

**T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***CURCULIO NUCUM* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE: CURCULIONINAE) TÜRÜNÜN
TAKSONOMİK VE MORFOMETRİK (GEOMETRİK)
ANALİZİ**

Eser ALACA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KIRŞEHİR
EKİM 2016**

**T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***CURCULIO NUCUM* (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE: CURCULIONINAE) TÜRÜNÜN
TAKSONOMİK VE MORFOMETRİK (GEOMETRİK)
ANALİZİ**

Eser ALACA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mahmut ERBEY

KIRŞEHİR

EKİM 2016

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Üzeyir ÇAĞLAR

Üye

Yrd. Doç. Dr. Aslı DOĞAN SARIKAYA

Üye

Doç. Dr. Mahmut ERBEY (Danışman)

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

31/10/2016

Prof. Dr. Levent KULA

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım ‘‘*Curculio nucum* (Coleoptera: Curculionidae: Curculioninae) Türünün Taksonomik ve Morfometrik (Geometrik) Analizi’’ başlıklı çalışmamın akademik kurallar çerçevesinde etik değerlere uygun olarak yazıldığını, yaptığım her alıntının kaynakçada eksiksiz olarak gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını bildiririm.

Eser ALACA

**CURCULIO NUCUM (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE:
CURCULIONINAE) TÜRÜNÜN TAKSONOMİK VE MORFOMETRİK
(GEOMETRİK) ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Eser ALACA

Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ekim 2016

ÖZET

Bu çalışmada 2016 yılı Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları arasında Niğde/Ulukışla ve Kırşehir/Çiçekdağ bölgelerinden toplanan Curculionidae familyasına ait *Curculio nucum* türünün taksonomik ve geometrik morfometrik analizi yapılmıştır. Çalışma için toplanılan örnekler Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*) üzerinden toplanmıştır. Çalışma erkek ve dişi örnekler olmak üzere toplam 100 örnek üzerinden yürütülmüştür. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin femur, pronotum ve rostrum karakterleri eşeyssel dimorfizm ve şekil varyasyonlarının tespiti açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmada geometrik morfometrik analizler Tps programları kullanılarak, istatistiksel analizler ise Statistica 12.5 programı kullanılarak yapılmıştır. *Curculio nucum*' un Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinde femur ($p = 0,002799$), pronotum ($p = 0,000019$) ve rostrum ($p = 0,00$) karakterleri için eşeyssel dimorfizm istatistiksel olarak anlamlıdır. Şekil varyasyonuna bakıldığında femur ($p = 0,996792$), pronotum ($p = 0,983988$) ve rostrum ($p = 0,503009$) karakterleri arasındaki şekil farklılığı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Anahtar Kelimeler: Curculionidae, *Curculio nucum*, Geometrik morfometri.

Sayfa Adedi: XV + 79

Tez yöneticisi: Doç. Dr. Mahmut ERBEY



**TAXONOMIC AND MORPHOMETRIC (GEOMETRIC) ANALYSIS
OF SPECIES *CURCULIO NUCUM* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE:
CURCULIONINAE)**

Master's Thesis

Eser ALACA

Ahi Evran University

Institute of Sciences

October 2016

ABSTRACT

In this study, year of 2016 May, June and between the months of July Niğde/Ulukışla and Kırşehir/Çiçekdağ collected from the region, family of Curculionidae species of *Curculio nucum* taxonomic and geometric morphometric analysis performed. The samples collected for study, Anatolian Valonia Oak (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*) it collected over. Study female and male sample impending, over total 100 sample be carried out. Çiçekdağ and Ulukışla samples of femur, pronotum and rostrum characters sexual dimorphism and shape variations compared for detection. In this study, geometric morphometrics analyses using Tps programs, statistical analyses was performed using Statistica 12.5 program. *Curculio nucum*'s Çiçekdağ and Ulukışla example of sexual dimorphism in femur ($p = 0,002799$), pronotum ($p = 0,000019$) and rostrum ($p = 0,00$) characters statistically significant. Given the variation in shape between femur ($p = 0,996792$), pronotum ($p = 0,983988$) ve rostrum ($p = 0,503009$) characters between difference in form, it is not statistically significant.

Keywords: Curculionidae, *Curculio nucum*, Geometric morphometry.

Number of Pages: XV + 79

Advisor of Thesis: Doç. Dr. Mahmut ERBEY



TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında ve lısansüstü çalıŐmalarım boyunca her zaman destek olan, bilgi ve gürüşlerinden yararlandığım danışman hocam Doç. Dr. Mahmut ERBEY' e, çalıŐmalarım boyunca her zaman yol gsteren ve bu tezin hazırlanmasında büyük emeği olan Yrd. Doç. Dr. Aslı DOĞAN SARIKAYA' ya ve Öğr. Gör. Özkan SARIKAYA' ya, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme en içten duygularla teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xv
HARİTALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>CURCULIO NUCUM</i> İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER.....	10
1.2. GEOMETRİK MORFOMETRİ.....	12
1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	15
2. MATERYAL VE METOD	19
2.1. ÖRNEKLERİN TOPLANMASI VE HAZIR HALE GETİRİLMESİ	19
2.2. TPS DOSYALARININ HAZIRLANMASI.....	21
2.3. GEOMETRİK MORFOMETRİ ANALİZLERİ.....	24
2.3.1. TpsSmall.....	24
2.3.2. TpsRelw.....	25
2.3.3. TpsSpline.....	26
2.4. İSTATİKSEL ANALİZLER.....	26
2.4.1. Centroid Size.....	26
2.4.2. Manova.....	27
2.4.3. Temel Bileşenler Analizi (TBA).....	27

2.4.4. Kanonik Varyans Analizi (KVA)	27
3. BULGULAR.....	28
3.1. FEMUR.....	28
3.1.1. Eşeyssel Dimorfizme Ait Femur Deformasyon Eğrileri.....	29
3.1.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA).....	31
3.1.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)	32
3.1.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Femur Deformasyon Eğrileri.....	33
3.2. PRNOTUM	37
3.2.1. Eşeyssel Dimorfizme Ait Pronotum Deformasyon Eğrileri	38
3.2.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA).....	40
3.2.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)	41
3.2.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Pronotum Deformasyon Eğrileri.....	42
3.3. ROSTRUM	46
3.3.1 Eşeyssel Dimorfizme Ait Rostrum Deformasyon Eğrileri	47
3.3.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA).....	49
3.3.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)	50
3.3.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Rostrum Deformasyon Eğrileri	51
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
5. KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Centroid Size sonucuna elde edilen femur karakterine bağlı p değeri	28
Çizelge 3.2. Relw skorları sonucu elde edilen femur karakterine bağlı p değerleri	30
Çizelge 3.3. Gruplar arasındaki femur farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi	30
Çizelge 3.4. Gruplar arasındaki femur farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi	37
Çizelge 3.5. Relw skorları sonucu elde edilen pronotum karakterine bağlı p değerleri	39
Çizelge 3.6 Gruplar arasındaki pronotum farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi	39
Çizelge 3.7. Çizelge 3.7. Centroid Size sonucunda elde edilen rostrum karakterine bağlı p değeri	46
Çizelge 3.8. Relw skorları sonucu elde edilen rostrum karakterine bağlı p değerleri	48
Çizelge 3.9 Gruplar arasındaki rostrum farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Curculionidae familyasında göz durumları	2
Şekil 1.2. Curculionidae familyasında; a) Scrobe çukuru, b) Anten (dirsekli), c) Anten (düz)	3
Şekil 1.3. Curculionidae familyasında femur ve tibia (a-c)	6
Şekil 1.4. Curculionidae familyasında tarsus ve pretarsus durumları (a-c)	7
Şekil 1.5. Curculionidae familyasında dişi genital yapıları; a) Spermateka, b) Abdominal sternit ve genital spikül, c) Coxit (Ovipozitör)	7
Şekil 1.6. Curculionidae familyasında erkek genital yapıları; a) Aedeagus (lateral görünüm) ve 9. sternit, b) Aedeagus (dorsal görünüm)	8
Şekil 2.1 TpsUtil ile Tps dosyalarını programa tanıtmaya	22
Şekil 2.2. TpsDig2 ile Tps dosyalarının açılması ve landmark işlemi. a-) femur, b-) pronotum, c-) rostrum	23
Şekil 2.3. TpsSmall'dan elde edilen tablo ve rapor	24
Şekil 2.4. TpsRelw'dan elde edilen femur vektör görüntüleri	25
Şekil 2.5. TpsRelw'dan elde edilen femur vektör görüntüleri ve rapor	25
Şekil 2.6. Çiçekdağ'ın dişisi ile Ulukışla'nın dişisi arasındaki deformasyon eğrisi	26
Şekil 2.7. Relative Warp Analizinden centroid size verilerinin elde edilmesi	27
Şekil 3.1. Femur karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği	29
Şekil 3.2. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	29

Şekil 3.3. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin CS verilerine ait femur kutu grafiği	31
Şekil 3.4. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren femura ait TBA grafiği	32
Şekil 3.5. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren femura ait KVA grafiği	33
Şekil 3.6. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	34
Şekil 3.7. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	34
Şekil 3.8. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	35
Şekil 3.9. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	35
Şekil 3.10. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	36
Şekil 3.11. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	36
Şekil 3.12. Pronotum karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği	37
Şekil 3.13. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	38
Şekil 3.14. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin CS verilerine ait pronotum kutu grafiği	40
Şekil 3.15. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren pronotuma ait TBA grafiği	41
Şekil 3.16. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren pronotuma ait KVA grafiği	42
Şekil 3.17. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	43

Şekil 3.18. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	43
Şekil 3.19. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	44
Şekil 3.20. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	44
Şekil 3.21. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	45
Şekil 3.22. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	45
Şekil 3.23. Rostrum karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği	46
Şekil 3.24. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	47
Şekil 3.25. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin CS verilerine ait rostrum kutu grafiği	59
Şekil 3.26. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren rostruma ait TBA grafiği	50
Şekil 3.27. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren rostruma ait KVA grafiği	51
Şekil 3.28. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	52
Şekil 3.29. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	52
Şekil 3.30. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması	53

Şekil 3.31. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması53

Şekil 3.32. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması54

Şekil 3.33. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması54



KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
As	: Abdominal sternit
Cor.	: Cornu
Cox.	: Coxite
CS	: Centroid Size
EFA	: Eliptik Fourier analizleri
GPA	: Generalized Procrustes Analysis
Gs	: Genital spikula
KVA	: Kanonik Varyans Analizi
KV1	: Kanonik Varyans 1
KV2	: Kanonik Varyans 2
N	: Nodül
PA	: Proksimal kol
R	: Ramus
Rezer.	: Rezervuar
Sper.knl.	: Spermatekal kanal
Sty	: Stylus
S9	: 9.Sternit
TBA	: Temel Bileşenler Analizi

Tps	:	Thin-Plate Spline
TpsRelW	:	Tps Relative Warp
TB1	:	Temel Bileşen 1
TB2	:	Temel Bileşen 2
WM	:	Weight Matrix (Ağırlık Matrisi)
Yard. bez	:	Yardımcı bez



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.1. Curculionidae familyası; a) <i>Cionus thapsi</i> , b) <i>Larinus planus</i> , c) <i>Lixus iridis</i>	2
Resim 1.2. Curculionidae familyasında rostrum durumları; a) <i>Curculio pellitus</i> , b) <i>Sitona crinitus</i> , c) <i>Cleonus piger</i>	3
Resim 1.3. Curculionidae familyasında mandibul yapıları	4
Resim 1.4. Curculionidae familyasında pronotum durumları; a) <i>Argoptochus osellai</i> , b) <i>Hypera contaminata</i> , c) <i>Lixus vilis</i>	4
Resim 1.5. Curculionidae familyasında pronotum durumları; a) <i>Psallidium maxillosum</i> , b) <i>Otiorhynchus ovalipennis</i> , c) <i>Coniocleonus nebulosus</i>	5
Resim 1.6. Curculionidae familyasında elitra durumları; a) <i>Myorrhinus albovittatus</i> , b) <i>Cionus wittei</i> , c) <i>Lixus scolopax</i>	5
Resim 1.7. Curculionidae familyasında elitra durumları; a) <i>Psallidium maxillosum</i> , b) <i>Sitona intermedius</i> , c) <i>Baris timida</i>	6
Resim 1.8. Curculionidae familyasında larva ve pupa; a) Bacaksız larva, b) Serbest pupa	8
Resim 1.9. Curculionidae familyası bireylerinin meydana getirdiği zararlar (a-d)	9
Resim 1.10. <i>Curculio nucum</i> ' un lateral görünüşü	10
Resim 1.11. <i>Curculio nucum</i> ; a) Ergin, b) Larva, c) Yumurta	11
Resim 1.12. <i>Curculio nucum</i> (findık kurdu) zararları; a) Delikli findık zararı, b) Sarı karamuk zararı, c) Kara karamuk zararı	11
Resim 2.1. Anadolu Palamut Meşesi (<i>Quercus ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i>), Niğde/Ulukışla	19

Resim 2.2. Anadolu Palamut Meşesi (<i>Quercus ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i>), Kırşehir/Çiçekdağ	19
Resim 2.3. Örneklerin iğnelenip etiketlenme işlemi	21
Resim 2.4. Örneklerin fotoğraflanması; a) Femur, b) Pronotum, c) Rostrum	22



HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1. Kırşehir/Çiçekdağ harita görüntüsü	20
Harita 2. Niğde/Ulukışla harita görüntüsü	20



1. GİRİŞ

Bu çalışmada 2016 yılı Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları arasında Niğde/Ulukışla ve Kırşehir/Çiçekdağ bölgelerinden toplanan Curculionidae familyasına ait *Curculio nucum* türünün taksonomik ve geometrik morfometrik analizi yapılmıştır.

Curculionidae familyası üyelerinin baş kısmının ileri doğru uzamasıyla oluşan hortumdan dolayı “Hortumlu kınkanatlılar” olarak bilinmektedir. Bu grup Coleoptera takımının en zengin familyalarından biridir. Curculionidae familyasına ait bireylerin çoğunluğu polyfagdır (Borror, Triplehorn ve Johnson, 1989).

Curculinidae familyasının ait olduğu Curculionoidea üstfamilyası, protoraks yan kenarlarının olmayışı, tarsal yapı benzerliği, aedeagus tegmeninde eklemli paramerlerin olmayışı ve temel tipteki kanat yapısıyla Chrysomeloidea üstfamilyasına en yakın grubu oluşturmaktadır. Curculionoidea'nin Chrysomeloidea'den köken aldığı, ancak bazı ilkel karakterlerin her iki üstfamilyada da bulunmadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda Curculionoidea'nin Chrysomeloidea'den proventrikulusun ışınal dizilmiş sekiz çıkıntıya sahip olduğu, teğmenin dorsal kısmının ikiye ayrılmamış olması ve larval karakterlerine göre ayrıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, her iki üstfamilyada da ayrı ayrı görülen primitif karakterlerin tümünün Cucujoidea'den köken aldığı ifade edilmiştir (Crowson, 1967).

Curculionidae familyası, dirsekli anten, rostrum, maksillar palpusun düz ve 23 segmentli oluşu, labial palpusun prementumun ventraline eklemli oluşu ve bir tane gular stur taşımasıyla Curculionoidea üstfamilyasının diğer familyalarından ayrılmaktadır. Familya içerisindeki birçok cins ve tribus kategorisindeki gruplar altfamilya seviyesine yükseltilmiş olduğundan altfamilya sayısı farklı araştırmacılara göre değişmektedir. Dolayısıyla familyaya ait birçok kategori üzerinde tam bir fikir birliği bulunmamaktadır (Sert, 1995).

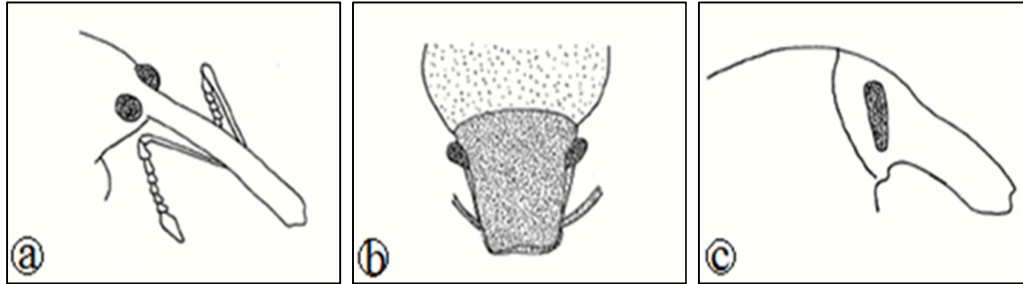
Curculionidae familyası bireylerinin vücutları oval, silindirik veya dikdörtgen biçimindedir (Resim 1.1 a-c). Boyları 1-35 mm arasında değişmektedir. Pronotum ve

elitra temelde dış görünüşü belirlemektedir. Vücudun dorsali ve ventrali farklı renk ve sıklıkta tüy, kıl ve pullarla kaplı olmaktadır. Baş genellikle küre veya konik şekildedir. Baş üzerinde nokta, çukur, karina veya sulkus gibi karakterler bulunmaktadır. Baş pronotum genişliğinde veya pronotumdan daha dar olabilmektedir (Sert, 1995; Marvaldi ve Lanteri, 2005).



Resim 1.1. Curculionidae familyası; a) *Cionus thapsi*, b) *Larinus planus*, c) *Lixus iridis* (Yılmaz, 2015).

Gözler yuvarlak, oval veya konik, yassı, kabarık veya basık vb. şekillerde olmakta ve gözlerin konveks olup olmaması, büyüklüğü, yerleşme pozisyonlar önemli taksonomik karakterlerdir (Sert, 1995; Marvaldi ve Lanteri, 2005) (Şekil 1.1 a-c).



Şekil 1.1. Curculionidae familyasında göz durumları (a-c) (Erbey, 2010)

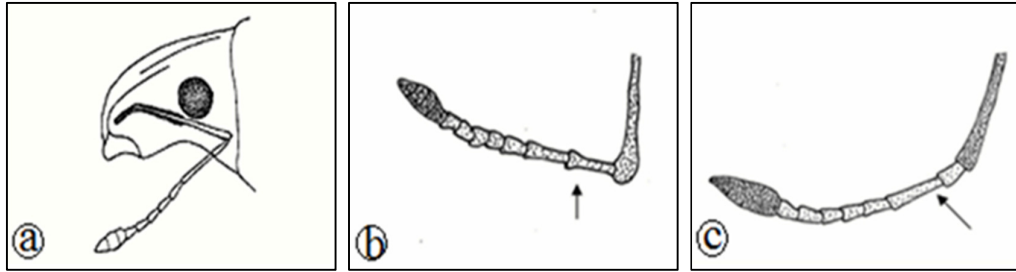
Rostrum değişik şekil, uzunluk ve kalınlıkta olmaktadır. Şekil ve uzunluk beslenme ve yumurta koyma davranışına bağlı olarak değişebilmektedir (Resim 1.2 a-c). Rostrumun şekli, uzunluğu ve genişliği taksonlar arasında önemli varyasyonlar

göstermektedir. Örneğin Curculioninae altfamilyasında ince, uzun, Entiminae altfamilyasında kısa, geniş olabilmektedir (Marvaldi ve Lanteri, 2005).



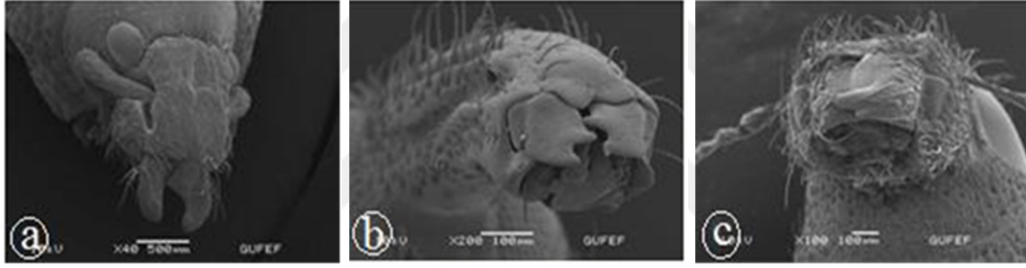
Resim 1.2. Curculionidae familyasında rostrum durumları; a) *Curculio pellitus*, b) *Sitona crinitus*, c) *Cleonus piger* (Yılmaz, 2015).

