T.C
HAKKÂRİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AKYATAN YUVALAMA KUMSALINDA FARKLI YUVA KARAKTERİSTİĞİNE SAHİP YUVALARDAN ÇIKIŞ YAPAN YEŞİL DENİZ KAPLUMBAĞASI (*Chelonia mydas* L., 1758) YAVRULARININ CİNSİYETE DAYALI YAVRU MORFOLOJİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Serhat SERTTAŞ

Danışmanlar
Prof. Dr. Can YILMAZ
Doç. Dr. Bektaş SÖNMEZ

HAKKARİ
2023

T.C.

HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

HAKKARİ

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Serhat Serttaş tarafından hazırlanan **‘‘Akyatan Yuvalama Kumsalında Farklı Yuva Karakteristiğine Sahip Yuvalardan Çıkış Yapan Yeşil Deniz Kaplumbağası (***Chelonia mydas* L., 1758**) Yavrularının Cinsiyete Dayalı Yavru Morfolojilerinin Araştırılması’’** başlıklı tez, 24.08.2023 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Can YILMAZ	Hakkari Üniversitesi	
Üye :	Dr. Öğr. Üyesi Bahadır TÖRÜN	Hakkari Üniversitesi	
Üye :	Dr. Öğr. Üyesi Emin BOZKURT	Çankırı Karatekin Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu **yüksek lisans** tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ……Sayılı kararıyla ……. tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

Enstitü Müdürü

T.C.

HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

…/08/2023

İmza

Serhat SERTTAŞ

ÖZET

Akyatan Yuvalama Kumsalında Farklı Yuva Karakteristiğine Sahip Yuvalardan Çıkış Yapan Yeşil Deniz Kaplumbağası (*Chelonia mydas* L., 1758) Yavrularının Cinsiyete Dayalı Yavru Morfolojilerinin Araştırılması

Serhat SERTTAŞ
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji
Danışmanlar
Prof. Dr. Can YILMAZ,
Doç. Dr. Bektaş SÖNMEZ
2023, 52 s

Deniz kaplumbağalarında cinsiyet oranı popülasyon dinamiği için önemli bir parametredir. Ancak deniz kaplumbağalarında yavruların cinsiyetlerini belirlemek zordur ve araştırmacılar yavru populasyonlarında cinsiyet oranlarının ölçülmesi için farklı teknikler kullanmaktadırlar. Bu tez çalışmasında, farklı sıcaklıklarda, derinliklerde ve denize uzaklıklarda kuluçka olmuş yavruların klasik morfometri ve geometrik morfometri analizi ile aralarındaki anlamlı farklılıkların olup olmadığı test edilmiştir. Toplam 140 yavrunun klasik morfometri için 11 karakterinin ölçümü ile ve geometrik morfometri analizi için karapas ve plastorn vücut bölgelerinde 48 landmark noktası ile çalışılmıştır. Bu şekilde elde edilen veriler çoklu varyans analizi (MANOVA), ayrımcı fonksiyon analizi (DFA) ve temel bileşenler analizi (PCA) analizi ile test edilmiştir. Klasik morfometri ve geometrik morfometri analizleri sonucunda farklı sıcaklıklarda, derinliklerde ve denize uzaklıklarda kuluçka olmuş yavrular birbirlerinden ayrım göstermemiştir. Bunun nedenleri arasında farklı yuva özelliklerine sahip yuvalarda kuluçka olmuş yavruların doğru cinsiyeti temsil etmemesi olabileceği gibi farklı yuva özelliklerine sahip yuvaların yavruları arasında morfolojik bir farklılığın olmaması olabilir. Kontrollü deneyler ve daha çok örnek sayısı ile yeni çalışmaların planlanması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Morfometri, Geometrik Morfometri, *Chelonia mydas*, Cinsiyet, Akyatan

ABSTRACT

Investigation of Sex-Based Hatchling Morphology of Green Sea Turtle (*Chelonia mydas* L.,1758) Hatchlings Emerging from Nests with Different Nest Characteristics on Akyatan Nesting Beach

