst üste çıkarılır. İnce tabaka analizi (Thin Plate Splin ya da TPS) ile farklılıklar saptanır ve Temel Öğeler Analizi (PCA) ya da Kanonik

Varyans Analizi (CANOVAR) ile özet bir grafik haline getirilir. Morphologica, Morpheus, TPS serileri, IMP serileri gibi tam set halinde geliştirilmiş programlar tek başına ya da birbiri yerine kullanılabilir [1].

Digitizasyon sırasında yapılması olası hataların en az olduğu sistemlerin kullanılarak [89, 90], hazırlanması gereken kanat gibi iki boyutlu yapıların, morfometrik çalışmalarda kullanılması tercih edilmektedir. Kanatlar, çevre ile doğrudan etkileşim halinde olduğundan ve canlının avcıdan kaçması ya da yakalanması, dispersal özelliklerini değiştirici özellikleri nedeni ile yüksek biyolojik açıklama özelliğine sahiptirler [91]. Sıcaklığın kanat uzunluğu ve vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi etkilediği, vücut büyüklüğünün de ömür uzunluğu, fekondite, ve emilen kan miktarı gibi çok önemli faktörleri etkilediği bilindiğinden [92], kanatların bu gibi çalışmalar için oldukça kullanışlı yapılar olduğunu söyleyebiliriz.



### 3. MATERYAL VE METOT

Bu tez kapsamında hedeflenen morfometrik çalışmalar ve uygulanan yöntemlerin ana başlıkları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Örnekleme istasyonlarının belirlenmesi
2. Sivrisineklerin örneklenmesi
3. Laboratuvar çalışmaları

#### 3.1. Örnekleme İstasyonlarının Belirlenmesi

Aras Vadisi'nde sivrisineklerle ilgili yapılan araştırma sonuçları *Ae. dorsalis* popülasyonlarının vadide yaygın olarak bulunduğunu ortaya koymuştur [93]. Ergin *Ae. dorsalis* popülasyonlarının morfometrik analizlerini yapabilmek için Aras Vadisi'nde 3 farklı yüksekliğe sahip örnekleme istasyonu belirlendi (Resim 3.1.1)

Örnekleme istasyonlarının temel bazı özellikleri Çizelge 3.1.1'de gösterildi. 3 istasyon ( Gödekli, Zülfikar ve Sürmeli bölgeleri) konumları dolayısıyla Iğdır Ovası'nın karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır.

Çalışma alanını oluşturan örnekleme istasyonlarında temel geçim kaynakları tarım ve hayvancılıktır. Özellikle hava sıcaklığının daha yüksek olduğu 3 örnekleme istasyonunda yoğun olarak sulu tarım yapılmakta ve sivrisinekler yoğun popülasyonlarla temsil edilmektedir.

Çalışma alanında bilimsel yöntemlere uygun sivrisinek kontrol çalışmaları ise yapılmamaktadır.



**Resim 3.1.1:** Aras Vadisi'ndeki Çalışma Alanı

**Çizelge 3.1.1:** Örneklerin toplandığı köylerin bazı özellikleri

Örnekleme istasyonu	Koordinatlar	Yükseklik (m.)	Örnekleme istasyonlarının özellikleri
1. Gödeklİ (GDK)	39°49'N, 44°35'E	808	Iğdır Ovası, sivrisinek üremesi için çok fazla su birikinti alanı, yoğun tarımsal aktivite
2. Zülfikar (ZLF)	39°56'N, 44°02'E	848	Iğdır Ovası, sivrisinek üremesi için çok fazla su birikinti alanı, yoğun tarımsal aktivite
3. Sürmeli (SRM)	40°03'N, 43°47'E	944	Aras Vadisi'nin Iğdır Ovası'na açıldığı alan, sınırlı su birikinti alanı, yoğun tarımsal aktivite

### 3.2. Sivrisineklerin Örneklenmesi

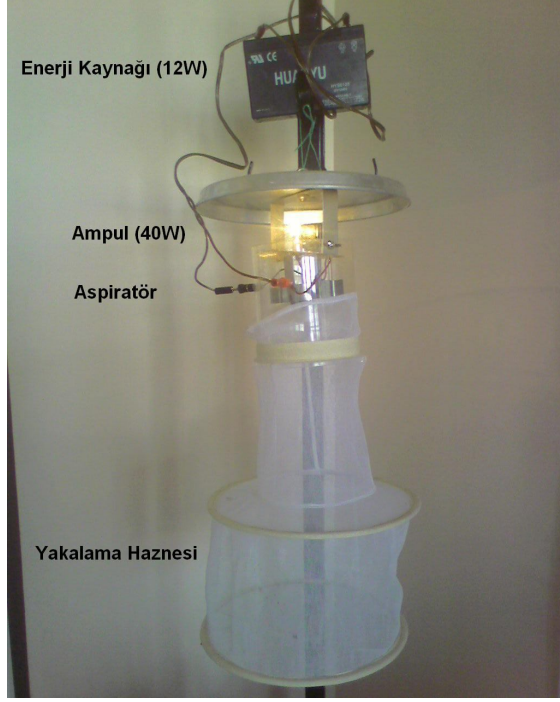
Ergin sivrisineklerin örneklenmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olanları ışık tuzakları, CO2 tuzakları, aspiratörler ve bazı kimyasalların kullanımınıdır. Bu araştırmada hem çevresel herhangi bir olumsuzluğun olmaması hem de kullanım kolaylığı olduğu için ışık tuzakları ve ağız aspiratörleri kullanıldı.

New Jersey Light Trap (NJLT) olarak bilinen ışık tuzaklarında 40 wattlık ampül kullanılmaktadır. Enerji kaynağı aküden sağlanır (Resim 3.2.1). Işığın çekici etkisinden dolayı ampüle yaklaşan sivrisinek tuzaktaki çalışır durumda bulunan fanın emiş gücüne kapılarak yakalama haznesine gönderilir. Bu yöntemle özellikle kan emme ihtiyacı duyan dişi sivrisinekler yakalanır. Örneklemeye istasyonlarında hem kapalı alanlara (ahırlar) (Resim 3.2.3) hem de açık alanlara (Resim 3.2.4) ışık tuzakları kuruldu. Yerden yaklaşık 1.5 metre yüksekliğe kurulan tuzaklar akşam saatlerinde çalıştırıldı ve sabah saatlerinde tuzağa gelen örnekler alındı. Ağız aspiratörleri ile kapalı alanlarda (ev ve ahırlar) dinlenen sivrisinekler örnekledi (Resim 3.2.2).

Çalışmanın güvenilirliği için *Ae. dorsalis* populasyonları arasındaki yaş farkının minimize edilmesi gerekiyordu. Bu nedenle, örneklemeye çalışması bütün istasyonlardan Ağustos 2009 periyodunda yapıldı.

Araziden laboratuara getirilen ergin sivrisinekler etil asetatla bayıltıldı. Teşhis anahtarı [94] yardımıyla dişi *Ae. dorsalis* bireyleri teşhis edildi ve daha sonraki çalışmalarda kullanmak için % 95'lik etil alkol şişelerinde muhafaza edildi.

Fazla sayıda dişi *Ae. dorsalis* toplanmasına rağmen bu çalışmada 85 dişi birey kullanıldı (Gödekli Zülfikar, Sürmeli). Diğer dişi bireyler, özellikle kanatlarındaki tahribattan dolayı bu araştırma kapsamında değerlendirilmedi.



**Resim.3.2.1:** Işık Tuzağı



**Resim.3.2.2:** Ağız Aspiratörü



**Resim.3.2.3:** Ergin Sivrisinek Örnekleme İstasyonu



**Resim.3.2.4:** Ergin Sivrisinek Örnekleme İstasyonu

### **3.3. Laboratuvar Çalışmaları**

Araziden getirilen bütün örneklerde morfolometrik veriyi etkileyecek muhtemel travmatik varyasyonlara neden olabilecek ekto ve endo parazitler tarandı [85]. Bireylerin

morfometrik karakterlerinin ölçülebilmesi için preparatları hazırlandı. Preparatlarda dişi bireyler kullanıldı ve mümkün olduğunca çok sayıda ölçülebilecek özellikte karakter belirlendi. Bununla birlikte ölçülebilir özellikte ancak literatürde yer almayan karakterler de çalışmaya eklendi.

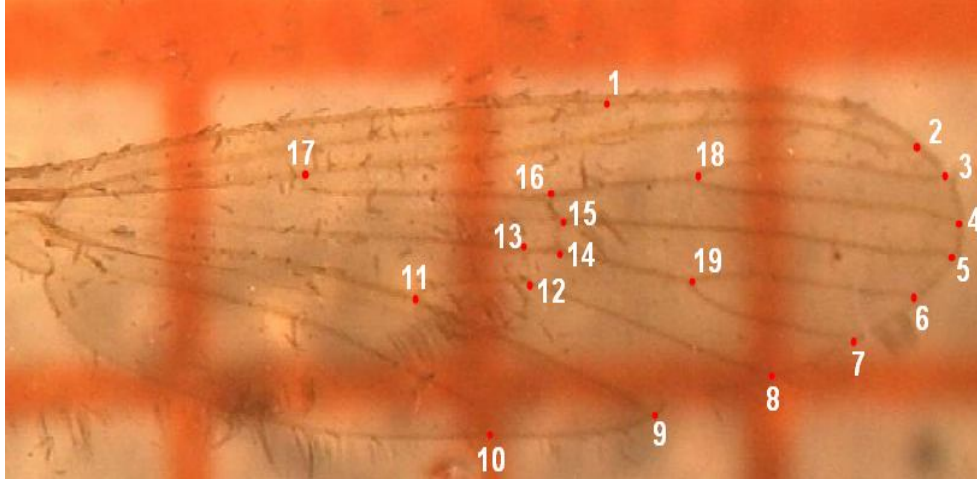
Araziden getirilen bireyler öldürülüp vücut kısımları pens ile çıkartıldı. Kanatlar, bacaklar (ön, orta, arka), abdomen, scutum, baş ve propocis hiçbir işleme tabi tutulmadan entellan ile lam üzerine yapıştırıldı. Kanat ve bacaklar yapıştırılmasında sağ ve sol uzuvların karışmamasına son derece dikkat edildi.