Rostrum eşeyssel dimorfizm gösterir. Genellikle dişlerde erkeklere oranla daha uzundur (Marvaldi ve Lanteri, 2005). Rostrumun lateralinde oyuklar bulunmaktadır. Oluşan bu oyuklar “Scrobe” diye adlandırılmaktadır. Antenler rostrumun üzerinde bulunan scrobe'lara yerleşmiştir (Marvaldi ve Lanteri, 2005) (Şekil 1.2a). Curculionidae familyası bireylerinde anten genellikle 12 segmentten oluşmaktadır. Anten, bazal segment, funikulus ve anten topuzundan oluşmaktadır. Funikulus 4-8 segment arasında değişkenlik gösterebilir genellikle 7 segmentten oluşmaktadır. Curculionidae familyasında dirsekli ve düz olmak üzere iki tip anten bulunmaktadır. Dirsekli antende scapus uzun, düz antende ise kısadır (Morimoto, 1962 a) (Şekil 12 b-c).



Şekil 1.2. Curculionidae familyasında; a) Scrobe çukuru, b) Anten (dirsekli), c) Anten (düz) (Erbey, 2010).

Curculionidae familyasında çiğneyici tipte ağız bulunmaktadır. Ağız rostrumun ucunda yer almaktadır. Mandibullar farklı şekillerde olup küçük hançer şeklinde görülmektedirler. Mandibulların iç yüzeyi dişli, dış yüzeyleri genellikle düzdür (Resim1.3 a-b). Maksilla az veya çok üçgen şeklinde olup üstten aşağıya doğru basık stipe'nin bazaline doğru birleşmiş ve iç kısımda iki loba ayrılmıştır. Dıştaki kısım "lacinia", içteki ise "galea"dır. Bu yapılar yoğun şekilde kıl veya tüylerle kaplıdır (Lodos, 1960). Maksillar palpus tüm bireylerde 3 segmentlidir. Curculionidae familyası bireyleri II. maksilla veya labiumun yapısıyla diğer coleopterlerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Labial ve maksillar palpusların yerleşme yeri, doğrultusu ve segment sayısı familya ve altfamilya düzeyinde görülen önemli taksonomik karakterlerdir (Marvaldi ve Lanteri, 2005).



Resim 1.3. Curculionidae familyasında mandibul yapıları (Erbey ve Candan, 2013).

Curculionidae familyasında pronotum düz, hafif veya kuvvetli biçimde dışbükey olup genellikle kare, konik, oval, yuvarlak veya silindirik biçimdedir (Lodos, 1960; Ter-Minasyan, 1978) (Resim 1.4 a-c).



Resim 1.4. Curculionidae familyasında pronotum durumları; a) *Argoptochus osellai*, b) *Hypera contaminata*, c) *Lixus vilis* (Yılmaz, 2015).

Bazı cinslerde (*Larinus*, *Lixus*, *Mogulones*) anterior kenarlarda postorbital loblar bulunmaktadır. Pronotumda türlere göre değişen çukur, karina, sulkus, pullar veya tüyler bulunabilmektedir. Pullar ve tüyler özellikle lateral kenarlarda bant veya lekeler oluşturmaktadırlar (Sert, 1995) (Resim 1.5 a-c).



Resim 1.5. Curculionidae familyasında pronotum durumları; a) *Psallidium maxillosum*, b) *Otiorynchus ovalipennis*, c) *Coniocleonus nebulosus* (Yılmaz, 2015).

Scutellum belli veya belirsiz olabilmektedir. Üçgen, uzun, dikdörtgen biçiminde olup üzeri tüy veya pullarla kaplı olabilmektedir (Lodos, 1960). Elitra abdomeni tamamen kapatır veya posterioru hafif açıkta bırakır. Oval, elips, dairesel, kare veya dikdörtgene şeklinde olabilmektedir (Resim 1.6 a-c). Elitronların ortada birleşme hattına elitral sutur denir (Marvaldi ve Lanteri, 2005) (Resim 1.6 b).



Resim 1.6. Curculionidae familyasında elitra durumları; a) *Myorrhinus albovittatus*, b) *Cionus wittei*, c) *Lixus scolopax* (Yılmaz, 2015).

Her bir elitron tipik olarak 10 elitral çizgi bulunmaktadır. Çizgiler derin, yüzeysel, noktalı veya noktasız olabilir. İki çizgi arasına elitral çizgi arası denir (Sert, 1995). Bir elitrada 11 çizgi arası bulunur (Morimoto, 1962 a). Bazı gruplarda

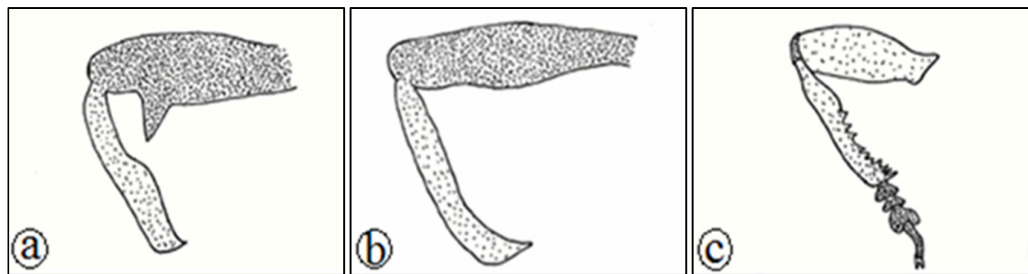
eltronlar ortada kaynaşmış olduğu için uçamaz (Lodos, 1960). Elitra yüzeyinde farklı renk, şekil ve sıklıkta leke veya bant oluşturan tüyler ve pullar bulunmaktadır (Lodos, 1960; Sert, 1995) (Resim 1.7 a-c).



Resim 1.7. Curculionidae familyasında elitra durumları; a) *Psallidium maxillosum*, b) *Sitona intermedius*, c) *Baris timida* (Yılmaz, 2015).

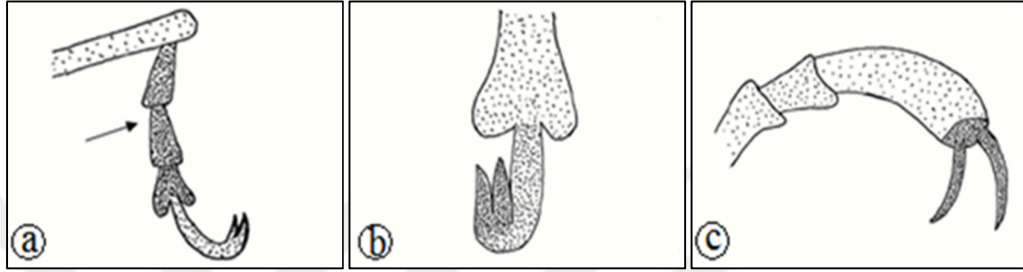
Bacaklar Curculionoidea üstfamilyasında yüksek taksonların tanımlanmasında önemli tanımlayıcı karakterlere sahiptirler. Genellikle ön bacaklar eşeyssel dimorfizm göstermektedir. Erkeklerde dişilere oranla daha kalın ve uzundur (Marvaldi ve Lanteri, 2005).

Trochanterler genellikle küçük ve üçgen biçimindedir. Femurlarda birer diş bulunur veya hiç bulunmaz (Sert, 1995; Marvaldi ve Lanteri 2005) (Şekil 1.3 a-b). Tibialar genellikle ince, uzun olup apikal ve iç kenarı boyunca çeşitli uzunluklarda dişler bulunabilmektedir (Marvaldi ve Lanteri, 2005; Sert, 1995) (Şekil 1.3 c).



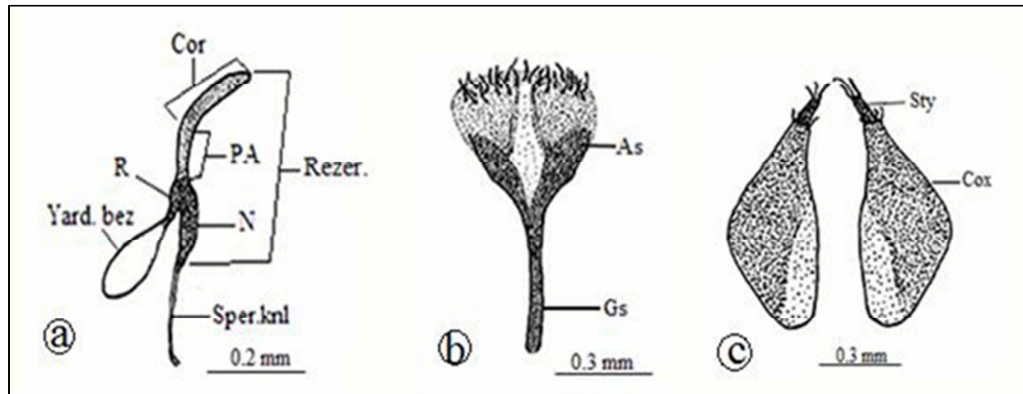
Şekil 1.3. Curculionidae familyasında femur ve tibia (a-c) (Erbey, 2010).

Tarsuslar 5 segmentli olmasına rağmen 4. segmentin küçülüp 3.'nün içine girmesiyle 4 segmentli gibi görünmektedir (Şekil 1.4 a). Pretarsuslar diğer segmentlerden bağımsız hareket etme yeteneğine sahiptirler. Bazalde bitişik veya ayrı olabilir, ortada bir veya iki tane diş bulunur veya dişsizdirler (Lodos, 1960; Marvaldi ve Lanteri, 2005; Sert, 1995) (Şekil 1.4 b-c).



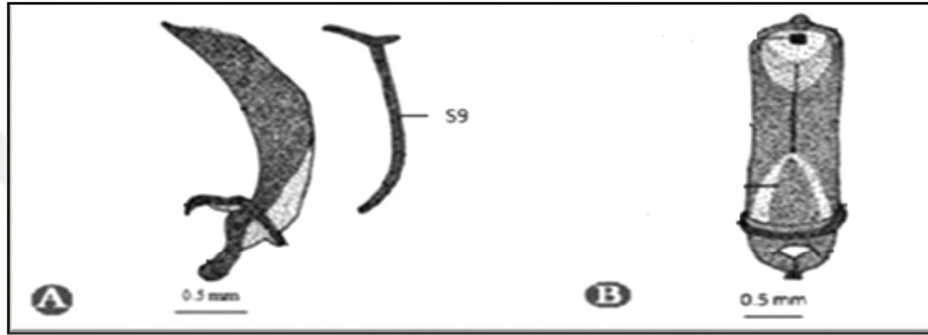
Şekil 1.4. Curculionidae familyasında tarsus ve pretarsus durumları (a-c) (Erbey, 2010).

Coleoptlerde “saccular” ve “tubular” tip olmak üzere iki tip dişi genital yapısı bulunmaktadır. Curculionidea üstfamilyasında dişi genitali tubular tiptedir (Tuxen, 1970). Curculionidae familyasında dişi genital yapısı spermateka, 8. ve 9. abdominal segmentlerden oluşmaktadır (Pajni ve ark, 1977) (Şekil 1.5 a- b). 9. segment sternite’i genellikle her biri styluslu veya stylus’suz bir çift uzun veya kısa hemisternite ayrılmaktadır (Şekil 1.5 b). Hemisternite’ler ovipositor organı olarak işlev görmektedir (Tuxen, 1970; Pajni ve ark, 1977).



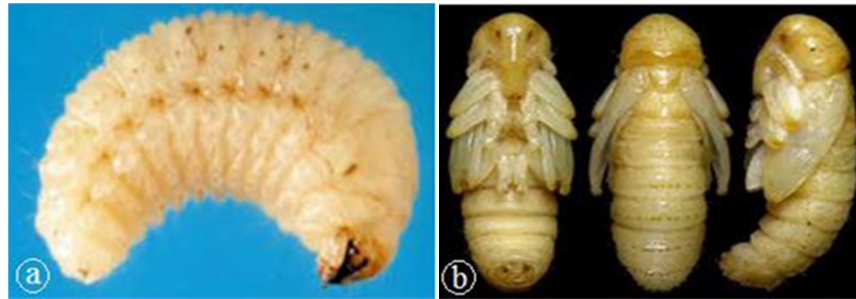
Şekil 1.5. Curculionidae familyasında dişi genital yapıları; a) Spermateka, b) Abdominal sternit ve genital spikül, c) Coxit (Ovipositor) (Erbey, 2010).

Curculionidae familyasında erkek genital yapısı annulate tiptedir. Aedeagus ve 9. sternit'ten (spiculum gastrale) meydana gelmiştir (Tuxen, 1970; Wanat, 2007) (Şekil 1.6 a-b). Aedeagus aedeagal tüp ve tegmen'den oluşur (Wanat, 2007). Aedeagal tüp değişik şekil ve uzunlukta olabilmektedir (Tuxen, 1970). 9. sternit, 9. abdominal segmentin sternitinden farklılaşmıştır. Böcek grupları arasında şekil ve büyüklük açısından farklılık göstermektedir. Bu nedenle önemli taksonomik karakter olarak değerlendirilmektedir (Tuxen, 1970, Wanat, 2007).



Şekil 1.6. Curculionidae familyasında erkek genital yapıları; a) Aedeagus (lateral görünüm) ve 9. sternit, b) Aedeagus (dorsal görünüm) (Erbey ve Candan, 2010).

Curculionidae familyasında bacaksız (apode) larva tipi görülür. Larvalar genellikle iğ veya "C" şeklindedir (Resim 1.8 a). Üç larva evresi vardır ve bütün evrelerde bacaksızdır (Lodos, 1989). Curculionidae familyasında serbest pupa tipi görülür (Resim 1.8 b). Pupa üzerinde kanat izleri belirgindir. Pupa dönemi toprakta ya da konukçu bitki üzerinde geçirilir (Lodos, 1960).



Resim 1.8. Curculionidae familyasında larva ve pupa; a) Bacaksız larva, b) Serbest pupa (www.barkbeetles.org).

Curculionidae familyası bireyleri birkaç istisnanın dışında tümü fitofagdır (Ross, 1963). Bu büyük grup aynı zamanda ekonomik önemi olan birçok bitkide büyük zararlara neden olmaktadır (Hoffmann, 1950) (Resim 1.9 a-d). Bitkilerin kök, gövde, yaprak veya meyva gibi kısımları üzerinde birden çok tür bulunabildiği gibi aynı türe ait hem larva hem de ergin aynı bitki üzerinde zarara neden olabilmektedir (Mihajlova, 1978). Familya türleri kışı genellikle ergin formda geçirirler. İlkbaharda böcek faaliyetinin başlamasıyla erginler zarar vermeye başlar. Dişi böcek konukçu bitki üzerinde rostrumuyla delikler açar. Bu deliklerin içine genellikle birer tane yumurta bırakır. Yumurtadan çıkan larva bulunduğu yerde beslenmeye başlar. En çok zarar verdiği dönem larva dönemidir. Pupa dönemini aynı bitki üzerinde veya toprakta geçirdikten sonra çıkan ergin zarara devam eder (Richard ve Davies, 1977).



Resim 1.9. Curculionidae familyası bireylerinin meydana getirdiği zararlar (a-d) (www.barkbeetles.org).

1.1. *CURCULIO NUCUM* İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Curculio nucum erginleri kül renginde 6-7 mm. boyunda ve hortumludur. Bacaksız olan larvaları beyaz, tombul ve kıvrıktır. İlk erginler mart ayı başında görülür. Erginlerin çıkışı nisan sonuna doğru oldukça fazlalaşır (Köse, 2013).



Resim 1.10. *Curculio nucum*' un lateral görünüşü.

Çıkan erginler 16 °C' den düşük sıcaklıklarda fazla aktif değildirler. Nisan sonlarında ergin çıkışı tamamlanmış olur. Yumurtlayıncaya kadar uzun bir süre beslenirler. Ancak sıcaklık 20 °C' ye erişinceye kadar böcekler uçmadığı için, aynı ocak üzerinde beslenmek zorunda kalırlar. Haziranda yumurtlamaya başlar. Bir dişi ortalama 42 yumurta bırakır. Yumurtanın kuluçka süresi 8 gündür. Yumurtalarını meyve kabuğunun hemen altında hazırladığı bir yuvaya bırakır. Yumurta bırakılan meyvelerin kabuğu üzerinde 4-5 mm. uzunlukta kahve renkli bir çizgi görülür. Yumurtadan çıkan larva iç fındık üzerinde bir ay kadar beslenip gelişirler. Beslenme artıkları kabuk içini doldurur. Gelişen larva kabuk üzerinde 1.5-2 mm çapında bir çıkış deliği açıp toprağa iner. Larvalar hazırladıkları bir toprak yuva içinde pupa ve ergin olurlar. Burada 1-3 yıl kaldıktan sonra çıkarlar. Aynı yıl toprağa geçen larvaların % 18'i bir yıl sonra % 75'i ikinci yılda ve % 7'si de üçüncü yılda ergin olarak toprağı terk ederler. Şiddetli kış, ergin çıkışı oranını artırır. Erginler üç ay kadar yaşarlar (Köse, 2013).



Resim 1.11. *Curculio nucum*; a) Ergin, b) Larva, c) Yumurta (<http://www.agroziraat.com>)

Curculio nucum, beslenme ve yumurta bırakma yoluyla meyvelerde zararlı olan bir böcektir. Fındığın meyve kabuğunu, hortumunun ucundaki ağız parçalarıyla kemirerek delen böcek, kabuk içindeki yumuşak etli kısımla beslenir. (Duran, 2012).

Normal iriliğe erişinceye kadar zarar gören meyvelerde kabuk içindeki etli kısım bozularak sarı bir renk alır. Sonradan bu renk kabuk üzerinde de belirir. Meyve beslenmediği için kabukta çöküntüler oluşur. Bu zarar şekline halk arasında ‘Sarı karamuk’ denir. Meyve normal iriliğe eriştikten sonra zarara uğrarsa meyve içi kararır. Kabukta oluşan çatlaklardan dışarı sızan siyah bir sıvı zülûf ve kabuğu kirletir. Böylece halk arasında ‘Kara karamuk’ denilen zarar şekli meydana gelmiş olur. Bir böcek beslenme yoluyla yaklaşık 80 meyveye zarar verir (Köse, 2013).



Resim 1.12. *Curculio nucum* (findık kurdu) zararları; a) Delikli findık zararı, b) Sarı karamuk zararı, c) Kara karamuk zararı (<http://slideplayer.biz.tr>)

Bir findık kurdu dişi bireyi ortalama 10.9 (3–17) findık meyvesine yumurta bırakarak, larva gelişmesi sonucu zarar verir. Bir erkek ve bir dişiden oluşan bir çift

erginin ise beslenme ve yumurta koyma şeklinde toplam 188.6 (170.6–212.4) meyveye zarar verir (Akça, 2003).

Karadeniz bölgesinin en önemli mahsullerinden olan fındıkta fındık kurduna karşı uzun yıllardır insektisidlerle mücadele yapılmaktadır. 1963 yılına kadar klorlanmış hidrokarbon grubu insektisidlerle mücadele yapılırken, bunların çevreye olumsuz etkileri sebebiyle 1963’ de carbarly ve 1968’ de methiocarb (mesuro) zararlıının mücadelesinde kullanılmaya başlanmıştır (Öden ve ark. 1975).

Curculio nucum fındık meyvesinin dışında zararlı olduğu birkaç meyve daha vardır. Bunlar başlıcaları; kiraz, armut, muşmula gibi meyvelerdir. Ayrıca *Curculio nucum* Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*) üzerinde de görülen zararlı bir böcektir. Meşenin palamudunu delerek ciddi zararlar vermektedir.