Serhat SERTTAŞ
Master of Science Thesis, Biology
Supervisors
Prof. Dr. Can YILMAZ
Assoc. Prof. Bektaş SÖNMEZ
2023, 52 p

The sex ratio of sea turtles is an important parameter for population dynamics. However, in sea turtles, it is difficult to determine the sex of the hatchlings, and researchers use different techniques to measure sex ratios in hatchling populations. In this thesis, it has been tested whether there are significant differences between the hatchlings at different temperatures, nest depths and nest distances to the sea by classical morphometry and geometric morphometry analysis. A total of 140 hatchlings were studied by measurement of 11 characters for classical morphometry and 48 landmark on carapace and plastorn body regions for geometric morphometry analysis. The data obtained in this way were tested with multiple variance analysis (MANOVA), discriminant function analysis (DFA) and principal component analysis (PCA). As a result of classical morphometry and geometric morphometry analyzes, hatchlings at different nest temperatures, nest depths and nest distances to the sea did not differentiate from each other. Among the reasons for this may be that the hatchlings in nests with different nest characteristics do not represent the correct sex, or there is no morphological difference between the hatchling of nests with different nest characteristics. It may be recommended to plan new studies with controlled experiments and more sample.

Key words: Morphometry, Geometric Morphometry, *Chelonia mydas*, Sex, Akyatan

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve desteğini esirgemeyen karşılaştığım her zorlukta olumlu yaklaşımlarıyla bana büyük güç ve destek veren, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışman hocalarım Prof. Dr. Can YILMAZ ve Doç. Dr. Bektaş SÖNMEZ'e;

Arazi çalışmalarımda beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, çalışmamın yükünü benimle paylaşan ve desteği ile yanımda olan Mehmet TURAL ve Emrah BOZAN'a ve WWF ailesine; Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Ailem'e; sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Serhat SERTTAŞ

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI ii
ÖZET iii
ABSTRACT iv
ÖNSÖZ v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ xii
1. GİRİŞ 1
1.1. Deniz Kaplumbağalarının Evrimi ve Filogenisi 1
1.2. Deniz Kaplumbağalarının Sistematiği 3
1.3. Deniz Kaplumbağalarının Morfolojisi 3
1.3.1. *Chelonia mydas* **(**Linnaeus,1758) (Yeşil Kaplumbağa) 4
1.4. Deniz kaplumbağalarında Cinsiyet 6
2. KAYNAK ÖZETLERİ 9
3. MATERYAL VE YÖNTEM 11
3.1. Materyal 11
3.1.1. Çalışma Alanı 11
3.2. Yöntem 11
3.2.1. Yuvaların Tespiti 11
3.2.2. Yuva Sıcaklığının Belirlenmesi 12
3.2.3. Yuvaların Kontrol Açılışı 13
3.2.4. Yavru Seçimi ve Gruplama 13
3.2.4.1. Klasik morfometri 14
3.2.4.2. Geometrik morfometri 15
3.2.5. Verilerin Analizi 16
4. BULGULAR 18
4.1. Klasik Morfometri Analizleri 18
4.1.1. Yuva Derinliği 18
4.1.2. Yuva Denize Uzaklığı 20
4.1.3. Yuva sıcaklığı 22
4.2. Geometrik Morfometri Analizleri 24

4.2.1. Yuva Derinliği 24
4.2.2. Denize Uzaklık 30
4.2.3. Yuva Sıcaklığı 36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ 43
KAYNAKLAR 46
ÖZGEÇMİŞ 52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	Santimetre
df	Serbestlik derecesi
g	Gram
km	Kilometre
Maks	Maksimum
Min	Minimum
Mm	Milimetre
N	Örnek Sayısı
Ort.	Ortalama
p-değeri	Anlamlılık Değeri
Ss	Standart Sapma

Kısaltmalar

(a)	Anal Plak
(ab)	Abdominal Plak
(g)	Gular Plak
(f)	Femoral Plak
(h)	Humeral Plak
IUCN	International Union for Conservation of Nature
(ig)	İntergular Plak
(im)	İnframarginal Plak
(K)	Kostal Plak
(M)	Marjinal Plak
(N)	Nukhal Plak
(p)	Pectoral Plak
(SC)	Suprakaudal Plak
(V)	Vertebral Plak
WWF	World Wide Fund for Nature