Örnekleme istasyonlarından getirilen popülasyonların her birinin geometrik morfometrik ölçümleri için toplam 85 dişi (GDK, ZLK, SRM) birey kullanıldı. Geometrik morfometri kullanılarak yapılan çalışmada daha önce yapılan çalışmalar ve türe özgü değişimler göz önünde bulundurularak kanat üzerinde 19 landmark seçildi. (Resim 3.5). Tüm ölçümlerde aynı skala değerinin elde edilmesi için mikroskop tabanına milimetrik kağıt yerleştirildi. Bir bireyin tüm karakterleri DC-300 dijital kamera sistemi ile Leica MZ-7.5 stereoskopik 300m disseksiyon mikroskobu kullanılarak fotoğraflandırdı ve bilgisayar ortamına aktarıldı. Bu fotoğraflar tps-UTIL 1.28 [105] programı ile düzenlenmiş ve tps-DIG 2.10 [95] programı ile landmarkların iki boyutlu Kartezyen koordinatları saptanmıştır. Elde edilen koordinatlar daha sonra Procrustes rotasyonu (GPA : Generalized Procrustes Analysis) ile standardize edilmiştir [88, 90, 96, 97]. Böylece skala, ordinasyon ve yönelim farkları ortadan kaldırılmıştır.

Elde edilen veri TPS-Relw programında görece warpları açısından da incelenerek temel bileşenler düzleminde ayrılmıştır. Biçimsel yapı farklarının ilk iki temel öge (PC) üzerindeki dağılımları IMP [96] ve yine TPSRelw [95] programları kullanılarak Temel Ögeler Analizi (PCA) ile ayrıca gösterilmiştir. Ayrıca IMP [86] programı kullanılarak Kanonik Varyans Analizi (CVA) yapılmış ve bireylerin yine ilk iki kanonik değişkendeki dağılımları saptanmıştır. Görece warplardan elde edilen ortalama değerler Statistica programı ile, SAHN kümeleme yöntemi kullanılarak bir benzerlik ağacında ayrıca özetlenmiştir.

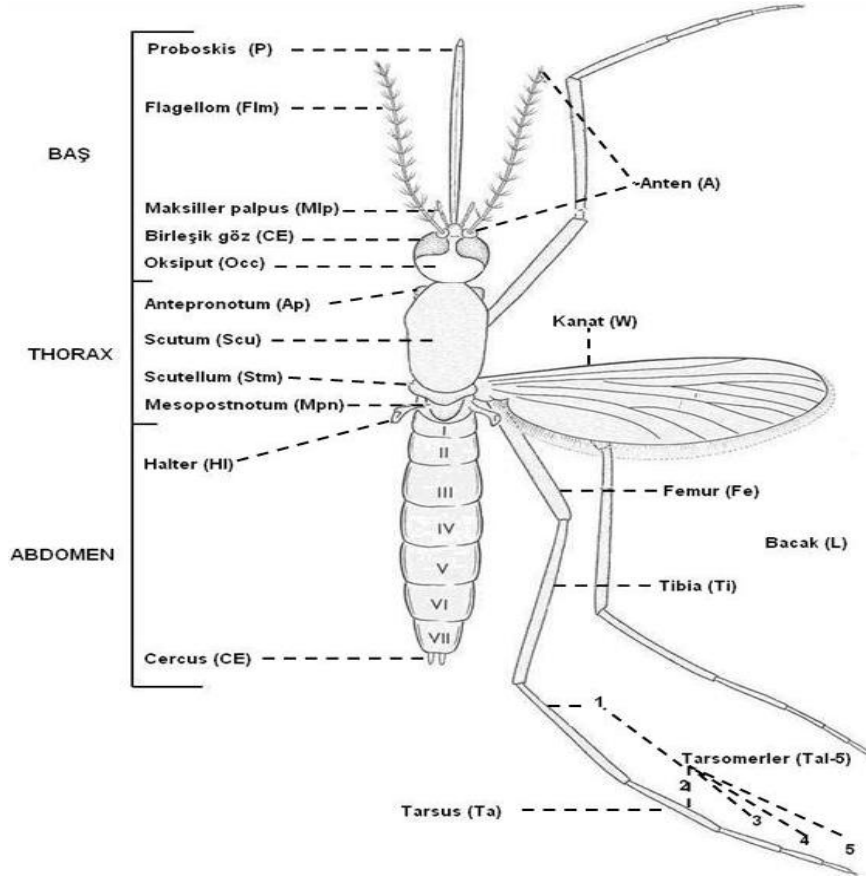
Biçim analizi dışında büyüklük analizi uygulayabilmek için ağırlık merkezi büyüklükleri de her birey için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Tüm değerlerin istatistiksel

anlamlılığı gruplar arasında fark olup olmadığının tespiti non-parametrik Kruskal-Wallis testi ile kontrol edilmiştir. Ayrıca büyüklük ve biçim arasında her yükseklik açısından bir korelasyon olup olmadığı da Statistica programı kullanılarak incelenmiştir. Geometrik morfometri ile ilgili tanımlama ve istatistiksel analizlerde Bookstein (1991), Dryden ve Mardia (1998), O’Higgins (2000) ve Adams et al. (2004) esas alınmıştır [87, 88, 98, 99].



**Resim 3.3.1:** *Aedes dorsalis*’in Sağ Kanadında Kullanılan Landmarklar

Landmark temelli geometrik morfometrik analizlere ek olarak; TPSdig [100] yazılımı kullanılarak 48 morfolojik karakter ölçülmüştür. Çift organlar için sağ tarafta bulunan karakterler ölçülmüştür [101]. Her bir sinekten; kanattan 8 karakter, 3 bacadan toplam 24 karakter (her bir bacadan 8 karakter), abdomenden 8 karakter, scutumdan 2 karakter, baştan 5 karakter ve proboscisten 1 karakter olmak üzere toplamda 48 karakter belirlenmiştir (şekil 3.3.1).



**ŞEKİL 3.3.1:** Sivrisinek vücut anatomisi

Karakterleri sıralayacak olursak:

**1. Sağ kanatta bulunan 9 karakter**

- + 8-11 landmarklar arası uzunluk
- + 10-11 landmarklar arası uzunluk
- + 11-12 landmarklar arası uzunluk
- + 12-13 landmarklar arası uzunluk
- + 14-15 landmarklar arası uzunluk
- + 14-19 landmarklar arası uzunluk



+ 16-18 landmarklar arası uzunluk

+ kanat en ölçümü

## 2. Bir bacadaki 8 karakter

+ femur boy uzunluğu

+ femur en ölçümü

+ tibia uzunluğu

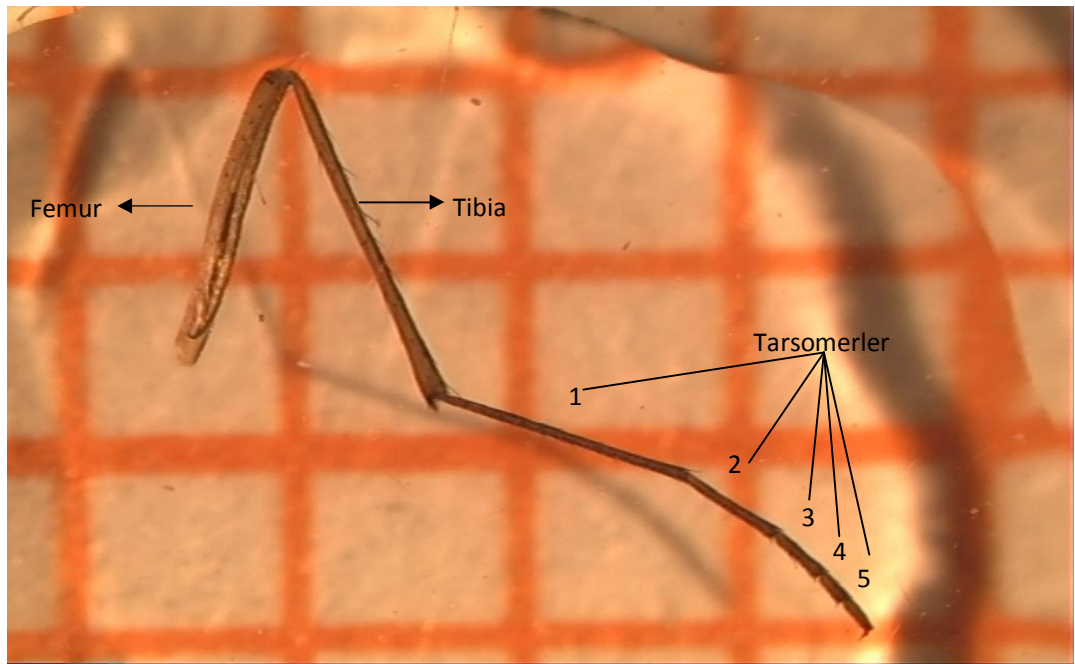
+ tarsomer 1'in uzunluğu

+ tarsomer 2'nin uzunluğu

+ tarsomer 3'ün uzunluğu

+ tarsomer 4'ün uzunluğu

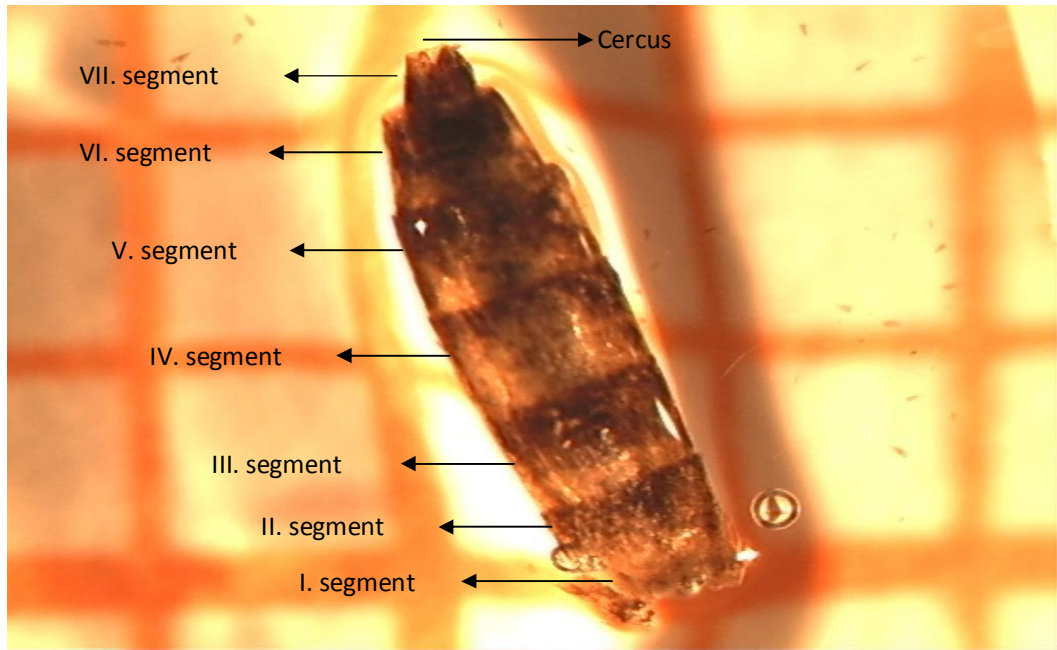
+ tarsomer 5'in uzunluğu



**Resim 3.3.2:** *Ae. dorsalis*'in Sağ Bacağı

### 3. Abdomendeki 8 karakter

- + abdomenin 1. segmentinin uzunluğu
- + abdomenin 2. segmentinin uzunluğu
- + abdomenin 3. segmentinin uzunluğu
- + abdomenin 4. segmentinin uzunluğu
- + abdomenin 5. segmentinin uzunluğu
- + abdomen 6. segmentinin uzunluğu
- + abdomen 7. segmentinin uzunluğu
- + cercus uzunluğu