1.2. GEOMETRİK MORFOMETRİ

Bir tür, alt tür veya ırkın karakter ya da karakterlerinin tamamının aynı anda kartezyen koordinatları alınarak analitik boyutta incelenmesi yöntemine geometrik morfometri denir (Adams ve ark. 2004).

Morfometri; Yunanca bir kelime olup, biçim anlamındaki “ morphe” ile ölçüm anlamına gelen “metron” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Organizmaların görünümde kıvrım karakterleri, açı, hacim, alan yüzeyi ve uzunluk gibi ölçüm alınmasının Avrupa’da en azından 17. yy.’a dayanan uzun bir tarihçesi vardır (Mitteroecker ve Gunz, 2009).

1980’lerin sonu ile 1990’ların başlarında morfolojik yapıların verilerinin nasıl analiz edileceği konusunda gelişmeler olurken, son 20 yılda geometrik morfometri program yazımında da oldukça büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. 1993 yılında morfometri alanında geometrik morfometri diye adlandırılan yeni bir yaklaşım ileri sürülmüştür (Adams vd., 2004). Geometrik morfometri tekniklerini, Zelditch vd. (2004), “Geometric Morphometrics for Biologist” adlı kitabı ile biyologların

hizmetine sunmakla birlikte, tekniğin uygulanmasına olanak sağlayacak şekilde bilgisayar programlarını ise J.F. Rohlf, landmark usulüyle Thin Plate Spline programının matematiksel alt yapısını ise Bookstein geliştirmiştir (Bookstein, 1989).

Modern bilimde yapılan ilk çalışmalar d'Arcy Thompson'a aittir. Kendisi farklı şekiller arasında deformasyon eğrilerine ilk kez başvuran kişidir. Thompson'nın sonuçları sayısal herhangi bir değer içermediğinden ve şeklin ikili karşılaştırmalarını ham bir şekilde sunduğundan biyometride çeşitli kitaplarda çoğaltılmasına rağmen geniş çapta onay görmemiştir. Deformasyon eğrilerinin standart istatistiksel yöntemlerle analizi erken dönemlerde pek başarılı olmamıştır. Bunun sebebi şekillerin geometrik analizinde uygun sayısal bir yaklaşım için araştırma yapmadan önce şekillerin tanımlanmasına uygun bir metoda ihtiyaç duyulmasıdır (Pavlinov 2001). Bu alanda yapılan ilk atılım standart ölçümlerde kullanılan değişkenler yerine morfolojik objede yer alan homolog referans noktalarının (landmark) kartezyan koordinatlarını kullanmak olmuştur. Referans noktalarının konfigürasyonları kullanılarak yapılan bu tanımlama yaklaşımı Procrustes uzaklığı olarak adlandırılmış geometrik morfometri olup biyometrinin yeni bir kolunun doğmasına sebep olmuştur (Bookstein 1993).

Geometrik morfometride landmarklar kullanılarak örneklerin geometrik yapısı sayısallaştırılır ve hiçbir veri kaybı olmadan sonuçlar analiz edilir. Landmarklar, anatomik bölgeler ile homolog, diğer landmarklara göre topoğrafik pozisyonu göreceli olarak değişmeyen güvenilir ve tekrarlanabilir noktalarlardır. Landmarklar biyolojik anlamlılığı keşfetmeyi ve şekli tanımlamayı sağlayan referans noktalarıdır. Bu referans noktalarının koordinatları tanımlanan koordinat eksenleri ve her örneğin tek lokasyon ve oryantasyonunu yansıtan nümerik değerleridir. Koordinat verilerini standardize etmek için birçok yöntem önerilmiştir. Teorik olarak en gelişmiş method Procrustes metod olarak bilinir. Bu metod örnek çiftleri için landmark koordinatlarının sıralanmış setlerini içeren translasyon, rotasyon ve ölçeklendirme parametrelerinin en küçük kareler tahminine bağlıdır. GPA (Generalized Procrustes Analysis) her örneğin translasyon ve rotasyonu için kullanılan bir analizdir. Örnekler bireysel olarak ölçeklenerek landmark koordinasyonları genel koordinat sistemine aktarılır (Superimposition). Böylece değişik şekil konfigürasyonlarından

kaynaklanan landmark koordinat farklılıkları geride bırakılır. Her örneğe ait landmark koordinatları şekil değişkeni olarak kullanılabilir. Bu koordinatlar aynı zamanda çok değişkenli istatistiksel analizlerde kovaryans yapısını hesaplamak, grup farklılıklarını ve fonksiyonel ilişkiyi tanımlamak için kullanılır. Thin plate spline landmarkların konumunu bildiren haritalardır. Bir grubun sahip olduğu landmarkları diğer grubunkiler ile karşılaştırma imkanı sağlar. Bu haritalarda landmarklar arasındaki farklılıklar ile varyasyonu açıklayan deformasyonlar görülür (Slice 2007).

Geometrik morfometri vücut şeklinin analizinde yeni bir yaklaşım olarak kabul edilir (Bookstein, 1991, Marcus ve ark., 1996). Bu yöntem hem tür içi hem de türler arası şekil ve ölçü varyasyonlarını araştırmak için kullanılır (Bookstein, 1991, 1996, Marcus ve ark. 1996).

Geometrik morfometriden elde edilen bilgiler klasik morfometrik çalışmalara göre istatistiksel analizlere daha yakındır. Landmarkların kartezyen koordinatlarına bağlı, analizlerde tüm geometrik bilgileri saklayan morfometrik metodlardır. Geometrik morfometri metodları orijinal örneğin fiziksel yapısının çok değişkenli sonuçlarını kolayca özetleyen ve istatistiksel olarak güçlü analizler ile etkili bir çalışma sağlamak amacı ile geometrik bilgileri saklamaktadır (Slice 2007). Klasik morfometrik teknik, aynı bölgeden sürekli ölçü alarak tekrarlama sonucu oluşan taraflı/ön yargılı yaklaşım (bias) gibi ve ölçümlerden kaynaklanan varyasyonun artması nedeniyle oluşan sorunların aşılmasında genel kabul gören bir çözüm bulunmaması nedeniyle eleştirilmiştir (Mayr ve Ashlock 1991, Zelditch ve ark. 2004). Geometrik morfometrinin kullanımındaki üstünlük; varyasyonun çeşitli sebeplerinin ortaya çıkarılması ve istatistiksel analizlerin kolay yapılmasından dolayıdır. Özellikle kendine has bölgelerdeki ontogenik değişiklikleri anlamayı sağlaması, elde edilen bilgilerin klasik morfometrik verilere göre istatistiksel analizlere yatkınlığı geometrik morfometri metodunu ön plana çıkarmaktadır (Turan, 2011).

Son yıllarda biyolojinin birçok alanında şekil varyasyonunu ortaya koymak için geleneksel morfometri yerini geometrik morfometrik çalışmalara bırakmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile geometrik morfometrik varyasyonu belirlemek için çeşitli programlar geliştirilmiştir (Tps, IMP, Morpheus, Morphologica). Birçok canlının taksonomik durumunu ortaya koymak için gerek tek

başına gerekse diğer metotlar ile beraber geometrik morfometri kullanılmaya başlanmıştır (Reyment ve Kennedy 1998, Guill ve ark. 2000, Fadda ve Corti 2001, McNulty 2004, Shipunov ve Bateman 2005; Costa ve ark. 2006, Lobón ve Buscalioni 2006, Er 2007, Özden 2008). Birçok tür ile ilgili olarak evrimsel filogenetik ilişkileri ortaya çıkarmak için yapılan çalışmalarda geometrik morfometri metodu kullanılmıştır (Claude ve ark. 2004, Cardini ve O’Higgins 2005, Monteiro ve ark. 2005, Crews ve Hedin 2006, Hiller ve ark. 2006). Farklı türlerde tür içinde morfolojik varyasyonu, eşeysel dimorfizmi ve allometriyi görmek için geometrik morfometri yönteminden yararlanılmıştır (Hennessy ve Stringer 2002, MacLeod 2002, Rosas ve Bastir 2002, Claude ve ark. 2004, Kassam ve ark. 2004, Tatsuta ve ark. 2004, Bruner ve ark. 2005, Pretorius 2005, Schillaci ve ark. 2005, Bastir ve Rosas 2006, Perez ve ark. 2006, Pizzo ve ark. 2006).

Böcekler ile yapılan geleneksel sınıflandırmada böcek kanat damarlanmasını ilk defa 1893’te Comstock kullanmıştır (Aytekin ve ark. 2007). İki boyutlu kanat morfolojisi çalışmaları sistematik ve filogenetik olarak birçok araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir (Plowright ve Stephan 1973, Rohlf 1993, Klingenberg 2003, Gumiel ve ark. 2003). Kanat değişmez bir yapıya sahiptir. Bu nedenle geometrik morfometrik çalışmalar için uygun bir materyaldir (Pavlinov 2001).

1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür incelendiğinde Geometrik Morfometri altyapısı 17.yy’a dayanmaktadır. 1980’lerin sonu ile 1990’ların başlarında morfolojik yapıların verilerinin nasıl analiz edileceği konusunda gelişmeler olurken, son 20 yılda geometrik morfometri program yazımında da oldukça büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. 1993 yılında morfometri alanında geometrik morfometri diye adlandırılan yeni bir yaklaşım ileri sürülmüştür (Adams vd., 2004). Geometrik morfometri tekniklerini, Zelditch vd. (2004), “Geometric Morphometrics for Biologist” adlı kitabı ile biyologların hizmetine sunmakla birlikte, tekniğin uygulanmasına olanak sağlayacak şekilde bilgisayar programlarını ise J.F. Rohlf, landmark usulüyle thin plate spline programının matematiksel alt yapısını ise Bookstein geliştirmiştir (1989).

Modern bilimde yapılan ilk çalışmalar d'Arcy Thompson'a aittir, kendisi farklı Şekiller arasında deformasyon eğrilerine ilk kez başvuran kişidir. Thompson'nın sonuçları sayısal herhangi bir değer içermediğinden ve Şeklin ikili karşılaştırmalarını ham bir Şekilde sunduğundan biyometride çeşitli kitaplarda çoğaltılmasına rağmen geniş çapta onay görmemiştir. Deformasyon eğrilerinin standart istatistiksel yöntemlerle analizi erken dönemlerde pek başarılı olmamiştir. Bunun sebebi Şekillerin geometrik analizinde uygun sayısal bir yaklaşım için araştırma yapmadannce Şekillerin tanımlanmasına uygun bir metoda ihtiyaç duyulmasıdır (Pavlinov 2001).

Karyolojikzellikleri dahanceki çalışmalarda belirlenmiş olan Türkiye korfarelerinin, (*Nannospalax nehringi*, *N. ehrenbergi* ve *N. leucodon*) seçilen iskelet elemanları (mandibula, scapula ve humerus) geometrik morfometri yöntemiyle çalıştı. Türkiye'de *Nannospalax*'ın yayılım gösteren u türü olan; *N. nehringi*, *N. leucodon* ve *N. ehrenbergi*'nin kromozomal formları eşeye göre ayrı ayrı değerlendirildi ve bu u türe ait kromozomal formların ayrı olduğu ($p < 0,001$) tespit edildi (Doğan, 2010).

Morfolojik olarak oldukça monoton bir taksa olan *Bombus* içinde sistematik açıdan sorunlu gruplar olduğunu belirtilmiş ve bu sorunların ozumu için yeni yaklaşımlar geliştirebilmek adına, farklı Insecta grupları ile yapılan çalışmalarda anlamlı sonuçlar veren Eliptik Fourier analizleri (EFA) denenmiştir (ozenirler, 2010).

Yabani tavşan (*Lepus europaeus*)'a ait, Elazığ ilinden alınan 19 ve Malatya ilinden alınan 24 olmakuzere toplam 43 adetrnek incelenmiştir.örnekleri uşt çene dorsalinden 12, ventralinden 23 ve alt çene lateralinden ise 10 landmark kullanılarak değerlendirilmiştir. *Lepus europaeus*' un Elazığ ve Malatya populasyonlarından alınanrneklerin uşt çenelerinin dorsal landmarkları ile alt çenelerinin lateral landmarklarının bu iki grubu ayırmada yeterli olmadığı, uşt çenenin ventral karakterlerinin ise bu iki grubun ayrılmasında nispeten rol oynadığı fakat tam bir gruplaşma olmadığı gorulmüştir (önel, 2010).

Nannospalax ehrenbergi (Nehring 1898) türünün $2n=52$ kromozomal formuna ait (Mardin popülasyonu) 15 adet kafatası ile $2n=56$ kromozomal formuna ait (Siirt-Batman popülasyonu) 11 kafatasının dorsal kısmı taksonomik değerlendirme amacıyla geometrik morfometri yöntemi ile analiz edilmiştir. $2n=52$ (Mardin) popülasyonu ile $2n=56$ (Siirt-Batman) popülasyonlarının birbirinden geometrik morfometrik yönden belirgin bir şekilde ayrıldığı görülmüştür. $2n=56$ (Siirt-Batman) popülasyonunun dişi ve erkek bireylerinin kafatasının CVA analizine göre eşeysel dimorfizm gösterdiği belirtilmiştir (Yürümez, 2010).

İran'da yayılış gösteren küçük balarısı (*Apis florea* Fabricius) popülasyonlarında kanat şekil varyasyonları geometrik morfometrik analizi ile incelenmiştir. Basra körfezi kıyısı boyuca yer alan Hormuzgan, Bushehr, Khuzestan ve iç kesimdeki İlam eyaletlerinden toplanan 115 koloniye ait 1424 küçük balarısı örneğinin ön ve arka kanatları üzerinde seçilen toplam 26 landmark kullanılmıştır. İlk önce 4 eyaleti gruplandırılarak eyaletler arasındaki farklılık MANOVA ile karşılaştırılmış ve gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,001$). Hangi grubun farklı olduğu ikili karşılaştırma sonucunda elde edilmiş ve tüm grupların birbirlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,002$ ve $P<0,001$). Aynı analizler arka kanatlara da uygulanmış ve gruplar birbirlerinden farklı ($P<0,001$) bulunmalarına rağmen ikili karşılaştırmalarda farklı olan grubun sadece Hormuzgan olduğu ($P<0,001$), diğer grupların ise birbirlerinden istatistiksel olarak farklı olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$) (Özden, 2008).

Landmark ve Outline metotlarına bağlı olarak geometrik morfometrik yaklaşımı kullanılarak *Apis Mellifera* Adami, *Apis Mellifera* Armeniaca ve *Apis Mellifera* Syriaca hariç Ortadoğu'daki "O kolu" bal arısı alttürleri ayırt edilmiştir (Özkan Koca, 2012),

Trakya Bölgesindeki bal arıları (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometri yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Erkek ve işçi arılardaki sağ ön kanat örnekleri il bazında gruplandırılarak kullanılmıştır. İşçi arılarda yapılan MANOVA analizi sonucunda kontrol grubu Kafkas arısı (*A.m. caucasica*) ve iller bazında bütün gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,001$ ve $P<0,002$). Erkek bireylerde ise, Çanakkale (G.Ada) ve Kafkas grubunun tüm gruplardan farklı olduğu ($P<0,001$,

$P < 0,002$, $P < 0,006$), bununla birlikte Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($P > 0,05$) (Turan, 2011).

Bu çalışmada İç Anadolu ve Akdeniz’de ki bölgelerden elde edilen *Curculio nucum* türünün geometrik morfometrik analizi yapılmıştır. Türkiye’de geometrik morfometri çalışmaları yaygın olmamakla birlikte, böceklerde bal arıları ile ilgili birkaç çalışma olmasına rağmen literatürde Curculionidae familyasına ait geometrik morfometri çalışmaları bulunmamaktadır. Bu çalışma *Curculio nucum* türü üzerinde yapılan ilk geometrik morfometri çalışması niteliğindedir.

Çalışma materyalimiz olan *Curculio nucum* türü beslenme ve yumurta bırakma yoluyla meyvelerde zararlı olan bir türdür. Meşe palamudu ve fındık dahil sert kabuklu meyveleri, armut, kiraz ve muşmula gibi yumuşak dokulu meyveleri hortumunun ucundaki ağız parçalarıyla delerek ciddi zararlar vermektedir.

Farklı coğrafik bölgelerde yaşayan *Curculio nucum* bireyelerinin yaşayış alanları, yaşayış şekli dikkate alınarak, aralarındaki eşeyssel dimorfizm ve femur, pronotum, rostrum gibi taksonomik karakterlerin şekil varyasyonlarının tespiti amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. ÖRNEKLERİN TOPLANMASI VE HAZIR HALE GETİRİLMESİ

Bu çalışma için toplanan *Curculio nucum* örnekleri Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında Kırşehir/Çiçekdağı ve Niğde/Ulukışla bölgelerinden atrapla süpürme tekniği kullanılarak, Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*) üzerinden toplanmıştır (Resim 2.1, 2.2), (Harita 2.1, 2.2).



Resim 2.1. Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*), Niğde/Ulukışla.



Resim 2.2. Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*), Kırşehir/Çiçekdağ.



Harita 2.1. Kırşehir/Çiçekdağ harita görüntüsü (www.maps.google.com).

Rakım 1079 m.



Harita 2.2. Niğde/Ulukışla harita görüntüsü. (www.maps.google.com).

Rakım 1310 m.

Örnekler arazide alkol şişelerinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler iğnelendikten sonra etiketlenerek standart müze materyali haline getirilmiştir (Resim 2.3).



Resim 2.3. Örneklerin iğnelenip etiketleme işlemi.

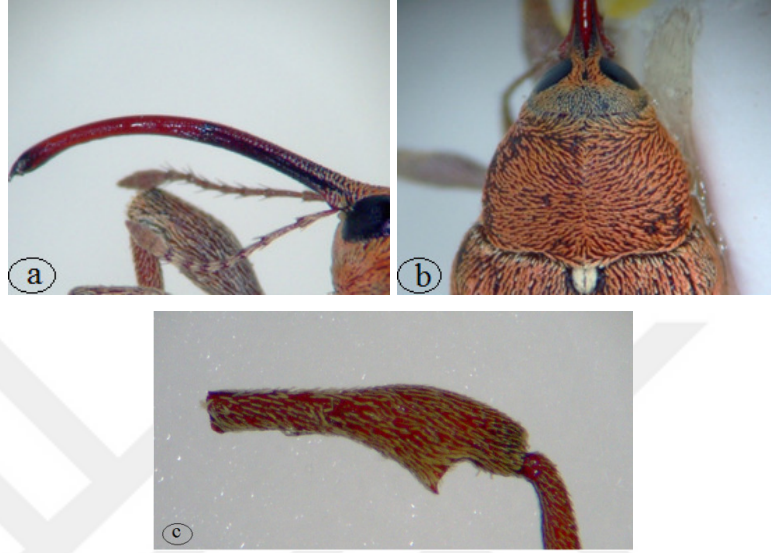
Standart müze materyali haline getirilen örneklerin altfamilya, cins ve tür teşhisleri yapılmıştır. Örneklerin teşhisi yapılırken Alonso- Zarazaga ve Lyal (1999), Erbey (2010), Gürler (2014), Hoffmann (1950, 1954, 1958), Lodos (1960, 1972, 1989), Sert (1990, 1995), Yılmaz (2014) gibi kaynaklardan yararlanılmıştır.

2.2. TPS DOSYALARININ HAZIRLANMASI

Tps dosyaları oluşturulurken çalışma materyalimiz olan *Curculio nucum*' un morfolojik açıdan etkili olan tür karakterleri belirlenmiştir. Belirlenen Femur, Rostrum ve Pronotum gibi karakterler HP marka fotoğraf makinesi ile mikroskop altında fotoğraflanıp Tps dosyalarına dönüştürülmüştür (Resim 2.4). Elde edilen görüntüler Tps verilerinde kullanılmak üzere dosyalanmıştır.