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. (a) Amniyot embriyosunda kaburga gelişimi, (b) Kaplumbağa embriyosunda kaburga gelişimi, (c) Ergin kaplumbağada kaburga gelişimi 2
Şekil 1.2. Cryptodira ve Pleurodira arasındaki boyun çekme farkı..... 4
Şekil 1.3. Yeşil deniz kaplumbağasının kafa plakları 5
Sekil 1.4. Yeşil deniz kaplumbağasının karapas plakları 5
Şekil 1.5. Yeşil deniz kaplumbağasının plastron plakları 6
Şekil 3.1. Akyatan Kumsalı 11
Şekil 3.2. Yuvaya yerleştirilen sıcaklık ölçer 12
Şekil 3.3. Bir yuvaya ait sıcaklık verisi 13
Şekil 3.4. Yavru bireylerden ölçümü alınan morfolojik karakterler 15
Şekil 3.5. Yavrulardan alınan landmark noktaları 16
Şekil 4.1. İki farklı yuva derinliğinde ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin % 95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü 20
Şekil 4.2. İki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin % 95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü 22
Şekil 4.3. İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvalardan ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin % 95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü 24
Şekil 4.4. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı 25
Şekil 4.5. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği 26
Şekil 4.6. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 27
Şekil 4.7. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı 28

Şekil 4.8. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği 29
Şekil 4.9. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 30
Şekil 4.10. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı 31
Şekil 4.11. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği 32
Şekil 4.12. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 33
Şekil 4.13. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı 34
Şekil 4.14. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği 35
Şekil 4.15. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 36
Şekil 4.16. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı 37
Şekil 4.17. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği 38
Şekil 4.18. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 39
Şekil 4.19. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı 40
Şekil 4.20. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği 41

Şekil 4.21. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının % 95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği 42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Yuvaların derinlik, sıcaklık ve denize uzaklık bakımından tanımlayıcı istatistikleri 18

Çizelge 4.2. İki farklı yuva derinliğinden bulunan yuvalardaki yavruların doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği 19

Çizelge 4.3. İki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan yavruların doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği 21

Çizelge 4.4. İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvaların yavrularının doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği 23