**Resim 3.3.3:** *Ae. dorsalis*'in Abdomeni

### 4. scutumdaki 2 karakter

- + scutum boy uzunluğu

+ scutum en uzunluğu



**Resim 3.3.5:** *Ae. dorsalsi*'in Scutummu

### **5. Baştaki 5 karakter**

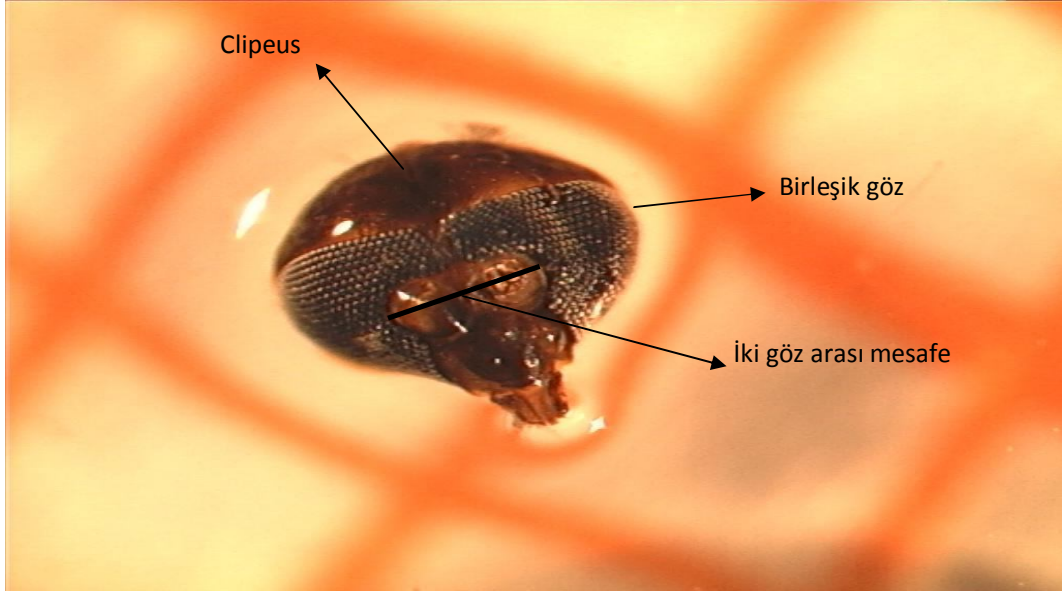
+ baş eni ölçümü

+ baş-cleupos arası mesafenin ölçümü

+ 2 göz arası mesafenin ölçümü

+ sağ göz eni ölçümü

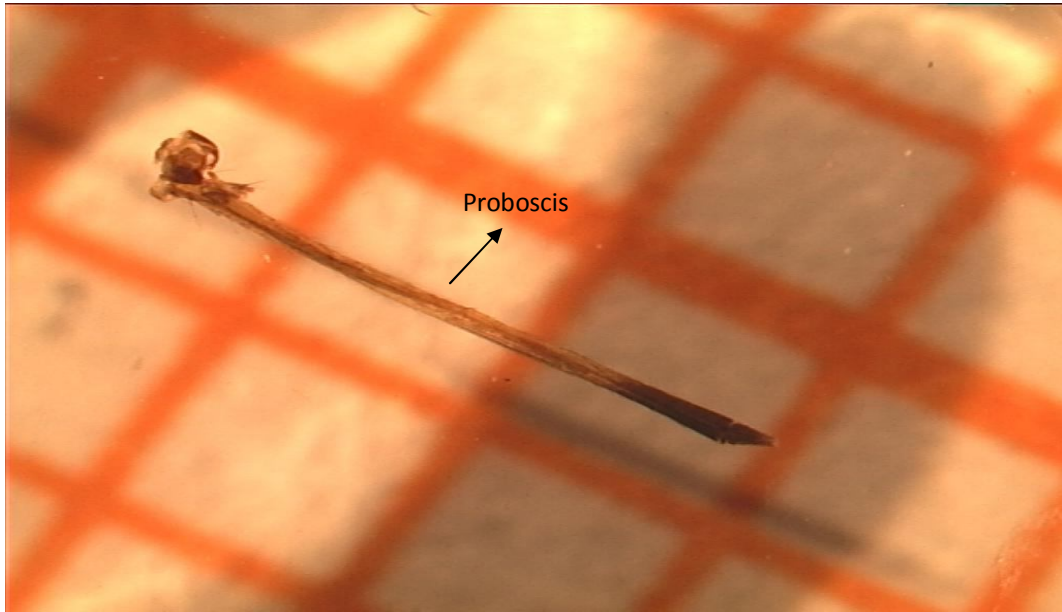
+ sağ gözün boy ölçümü



**Resim 3.3.4:** *Ae. dorsalis*'in Başı

**8. proboscisteki 1 karakter**

+ proboscis boy uzunluğu



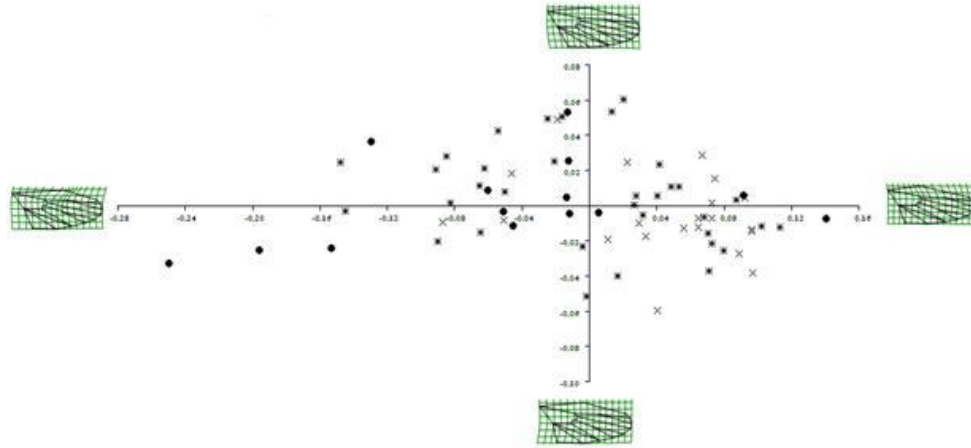
**Resim 3.3.6:** *Ae. dorsalis*'in Proboscisi

Bu ölçümlerden elde edilen veriler, Huxley modeli ile allometri için test edilmiş ve verinin normal dağılıma uyması için doğal logaritmik tabanına dönüştürülmüştür. Veri; Statistica programı kullanılarak diskriminant (ayırteğici) multi-grup analizi ile (Kanonik Varyans Analizi, CANOVAR) ayrılmıştır. 48 morfometrik ölçümün aritmetik ortalamaları Statistica programı kullanılarak bir benzerlik ağacında özetlenmiştir [102]. Karakterler arası anlamlı istatıksel farklılıklar ANOVA [103] ve Kruskal-Wallis testleri kullanılarak ortaya çıkarılmıştır [104].

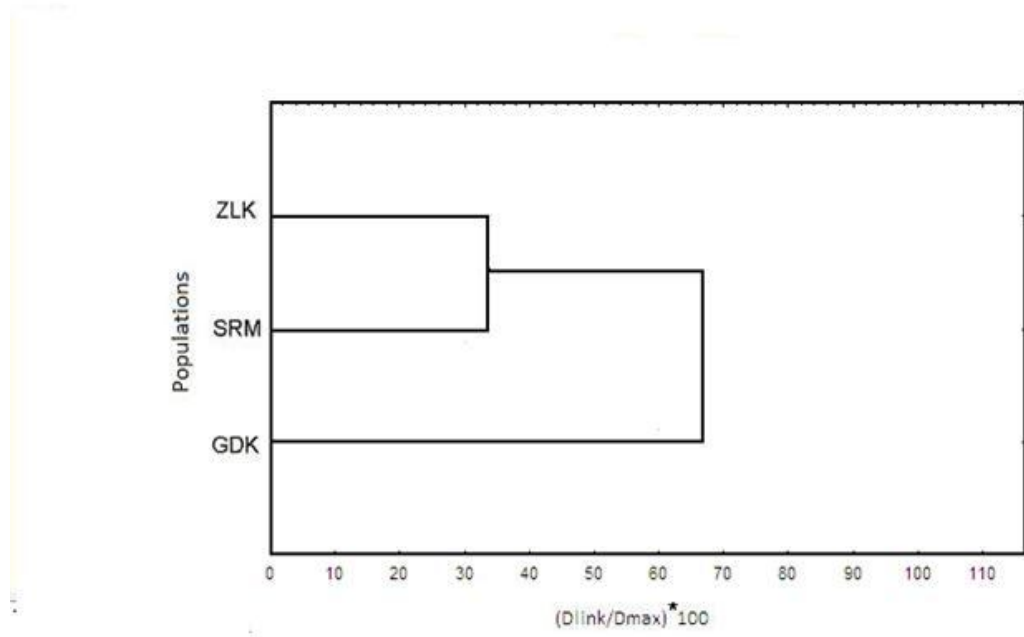
#### 4. BULGULAR

*Ae. dorsalis*'in 19 kanat landmarkına uygulanan çalışmada ilk iki temel ögenin % 45,98 varyansı açıkladığı görülmüştür (Birinci temel öge % 33,74 ve ikinci temel öge % 12,20). Bu çalışmada en etkili landmarklar 13, 14, 15 ve 16 numaralı landmarklar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.1). Her yükseklik için tespit edilen ortalama değerler Mahalanobis genelleştirilmiş mesafesi kullanılarak SAHN kümeleme yöntemi ile gruplandırılmış ve sonuçlar ağırlıklı olmayan çift grup ortalama analizi (UPGM) kullanılarak şekil 4.1.2'de ağaç biçiminde özetlenmiştir. Buna göre Zülfikar ve Sürmeli birlikte, Gödeklî'nin ayrı gruplandığı görülmüştür. Gruplanmalar ayrıca kanonik varyans analizi ile grafik halinde sunulmuştur (eksen 1 lambda: 0,1233 x<sup>2</sup>=103,6285, df= 68, p< 0,00350065) (Şekil 4.1.3).