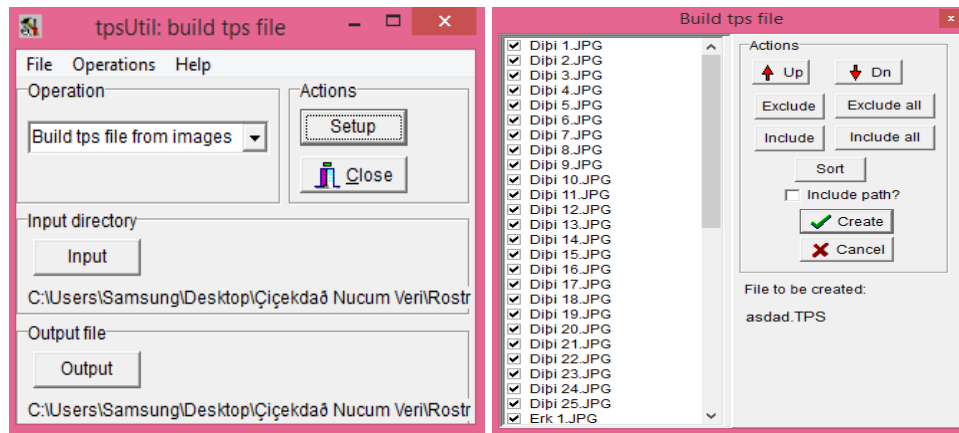
Landmark ve Tps programı Bookstein (1989)'e göre, analizler ise Rohlf (2000)'e göre olacak şekilde geometrik morfometrik tekniklerle çalışmak üzere, New York State Üniversitesinden Profesör F. James Rohlf tarafından yazılan ve <http://life.bio.sunysb.edu> web sayfasında da kayıtlı olan Thin-Plate Spline (Tps) programı ile Morpheus, Statistica ve Past programları kullanılmıştır. Analiz edilecek olan resim dosyalarından, Rohlf (2005)'e göre Tps util programı kullanılıp build tps file from images → input → output → setup → create işlem basamakları sırasıyla takip edilerek tps dosyaları oluşturuldu. Oluşturulan tps dosyaları Tps dig programı

ile açıldı ve daha önceden belirlenen homolog olabilecek noktalar “landmarklar” konulmak suretiyle işaretlendi.



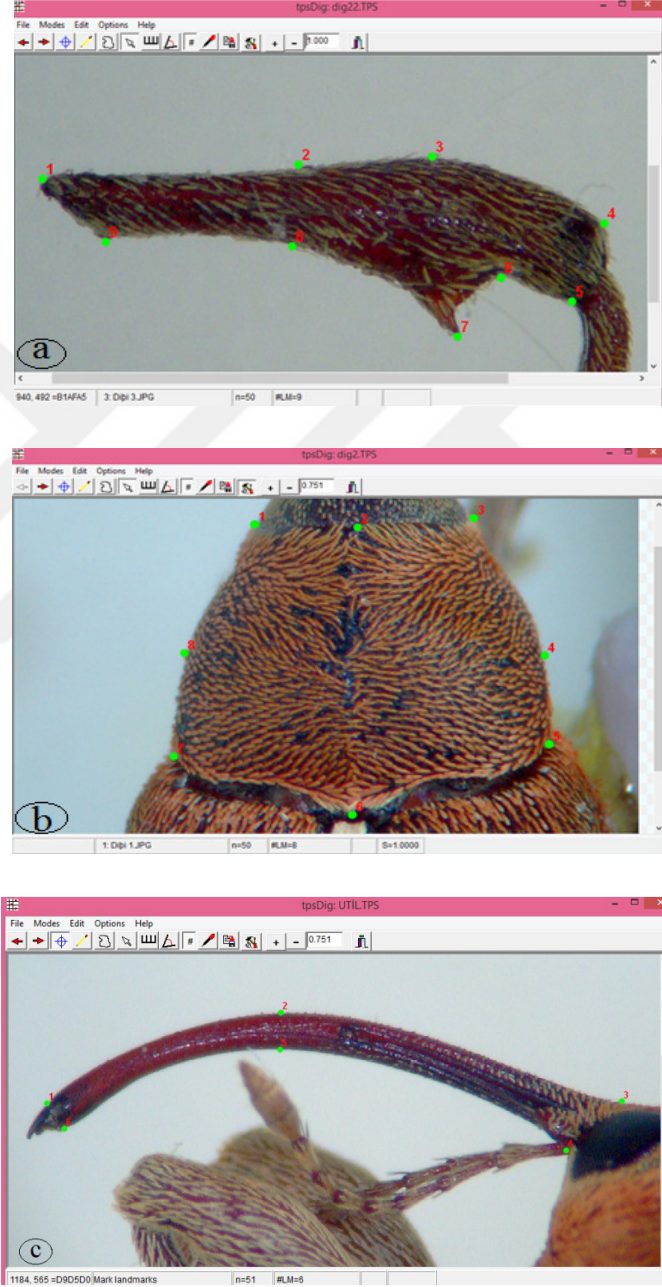
Resim 2.4. Örneklerin fotoğraflanması; a) Rostrum, b) Pronotum, c) Femur

Geometrik Morfometri yönteminin başlangıç aşaması örneklerin bulunduğu dosyaların programa tanıtılmasıyla oluşur. Hazırlanan örneklerin resim dosyaları Tps paket programının içerisinde bir alt program olarak yer alan TpsUtil programı ile hazırlandı. TpsUtil programı resim dosyalarının Tps dosyalarına dönüşümünü sağlar, program içerisinde düzenleme vs. yapılabılır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. TpsUtil ile Tps dosyalarını programa tanıtma.

Tps dosyalarına dönüştürülen resimler TpsDig2 programı ile açıldı ve tür karakteri önceden belirlenen referans noktalarına landmark işlemi uygulandı. Bu işlem her örnek için tekrarlandı (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. TpsDig2 ile Tps dosyalarının açılması ve landmark işlemi.

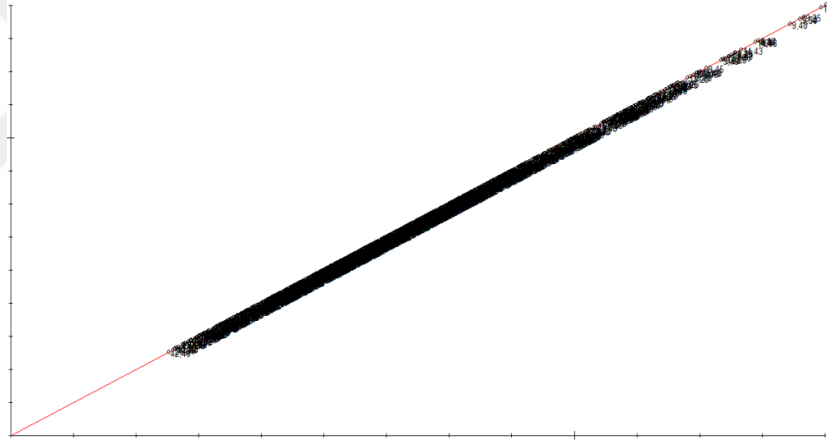
a-) femur, b-) pronotum, c) Rostrum

2.3. GEOMETRİK MORFOMETRİ ANALİZLERİ

2.3.1. TpsSmall

Tanjant uzayda Procrustes uzaklıklarının serpilme grafiğini verir. TpsSmall ile hata varlığı ölçülür. Çalışmada hata varlığı kontrol edilir. Koyu renkli bir çizgi görülür. Eğer bu çizgi dışına bir sapma söz konusu ise o numaralı çalışmamızda bir hata söz konusudur.

TpsSmall ile aynı zamanda çalışmanın güvenilirliğini ölçülür. Bunun için Slope adı verilen güvenilirlik değerine bakmamız gerekir. Slope değeri 1' e yakın olması çalışmanın güvenilirliği açısından önemlidir.



```
Statistics for distance to reference:
Statistic  Procrustes d    Tangent d
      Min      0.020854    0.020853
      Max      0.091662    0.091534
      Mean      0.044568    0.044549
```

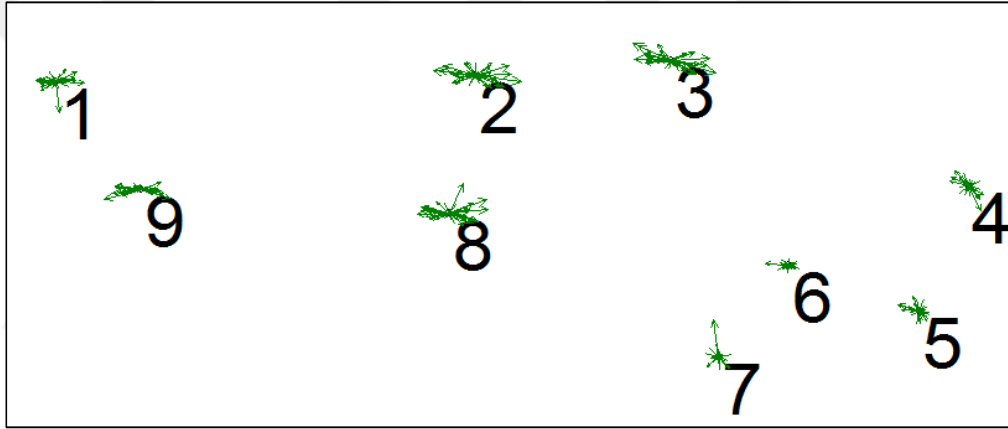
```
Regression through the origin for distance in tangent
space, Y, regressed onto Procrustes distance (in radians), X
Y-intercept: 0.000000
Slope:      0.999487
Correlation (uncentered): 1.000000
root MS error: 0.000006
```

Şekil 2.3. TpsSmall'dan elde edilen tablo ve rapor.

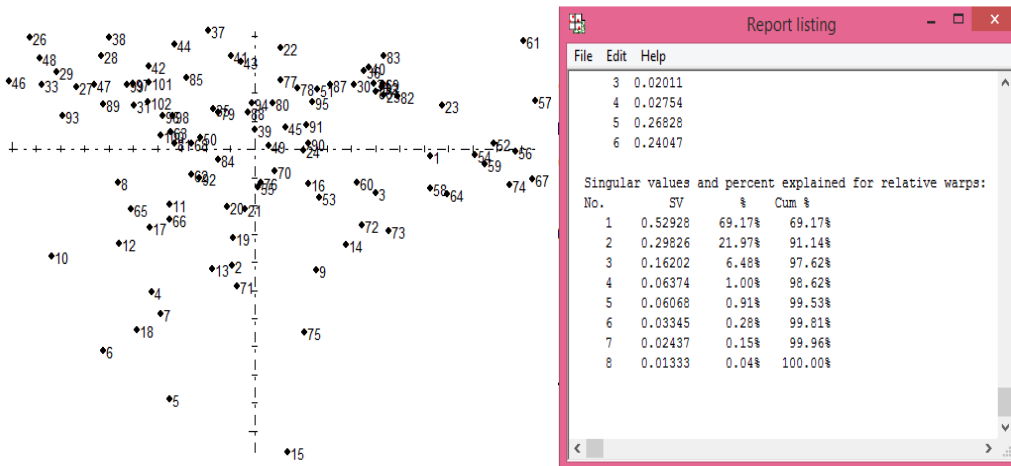
2.3.2. TpsRelw

Üstüste bindirme olarak tanımlanan süperimpozisyon TpsRelW programı ile gerçekleştirilmiş, ortalama bir consensus elde edilmiştir. Ve elde edilen Consensus şekli üzerindeki vektörler ile hangi referans noktalarından kaynaklanan varyasyonların olduğu tespit edilmeye çalışıldı (Şekil 2.4).

TpsRelw analizi sonucu elde edilen serpilme grafiği, varyasyonu açıklayan rapor, ağırlık matrisi (weight matrix), relative warp skorları ve centroid size (CS) verileri istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere saklanmıştır (Şekil 2.5).



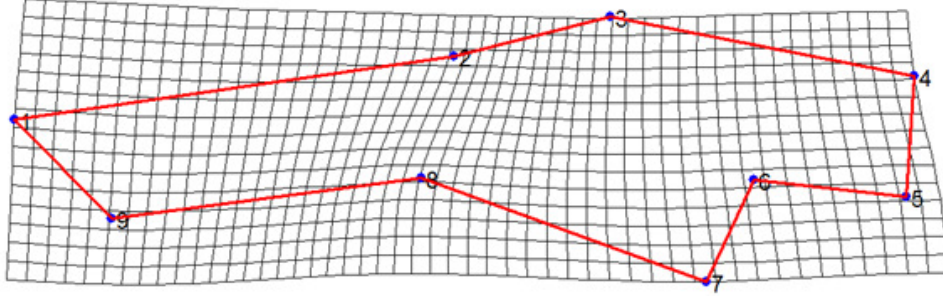
Şekil 2.4. TpsRelw'dan elde edilen femur vektör görüntüleri.



Şekil 2.5. TpsRelw'dan elde edilen femur vektör görüntüleri ve rapor.

2.3.3. TpsSpline

Deformasyon eğrileri referans noktalarının konumuna göre grupların karşılaştırılmasına imkan sağlar. Deformasyonun hangi referans noktalarında yoğunlaştığını görselleştirerek gruplar arasındaki varyasyonu açıklamaya çalışır (Şekil 2.7).



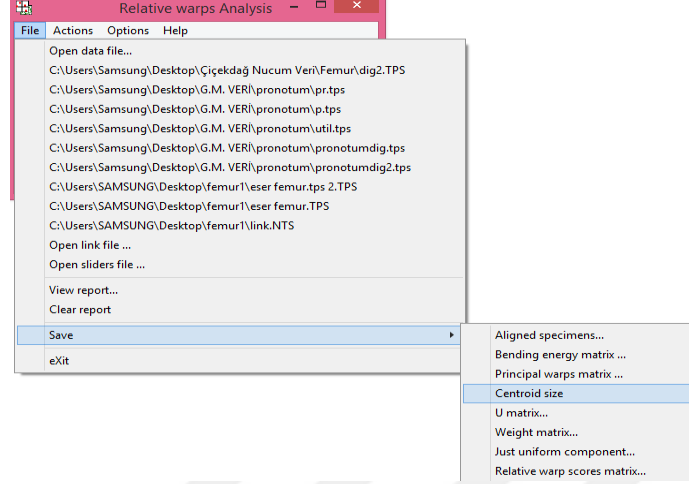
Şekil 2.6. Çiçekdağ'ın dişisi ile Ulukışla'nın dişisi arasındaki deformasyon haritası (Scale faktör 4).

2.4. İSTATİKSEL ANALİZLER

Referans noktalarının koordinatlarını içeren metin dosyası excel dosyasına aktarılarak istatistiksel analizler için gerekli olan centroid size ve şekil değişkenleri elde edilmiş oldu. Gruplara ayrılan relative warp skorları ve centroid size verileri ile birleştirilerek, analizler için kullanıma hazır hale getirilmiştir.

2.4.1. Centroid Size

Relative warp analizinden elde edilen centroid size verileri Matlab dosyası şeklinde kaydedilmiş ve excel programına aktarılmıştır. Grup centroidlerinin karşılaştırmalı kutu grafiği Statistica 12.5 programı ile açılarak grafiksel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.7. Relative Warp Analizinden centroid size verilerinin elde edilmesi.

2.4.2. Manova

TpsRelw'dan elde ettiğimiz Centroid Size ve Relative warp skorları Statistica 12.5 programı ile açılmıştır. Relw skorları kullanılarak gruplar arasındaki farklılık araştırılmıştır. Faktöriyel Manova ile analizler yapılarak farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığı tartışılmıştır. Centroid Size verisi Statistica 12.5 programı ile açılmış ve grup içi eşeysel dimorfizm tespit edilmeye çalışılmıştır.

2.4.3. Temel Bileşenler Analizi (TBA)

Temel Bileşenler Analizi morfometrik karakterler arasındaki dağılımı ortaya çıkarır. TBA' da karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak veriler arasındaki dağılım ortaya çıkar.

2.4.4. Kanonik Varyans Analizi (KVA)

Morfometrik karakterler arasındaki korelasyona bağlı olan bu analiz ile gruplar arasındaki varyasyona bağlı olarak dağılım ortaya çıkar.

3. BULGULAR

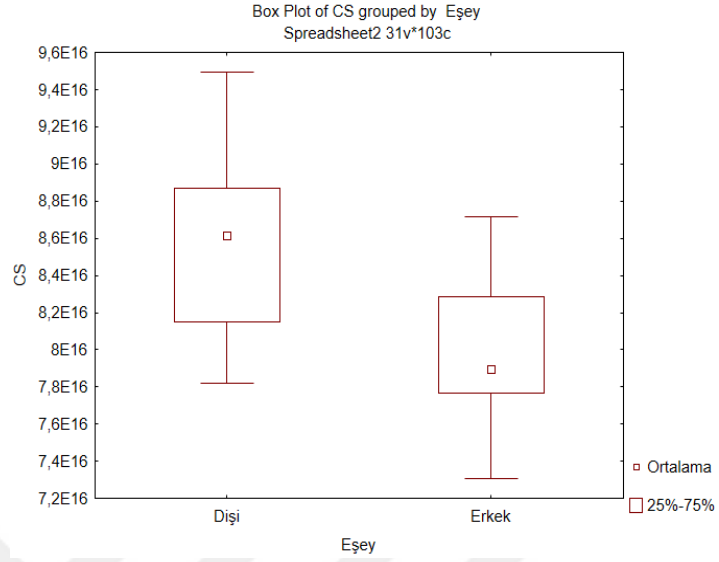
Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ) da ki örnekleri geometrik morfometrik analizlerle karşılaştırılmıştır. Eşeyssel dimorfizmi saptamak adına Niğde/Ulukışla ve Kırşehir/Çiçekdağ illerinden 50’şer toplamda 100 örnek üzerinden yürütülen bu çalışmada, femur karakteri üzerinde şekli ortaya koyacak 9 referans noktası yerleştirildi. Eşeyssel dimorfizm için önemli bir karakter olan rostrum karakteri üzerinde 6, pronotum karakteri üzerinde ise 8 referans noktası yerleştirildi. Referans noktalarından elde edilen veriler kullanılarak eşeyler arasındaki şekil varyasyonu tespit edildi. Geometrik morfometrik analizler için Past, Tps programları, istatistiksel analizler için ise Statistica 12.5 programı kullanıldı.

3.1. FEMUR

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ) da ki örnekleri eşeyssel dimorfizmin tespiti açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan t-testi sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin femur karakteri bakımından dişi ve erkek bireyleri istatistiksel olarak ayrı bulundu ($p = 0,002799$). Çiçekdağ ve Ulukışla örnekleri arasında femur karakteri bakımından eşeyssel dimorfizm görülmüştür.

Çizelge 3.1. Centroid Size sonucunda elde edilen femur karakterine bağlı p değeri.

	Mean1	Mean2	t-value	df	p
CS	8,312200+16	7,972674+16	3,065694	99	0,002799

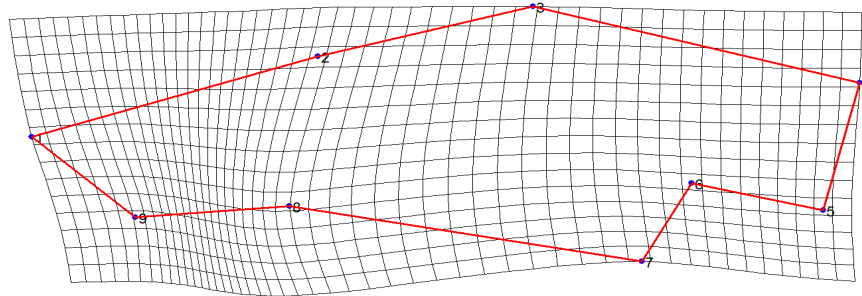


Şekil 3.1. Femur karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği.

3.1.1. Eşeyssel Dimorfizme Ait Femur Deformasyon Eğrileri

Curculio nucum eşeyleri arasındaki femur şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.2. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi ve erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar femurun dorsal, ventral ve apikal kısmındadır.



Şekil 3.2. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ)’ da ki örnekleri şekil varyasyonlarının tespiti açısından karşılaştırılmıştır.

Relative Warp analizi sonucunda TpsRelW’dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldı ve MANOVA yapıldı. MANOVA sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin femur şekli lokaliteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0,996792$). Femur şekli eşeysel açıdan değerlendirildiğinde ise her iki lokalite için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edildi ($p = 0,000$). Femur şekli üzerindeki lokalite ve eşey arasındaki etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,977688$).