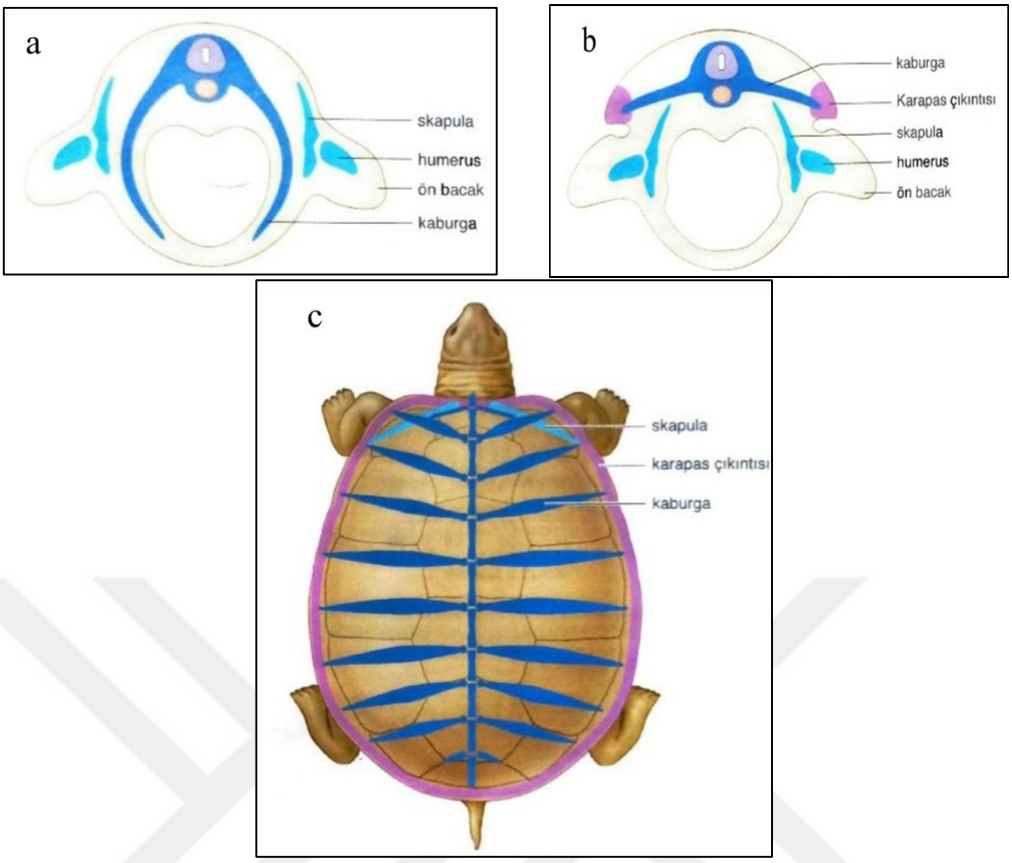
1. GİRİŞ

Dünya denizlerinde yaygın olarak bulunan yaşayan fosiller olarak bilinen deniz kaplumbağaları çok az değişikliğe uğrayarak yaklaşık 200 milyon yıldan beri yaşama başarısını göstermiştir (Lee, 1999). Brezilya'da bulunan ve Kretase dönemine ait olan ilk deniz kaplumbağası fosili *Santanachelys gaffneyi*' dir (Hirayama, 1998). Ancak en eski deniz kaplumbağası fosili 2015 yılında Kolombiya'da bulunan yaklaşık 120 milyon yaşında olduğu keşfedilen *Desmatochelys padillai* dir (Cadena ve Parham, 2015).

Deniz kaplumbağaları subtropik ve tropik sularda yayılış gösterirler ve dünyanın birçok kumsalını yuvalama alanı olarak kullanırlar. Sucul yaşama uyum sağlamış deniz kaplumbağalarının kara ile bağlantısı sadece yuvalama amacı ile belirli mevsimlerde kumul alanları ziyaret etmesidir.

1.1. Deniz Kaplumbağalarının Evrimi ve Filogenisi

Fosil kayıtlarına göre ilk kaplumbağaların diş ve indirgenmiş kabuklara sahip olduğunu ve günümüzdeki dişleri olmayan ve çenesi sert keratin plaklarla kaplı olan kaplumbağalara benzediklerini söyleyebiliriz. Kaplumbağalar sırt tarafında karapastan, karın kısmında ise plastrondan oluşan bir kabuk ile kuşatılmıştır ve kaplumbağalarda kabuk gelişimi amniyotlardan farklılık göstermektedir. Şöyle ki amniyotların birçoğunda kaburga gelişimi ventral olarak gerçekleşmektedir ve bu durumda skapula, kaburga dışında canlının lateral tarafında konumlanmaktadır (Şekil 1.1a) Kaplumbağalarda ise kaburga gelişimi lateral olarak gelişmektedir ki bu durumda skapula kaburga uçlarına doğru konumlanıp kaburga içine hapsolmaktadır (Şekil 1.1b). Bu aşamada, karapas henüz tam olarak oluşmamıştır. Kaburgaların osteoderm denen kemiksi plaklarla birleşmesiyle dermal kemikleşme tamamlanır ve kabuk oluşur (Şekil 1.1c) (Hickman vd., 2016).



Şekil 1.1. (a) Amniyot embriyosunda kaburga gelişimi, (b) Kaplumbağa embriyosunda kaburga gelişimi, (c) Ergin kaplumbağada kaburga gelişimi (Hickman vd., 2016'dan değiştirilerek alınmıştır)