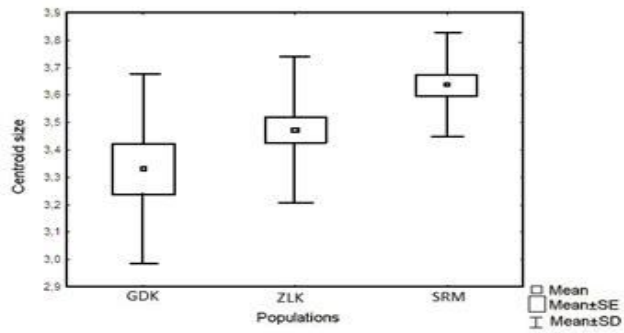
İncelenen bireylerin her yükseklik arasındaki ağırlık merkezi büyüklüğü değerleri kuruskal- wallis analizi kullanılarak karşılaştırılmış (H=9,88771; p<0,05) ve grafiği çizilmiştir (Şekil 4.1.4).



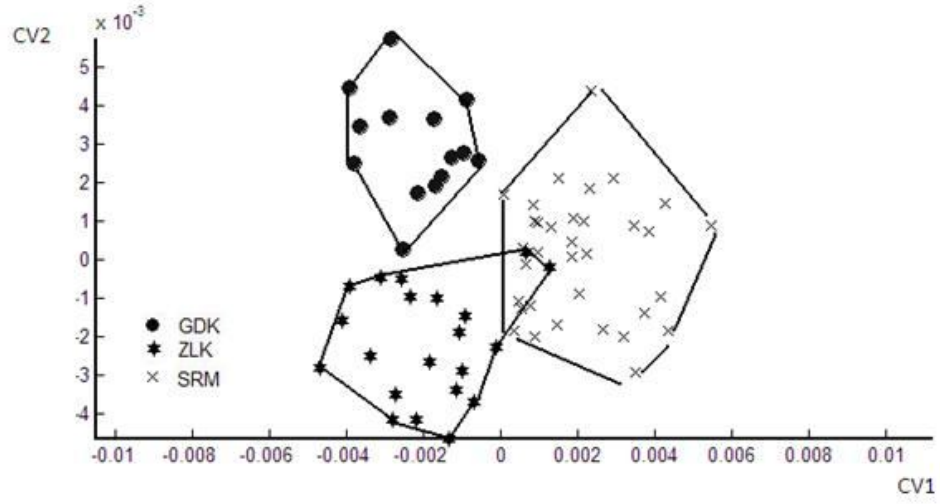
**ŞEKİL 4.1.1:** *Aedes dorsalis* türü dişi bireylerde kanat üzerinde tespit edilen 19 landmarkın oluşturduğu biçim farklılıklarının ilk iki temel öge üzerindeki dağılımı. x eksenini PC1 (birinci temel öge), y eksenini PC2 (ikinci temel öge)



**ŞEKİL 4.1.2:** Farklı yüksekliklerden toplanan populasyonlar arasındaki kanata ait morfometrik farklılıklar ( UPGM –SAHN kümeleme yöntemi)



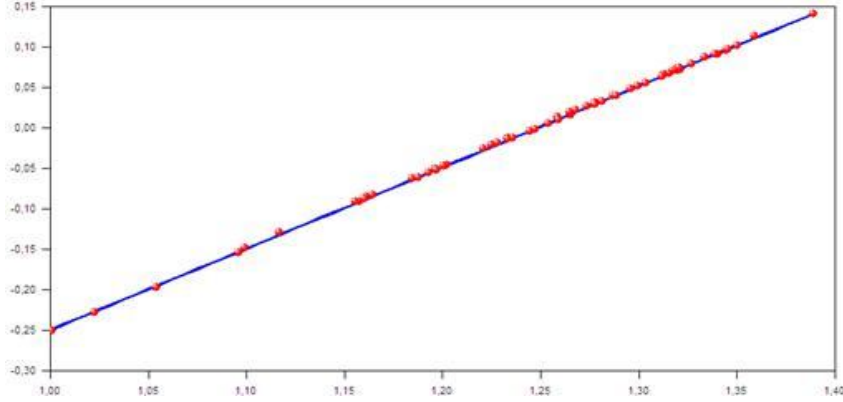
**ŞEKİL 4.1.3** Farklı yüksekliklerden toplanan bireylerde ağırlık merkezi büyüklüğü (vücut büyüklüğü) farklılıkları



**ŞEKİL 4.1.4:** Farklı yüksekliklerden toplanan *Aedes dorsalis* bireyleri arasındaki kanata ait morfolojik farklılıklara göre çizilen Kanonik Varyans Analizi

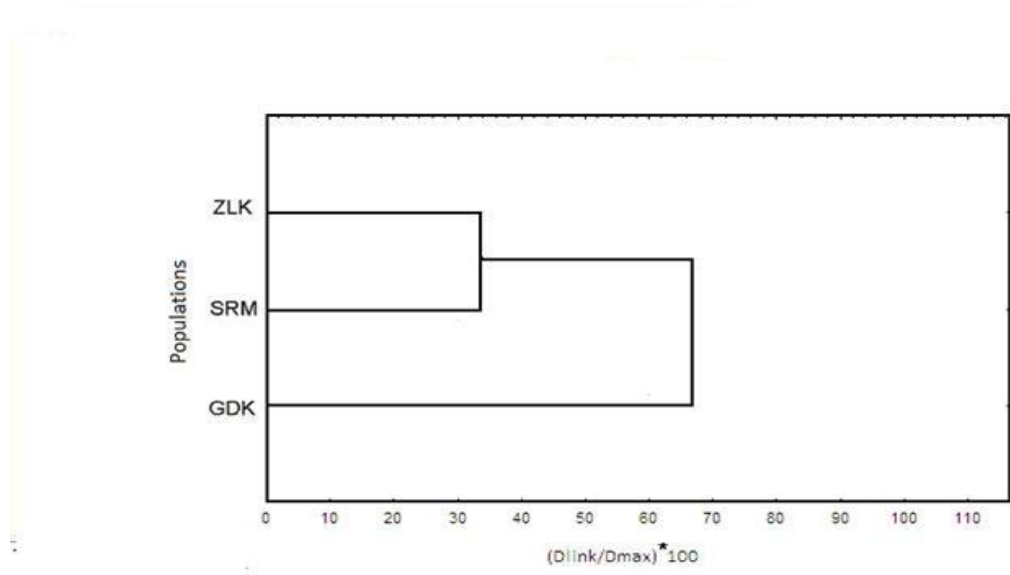
Son olarak büyüklük ve biçim arasında bir ilişki olmadığını test etmek amacıyla büyüklük göstergesi olarak ağırlık merkezi büyüklüğü, biçim göstergesi olarak da birinci temel öge kullanılmış ve çizilen regresyon eğrisi üzerindeki dağılımlar incelenmiştir. Sonuç olarak da büyüklük ve şekil arasında önemli bir ilişki bulundu ( $f_{27,34}=15411$ ,  $p<0,05$ ). *Ae. dorsalis* bireyleri yükseklik arttıkça daha büyük olmaya eğilimlidir (Şekil 4.1.5).



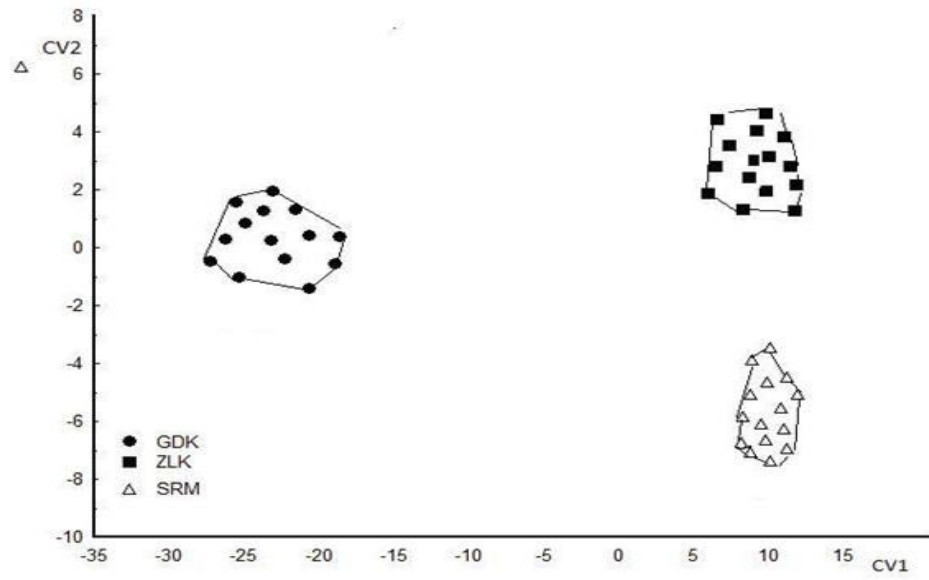


**ŞEKİL 4.1.5:** Farklı yüksekliklerden toplanan *Aedes dorsalis* bireylerinde yüksekliğe bağlı şekil ve vücut büyüklüğü ilişkisini gösteren regresyon analizi

Klasik morfometrik analizler yapılırken kişisel ölçüm farklılıkları ( $\epsilon$ ), veriyi standartlaşma ve verinin dönüştürülmesi sırasında uygulanan yöntemlerle ortaya çıkacak hatalar minimumda tutulmasına rağmen bazı karakterlerde beklenmedik varyasyon gözlemlendi (verinin normal normal dağılmaması) [89]. Bunun nedeni ölçüm olarak alınan referans noktalarının prepparasyon yönteminin zorluğunda kaynaklanmış olabilir. Ölçüm hataları göz önüne alınarak yapılan analizler gösterdi ki; 48 morfolojik karakterler üzerinden değerlendirildiğinde; Gödekli' deki ilk iki kanonik eksen ayrı gruplandırıldı (Şekil 4.1.6). Aynı şekilde karakterlerin aritmetik ortalamaları kullanılarak elde edilen UPGM kümelemede Gödekli popülasyonları ayrı gruplandırıldı; Zülfikar ve Sürmeli popülasyonları birlikte gruplandırıldı (Şekil 4.1.7).