Çizelge 3.2. Relw skorları sonucu elde edilen femur karakterine bağlı p değerleri.

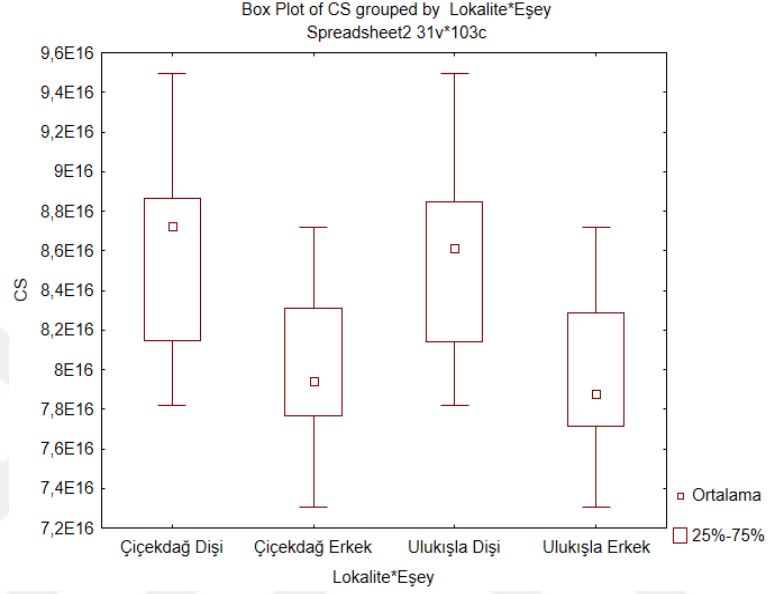
	Value	F	Effect df	Error df	P
Intercept	0,988587	0,21705	5	94	0,954446
Lokalite	0,996432	0,06732	5	94	0,996792
Eşey	0,563189	14,58135	5	94	0,000000
Lokalite*Eşey	0,991764	0,15611	5	94	0,977688

Tukey testi sonuçları incelendiğinde belirlenen farklılıklar sadece eşeysel dimorfizmden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.3. Gruplar arasındaki femur farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi.

	Çiçekdağ Dişi	Çiçekdağ Erkek	Ulukışla Dişi	Ulukışla Erkek
Çiçekdağ Dişi		0,000140	0,886564	0,000140
Çiçekdağ Erkek	0,000140		0,000142	0,999996
Ulukışla Dişi	0,886564	0,000142		0,000144
Ulukışla Erkek	0,000140	0,999996	0,000144	

Centroid Size verileri sonucunda elde edilen kutu grafiği, en yüksek femur büyüklüğünün iekdağ dişi örneğinde olduğunu, en düşük femur büyüklüğünün Ulukışla erkek örneğinde olduğunu göstermektedir.

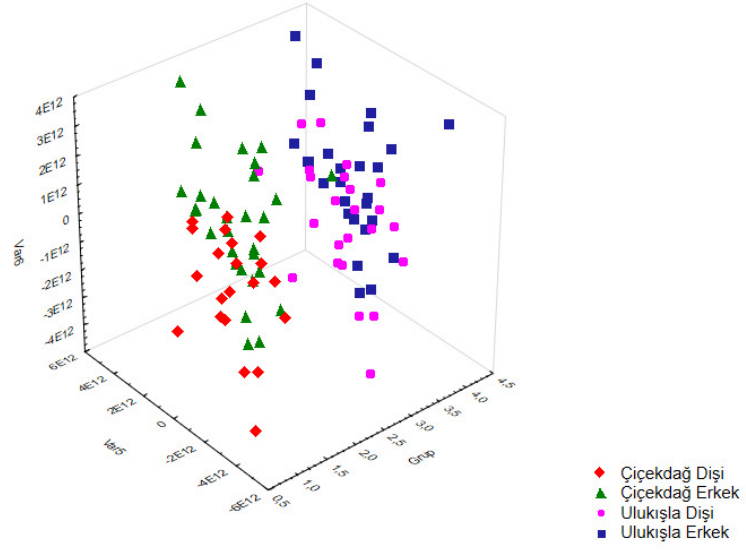


şekil 3.3. Çiçekdağ ve Ulukışla rneğlerinin CS verilerine ait femur kutu grafiği.

Eşeyssel farklılık görüldüğünden bundan sonraki çalışmalar için veri setimiz; iekdağ dişi, iekdağ erkek, Ulukışla dişi, Ulukışla erkek olmak üzere dört gruba bölünerek devam edilmiştir.

3.1.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA)

Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarılarak TBA analizi için serpilme diyagramı elde edildi. Çiçekdağ ve Ulukışla rneğlerinin dişi ve erkek bireylerinin femur karakteri bakımından dağılımı gözlemlendi. TBA sonucunda tüm gruplar birbirinden ayrıldı.

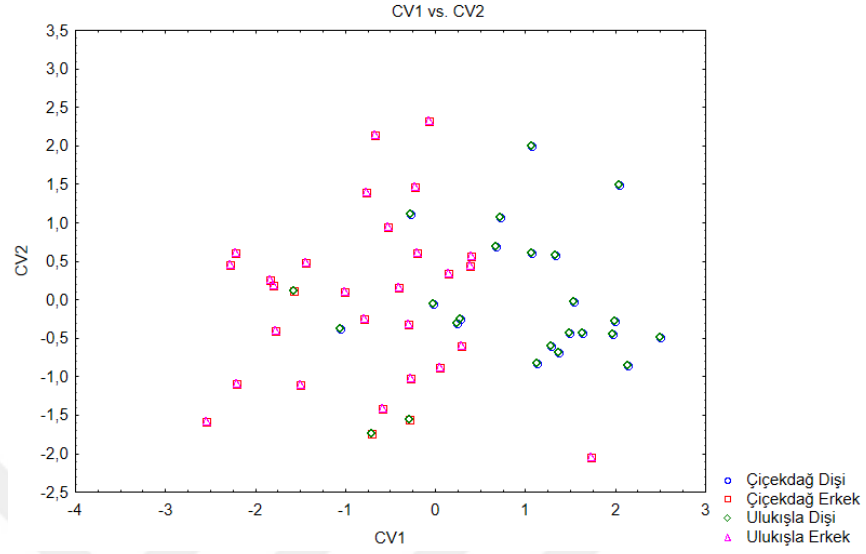


Şekil 3.4. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren femura ait TBA grafiği.

Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin femur karakterinde toplam varyasyon 14 eksende açıklanırken, ilk beş eksen toplam varyasyonun %85, 98' ini açıklamıştır. İlk iki eksen TB1 ve TB2 toplam varyasyonun %51, 49' unu açıklamıştır.

3.1.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)

TpsRelw' dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldıktan sonra KVA uygulandı. Grafiğe bakıldığında grupların birbirinden ayrılmadığı yani lokalite farklılığının olmadığı, sadece eşeyssel ayrımın olduğu görülmektedir. Bu sonuç eşeyssel farklılığın KVA üzerine yansımından kaynaklanmaktadır.



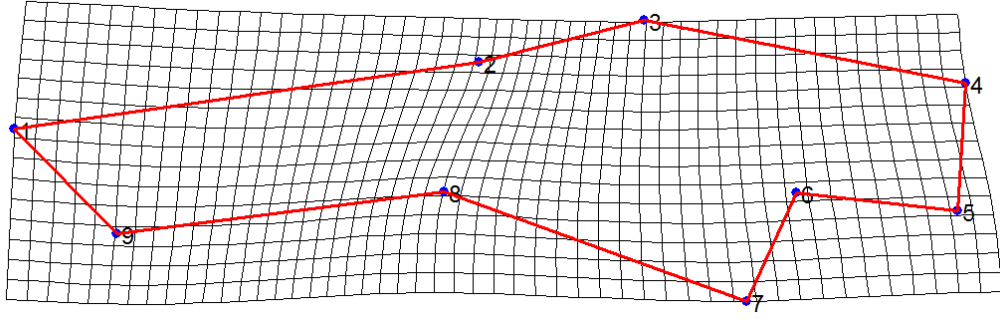
Şekil 3.5. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren femura ait KVA grafiği.

3.1.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Femur Deformasyon Eğrileri

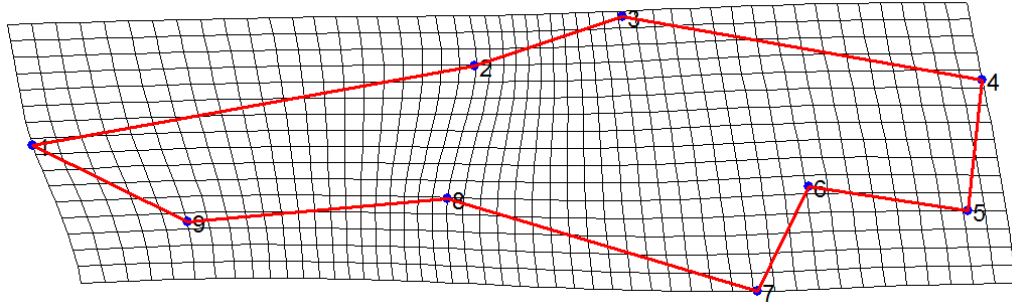
İki coğrafik bölge arasındaki femur şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.6. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi bireyler arasında gözlenen deformasyonlar femurun dorsal ve ventral kısmındadır.

Şekil 3.7. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar femurun dorsal ve ventral kısmındadır.



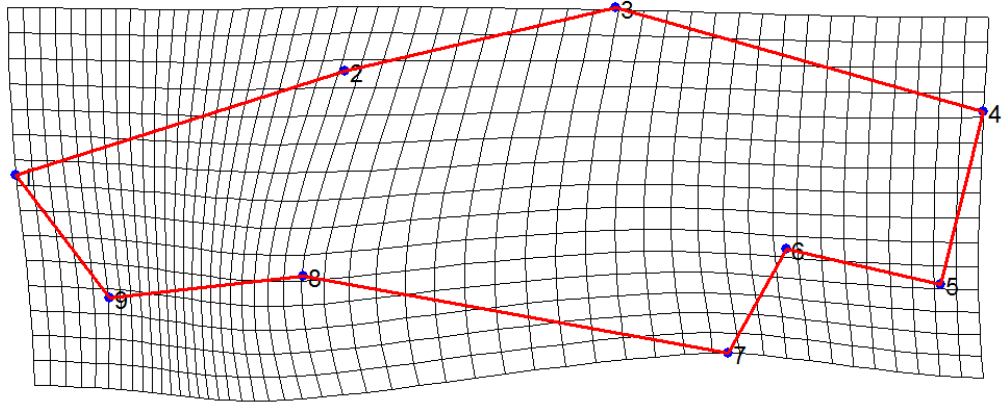
Şekil 3.6. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



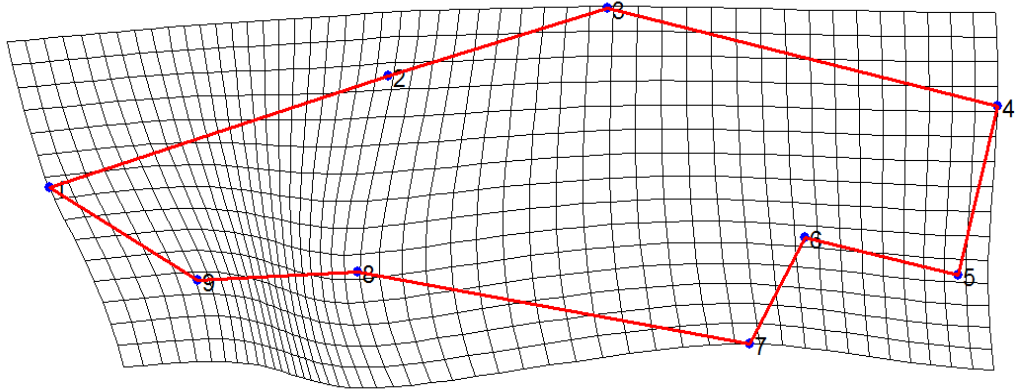
Şekil 3.7. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.8. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Çiçekdağ örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar femurun ventral ve apikal kısmındadır.

Şekil 3.9. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Ulukışla örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar femurun ventral ve apikal kısmındadır.



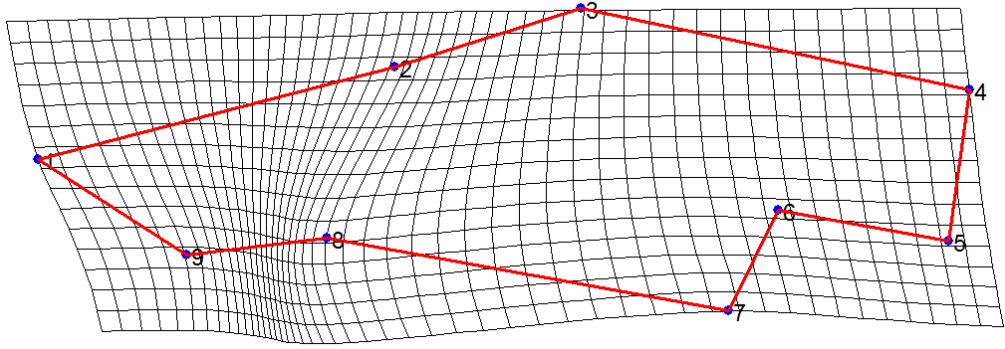
Şekil 3.8. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



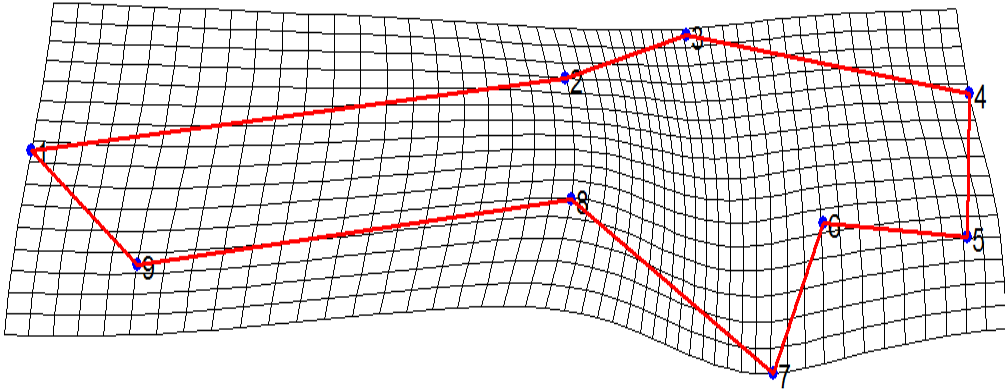
Şekil 3.9. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.10. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireylerinin arasındaki femur deformasyonunu göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar dorsal, ventral ve apikal kısmındadır.

Şekil 3.11. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar femurun dorsal ve ventral kısmındadır.



Şekil 3.10. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



Şekil 3.11. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki femur deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

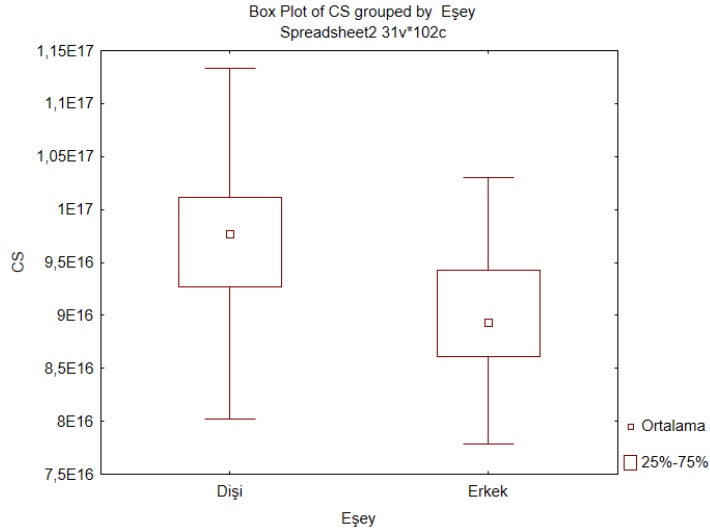
3.2. PRNOTUM

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ)’ da ki örnekleri eşeyssel dimorfizmin tespiti açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan t-testi sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin pronotum karakteri bakımından dişi ve erkek bireyleri istatistiksel olarak ayrı bulundu ($p = 0,000019$). Çiçekdağ ve Ulukışla örnekleri arasında pronotum karakteri bakımından eşeyssel dimorfizm görülmüştür.

Çizelge 3.4. Centroid Size sonucunda elde edilen pronotum karakterine bağlı p değeri.

	Mean1	Mean2	t-value	df	p
CS	9,672149+16	8,992531+16	4,494462	100	0,000019

Pronotum karakterinin kutu grafiğine bakıldığında dişi bireyler erkek bireylerden daha büyüktür.

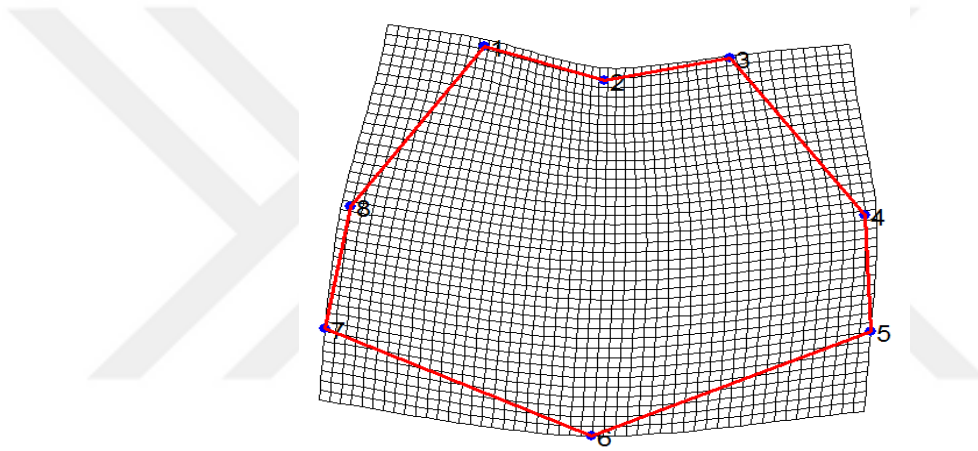


Şekil 3.12. Pronotum karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği.

3.2.1. Eşeyssel Dimorfizme Ait Pronotum Deformasyon Eğrileri

Curculio nucum eşeyleri arasındaki pronotum şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.13. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi ve erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar pronotumun anterior kısmındadır.



Şekil 3.13. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ)’ da ki örnekleri şekil varyasyonlarının tespiti açısından karşılaştırılmıştır.

Relative Warp analizi sonucunda TpsRelW’dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldı ve MANOVA yapıldı. MANOVA sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin pronotum şekli lokaliteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0,983988$). Pronotum şekli eşeyssel açıdan değerlendirildiğinde ise her iki lokalite için istatistiksel olarak bir farklılık tespit edildi ($p = 0,000$). Pronotum şekli üzerindeki lokalite ve eşey arasındaki etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,091329$).

Çizelge 3.5. Relw skorları sonucu elde edilen pronotum karakterine bağlı p değerleri.