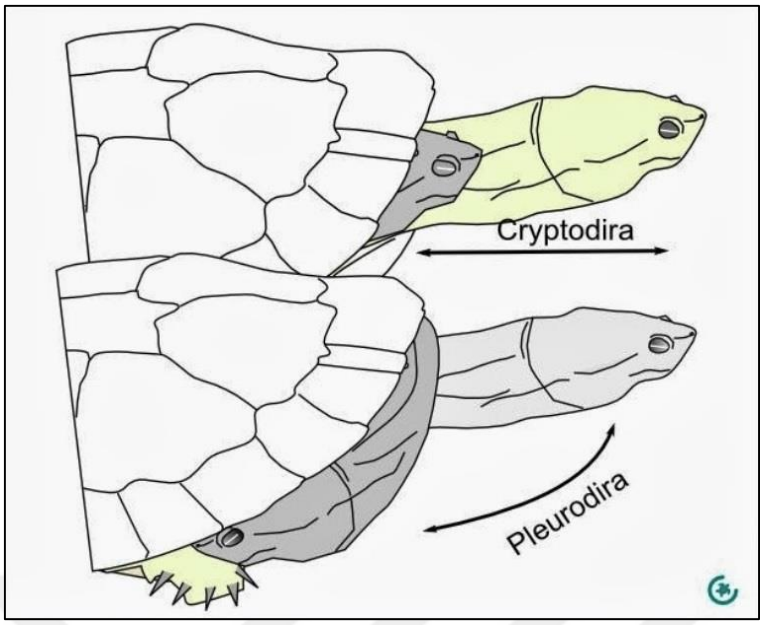
Geç Paleozoyik zamanda ortaya çıkıp çeşitlenmiş bir grup olan amniyotların ilk çeşitlenmeleri, kafatasının temporal bölgesinde 3 farklı açıklık ortaya çıkarmıştır. İlkin amniyotlarda anapsid tipte kafatası mevcuttur ve bu tipte göz açıklığının arkasında temporal bölgede açıklık bulunmamaktadır. Bu durum günümüzde hala yaşayan bir grup kaplumbağada da bulunur. Ancak son yıllarda yayınlanan genetik ve morfolojik kanıtlar kaplumbağaları diapsid klad içerisine yerleştirmektedir. Bu durum bize kaplumbağaların erken evriminde diapsid kafatasındaki açıklıkların zamanla kaybolduğunu akla getirmektedir. Kaplumbağalar deri ve iskelet sistemi morfolojisi olarak lepidozorlarla benzerlik gösterse de genetik kanıtlar bizi arkozorlarla akrabalığa götürmektedir (Hickman vd., 2016).

1.2. Deniz Kaplumbağalarının Sistematiği

Deniz kaplumbağaları hayvanlar âleminin omurgalılar şubesi, sürüngenler sınıfı ve kaplumbağalar takımında yer almaktadır. Mezozoyik Zaman'ın üç alt bölümünün sonuncusu olan Kretase dönemi, günümüzden 145 milyon yıl önce başlayıp 66 milyon yıl önce sona ermektedir. Deniz kaplumbağaları bu dönemde Protostegidae, Toxochelidae, Dermochelyidae, ve Cheloniidae olmak üzere 4 familyadan ortaya çıkıp yayılış göstermiştir. Günümüzde ise bu familyalardan sadece 2 tanesi (Dermochelyidae ve Cheloniidae) hayatta kalma başarısı göstermiştir (Pritchard, 1996). Günümüzde denizlerde ve okyanuslarda yaşayan modern deniz kaplumbağaları 2 familyaya (Cheloniidae ve Dermochelyidae) ait 7 tür ile temsil edilmektedir. (Meylan ve Meylan, 1999). Bu deniz kaplumbağaları, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Natator depressus* (Garman, 1880), *Ertmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) ve *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) dır. Bu kaplumbağlardan *C. mydas, C. caretta, E. imbricata, L. kempii* ve *D. coriacea* Akdeniz'de görülmektedir. Ancak bunlardan sadece *C. mydas* ve *C. caretta* Akdeniz kumsallarında yuvalama yapmaktadır (Meylan ve Meylan, 1999; Pritchard, 1996).