**ŞEKİL 4.1.6:** Farklı yüksekliklerden toplanan populasyonlarda 48 morfolojik karaktere ait farklılıklar (SAHN-UPGM kümeleme)



**ŞEKİL 4.1.7.** Farklı yüksekliklerden toplanan *Aedes dorsalis* populasyonlarının 48 morfolojik karaktere göre iki temel eksen boyunca dağılımları (CANOVAR)

Karakterlerin standart sapmaları ve ortalamaları hepsi için ayrı ayrı hesaplandı ve bunlardan bir kısmının populasyonlar arasında anlamlı farklılıklar gösterdiği gözlemlendi (Çizelge 4.1.1).

Çizelge 4.1.1: 48 morfolojik karakterden 28 tane anlamlı olan karakterler

Karakterler ( $10^{-1}$ mm)	GDK	ZLK	SRM	p
1- Abdomenin 1. Segmentinin uzunluğu	4.16±0.94	4.57±0.96	5.02±1.09	0.00098
2- Abdomenin 2. Segmentinin uzunluğu	6.90±1.64	10.18±2.13	9.81±1.88	0.00000
3- Abdomenin 3. Segmentinin uzunluğu	8.90±1.44	11.14±2.16	11.47±1.70	0.00000
4- Abdomenin 4. Segmentinin uzunluğu	8.34±1.57	10.83±1.75	10.99±2.14	0.00000
5- Abdomenin 5. Segmentinin uzunluğu	7.89±1.14	9.97±1.70	9.87±1.52	0.00000
6- Abdomenin 6. Segmentinin uzunluğu	7.39±1.15	9.40±1.68	9.20±1.49	0.00000
7- Abdomenin 7. Segmentinin uzunluğu	6.23±1.14	7.18±1.45	8.26±1.22	0.00000
8- Sağ gözün eni	6.50±1.25	9.84±3.65	15.61±3.98	0.00000
9- Sağ göz uzunluğu	12.89±1.85	18.05±3.65	16.66±3.36	0.00000
10- İki göz arası mesafe	3.22±0.62	3.98±1.44	3.83±1.10	0.045312
11- Baş eni	20.24±2.91	28.45±2.13	27.84±2.34	0.00000

12- Baş ve clypeus arası mesafe	16.45±3.49	23.97±3.64	22.63±3.86	0.00000
13- Proboscis uzunluğu	40.73±3.54	57.77±4.87	61.11±5.13	0.00000
14- Scutumun eni	21.88±2.57	25.86±4.54	27.60±3.92	0.00000
15- Scutumun boyu	33.75±3.02	43.62±4.17	46.90±5.13	0.00000
16- Kanadın eni	31.86±1.65	33.42±2.17	34.53±2.81	0.020192
17- 10-11 landmarklar arası mesafe	14.36±1.53	15.33±1.97	15.96±1.71	0,030941
18- 12-13 landmarklar arası mesafe	2.31±0.38	2.41±0.35	2.62±0.39	0,019485
19- 14-19 landmarklar arası mesafe	13.93±1.18	13.54±1.56	14.55±1.67	0,029728
20- 16-18 landmarklar arası mesafe	16.64±1.66	17.33±1.79	18.62±1.82	0,001467
21- Ön femurun eni	2.72±0.55	2.90±0.42	3.10±0.62	0,013105
22- Orta femurun uzunluğu	30.49±3.75	35.97±5.76	37.49±4.30	0,000377
23- Orta femurun eni	2.91±0.55	3.11±0.65	3.30±0.66	0,023823
24- Arka femurun eni	2.726±0.36	2.60±0.51	2.55±0.56	0,005653
25- Arka tarsusun 1. Segmentinin uzunluğu	21.04±2.47	22.85±3.17	21.57±3.08	0,023084
26- Arka tarsusun 2. Segmentinin uzunluğu	6.76±1.41	5.87±1.60	5.98±1.98	0,011621

27- Arka tarsusun 3. Segmentinin uzunluğu	5.54±0.76	5.32±0.95	6.78±1.09	0,042197
28- Arka tarsusun 4. Segmentinin uzunluğu	3.89±0.51	3.43±0.49	2.95±0.58	0,048586

## 5. TARTIŞMA

Bergman kuralı olarak bilinen, vücut büyüklüğü ile sıcaklık arasındaki ilişki ilk olarak endotermik hayvanlarda gözlenmiş ve daha sonra böceklerle de genişletilmiştir. Böceklerin geliştikleri enlem ve boylam, sıcaklıkla ilişkili olarak onların büyüklüklerini etkiler. Doğada, vücut büyüklüğünde ve bağlantılı yaşam hikayesi özelliklerinde klinal varyasyonun zıt evrimsel özellikleri vardır. Bergman Kuralı'na göre; vücut büyüklüğü sıcaklığın etkisi ile kutuplara doğru artar. Bergman Kuralı'nın tersine göre ise; vücut büyüklüğü mevsim uzunluğunun etkisi sonucu enlemde azalır. Öyleki; yüksek enlemdeki mevsimsel sınırlamalarla karşı karşıya kalan türler hızlı büyümeyle evrimleşirler ve düşük enlemde türdeşlerine kıyasla daha büyük vücutlu olurlar [54]. Bunun nedeni büyük vücutlu hayvanların vücut sıcaklıklarını daha iyi koruyarak değişken sıcaklık aralıklarına daha iyi uyum sağlamaları olabilir. Bazı poikiloterm (soğukkanlı) canlı türlerinde sıcaklık düştükçe vücut büyüklüğü artmaktadır [10, 54, 105-106].

Bergman Kuralı ilk olarak sadece endotermik türler arasındaki klinal coğrafik varyasyonu tanımlamıştır. Endotermik türler soğuk iklimde büyük olma eğilimi gösterirler. [107-110]. Bergman tarafından önerilen orijinal adaptif açıklama büyük bireylerdeki yüzey/ hacim oranının küçük olmasından dolayı soğuk iklimlerde ısıyı saklamak için oldukça avantajlı olduklarıdır. [54]. Vücut büyüklüğünde enlemsel düşüşler genelde sınırlı kaynakların sonucudur. Eğer jenerasyon zamanı benzerse veya büyüme, mevsim uzunluğunun anlamlı bir parçasını oluşturuyorsa mevsim uzunluğunun vücut büyüklüğü üzerinde kaynak ulaşılabilirliğinin sınırlandırılması nedeniyle önemli bir etkisi vardır [111]. Çevresel olarak sınırlandırılmış büyüme (örneğin yiyecek sıkıntısı) tipik olarak küçük vücut büyüklüğünü oluşturur. Düşük sıcaklık dikkate değer bir istisnadır; her ne kadar düşük sıcaklık vücut büyüklüğünü sınırlandırır da yinede daha geniş vücut büyüklüğü ile sınırlanır [112, 113]. Örneğin *Culex pipiens pallens*, *Aedes aegypti* ve *Culex nigripalpus* türlerinde düşük sıcaklıklarda yetiştirilen bireylerin, yüksek sıcaklıklardakilere göre daha uzun kanatlara ve daha büyük vücut ağırlığına sahip oldukları gözlenmiştir [114].

Bu çalışmanın sonuçları büyüklük ve şekil bakımından populasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğunu göstermiştir. Ağırlık merkezi büyüklüğü (centroid

size), kanat karakterleri için kullanılan landmarklar kadar, farklı doğrultudaki büyüklük çeşitliliğini de tespit edebilir. Ayrıca, kanadın ağırlık merkezi büyüklüğünü hesaplamak için kullanılan veri aynı zamanda onun şeklini sayısallaştırmak için de kullanılabilir. Bu çalışmada da büyüklük ve şekil verileri aynı anatomik landmarklardan elde edildi. Bu çalışma sonucu elde edilen *Ae dorsalis*'de görülen ağırlık merkezi büyüklüğü dolayısıyla vücut büyüklüğü varyasyonlarının yükseklik arttıkça vücut büyüklüğünün artması yönünde kurulan hipotezi destekledi. Aynı zamanda üç farklı yükseklikten toplanan *Ae. dorsalis* populasyonlarından açıklanan büyüklük varyasyonları şekil değişiklikleriyle de desteklendi. Benzer kümelenme modelleri; hem büyüklük hem de şekilden elde edilen geometrik morfometrik sonuçlarda gözlemlendi. Sürmeli (944m) populasyonunun diğer populasyonlara göre nispeten daha büyük vücut büyüklüğüne sahip olduğu bulundu ve kanat şekil verilerinden elde edilen UPGM'de de Gödekli (808m) populasyonunun diğer populasyonlardan ayrı gruplandığı görüldü.

Bu çalışmaya benzer şekilde ev sineği *musca domestica* [70], bal arısı *apis mellifera* [71], ve birçok *drosophila* türü üzerinde yapılan çalışmalarda bu türleri içeren ektodermlerde yüksek enlemlerde elde edilen populasyonlardaki bireylerin daha büyük vücutlu olduğu gözlemlenmiştir. [73].

Vücut büyüklüğü böceğin vektörel kapasitesini ve dispersal yeteneğini etkilediği için doğal şartlarda önemli bir biyolojik özelliktir. Beden büyüklüğü organizmanın anahtar bir özelliğidir ve genom büyüklüğü, hücre büyüklüğü ve membran bileşen özellikleri gibi hayvan fizyolojisini etkileyen özelliklerle ilişki içindedir [115]. Organizmanın mortalitesini ve hayatının farklı dönemlerde üreme başarısını etkileyebilen büyüklük farklılıkları aynı zamanda organizmanın yaşadığı çevrenin dalgalanmalarından da etkilenir. Sivrisineklerde çevresel etkilerin vücut büyüklüğüne etkisi birçok çalışmanın esas konusudur. Sivrisineklerin vücut büyüklüğünün, organizmanın geliştiği larva habitatlarının kalitesinin ve larval rekabetin bir sonucu [116] olduğu kabul edilmektedir [117-119]. Fakat yaptığımız bu çalışmada larval habitatlar ve bu habitatların yoğunlukları kontrol edilmediği için bu şartların gözlediğimiz vücut büyüklüğü değişikliklerine doğrudan etkisi olduğunu söyleyemeyiz ancak bu faktörlerin çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları etkileyen olası etmenlerden olabileceğini düşünebiliriz. Bu nedenle; türlerin büyüklüklerinin birçok faktör tarafından etkilendiğini

ve mikro çevresel varyasyonların *Ae. dorsalis* populasyonlarında meydana gelen ve Bergman kuralına uygunluk gösteren büyüklük değişimlerinin bir nedeni olduğunu söyleyebiliriz.