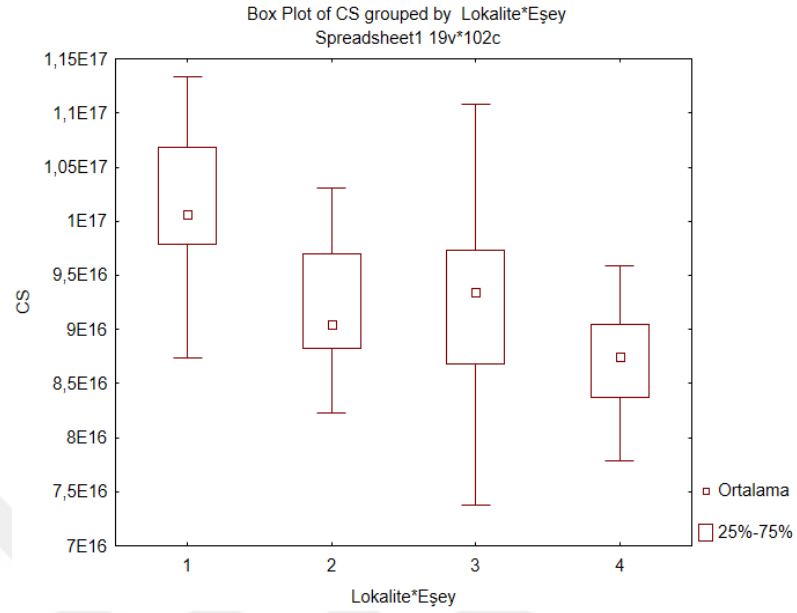
	Value	F	Effect df	Error df	P
Intercept	0,977825	0,069744	3	96	0,975945
Lokalite	0,998358	0,052617	3	96	0,983988
Eşey	0,817061	7,164772	3	96	0,000000
Lokalite*Eşey	0,935264	2,214955	3	96	0,091329

Tukey testi sonuçları incelendiğinde belirlenen farklılıklar lokalitelerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.6. Gruplar arasındaki pronotum farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi.

	Çiçekdağ Dişi	Çiçekdağ Erkek	Ulukışla Dişi	Ulukışla Erkek
Çiçekdağ Dişi		0,451035	0,663125	0,033405
Çiçekdağ Erkek	0,451035		0,030081	0,466774
Ulukışla Dişi	0,663125	0,030081		0,000583
Ulukışla Erkek	0,033405	0,466774	0,000583	

Centroid Size verileri sonucunda elde edilen kutu grafiği, en yüksek pronotum büyüklüğünün Çiçekdağ dişi örneğinde olduğunu, en düşük pronotum büyüklüğünün Ulukışla erkek örneğinde olduğunu göstermektedir.

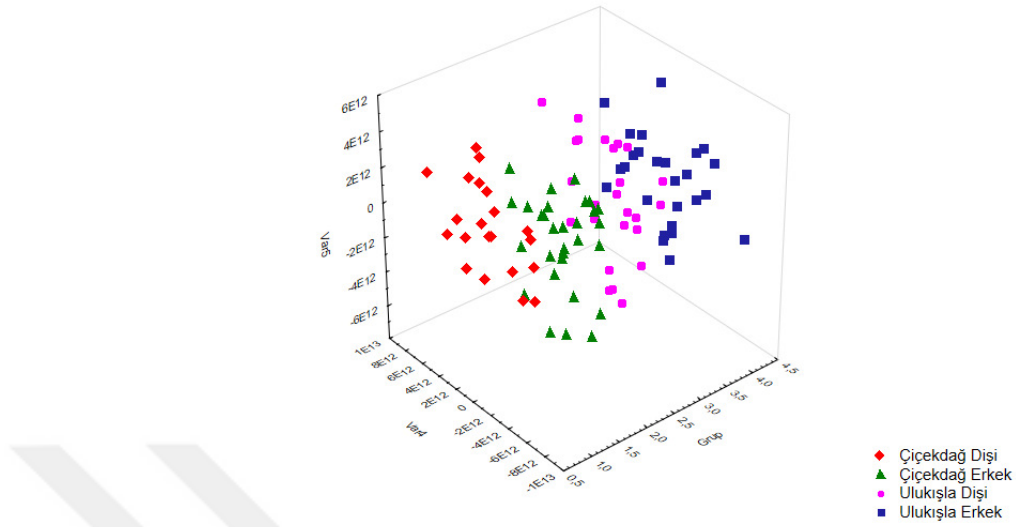


Şekil 3.14. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin CS verilerine ait pronotum kutu grafiği.

Eşeyssel farklılık görüldüğünden bundan sonraki çalışmalar için veri setimiz; Çiçekdağ dişi, Çiçekdağ erkek, Ulukışla dişi, Ulukışla erkek olmak üzere dört gruba bölünerek devam edilmiştir.

3.2.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA)

Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarılarak TBA analizi için serpilme diyagramı elde edildi. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin pronotum karakteri bakımından dağılımı gözlemlendi. TBA sonucunda tüm gruplar birbirinden ayrıldı.



Şekil 3.15. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren pronotuma ait TBA grafiği.

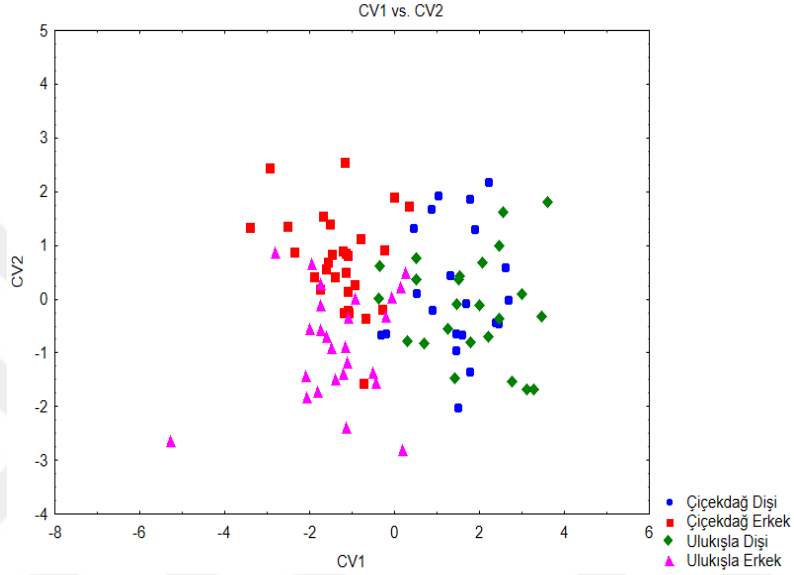
Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin pronotum karakterinde toplam varyasyon 12 eksende açıklanırken, ilk üç eksen toplam varyasyonun %75, 20' ini açıklamıştır. İlk iki eksen TB1 ve TB2 toplam varyasyonun %65, 56' nı açıklamıştır.

3.2.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)

TpsRelw' dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldıktan sonra KVA uygulandı. Grafiğe bakıldığında tüm grupların birbirinden ayrıldığı görülmektedir.

KV1' e bakıldığında, Çiçekdağ dişi ve Ulukışla dişi dağılımının pozitif ekseninde dağıldığı, Çiçekdağ erkek ve Ulukışla erkek dağılımının negatif ekseninde dağıldığı görüldü.

KV2' e bakıldığında, Çiçekdağ erkek dağılımının pozitif ekseninde dağıldığı, Ulukışla erkek dağılımının negatif ekseninde dağıldığı görüldü. Çiçekdağ dişi ve Ulukışla dişi dağılımının pozitif ve negatif ekseninde keskin olmayan sınırlarla dağıldığı görüldü.



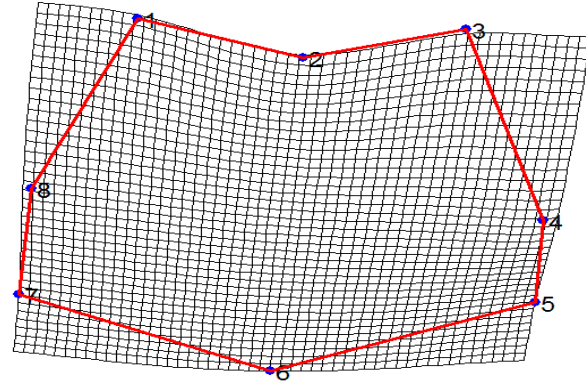
Şekil 3.16. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren pronotuma ait KVA grafiği.

3.2.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Pronotum Deformasyon Eğrileri

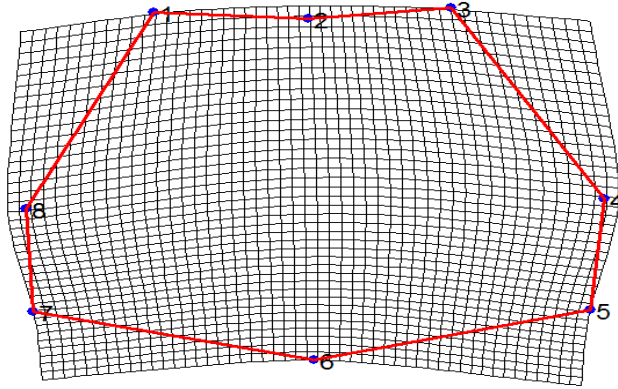
İki coğrafik bölge arasındaki pronotum şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.17. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi bireyler arasında gözlenen deformasyonlar az olmakla birlikte pronotumun anterior kısmındadır.

Şekil 3.18. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar az olmakla birlikte pronotumun median ve posterior kısmındadır.



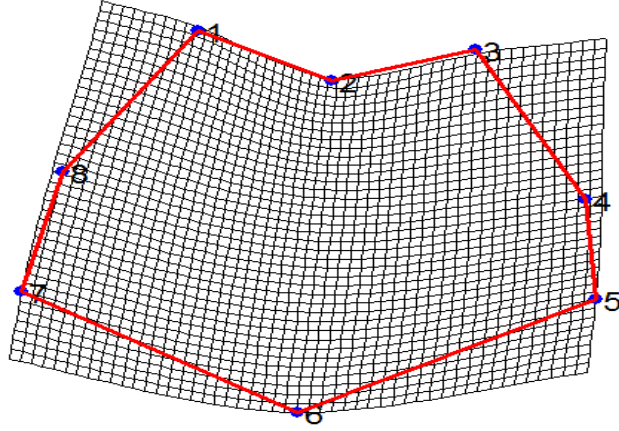
Şekil 3.17. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



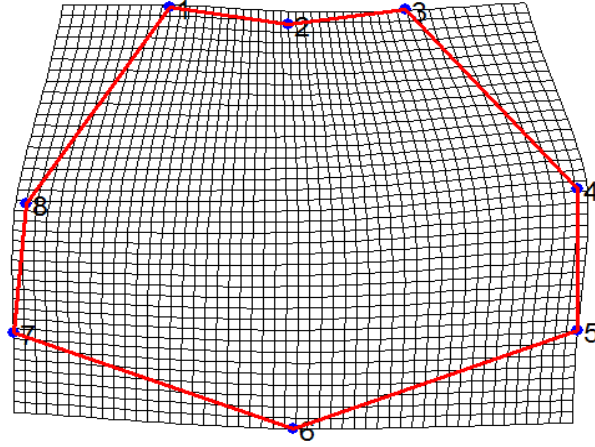
Şekil 3.18. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.19. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Çiçekdağ örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar pronotumun anterior kısmındadır.

Şekil 3.20. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Ulukışla örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar pronotumun anterior kısmındadır.



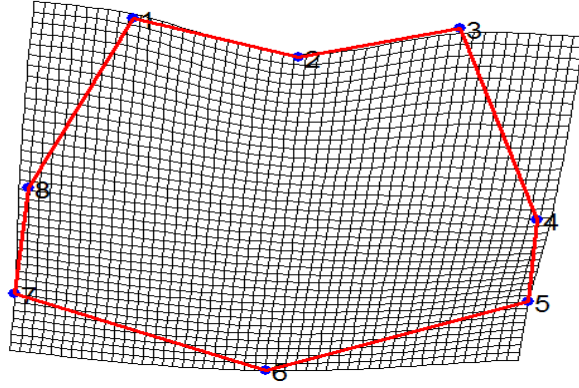
Şekil 3.19. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



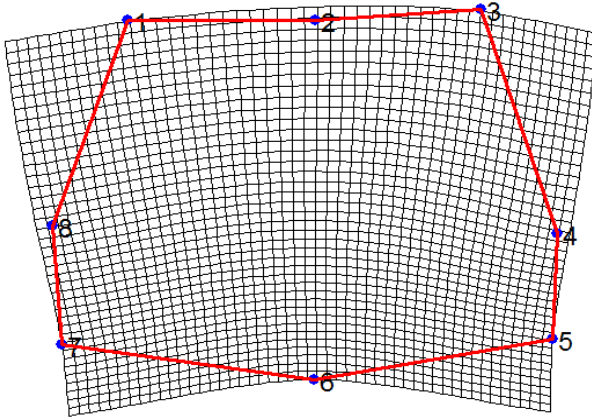
Şekil 3.20. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.21. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar pronotumun anterior kısmındadır.

Şekil 3.22. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar pronotumun posterior ve median kısmındadır.



Şekil 3.21. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



Şekil 3.22. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki pronotum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

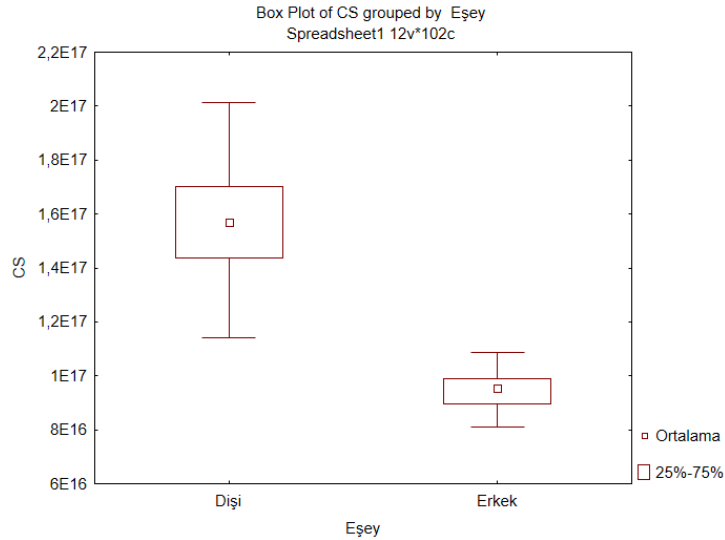
3.3. ROSTRUM

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ) da ki örnekleri eşeyssel dimorfizmin tespiti açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan t-testi sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin rostrum karakteri bakımından dişi ve erkek bireyleri istatistiksel olarak ayrı bulundu ($p = 0,00$). Çiçekdağ ve Ulukışla örnekleri arasında rostrum karakteri bakımından eşeyssel dimorfizm görülmüştür.

Çizelge 3.7. Centroid Size sonucunda elde edilen rostrum karakterine bağlı p değeri.

	Mean1	Mean2	t-value	df	p
CS	1,553116+17	9,462078+16	18,67466	100	0,00

Rostrum karakterinin kutu grafiğine bakıldığında dişi bireyler erkek bireylerden daha büyüktür.

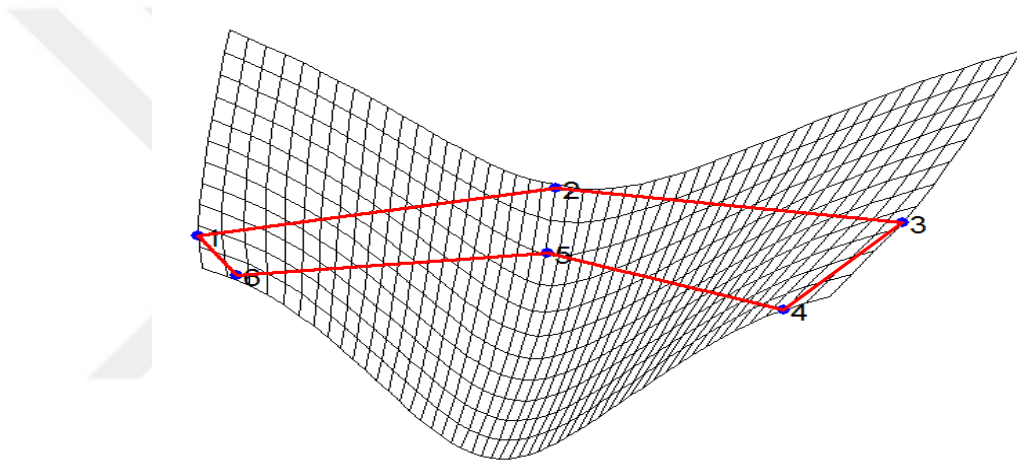


Şekil 3.23. Rostrum karakterinin dişi ve erkek bireylere ait CS verilerinin kutu grafiği.

3.3.1 Eşeyssel Dimorfizme Ait Rostrum Deformasyon Eğrileri

Curculio nucum eşeyleri arasındaki rostrum şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.24. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi ve erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar rostrumun dorsal ve ventral kısmındadır.



Şekil 3.24. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ)’ da ki örnekleri şekil varyasyonlarının tespiti açısından karşılaştırılmıştır.

Relative Warp analizi sonucunda TpsRelW’dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldı ve MANOVA yapıldı. MANOVA sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin rostrum şekli lokaliteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0,503009$). Rostrum şekli eşeyssel açıdan değerlendirildiğinde ise her iki lokalite için istatistiksel olarak bir farklılık tespit edildi ($p = 0,000$). Rostrum şekli üzerindeki lokalite ve eşey arasındaki etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0,048157$).

Çizelge 3.8. Relw skorları sonucu elde edilen rostrum karakterine bağlı p değerleri.

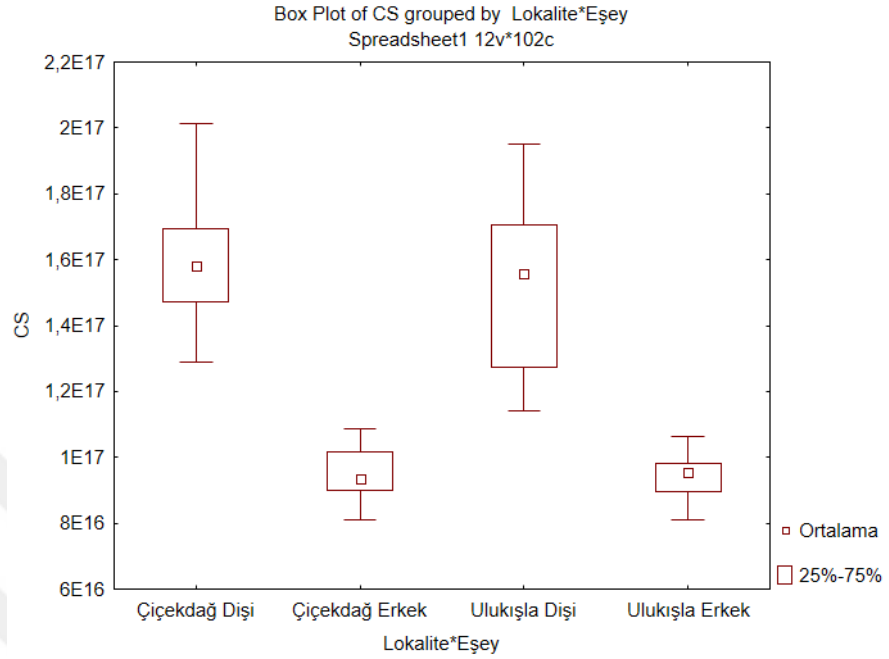
	Value	F	Effect df	Error df	P
Intercept	0,981273	0,92560	2	97	0,399764
Lokalite	0,985932	0,69204	2	97	0,503009
Eşey	0,407117	70,63045	2	97	0,000000
Lokalite*Eşey	0,939373	3,13016	2	97	0,048157

Tukey testi sonuçları incelendiğinde belirlenen farklılıklar lokalitelerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.9. Gruplar arasındaki rostrum farklılığını gösteren Post-Hoc Tukey testi.

	Çiçekdağ Dişi	Çiçekdağ Erkek	Ulukışla Dişi	Ulukışla Erkek
Çiçekdağ Dişi		0,000143	0,653407	0,000176
Çiçekdağ Erkek	0,000143		0,000417	0,981766
Ulukışla Dişi	0,653407	0,000417		0,001867
Ulukışla Erkek	0,000176	0,981766	0,001867	

Centroid Size verileri sonucunda elde edilen kutu grafiği, en yüksek rostrum büyüklüğünün Çiçekdağ dişi örneğinde olduğunu, en düşük rostrum büyüklüğünün Ulukışla erkek örneğinde olduğunu göstermektedir.