1.3. Deniz Kaplumbağalarının Morfolojisi

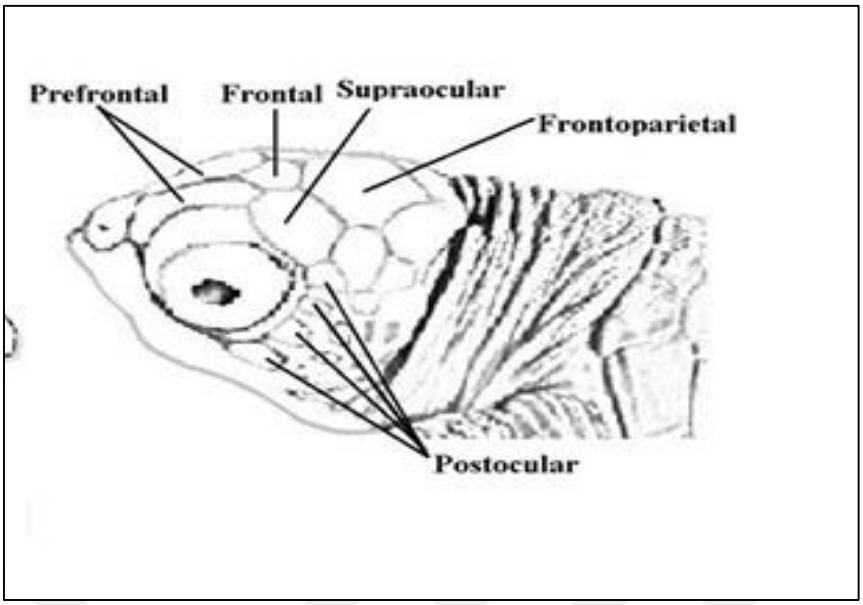
Dişleri olmayan, anapsid bir kafatasına sahip, üzerleri çoğunlukla dermal kemikleşmeyle oluşmuş bir kabuk ile örtülü olan kaplumbağalar, yumurtalarını vücut dışına bırakarak çoğalan soğukkanlı hayvanlardır (Meylan, 1987). Cryptodira alttakımında boyun omuru çıkıntısı kaybolduğundan bu alttakımdaki kaplumbağalar boyunlarını geri çekebilirler (Şekil 1.2). Ancak Pleurodira alt takımında yer alan deniz kaplumbağaları ise boyun omurunda çıkıntı bulunduğundan boyunlarını geri çekemezler (Şekil 1.2) (Meylan, 1987).



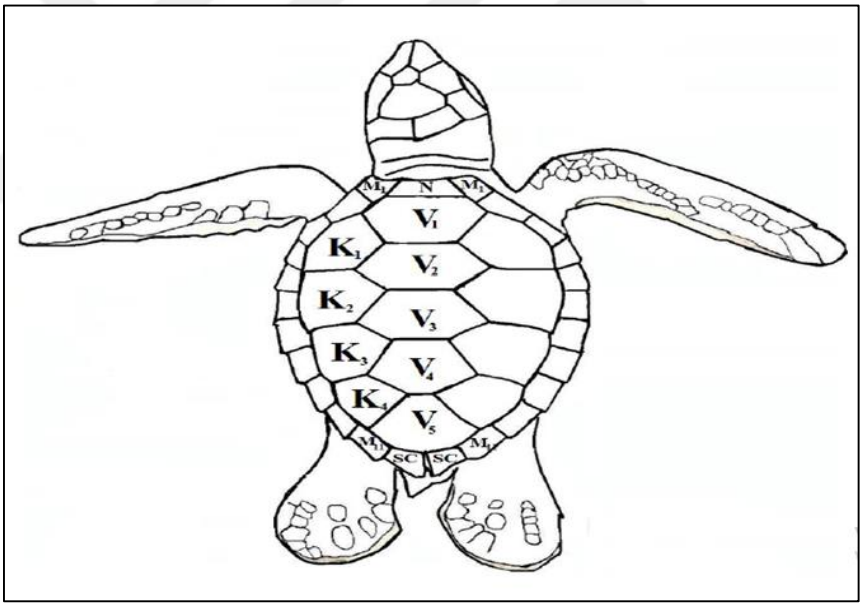
Şekil 1.2 Cryptodira ve Pleurodira arasındaki boyun çekme farkı (Nikols, 2017)

1.3.1. *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (Yeşil Kaplumbağa)