Populasyonlar; ANOVA ve Kuruskal-Wallis ile analiz edildiği zaman ölçülen 48 morfolojik karakterden 28 tanesinin populasyonlar arasında anlamlı olarak farklı olduğu görüldü (Çizelge 4.1.1). Populasyonlar arasında morfolojik karakterler açısından gözlenen bu farklılıklar özellikle kanat, baş ve abdomen karakterlerinde yoğunlaştı. Bu durum, ekolojik, iklimsel ya da sosyolojik etkiler gibi faktörler ile ilişkilendirilebilir. 48 morfolojik büyüklük farklılıkları UPGM ile analiz edildiği zaman farklı yüksekliklerde olmalarına rağmen Sürmeli ve Zülfikar populasyonları birlikte gruplandırıldı ve Gödeklî populasyonu ayrı gruplandı (Şekil 4.1.3). Bu sonuçlara göre, en azından Gödeklî bölgesine ait lokal populasyonun diğer bölgelere oranla daha varyatif olduğu gözlenmektedir. Bunun nedeni gödeklî'nin en düşük yükseklikte bulunan çalışma alanı olması olabileceği gibi, bu farklılık yüksekliğin getirdiği çeşitli çevre koşullarına dayanan bir varyasyondan da kaynaklanabilir. [120].

Bergman Kuralı'na göre; vücut büyüklüğü sıcaklığın etkisiyle kutuplara doğru artar. Bergman Kuralı'nın tersine göre ise; vücut büyüklüğü mevsim uzunluğunun etkisi sonucu enlemde azalır. Bizim sonuçlarımıza göre; *Ae. dorsalis*'in vücut büyüklüğü yüksekliğe bağlı olarak artmaktadır (şekil 4.1.5). Buda Bergman Kuralı'nı desteklemektedir. Ancak bizim çalışmamıza benzer şekilde KUÇLU Ö.'nün *Ae. vexans* üzerinde yaptığı çalışmada da bizim istasyonlarımıza ek olarak almış olduğu Çilehane (1620m) bölgesinin, Sürmeli'den yükseklik olarak fazla olmasına rağmen Sürmeli populasyonlarında ki bireylerin kanatlarının daha büyük olduğu görülmüştür. Buda Bergman Kuralı'na ters düşmektedir [121].

Bu çalışma da populasyonlar kanat şekil analizleri ve diğer morfolojik analizler karşılaştırıldığında farklı gruplanma eğilimleri göstermişlerdir. Geometrik morfometri sonucu kanat şekli kullanılarak elde edilen sonuçlar ve klasik morfometrinin bize verdiği sonuçlar birbiriyle örtüşmektedir.

*Ae. dorsalis*'te allometri görüldüğü yapılan testlerde açıkça ortaya konmuştur; yani vücut şekli, vücut büyüklüğü ile ilişkilidir; ve birinde meydana gelen değişim diğerini



de etkilemektedir. Böyle vücut yapısının, daha soğuk bölgelerde yaşayan canlılar için vücut yüzey alanı/vücut hacmi oranı artırarak metabolik ısının korunmasında dezavantaj yaratacağı açıktır. Beklide gerçek neden sadece ergin öncesi dönemin uzamasına bağlı büyüme eğilimidir. Aynı sonuçlar Mert (2008)'in sonuçları ile örtüşmektedir. Tıpkı vücut büyüklüğü gibi kanat şekli de birçok faktörden ve mikro-çevresel faktörlerden farklı şekilde etkilenme eğilimi olabilir [122]. Örneğin; *Drosophila*'da kanat şeklindeki doğal değişim gelişim boyunca olası sayısız gen tarafından kontrol edilir [123] ve *Drosophila* soyları yetiştikleri normal sıcaklıktan minimal bir sıcaklık sapmasında bile kanat şeklinde önemli varyasyonlar gösterirler [124]. Bu durum şekil varyasyonlarının stresli olmayan şartlarda büyüklük varyasyonlarından daha sıkı kontrol edildiğini destekler. Diğer açıklama ise, böceklerde kanat şeklinin çevresel stresin çok önemli bir göstergesi olabileceğidir [125]. Kanat şekli değişimlerinin çevresel streslere bu kadar duyarlı olmasının sebebi kanat şeklinin gelişim boyunca birçok genin kontrolü altında olması ve bu nedenle gelişim sırasında meydana gelebilecek küçük çevresel değişimlerin bile çok büyük şekil değişikliklerine neden olabilmesidir [126-128]

Sonuç olarak; çalışmamızda uyguladığımız bu morfometrik yaklaşımlar Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan *Ae. dorsalis* lokal popülasyonları arasında coğrafik varyasyonlar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Doğal popülasyonlar arasında kanat geometrisi ve morfolojik karakterlerin gösterdiği varyasyonlar, popülasyonun yapısı, ekolojisi ve tür komplekslerine ışık tutabilir. Kanatlar sivrisineklerin davranış ve fizyolojisinde önemli oldukları için, bu veriler bize vektör dağılımı ve hastalık kontrolünde yararlı bilgiler sağlayabilir. Bu çalışma popülasyonların morfolojik farklılıkları esas alınarak yapıldı, bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda gelecekte aynı organizma için farklı moleküler yaklaşımlar kullanarak genetik farklılıklar çalışılması ortaya çıkardığımız bu farklılıkları gen düzeyinde de açıklayabilmemize yardımcı olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] Er, S., “Farklı sabit sıcaklıkların *Anopheles süperpictus* (Diptera: Culicidae) biyolojisi ve morfolojisi üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [2] Snow, K., “Mosquitoes. Naturalist’s Handbooks 14”, England, 66 pp, 1990.
- [3] Birley, M. H., “Guidelines for forecasting Vector-Borne Disease”, Joint WHO, FAO, UNEP Panel of experts on environmental management for vector control VBC/ 89.6 Peem guiedlines series, 2. 9-17 (1989).
- [4] Ramsdale, C. D., Snow, K. R., “Mosquito control in Britain”. University of East London, The KPC Group, 100 pp (1995).
- [5] Kasap, H., Kasap, M., Mimoğlu, M.M., Aktan, F., 1981. “Çukurova ve çevresinde sivrisinek ve malaria üzerine araştırmalar”, Doğa Bilim Dergisi,Tıp: 5, 141-150.
- [6] Mayr, E., “Population, species and evolution. An abridgment, of animal species and evolution”, The Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 453 pp (1970).
- [7] Dobzhansky, T., Ayala, F.J., Stebbins, G.L., Valantine, J.W., “Evolution”, W.H: Freeman and Company, San Francisco, 572 pp (1977).
- [8] Şişli, N., “Ekoloji”, Gazi Büro Kitapevi, Ankara, 492, 1999
- [9] Slatkin, M., “Gene flow and the geographic structure of natural populations”, Science, 236. 787-792. (1987).
- [10] Karan, D., Dubey, S., Moreteau, B., Parkash, R., David, JR., “Geographical Clines for Quantitative Traits in Natural Populations of a tropical Drosiphilid: *Zaprionus Indianus*”. Genetica. 108,91-100 (2000).
- [11] Aldemir, A., Demirci, B., Kirpik, M. A., Alten, B., and Baysal, A., “Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in

- Iğdır Plain, Turkey”. *Kafkas Univ. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15: 103-110 (2009).
- [12] Sekercioglu, C. H., “A Birder’s Guide to Kars and Iğdır Provinces, Turkey”. *Winging It*, 19: 17 (2007).
- [13] [www.igdir.bel.tr/-16k](http://www.igdir.bel.tr/-16k).
- [14] Demirsoy, A., Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası” Meteksan A.Ş., Ankara, 2002.
- [15] Demirci, B., “Iğdır ve civarındaki sivrisinek (Diptera: Culicidae) türlerinin biyo-ekolojileri üzerine araştırmalar”, MSc thesis, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 56 pp, 2006.
- [16] Devlet Meteoroloji Genel İşleri Müdürlüğü.
- [17] Aldemir, A., “Ankara Gölbaşı’nda Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 6-10, 13-19, 2003.
- [18] Merdivenci, A., 1984. “Türkiye sivrisinekleri (yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyo-morfolojisi, biyo-ekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri)”, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi yayınları, yayın no: 3215-136, 354s.
- [19] Abul-Hab, J., Abdul-Latif, S., Hasani, N.H., Hab, J.A., Latif, S.A.. “Seasonal Occurrence of Culicinae (Diptera: Culicidae) in central Iraq”, *Journal of Biological Science Research, Iraq*, 17(1): 85-97 (1986).
- [20] Bagirov, G.A., Alirzaev, G.U., Zinov’eva, A.F., Abdullaeva, R.A., Kasumova, Z.B., “The Influence of Changes of Ecological Conditions on the Fauna of Blood-Sucking Mosquitoes of Baku and the Apsheron Peninsula”, *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*, 1: 16-18 (1986).

- [21] Alten, B., “Muğla İli, Ortaca ve Dalaman Yörelerinde *Culex* türlerinin (Diptera: Culicidae) Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 273 s. 1993.
- [22] Boşgelmez, A., Çakmakçı, L., Alten, B., Ayaş, Z., Işık, K., Sümbül, H., Kuytul, A., Kocal, A., Kaynaş, S., 1994. Temimhan, M., Şimşek, F.M., “Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele”, T.C. Turizm Bakanlığı Yatırımlar Genel Müdürlüğü Altyapı Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 1994-1, 759 s.
- [23] Alten, B., Boşgelmez, A., 1995. “Muğla İli, Ortaca ve Dalaman Yörelerinde Bulunan *Culex* (Diptera: Culicidae) Türlerinin Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar”, I, Tr. J. of Zoology, 20, 27-51.
- [24] Alptekin, D., Kasap, H., 1997. “Çukurova’da Sık Bulunan (Diptera: Culicidae) Türlerinin Ergin Öncesi Evrelerinin Bulunduğu Habitatlar ve Bu Habitatların Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri”, Tr. J. of Zoology, 21,1-6.
- [25] Marshall, J.F., “The British Mosquitoes”, Johnson Reprint Corporation, London, 332 p, 1938.
- [26] Clements, A.N., “Physiology of Mosquitoes”, Pergamon Pres Ltd., 393 p, (1963).
- [27] Alten, B., Çağlar, S.S., “Vektör Ekolojisi ve Mücadelesi”, T.C.Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Bizim BÜRO Basımevi, Ankara, 242 s, 1998.
- [28] Bentley, M.D., Day, J.F., “Chemical Ecology and Behavioral Aspects of Mosquito Oviposition”, Ann. Rev. Entomology, 34: 401-421 (1989).
- [29] Russell, R.C., “NSW Arbovirus surveillance and vector monitoring program”, Mosquito larva photo Icpmr.<http://www.arbovirüs.health.nsw.gov.au/areas/arbovirüs/mosquito/photos/larvaephotos/photographs.htm>.
- [30] Kasap, M., Demirhan, O., 1989. “*Anopheles sacharovi*’de Beslenme ve Fizyolojik Yaş”, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dergisi, 4: 581-589.