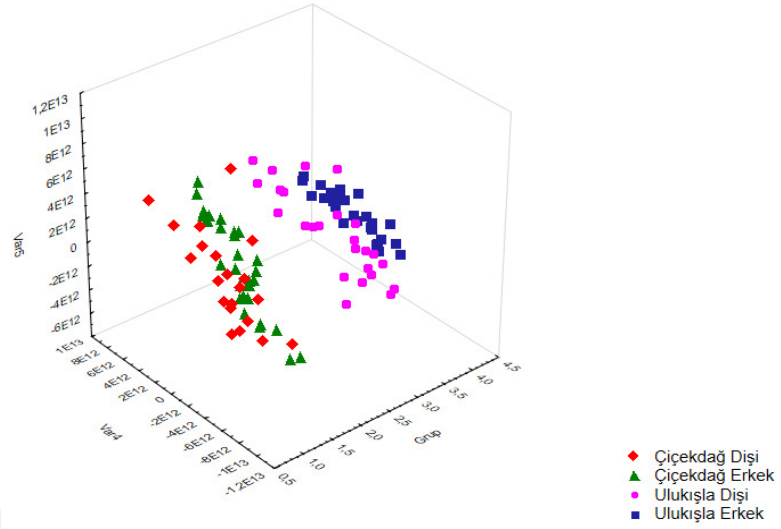


Şekil 3.25. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin CS verilerine ait rostrum kutu grafiği.

Eşeyssel farklılık görüldüğünden bundan sonraki çalışmalar için veri setimiz; Çiçekdağ dişi, Çiçekdağ erkek, Ulukışla dişi, Ulukışla erkek olmak üzere dört gruba bölünerek devam edilmiştir.

3.3.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA)

Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarılarak TBA analizi için serpilme diyagramı elde edildi. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin rostrum karakteri bakımından dağılımı gözlemlendi. TBA sonucunda tüm gruplar birbirinden ayrılmıştır.



Şekil 3.26. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren rostruma ait TBA grafiği.

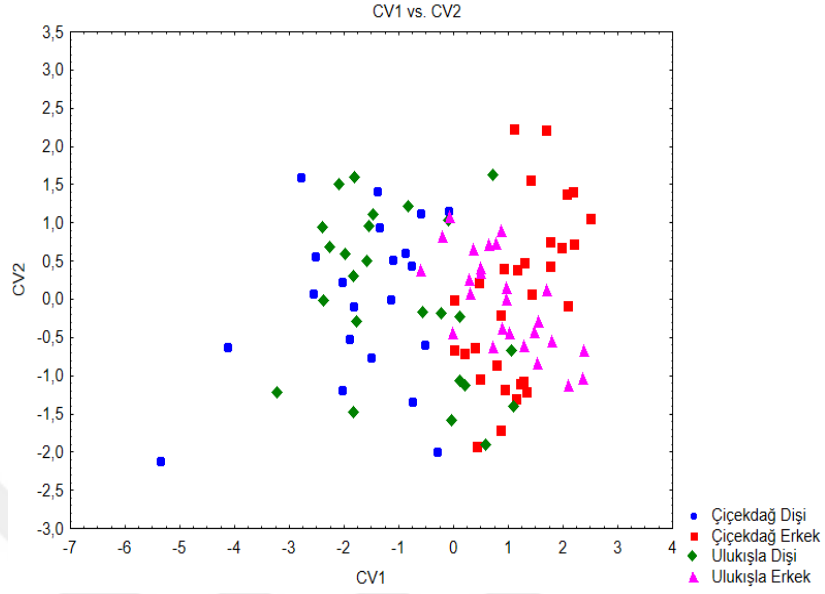
Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin rostrum karakterinde toplam varyasyon 8 eksende açıklanırken, ilk iki eksen, TB1 ve TB2 toplam varyasyonun %88, 82' ini açıklamıştır.

3.3.3. Kanonik Varyans Analizi (KVA)

TpsRelw' dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldıktan sonra KVA uygulandı. Grafiğe bakıldığında grupların birbirinden ayrıldığı görüldü.

KV1' e bakıldığında, Çiçekdağ erkek ve Ulukışla erkek dağılımının pozitif ekseninde dağıldığı, Çiçekdağ dişi ve Ulukışla dişi dağılımının negatif ekseninde dağıldığı görüldü.

KV2' e bakıldığında, Çiçekdağ erkek dağılımının pozitif ekseninde, Ulukışla erkek dağılımının negatif ekseninde dağıldığı görüldü. Çiçekdağ dişi ve Ulukışla dişi dağılımının pozitif ve negatif ekseninde keskin olmayan sınırlarla dağıldığı görüldü.



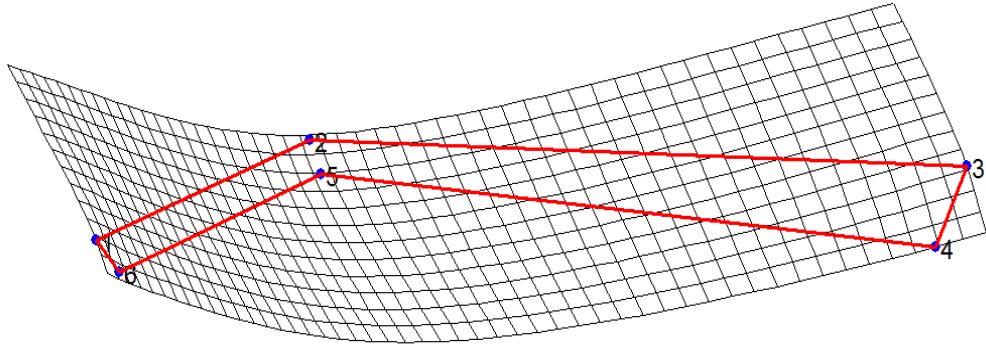
Şekil 3.27. Gruplar arasındaki dağılımı gösteren rostruma ait KVA grafiği.

3.3.4. Çiçekdağ ve Ulukışla Örneklerine Ait Rostrum Deformasyon Eğrileri

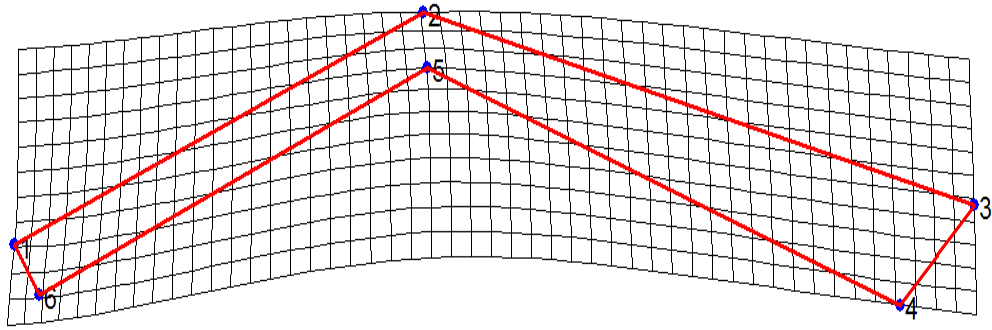
İki coğrafik bölge arasındaki pronotum şekil farklılıkları, deformasyon eğrileri üzerine yansıtılarak şekil farklılıklarının hangi noktalarda yoğunlaştığı TpsSpline programı ile ortaya çıkarıldı.

Şekil 3.28. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre dişi bireyler arasında gözlenen deformasyonlar rostrumun apikal kısmındadır.

Şekil 3.29. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonlar az olmakla birlikte rostrumun ventral kısmındadır.



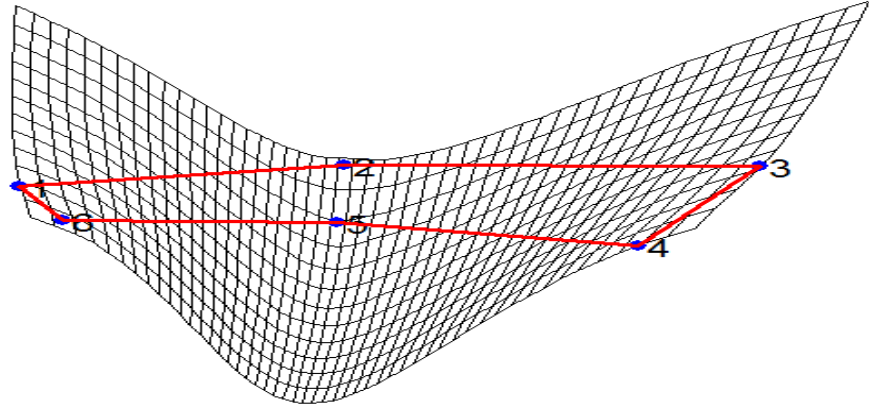
Şekil 3.28. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



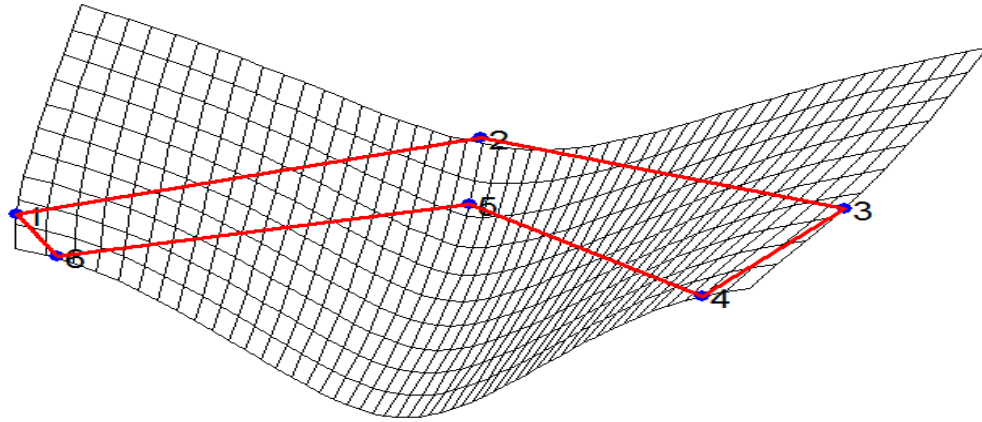
Şekil 3.29. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.30. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Çiçekdağ örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar rostrumun dorsal ve ventral kısmındadır.

Şekil 3.31. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre Ulukışla örnekleri arasında gözlenen deformasyonlar rostrumun dorsal ve ventral kısmındadır.



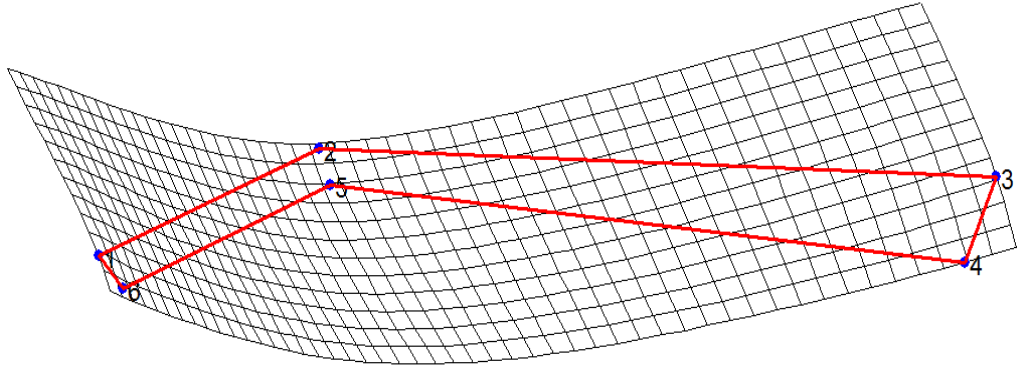
Şekil 3.30. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



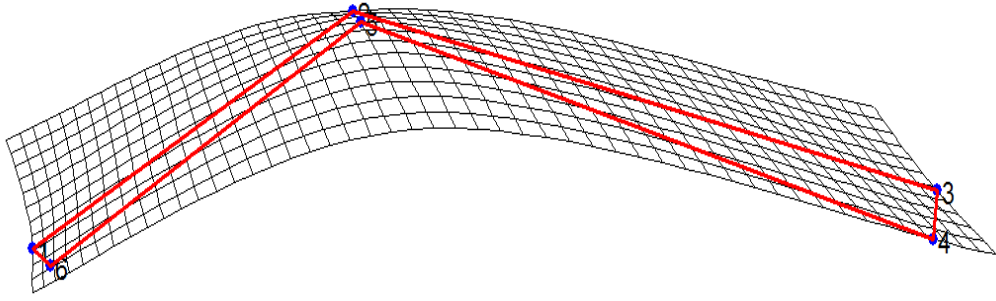
Şekil 3.31. Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).

Şekil 3.32. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar rostrumun apikal kısmındadır.

Şekil 3.33. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki deformasyonları göstermektedir. Buna göre gözlenen deformasyonlar rostrumun dorsal ve ventral kısmındadır.



Şekil 3.32. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 4).



Şekil 3.33. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki rostrum deformasyon eğrisinin ikili karşılaştırması (Scale faktör 2).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatüre bakıldığında Türkiye’ de geometrik morfometri ile Curculionidae familyasına ait yapılan çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışma *Curculio nucum* türü üzerinde yürütülen ilk geometrik morfometri çalışması niteliğindedir.

Eşeyssel dimorfizmin tespiti için *Curculio nucum*’ un dişi ve erkek bireyleri femur, pronotum ve rostrum karakterleri açısından ayrı ayrı karşılaştırıldı. Femur, pronotum ve rostruma ait verilerin t-testi sonuçları istatistiksel olarak bulundu. Geometrik morfometri metodu ile Türkiye’de yayılış gösteren *Curculio nucum* türünün, Akdeniz (Niğde/Ulukışla) ve İç Anadolu (Kırşehir/Çiçekdağ)’ da ki örnekleri de şekil varyasyonlarının tespiti açısından karşılaştırılmıştır.

Eşeyssel dimorfizm için yapılan t-testi sonucunda femur ($p = 0,002799$), pronotum ($p = 0,000019$) ve rostrum ($p = 0,00$) karakterlerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu sonuç bize üç karakterde de eşeyssel dimorfizm görüldüğünü göstermektedir. Literatüre bakıldığında ise Marvaldi ve Lanteri (2005), Curculionoidea üstfamilyasında femur ve rostrumun eşeyssel dimorfizm gösterdiğini, femurun erkeklerde dişilere göre daha kalın ve uzun olduğunu, rostrumun dişilerde erkeklere göre daha uzun olduğunu söylemiştir.

Kutu grafiklerine bakıldığında dişi bireylerin femur, pronotum ve rostrum karakterleri bakımından erkek bireylerden daha büyük oldukları gözlemlendi. Eşeyssel dimorfizme ait deformasyon eğrilerine bakıldığında dişi ve erkek bireyler arasında gözlenen deformasyonların, femurun dorsal, ventral ve apikal kısmında olduğu, pronotumun anterior kısmında olduğu, rostrumun dorsal ve ventral kısmında olduğu tespit edildi. Dişi ve erkek bireyler arasında gözlemlenen bu deformasyonlar, dişi ve erkek bireylerde vücut büyüklükleri farklı olduğundan kaynaklanabilir.

Relative Warp analizi sonucunda TpsRelW’dan elde edilen Relative warp skorları Statistica 12.5 programına aktarıldı ve MANOVA testi yapıldı. MANOVA sonucunda Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin femur ($p = 0,996792$), pronotum ($p = 0,983988$) ve rostrum ($p = 0,503009$) şekilleri lokaliteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bu sonuç ile iki bölge arasındaki iklim ve yükselti gibi elemanların *Curculio nucum* türü üzerindeki üç karakterde de şekil varyasyonuna

etki etmediğini anlaşılabılır. Literatüre bakıldığında ise Hoffmann, 1954; Hill, 1987, *Curculio nucum*' un dünyadaki yayılışı incelendiğinde Avrupa, Kuzey Amerika, Türkiye, Ukrayna gibi kuzey yarımküre ülkelerinde görüldüğünü söylemiştir. Bu nedenle yükselti ve iklim etkisi iki bölge örnekleri arasındaki olası bir farklılığın en belirgin nedenleri arasındadır. Femur ($p = 0,00000$), pronotum ($p = 0,00000$) ve rostrum ($p = 0,00000$) şekilleri eşeysel açıdan değerlendirildiğinde ise her iki lokalite için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edildi. Femur ($p = 0,977688$) ve pronotum ($p = 0,091329$) şekli üzerindeki lokalite ve eşey etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen rostrum ($p = 0,048157$) şekli üzerindeki lokalite ve eşey etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç *Curculio nucum* türünde ağzın rostrumun ucunda yer alması ve dolayısıyla beslenme şekli ile alakalı olabilir.

Post-Hoc Tukey testleri incelendiğinde femur, pronotum ve rostrum karakteri bakımından tüm gruplar birbirinden farklı bulundu. Gruplar arasındaki farklılığın eşeylerden kaynaklandığı gözlemlendi. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasında, Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasında Tukey testi sonucuna göre bir farklılık yoktur. Kutu grafiklerine bakıldığında femur, pronotum ve rostrum karakterlerinde en yüksek femur, pronotum ve rostrum büyüklüğünün Çiçekdağ dişi örneğinde olduğu, en düşük femur, pronotum ve rostrum büyüklüğünün Ulukışla erkek örneğinde olduğu tespit edildi. Gruplar arasındaki femur büyüklükleri sırasıyla Çiçekdağ dişi, Ulukışla dişi, Çiçekdağ erkek, Ulukışla erkek şeklindedir. Buradan Çiçekdağ örneklerinin Ulukışla örneklerinden daha büyük oldukları sonucu ve dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük oldukları sonucu çıkmaktadır. Eşeyssel dimorfizm için yapılan t-testleri sonucunda da dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük olduğu sonucu görülmüştü. İklim vb. gibi parametreler Çiçekdağ örneklerinin, Ulukışla örneklerinden daha büyük oldukları sonucunu açıklayabilir.

TBA analizi sonucunda elde edilen serpilme diyagramlarına bakıldığında femur, pronotum ve rostrum karakterleri bakımından Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin birbirlerinden ayrıldıkları görüldü. Bu dağılımlar bu çalışmadaki tüm grupların birbirlerinden farklı olduklarını göstermektedir. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin femur

karakterinde toplam varyasyon 14 eksende açıklanırken, ilk beş eksen toplam varyasyonun %85, 98' ini açıklamıştır. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin pronotum karakterinde toplam varyasyon 12 eksende açıklanırken, ilk beş eksen toplam varyasyonun %87, 88' ini açıklamıştır. Çiçekdağ ve Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireylerinin rostrum karakterinde toplam varyasyon 8 eksende açıklanırken, ilk beş eksen toplam varyasyonun %99, 31' ini açıklamıştır. Bu sonuçlar morfometrik karakterler arasındaki en ayırt edici karakterin rostrum karakteri olduğunu göstermektedir. Curculionidae familyası için daha sonraki yapılacak olan geometrik morfometri çalışmalarında rostrum karakteri kullanılabilir.

KVA analizi sonucu elde edilen grafiğe bakıldığında, femur karakterinde KVA analizi grup dağılımını değil eşey dağılımını vermiştir. Bu sonuç eşeyssel farklılığın KVA üzerine yansımından kaynaklanmaktadır. Pronotum ve rostrum karakterlerinde KVA analizi sonucu elde edilen grafiğe bakıldığında ise tüm grupların birbirinden ayrıldığı görüldü. Pronotum ve rostrum karakterinde KV1 eşey dağılımını KV2 grup dağılımını göstermiştir.