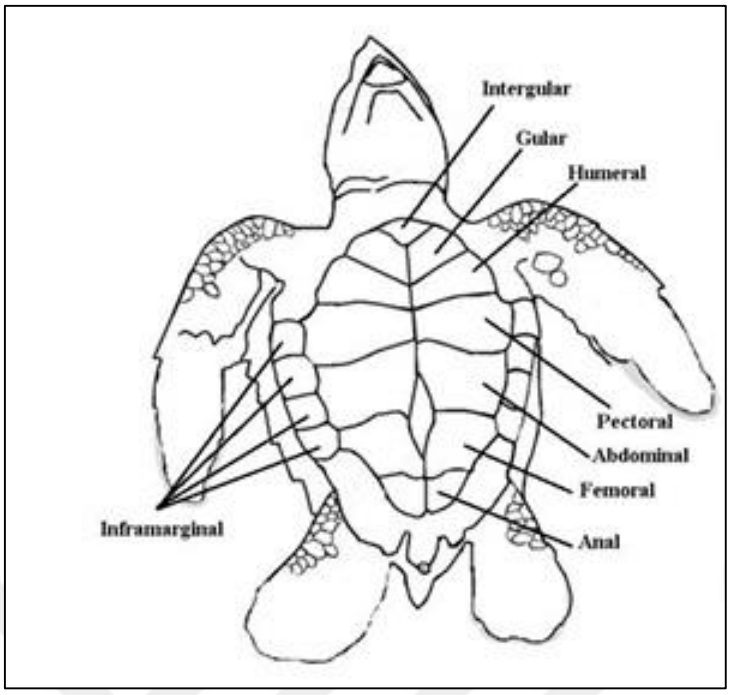
C. mydas yağlarının yeşil olması nedeniyle yeşil kaplumbağa olarak isimlendirmektedir. Yetişkinlerin eğri karapas boyu 140cm, ağırlıkları 425 kg kadar olabilir (Kuru, 2020). Yeşil kaplumbağanın kafa kısmı yuvarlağımsı ve öne doğrudur ayrıca yaklaşık 15 cm çapındadır. Kafada 1 çift prefrontal plak, ve 4 çift postorbital plak bulunur (Şekil 1.3). Karapasta ise 11 çift marjinal plak, 4 çift kostal plak, 1 çift suprakaudal plak, 5 adet vertebral plak ve 1 adet nukhal plak bulunur (Şekil 1.4) (Pritchard ve Mortimer, 1999). Plastronda ise 1 adet intergular plak, 1 çift gular plak, 1 çift humeral plak, 1 çift pektoral plak, 1 çift abdominal plak, 1 çift femoral plak, 1 çift anal plak,ve 4 çift inframarginal plak bulunur. (Şekil 1.5).



Şekil 1.3. Yeşil deniz kaplumbağasının kafa plakları (Sönmez, 2019)



Şekil 1.4. Yeşil deniz kaplumbağasının karapas plakları (Sönmez 2010)



Şekil 1.5. Yeşil deniz kaplumbağasının plastron plakları (Sönmez, 2019)

1.4. Deniz kaplumbağalarında cinsiyet

Yumurtlayarak üreyen deniz kaplumbağalarında cinsiyet kromozomları olmadığından cinsiyet, çevresel bir faktör olan sıcaklık ile belirlenmektedir. Cinsiyet, özellikle kuluçka süresinin orta üçte birlik bölümündeki yuva sıcaklığıyla ilişkilidir (Sönmez, 2018). Yavrunun cinsiyeti ile kuluçka sıcaklığı arasında ki ilişki, kuluçka dönemindeki eşik sıcaklık derecesi (pivotal sıcaklık) ile ilgilidir (Bull, 1980). Eşit oranda erkek ve dişi bireylerin oluşmasını sağlayan sıcaklık eşik sıcaklık derecesidir ve deniz kaplumbağalarının çoğunda bu sıcaklık 29.0°C dir. Kuluçka süresinin orta üçte birlik bölümündeki sıcaklık eşik sıcaklığından düşük ise erkek, yüksek ise dişi bireyler üretilir (Mrosovsky, 1994).