- [31] Yuval, B., “The Other Habit: Sugar Feeding by Mosquitoes”, Bull. Soc. Vector Ecology, 17 (2): 150-156 (1992).
- [32] Parrish, D.W., “The Mosquito of Turkey”, Mosquito News, 19, 4, 264-266 (1959).
- [33] Ramsdale, C. D., “A Short History of Malaria in Turkey”, Proceedings of the 13 th European SOVE Meeting. Soc. Vector Ecol. 174 p (2000).
- [34] Ramsdale, C. D., “Internal Taxonomy of the Hyrcans Group of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) and its Bearing on the Incrimination of Vectors of Malaria in the West of the Palaearctic Region”, European Mosquito Buletin, 10, 1-8 (2001).
- [35] Aldemir, A., Erdem, F., Demirci, B., Bedir, H., Koç, E., “Species Composition and Seasonal Dynamics of Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae) İn Kars Plateu and Six New Records For Turkey”, Proceeding of The 5<sup>th</sup> International Congress Of Vector Ecology, Turkey, Ekim 2009.
- [36] Erel, D., 1973. “Anadolu Vektörleri ve Mücadele Metotları”, T. C. Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı, Hıfzısıhha Okulu, Yayın No: 47, 327 s.
- [37] Service, M.W., “Vector control. Where are we now?”, Bull. Soc. Vector Ecol. (17) 2: 94-108 (1992).
- [38] Unat, E.K., “Sıtmanın Tarihi”, Sıtma –Malaria (editör: M.Ali Özcel), Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın No:16, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1-11, 1999.
- [39] Natvig, L. R. Contributions to the knowledge of the Danish and Fennoscandian mosquitoes. Culicini. Norsk Ent. Tidsskr. suppl. 1.1-567 (1948).
- [40] Pandazis, G., La fauna des culicides de Greece. Acta Inst. Mus. Zool. Univ. Ath. ens 1:1-27, (1935).

- [41] Cranston, S., Ramsdale, D., Snow, C. & White, K., Keys to the adults, male hypopygia, fourth-instar larvae and pupae of the British mosquitoes (Culicidae) with notes on their ecology and medical importance. The Ferry House, Ambleside. Freshwater Biological Association, 151 pp, (1987)
- [42] Božičić, B., The mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Vršac Hills. Monografije Vršačkih planina. Matica srpska, Novi Sad, 49 pp, (1988).
- [43] Gabinaud, A., Ecologie de deux *Aedes halophiles* du littoral méditerranéen français *Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771), *Aedes (Ochlerotatus) detritus* (Haliday, 1833) (Nematocera – Culicidae). Utilisation de la végétation comme indicateur biotique pour l'établissement d'une carte écologique. Application en dynamique des populations. PhD Thesis (manusc.), Académie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 450 pp, (1975).
- [44] Sinègre G., Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera – Culicidae). PhD Thesis (manusc.), Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 285 pp, (1974).
- [45] Vinogradova, B., Photoperiod and temperature in diapause induction in *Ae. caspius caspius*. Parazitologiya, 9: 385-392, (1975).
- [46] Telford, A.D., The Pasture *Aedes* of Central and Northern California. Seasonal History. Annals of the Entomological Society of America, 51(4): 360-365, (1958).
- [47] Khelevin, N.V., The effect of environmental factors on the embryonic diapause and on the number of generations during one season in *Aedes caspius dorsalis* Mg. (Diptera, Culicidae). Entomologicheskoe Obozrenie, 37(1): 24-46. [In Russian, with English s.], (1958).

- [48] Khelevin, N.V., The seasonal character of hatching and embryonic diapause in *Aedes caspius dorsalis* Mg. (Diptera, Culicidae). Entomologicheskoe Obozrenie, 38(2): 394-407. [In Russian, with English s.], (1959).
- [49] Bohart, R. & Washino, R., Mosquitoes of California. 3rd edition. University of California Press, Berkeley, 153 pp. Carpenter, S.J. & LaSalle, W.J., 1955. Mosquitoes of North America. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 360 pp, 1978.
- [50] Wood, D., Dang, P. & Ellis, R., The insects and arachnids of Canada. Part 6. The mosquitoes of Canada (Diptera: Culicidae). Canadian Government Publishing Centre, Quebec, 390 pp, (1979).
- [51] Clark, G.C., Crabbs, C.L., Bailey, C.L., Calisher, C.H. & Craig, G.B.JR., Identification of *Aedes campestris* from New Mexico: with notes on the isolation of western equine encephalitis and other arboviruses. Journal of the American Mosquito Control Association, 2(4): 529-534, (1986).
- [52] Emmons, R.W., Dondero, D.V., Chan, C.S., Milby, M.M., Walsh, J.D., Reeves, W.C., Bayer, E.V., Hui, L.T. & Murray, R.A., Surveillance for arthropod-borne viral activity and disease in California during 1986. In: Coats, J. (ed.): Annual Conference of the California Mosquito Control Association, 55: 1-11, (1987).
- [53] Emmons, R.W., Milby, M.M., Walsh, J.D., Reeves, W.C., Bayer, E.V., White, K., Woodie, J.D. & Murray, R.A., Surveillance for arthropod-borne viral activity and disease in California during 1984. In: Coats, J. (ed.): Annual Conference of the California Mosquito Control Association, 53: 1-4, (1986).
- [54] Blanckenhorn, W. U., and Demont, M., “Bergmann and Converse Bergmann Latitudinal Clines in Arthropods: Two Ends of a Continuum?”, Integr. Comp. Biol. 44: 413–424 (2004).
- [55] Ray, C., “ The application of Bergmann’s and Allen’s rules to the poikilotherms”, J. Morphol. 106: 85–108 (1960).

- [56] Stevenson, R. D., "Body size and limits to daily range of body temperature in terrestrial ectotherms". *Am. Nat.* 125:102–117 (1985).
- [57] Bahoy, M. N. and Lindsay, S. W., "Temperature-related duration of aquatic stages of the Afrotropical malaria vector mosquito *Anopheles gambiae* in the laboratory". *Med. Vet. Entomol.* 18: 174-179 (2004).
- [58] Maharaj, R., "Life table characteristics of *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) under simulated seasonal conditions". *J. Med. Entomol.* 40(6): 737-742 (2003).
- [59] Cossins, A. R., and Bowler, K., "The Temperature Biology of Animals". London: Chapman & Hall, 1987.
- [60] Partridge, L. and French, V., "Thermal evolution of ectotherm size: Why get big in the cold? In: Johnston", edited by I. A and Bennett., A. F., editors, *Animals and Temperature: Phenotypic and Evolutionary Adaptation*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 265-292, 1996.
- [61] Silver, J. B., and Renshaw, M., "Are mosquitoes from lower latitudes smaller?", *Med. Vet. Entomol.* 13: 219-223 (1999).
- [62] Tantawy, A. O., and Vetukhiv, M. O., "Effects of size on fecundity, longevity and viability in populations of *Drosophila pseudoobscura*", *Am. Nat.* 94: 395-403 (1960).
- [63] Cowley, D. E., and Atchley, W. R., "Development and quantitative genetics of correlation structure among body parts of *Drosophila melanogaster*", *Am. Nat.* 135: 242-268 (1990).
- [64] Van't Land, J., VanPutten, P., Zwaan, B., Kamping, A., and VanDel den, W., "Latitudinal variation in wild populations of *Drosophila melanogaster* : heritabilities and reaction norms". *J. Evol. Biol.* 12: 222–232 (1999).



- [65] Azevedo, R.B.R., James, A.C., McCabe, J., & Partridge, L., “Latitudinal variation of wing:thorax size ratio and wing-aspect ratio in *Drosophila melanogaster*”. *Evolution*. 52: 1353–1362 (1998).
- [66] Stalkehr, D., and . Carson, H. L., “An altitudinal transect of *Drosophila Sturtevant*”. *Evolution*. 2: 295-305 (1948).
- [67] Bitner-Mathé, B.C, Peixoto, A.A., Klaczko, L., “Morphological variation in a natural population of *Drosophila mediopunctata*: altitudinal cline, temporal changes and influence of chromosomes inversions”. *Heredity*. 75: 54–61 (1995).
- [68] Anderson, J.C., “The use of germ-free piglets in the study of lymphoid tissue and germinal centre formation”. *Adv Exp Med Biol*. 29(0): 643–649 (1973).
- [69] Partridge, M., Kiguwa, S., Langdon, J.D., “Frequent deletion of chromosome 3p in oral squamous cell carcinoma”. *Eur J Cancer B Oral Oncol*. Jul; 30B(4):248–251 (1994).
- [70] Bryant, M.P., Campbell, L.L., Reddy, C.A., and Crabill, M.R., “Growth on desulfovibrio in lactate or ethanol media low in sulfate in association with H<sub>2</sub>-utilizing methanogenic bacteria”. *Appl. Environ. Microbiol*. 33: 1162 (1977).
- [71] Alpatov, W.W., “Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L)”. *Q Rev Biol*. 4, 1-58 (1929).
- [72] Coyne, J. A., and Beecham, E., “Heritability of two morphological characters within and among natural populations of *Drosophila melanogaster*”, *Genetics*. 117: 727-737 (1987).
- [73] Reeve, H.K., Starks, P.T, Peters, J.M, Nonacs, P., “Genetic support for the evolutionary theory of reproductive transactions in social wasps”. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B*, 267, 75–79, 2000.

- [74] Soto, K.F., Carrasco, A., Powell, T.G., Murr, L.E., Garza, K.M., “Biological effects of nanoparticulate materials”. *Mater. Sci. Eng. C* 26, 1421e 1427 (2006).
- [75] Partridge, L., Fowler, K., “Direct and correlated responses to selection on age at reproduction in *Drosophila melanogaster*”. *Evolution*. 46: 76-91 (1992).
- [76] Aspi, J., and Hoikkala, A., “Male mating success and survival in the field with respect to size and courtship song characters in *Drosophila littoralis* and *D. montana* (Diptera: Drosophilidae)”. *J. Insect Behav.* 8, 67±87 (1995).
- [77] Norry, F. M., and Colombo, P. C., “Chromosome polymorphisms and natural selection in *Leptysma argentina* (Orthoptera): external phenotype affected by a centric fusion predicts adult survival”. *J. Genet.* 78, 57±62 (1999).
- [78] Rodriguez, E., George, N., Lachaux JP, Martinerie, J., Renault, B., Varela, F., “Perception’s shadow: Long-distance synchronization of human brain activity”. *Nature*. 397:430–433, 1999.
- [79] McCabe, J. & Partridge, L., “An interaction between environmental temperature and genetic variation for body size for the fitness of adult female *Drosophila melanogaster*”. *Evolution*. 51: 1164±1174 (1997).
- [80] Reeve, M.W., Fowler, K., Partridge, L., “Increased body size confers greater fitness at lower experimental temperature in male *Drosophila melanogaster*”. *J. Evol. Biol.* 13, 836-844 (2000).
- [81] Ewing, A. W., “Body size and courtship behaviour in *Drosophila Melanogaster*”. *Anim. Behav.* 9: 93-99 (1961).
- [82] Hillesheim, and Stearns, S. C., “Correlated responses in life-history traits to artificial selection for body weight in *Drosophila melanogaster*”. *Evolution*. 46: 745-752 (1992).
- [83] Sokal, R. R., Rohlf, F. J., “Introduction to biostatistics H. Freeman and Co., San Francisco, pp. 161-184, 1973.