Relw skorları için elde edilen femur deformasyon eğrilerine bakıldığında, Çiçekdağ dişi bireyleri ile Ulukışla dişi bireyleri arasında, Çiçekdağ erkek bireyleri ile Ulukışla erkek bireyleri arasında gözlenen deformasyonların femurun dorsal ve ventral kısmında olduğu tespit edildi. Bu sonuç *Curculio nucum*' un yaşayış şekline kaynaklanıyor olabilir. İki bölge arasındaki yükselti (Çiçekdağ 1310 m, Ulukışla 1079 m), sıcaklık, nem gibi iklimsel parametreler de göz önüne alındığında bu sonuç şekil varyasyonuna yansımış olabilir. Çiçekdağ örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonlar ile Ulukışla örneklerinin dişi ve erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların femurun ventral ve apikal kısmında olduğu tespit edildi. Curculionidae familyasında femur erkeklerde dişilere oranla daha kalın ve uzundur (Marvaldi ve Lanteri, 2005). Bu sonuç Curculionidae familyasında femur karakterinin erkek bireylerde dişi bireylere oranla daha kalın ve uzun olduğuyla ilişkili olabilir. Uzunluk femurun apikal kısmında, kalınlık ya da enlilik ise ventral kısımda deformasyona uğratmış olabilir. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların femurun dorsal, ventral ve apikal kısmında olduğu, Çiçekdağ

örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların ise femurun dorsal ve ventral kısmında olduğu tespit edildi. Bu sonuç *Curculio nucum*'un yaşayış şekli ve dişi erkek arasındaki femur büyüklüklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Relw skorları için elde edilen pronotum deformasyon eğrilerine bakıldığında, Çiçekdağ dişi bireyleri ile Ulukışla dişi bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların pronotumun anterior kısmında olduğu, Çiçekdağ erkek bireyleri ile Ulukışla erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların ise pronotumun median ve posterior kısmında olduğu tespit edildi. *Curculio nucum* türünde pronotum kısa, konik, kenarları hafif bombeli, bazalda geniş, apikalde belirgin daralır şekilde görülebilmektedir. Anterior kısımda görülen deformasyon apikal kısımda belirgin bir daralma görüldüğünden, posterior kısımda görülen deformasyon bazalde geniş olabildiğinden, median kısımdaki deformasyon ise pronotumun kenarları hafif bombeli olabildiğinden kaynaklanıyor olabilir. Çiçekdağ dişi ve erkek bireyleri arasında gözlenen deformasyonlar ile Ulukışla dişi ve erkek bireyleri arasında gözlenen deformasyonların pronotumun anterior kısmında olduğu tespit edildi. Bu sonuç *Curculio nucum* türünde anterior kısımda belirgin bir daralma görüldüğünden kaynaklanıyor olabilir. Çiçekdağ örneklerinin dişi bireyleri ile Ulukışla örneklerinin erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların pronotumun anterior kısmında olduğu tespit edildi. Bu sonuç *Curculio nucum* türünde anterior kısımda belirgin bir daralma görüldüğünden kaynaklanıyor olabilir. Çiçekdağ örneklerinin erkek bireyleri ile Ulukışla örneklerinin dişi bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların pronotumun posterior ve median kısmında olduğu tespit edildi. Posterior kısımda görülen deformasyon bazalde geniş olabildiğinden, median kısımdaki deformasyon ise pronotumun kenarları hafif bombeli olabildiğinden kaynaklanıyor olabilir.

Relw skorları için elde edilen rostrum deformasyon eğrilerine bakıldığında, Çiçekdağ dişi bireyleri ile Ulukışla dişi bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların rostrumun apikal kısmında olduğu, Çiçekdağ erkek bireyleri ile Ulukışla erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların ise az olmakla birlikte rostrumun ventral kısmında olduğu tespit edildi. Bu familya da ve *Curculio nucum* türünde ağız rostrumun ucunda yer almaktadır. Ağızın rostrumun ucunda yer alması

ve Ulukışla ikliminin Çiçekdağı iklimine göre daha ılıman ve nemli olması rostrumun apikal kısmındaki deformasyonu açıklayabilir. Çiçekdağ dişi ve erkek bireyleri arasında gözlenen deformasyonların rostrumun dorsal ve ventral kısmında olduğu, Ulukışla dişi ve erkek bireyleri arasında gözlenen deformasyonların da rostrumun dorsal ve ventral kısmında olduğu tespit edildi. Curculionidae familyasında rostrum genellikle dişilerde erkeklere oranla daha uzundur [Marvaldi anved Lanteri, 2005]. Bu uzunluk çıplak gözle bakılınca bile anlaşılabilir olduğundan dişi ve erkek bireyler arasında gözlemlenen deformasyonların büyüklükten kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Çiçekdağ dişi bireyleri ile Ulukışla erkek bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların rostrumun apikal kısmında olduğu, Çiçekdağ erkek bireyleri ile Ulukışla dişi bireyleri arasındaki gözlenen deformasyonların ise rostrumun dorsal ve ventral kısmında olduğu tespit edildi. Curculionidae familyasında rostrum çok ince, uzun, silindirik, yay biçimindedir. Apikal kısımdaki deformasyon dişi bireylerin erkek bireylere oranla rostrum uzunluğunun deformasyon eğrisi üzerine yansımış şeklinden kaynaklanabilir. Dorsal ve ventral kısımdaki deformasyonlar ise dişi bireylerin uzun olan yay biçimindeki rostrumunun kısa rostrumlu erkek bireylerle olan şekil analizinin deformasyon eğrisi üzerine yansımından kaynaklanıyor olabilir.

5. KAYNAKLAR

Adams, D.C.; Rohlf, F.J. and Slice, D.E. *Geometric morphometrics: Ten years of progress following the revolution*, Italian Journal of Zoology, **2004**, 71(1), 5-16.

Akça, İ. *Orta Karadeniz bölgesinde Fındık Kurdu (Curculio nucum L. 1758 (Coleoptera; Curculionidae) populasyonlarının biyolojisi ve zararı üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, **2003**, 92 s.

Aytekin, AM.; Terzo, M.; Rasmont, P.; Çağatay, N. *Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in Sibiricobombus Vogt (Hymenoptera:Apidae)*, Annales de la Societe Entomologique de France. **2007**, 43(1):95-102.

Bastir, M and Rosas, A. *Correlated variation between the lateral basicranium and the face: A geometric morphometric study in different human groups*, Archives of Oral Biology, **2006**, 51: 814–824.

Bookstein, F.L. *Size and shape: a comment on semantics*, Syst. Zool. **1989**, 38(2): 173-180.

Bookstein, E.L. *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*, Cambridge University Press, New York, **1991**, 435 s.

Bookstein, F.L. *A brief history of the morphometric synthesis*, Eds Marcus L.F.; Bello, E.; Garcia Valdesas A. *Contributions to morphometrics*. Madrid: C.S.C.I. **1993**, 15-36.

Bookstein, E. *Combining the tools of Geometric Morphometrics*. In Marcus, L.E.; Corti, M.; Loy, A.; Naylor, G.; J, P. and Slice, D. (eds), *Advances in Morphometrics*. Plenum Press, New York: **1996**, 131-151.

Borror, D.J.; Triplehorn, C.A.; Johnson, N. F. *Introduction to the study of insects*, Saund. Coll. Publi, Philadelphia, **1989**, 1-875.

Bruner, E.; Costantini, D.; Fanfani, A. and Dell’Omo, G. *Morphological variation and sexual dimorphism of the cephalic scales in Lacerta bilineata*, Acta Zoologica, **2005**, 86: 245-254.

Cardini, A. and O’Higgins, P. *Post-natal ontogeny of the mandible and ventral cranium in Marmota species (Rodentia, Sciuridae): allometry and phylogeny*, Zoomorphology, **2005**, 124: 189-203.

Cardini, A. and O’Higgins, P. *Patterns of morphological evolution in marmota (Rodentia: Sciuridae): geometric morphometrics of the cranium in the context of marmot phylogeny, ecology and conservation*, Biological Journal of the Linnean Society, **2004**, 82: 385-407.

Claude, J.; Pritchard, P.; Tong, H.; Paradis, E.; Auffray, J.C. *Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of Turtles: A geometric morphometric assessment*, Syst. Biol. **2004**, 53 (6): 933–948.

Costa, C.; Tibaldi, E.; Pasqualetto, L. and Loy, A. *Morphometric comparison of the cephalic region of cultured Acipenser baerii (Brandt, 1869), Acipenser naccarii (Bonaparte, 1836) and their hybrid*, J. Appl. Ichthyol., Vol. 22, **2006**, 8–14.

Crews, S.C. and Hedin, M. *Studies of morphological and molecular phylogenetic divergence in spiders (Araneae: Homalonychus) from the American southwest, including divergence along the Baja California Peninsula*, Molecular Phylogenetics and Evolution, **2006**, 38: 470-487.

Crowson, R.A. *The natural classification of the families of Coleoptera*, E.W. Classey Ltd. 353 Hanworth Road, Hampton, Middlesex, England, **1967**, 214 s.

Doğan, A. *Türkiye Nannospalax (Mammalia: Rodentia) Kromozomal Formlarında Scapula, Humerus ve Mandibula Şekil Analizi*, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, **2010**, 1-163.

Duran, H. *Fındık Kurdu (Curculio nucum (L.))’nda İlaç Uygulama Etkinliğinin İyileştirilmesi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2012**, 1-130.

Erbey, M. *Bolkar Dağlarının Curculionidae (Coleoptera) familyası üzerinde taksonomik ve morfolojik araştırmalar*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2010**, 1-460.

Erbey, M. Candan, S. and Erhan, K. “*External morphology of female genitalia of Lixus nordmanni Hochhuth, 1847 (Coleoptera: Curculionidae: Lixinae): a scanning electron microscope study*”, Gazi University Journal of Science, **2010**, 23(4): 385-391.

Erbey, M.; Candan, S. *Ekolojik ve Ekonomik Önemi olan Curculionidae (Coleoptera) Familyası bireylerinin mandibul yapılarının incelenmesi*, Ekoloji Sempozyumu, 2-4 Mayıs, Tekirdağ, **2013**.

Er, S. *Farklı Sabit Sıcaklıkların Anopheles superpictus (Diptera:culicidae)’nin Biyolojisi ve Morfolojisi Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, **2007**, 1-107.

Fadda, C. and Corti, M. *Three-dimensional geometric morphometrics of Arvicanthus: implications for systematics and taxonomy*, J. Zool. Syst. Evol. Research, **2001**, 39: 235-245.

Guill, J.M.; Hood, C.S. and Heins, D.C. *Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae)*, Ecology of Freshwater Fish, **2000**, 12: 134-140.

Gumiel, M.; Catala, S.; Noireau, F.; Rojas, De.; Arias, A.; Garcia, A.; Dujardin, JP. *Wing geometry in Triatoma infestans (Klug) and T. Melanosoma Martinez, Olmedo and Carcavallo (Hemiptera: Reduviidae)*, Systematic Entomology, **2003**, 28: 173–179.

Hennessy, R.J. and Stringer, C.B. *Geometric morphometric study of the regional variation of modern human craniofacial form*, American Journal of Antropology, **2002**, 117: 37-48.

Hiller, A.; Kraus, H.; Almon, M. and Werding, B. *The Petrolisthes galathinus complex: species boundaries based on color pattern, morphology and molecules, and*

evolutionary interrelationships between this complex and other Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), Molecular Phylogenetics and Evolution, **2006**, 40: 547-569.

Hill, D. S., *Agricultural insect pests of temperate regions and their control*, Technol. & Engineer., **1987**, 1-659.

Hoffmann, A. *Faune de France, Coleopteres, Curculionides, premiere partie 52*, Paris, **1950**, 1-486.

Hoffmann, A. *Fauna de France, Coleopteres, Curculionides, deuxieme partie 59*, Paris, **1954**, 487-1208.

İnternet: <http://www.agroziraat.com/mmeyve/Curculionucum.html> , **2016**

İnternet: <http://www.barkbeetles.org/> , **2016**

İnternet: <http://slideplayer.biz.tr/slide/2592640/> , **2016**

İnternet: <http://www.maps.google.com> , **2016**

Kassam, D.; Mizoiri, S. and Yamaoka, K. *Interspecific variation of body shape and sexual dimorphism in three coexisting species of the genus Petrotilapia (Teleostei: Cichlidae) from Lake Malawi*, Ichthyol Res. **2004** , 51: 195-201.

Klingenberg, CP. *Developmental instability as a research tool: usig patterns of fluctuating asymmetry to infer the developmental origins of morphological integration*, Developmental instability, causes and consequences, **2003**, 427-442.

Köse, Ç. *Fındık kurdu (Curculio nucum)*, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, **2013**, 2.

Lobon, J.M. and Buscalioni, A.D. *Avian skull morphological evolution: exploring exo- and endocranial covariation with two-block partial least squares*, Zoology, **2006**, 109: 217-230.

Lodos, N. *Orta Anadolu'da meyve ağaçlarında zarar yapan Curculionidae (Hortumlu Böcekler) türleri üzerindeki sistematik araştırmalar*, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, **1960**, 76 s.

Lodos, N. *Türkiye entomolojisi IV. (genel uygulamalı ve faunistik)*, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniv. Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir, **1989**, 1-250.

MacLeod, N. *Geometric morphometrics and geological shape-classification systems*, Earth-Science Reviews, **2002**, 59: 27-47.

Marcus, L.E.; Corti, M.; Loy, A.; Naylor, G. J. P. and Slice, D. *Advances in Morphometrics*. Plenum Press, New York, **1996**, 117-129.

Marvaldi, A.E.; Lanteri, A.A. *Key to higher taxa of south American weevils based on adult characters (Coleoptera: Curculionidea)*, Revista Chilena Historia Natural, **2005**, 78: 65-87.

Mayr, E.; Ashlock, P.D. *Principles of systematic zoology*, McGraw-Hill, Inc. **1991**, 475 s.

McNulty, K.P.A. *geometric morphometric assessment of hominoid crania: conservative African apes and their liberal implications*, Ann Ana. **2004**, 186: 429-433.

Mihajlova, B. *Contribution to the study of fauna of snout beetles (Coleoptera: Curculionidae) of Macedonia*, Fragmenta Balkanica, **1978**, 10 (14): 1-234.

Mitteroecker, P. and Gunz, P. *Advances in Geometric Morphometrics*, *Evol. Biol.* **2009**, 36, 235-247.

Monteiro, L.R.; Bonato, V. and Dos Reis, S.F. *Evolutionary integration and morphological diversification in complex morphological structures: mandible shape divergence in spiny rats (Rodentia, Echimyidae)*, *Evolution and Development*, **2005**, 7(5): 429-439.

Morimoto, K. *Comparative morphology and phylogeny of the superfamily Curculionoidea of Japan*, Journal of Faculty Agriculture, **1962a**, 11 (4): 331-373.

Morimoto, K. *Key to families, subfamilies, tribes and genera of the superfamily Curculionoidea of Japan excluding Scolytidae, Platypodidae and Cossoninae*, Journal of Faculty Agriculture, **1962b**, 12 (1): 21-67.

Öden, T.; Temizer, A.; Ersoy, G.; Kılıç, B. *Fındık Kurdu (Balanicus nucum L.)' nun Carbaryl ve Methiocarb' a karşı direnci üzerinde çalışmalar*, **1975**, 42 s.

Önel, A. *Elazığ ve Malatya İlleri Yabani Tavşan (Lepus europaeus Pallas, 1778) Populasyonlarının Geometrik Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, **2010**, 1-53.

Özden, B. *İran Küçük Bal Arısı (Apis florea Fabricius) populasyonlarında Geometrik Morfometrik Analizi*, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, **2008**, 1-59.

Özenirler, Ç. *Türkiye Bombus (Hymenoptera: Apidae, Bombus Latreille) Türleri Sistematiğinde Geometrik Morfometrik Yöntemlerin Kullanılması*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2010**, 1-72.

Özkan Koca, A. *Ortadoğu' da Yayılış Gösteren Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) Alttürlerinin Geometrik Morfometri Yöntemleriyle Analizi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2012**, 1-166.

Pajni, H.R.; Singal, S.K.; Bhateja, B.R. *A study of female genitalia in the families Curculionidae, Brentidae and Attelabidae (Coleoptera: Curculionidae)*, Resear. Bullet. (Sci.), Panjab University, **1977**, 28: 69-83.

Pavlinov, Y. *In: Information technologies in biodiversity research*, St.Petersburg, **2001**, 41-64.

Perez, S.I.; Bernal, V.; Gonzalez, P.N. *Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation*, J. Anat. **2006**, 208: 769-784.

Pizzo, A.; Mercurio, D.; Palestrini, C.; Roggero, A. and Rolando, A. *Male differentiation patterns in two polyphenic sister species of the genus Onthophagus Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeidae): a geometric morphometric approach*, JZS, **2006**, 44(1): 54-62.

Plowright, R.C.; Stephen, W.P.A *numerical taxonomic analysis of the evolutionary relationship of Bombus and Psithyrus (Apidae: Hymenoptera)*, Canadian Entomologist, **1973**, 105: 733–743.

Pretorius, E. *Using geometric morphometrics to investigate wing dimorphism in males and females of Hymenoptera – a case study based on the genus Tachysphex Kohl (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae)*, Australian Journal of Entomology, **2005**, 44: 113-121.

Reyment, R.A. and Kennedy, W.J. *Taxonomic recognition of species of Neogastropilites (Ammonoidea, Cenomanian) by geometric morphometric methods*, Cretaceous Research, **1998**, 19: 25-42.

Richards, O.W.; Davies, R.G. *General textbook of entomology*, Tenth edition A Halsted Pres Book John Wiley and Sons, New York, **1977**, 1354.

Rohlf, F.J. *Relative warp analysis and an example of its application to mosquito wings*, Contributions to Morphometrics, **1993**, 131-159.

Rosas, A. and Bastir, M. *Thin-plate spline analysis of allometry and sexual dimorphism in the human craniofacial complex*, American Journal of Antropology, **2002**, 117: 236-245.

Ross, A.H. *The beetles of the United States*, The Catholic University of America Washington D.C, **1963**, 513.

Sert, O. “İç Anadolu Bölgesi Curculionidae (Coleoptera) famiyası üzerinde taksonomik çalışmalar”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **1995**, 1-184.

Schillaci, M.A.; Froehlich, J.W.; Supriatna, J.; Jones-Engel, L. The effects of hybridization on growth allometry and craniofacial form in Sulawesi macaques, *Journal of Human Evolution*, **2005**, 49: 335–369.

Shipunov, A.B. and Bateman, R.M. *Geometric morphometrics as a tool for understanding Dactylorhiza (Orchidaceae) diversity in European Russia*, *Biological Journal of the Linnean Society*, **2005**, 85: 1–12.

Slice, D.E. *Geometric morphometrics*, *Annu. Rev. Anthropol.* **2007**, 36: 261-81.

Tatsuta, H.; Mizota, K. and Akimoto, S. *Relationship between size and shape in the sexually dimorphic beetle Prosopocoilus inclinatus (Coleoptera:Lucanidae)*, *Biological Journal of the Linnean Society*, **2004**, 81: 219-233.

Ter-Minasyan, M.E. *Weevils of the subfamily Cleoninae in the fauna of the USSR. tribe Lixini*, *Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR*, **1978**, 1-166.

Turan, H. *Trakya Bölgesi Balarısında (Apis mellifera L.) Geometrik Morfometrik Çalışmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, **2011**, 1-67.

Tuxen, S.L. *Taxonomist's glossary of genitalia in insects*, Munksgaard, Copenhagen, **1970**, 1-215.

Wanat, M. *Alignment and homology of male terminalia in Curculionoidea and other Coleoptera*, *Invertebrate Systematics*, **2007**, 21: 147-171.

Yılmaz, M. *Kırşehir İli Curculionidae (Coleoptera) Familyası Üzerinde Taksonomik ve Morfolojik Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, **2015**, 1-94.

Yürümez, G. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Nannospalax Ehrenbergi (Nehring 1898) 2n=52 ve 2n=56 Kromozomal Formlarının Morfometrik Yönden Analizi*, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, **2010**, 1-82.

Zelditch, M.L.; Swiderski, D.L.; Sheets, H.D. and Fink, W.L. *Geometric Morphometrics for Biologists, A Primer*. Elsevier Academic Press. New York, USA, **2004**, 440s.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ALACA, Eser

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 25.05.1992 / Giresun

Medeni hali : Evli

Mail adresi : eseralaca0@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Eğitim derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet
Lisans	Ahi Evran Üniversitesi/ Biyoloji Bölümü	2014
Lise	Atatürk Lisesi / Giresun	2010

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Spor aktiviteleri, Kitap okuma