- [84] Adams, D.C., Rohlf, F.J., and Slice, D.E., Geometric morphometrics: Ten years of progress following the “revolution”. *Ital. J. Zool.* 71: 5-16 (2004).
- [85] Mayr, E., Ashlock, P.D., Principles of systematic biology. In McGraw-Hill New York: McGraw-Hill, (1991).
- [86] Zelditch, M.L., Swiderski, H.D., Sheets, H.D., and Fink, W.L., “*Geometric Morphometrics for Biologists*”. Elsevier Academic Press. London. 443 pp, 2004.
- [87] Bookstein, F.L., “*Morphometric Tools for Landmark Data*”, Cambridge University Press. 435 pp (1991).
- [88] Dryden, I. L., and Mardia, K. V., “Statistical shape analysis”. John Wiley and Sons, New York, 1998.
- [89] Arnqvist, G., and Mårtensson, T., “Measurement error in geometric morphometrics: empirical strategies to assess and reduce its impact on measures of shape”. *Acta. Zool.* 44: 73-96 (1998).
- [90] Alibert, P., Moureau, B. Dommergues, J.L., and David., B., “Differentiation at a microgeographical scale within two species of ground beetle, *Carabus auronitens* and *C. nemoralis* (Coleoptera, Carabidae): A geometrical morphometric approach”. *Zool. Scripta.* 30: 299-316 (2001).
- [91] Pavlinov, I.Y., “Geometric morphometrics, a new analytical approach to comparison of digitized images”. *Information Technology in Biodiversity Research: Abstracts of the 2nd International Symposium.* St. Petersburg: Russ. Ac. Sc. 44–64 (2001).
- [92] Clements, A. N., *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (C)* 18, 44. 1956. *Ibid.* 21, 7 (1953).
- [93] Alkan, S.S. and Aldemir, A., “Seasonal Dynamics of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Animal Barns and Houses in Aras Valley, Turkey”. *Kafkas Univ Veteriner Fakültesi Dergisi.* 16 (1): 43-48 (2010).

- [94] Schaffner, F., Angel, G., Geoffroy, B., Hervy, J. P., Rhaïem, A., and Brunhes, J., “Les moustiques d’Europe (The mosquitoes of Europe), CD-ROM”. Institut de Recherche pour Development/EID Mediterranée, Montpellier, France, 2001.
- [95] Rohlf, T., “Self-organization of heterogeneous topology and symmetry breaking in networks with adaptive thresholds and rewiring”. arxiv:0708.1637v1, 2007.
- [96] Rohlf, F.J., “Shape statistics: Procrustes superimpositions and tangent spaces”. *J. Class.* 16: 197-223 (1999).
- [97] Klingenberg, C.P., “Developmental instability as a research tool: Using patterns of fluctuating asymmetry to infer the developmental origins of morphological integration. In: M. Polak (ed.) *Developmental Instability, Causes, and Consequences*”. Oxford University Press. pp 427-442, 2003.
- [98] O’Higgins, P. “Advances in approach to the study of morphological variation in the hominid fossil record: Biology, landmarks and geometry”. *J. Anat.* 197: 103- 120 (2000).
- [99] Adams, D.C., Rohlf, F.J., and Slice, D.E., *Geometric morphometrics: Ten years of progress following the “revolution.”* *Ital. J. Zool.* 71: 5-16 (2004).
- [100] Rohlf, F.J., *TPSdig. Software. Version 1.38.* Ecology and Evolution, SUNY Stony Brook. <http://life.Bio.SUNYSB.edu/morph/morph.html>. (2003).
- [101] Aytekin, A.M., and Cagatay, N., “A phenetic approach to the subgenera of bumblebees (Apidae: Hymenoptera)”. *Mellifera.* 2: 60-64 (2002).
- [102] Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and Ryan, P.D., “*Paleontological Statistics*”, ver. 1.25 (2004).
- [103] Sokal, R.R., and Rohlf, F.J., *Biometry*, 2nd ed. New York: WH Freeman, 1981.

- [104] Sokal, R.R., and Rohlf, F.J., “*Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Company, New York 3rd ed., 887 pp. (1995). StatSoft Inc. STATISTICA ( data analysis software system ), version 8. StatSoft Company”, Tulsa, OK, 2007.
- [105] James, A.C., Azevedo, R.B.R., Partridge, L., “Genetic and environmental responses to temperature of *Drosophila melanogaster* from a latitudinal cline”. *Genetics*. 146, 881-890 (1997).
- [106] Arnett, A.E., and Gotelli, N.J., “Bergmann’s rule in the ant lion *Myrmeleon immaculatus* DeGeer (Neuroptera: myrmeleontidae): geographic variation in body size heterozygosity”. *J. Biogeogr.* 26, 275-283 (1999).
- [107] Cushman JC., Molecular cloning and expression of chloroplast NADP-malate dehydrogenase during Crassulacean acid metabolism induction by salt stress. *Photosynth Res* 35: 15-27, (1993).
- [108] Barlow, N. D., Size distributions of butterfly species and the effect of latitude on species sizes. *Oikos* 71:326–332, (1994).
- [109] Hawkins, B.H. and Lawton, J.H., Latitudinal gradients in butterfly body size: is there a general pattern? *Oecologia*, 102: 31–36, (1995).
- [110] Blackburn, E. H., Telomerase. In *The RNA world II* (ed. R. F. Gesteland & J. F. Atkins), pp. 609–635. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory, (1999).
- [111] Steven, L., Chown and C. Jaco Klok “Altitudinal body size clines: latitudinal effects associated with changing seasonality” Dept of Zoology, Univ. of Stellenbosch, Private Bag X1, Matieland 7602, South Africa, 2003.
- [112] Taylor, F., Ecology and evolution of physiological time in insects. *Am. Nat.* 117:1–23, (1981).

- [113] Atkinson, D. & Sibly, R. M., Why are organisms usually bigger in colder environments? Making sense of a life history puzzle. *Trends Ecol. Evol.* **12**, 235–239, (1997).
- [114] Lanciani, C., A., Photoperiod and the relationship between wing length and body weight in *Anopheles quadrimaculatus*. *J. of Am.Mosq.Control Assoc.* Vol. 8. No:3, 297-300, (1992).
- [115] Roff, D.A., Life History Evolution. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, USA, 2002.
- [116] Gimnig, J.E., Ombok, M., Otieno, S., Kaufman, M.G., Vulule, J.M., Walker, E.D., Density-dependent development of *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) larvae in artificial habitats. *J. Med. Entomol* 39: 162–172, (2002).
- [117] Strickman, D., Kittayapong, P., Dengue and its vectors in Thailand: calculated transmission risk from total pupal counts of *Aedes aegypti* and association of wing-length measurements with aspects of the larval habitat. *American Journal Tropical Medicine and Hygiene* 68 (2): 209–217, (2003).
- [118] Schneider, J.R., Morrison, A.C., Astete, H., Scott, T.W., Wilson, M.L., “Adult size and distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) associated with larval habitats in Iquitos, Peru”. *J. Med. Entomol.* 41: 634–642 (2004).
- [119] Jirakanjanakit, N., Leemingsawat, S., Thongrunkiat, S., Apiwathnasorn, C., Singhaniyom, S., Bellec, C., Dujardin, J.P., “Influence of larval density or food variation on the geometry of the wing of *Aedes (Stegomyia) aegypti*”. *Trop. Med. Int. Health.* 12 (11): 1354–1360 (2007).
- [120] Cappy, P., Pla, E., David, J.R., phenotypic and genetic variability of morphometrical traits in natural populations of *Drosophila melanogaster* and *D. simulans* 1. Geographic variations, *Genet. Sel. Evol.*, 25, 517-536, (1994).
- [121] KUÇLU. Ö., “Türkiye’nin Kuzeydoğu Bölgesinden *Aedes vexans* Meigen’in Doğal Populasyonlarının Morfometrik Analizi Yüksek lisans tezi, Kafkas üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

- [122] Mert, Ş., “ Fırtına vadisindeki Poecilimon silmilis Retowski, 1889 ( orthoptera: tettigoniidae)’ in yerel populasyonları üzerinde moleküler ekolojik araştırmalar”, Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [123] Weber, K., Eisman, R., Morey, L., “An analysis of polygenes affecting wing shape on chromosome 3 in *Drosophila melanogaster*”. Genetics. 153: 773–786 (1999).
- [124] Birdsall, K., Zimmerman, E., Teeter, K., & Gibson, G., “Genetic variation for the positioning of wing veins in *Drosophila melanogaster*”. Evol. Dev. 2: 16–24 (2000).
- [125] Hoffmann, A.A., Collins, E., & Woods, RE., “Wing shape and wing size changes as indicators of environmental stress in *Helicoverpa punctigera* (Lepidoptera: Noctuidae) moths: comparing shifts in means, variances and asymmetries”. Environ. Entomol. 31: 965–971 (2002).
- [126] Garcia-Bellido, A., “Inductive mechanisms in the process of wing vein formation in *Drosophila*”. Wilhelm Roux's Arch, Devl. Biol. 182, 93-106 (1977).
- [127] Garcia-Bellido, A., & de Celis, JF., “Developmental genetics of the venation pattern of *Drosophila*”. Annu. Rev. Genet. 26: 277–304 (1992).
- [128] Elmen, DJ., & Nijhout, HF., “The development and evolution of exaggerated morphologies in insects”. Annu. Rev. Entomol. 45: 661–708 (2000).

## **7. ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı :** ÖMER AĞDAŞ

**Doğum Yeri :** ARPAÇAY

**Doğum Tarihi :** 28.02.1983

**Medeni Hali :** Bekar

**Yabancı Dil :** İngilizce

### **Eğitim Durumu**

**Lise :** İMAM HATİP LİSESİ, KARS

**Lisans :** ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ, ERZURUM

**Yüksek Lisans :** Kafkas Üniversitesi, KARS