Bu noktada yuva sıcaklığını yuvanın kumsaldaki konumu, yuvanın derinliği gibi faktörler belirleyebilir (Mrosovsky vd., 1984). Sönmez ve Yalçın Özdilek (2011), Hatay ilinin Samandağ ilçesi kumsallarında yaptıkları çalışmada üreme sezonunun başında denize 30 metre uzaklıkta ortalama sıcaklığın 27,5 ºC - 29,7 ºC arasında, üreme sezonu sonunda ise ortalama sıcaklığın 29,6 ºC - 31 ºC derece arasında olduğu ortaya konmuştur. Denize uzaklığın 60 metre olduğu üreme sezonu başında ortalama sıcaklığın 29 ºC - 29,2 ºC derece arasında, üreme sezonu sonunda ise ortalama sıcaklığın (30 ºC - 31,2 ºC) derece arasında olduğu ortaya konmuştur.

Dalaman ve Patara kumsallarında da sıcaklık denizden uzaklaştıkça belirgin bir şekilde artmaktadır (Öz vd., 2004, Kaska vd., 2007). Görülüyor ki, yuvanın bulunduğu lokasyon yuva sıcaklığını etkilemektedir. Bununla birlikte, yuvanın sahip olduğu toplam derinlik ile yuva sıcaklığı arasında negatif korelasyon rapor edilmiştir (Sönmez, 2010, Sönmez and Yalçın-Özdilek, 2011). Hatay ili Samandağ kumsalında, yeşil deniz kaplumbağası yuvalarının derinliği artıkça kuluçka süresinin uzadığı, buna karşın yuva sıcaklığının ise daha düşük olduğu belirtilmiştir (Sönmez, 2010). Görülüyor ki farklı yuva derinlikleri, cinsiyet üzerine etkili olan çevresel parametrelerden sıcaklığında değişmesine sebep olmaktadır.

Deniz kaplumbağalarında cinsiyetin belirlenmesi ile ilgili olarak çeşitli metotlar bilim insanlarınca kullanılmıştır. Cinsiyet belirleyici bu metotlar;

(1) Radioimmunoassay (RIA) ile kandaki plazma steroid yoğunluğunun ölçülmesi (Gross vd., 1995),

(2) Laparoskobi yöntemi ile external gonad morfolojisi (Valenzuela vd., 2004; Wyneken vd., 2007),

(3) Gonadların gliserin ile incelenmesi (Heiden vd., 1985),

(5) Yuva sıcaklığı ile cinsiyet tayini (Kaska vd., 1998) ve

(6) Eşik kuluçka süresiyle cinsiyet tayini (Marcovaldi, vd., 1997) dir.

Valenzuela vd. (2004) erkek ve dişi yavrular arasında çıplak gözle görülmeyen morfolojik farklılıkların olabileceği belirtilmiştir. Dişi ve erkek yavru bireyler arasında varsa farklılıklar, doğrusal ölçümler ve istatiksel farklılıklar ile ortaya koyulabilir. Yavru ve genç kaplumbağalarda morfolojik farklılıkların olmaması nedeniyle cinsiyet ayrımı yapılamamaktadır ve cinsiyet ayrımı için bir teknik bulunmamaktadır (Lubiana ve Ferreira-Junior, 2009).

Buna karşın hem deniz kaplumbağasında hem de diğer türlerde erkek ve dişi yavru bireyler arasında morfolojik olarak anlamlı farklılıkların olduğu rapor edilmiştir (Michel-Morfin vd., 2001; Valenzuela vd., 2004; Lubiana ve Ferreira Junior, 2009). En ideal yöntemin hızlı, ekonomik ve arazide uygulanabilen, ölü ve canlı yavrularda uygulanan, canlı yavrularda en az strese neden olan olması gerektiği belirtilmiştir. Cinsiyet tayininde geliştirilen ve yukarıda da bahsedilen tekniklerin avantaj ve dezavantajları yeralmaktadır. Bu nedenle, teknik seçimi, izlenilen araştırma sorusuna ve ihtiyaç duyulan çözüme dayalı bir uzlaşmanın yanı

sıra finansal kısıtlamalar ve mevcut teknikte uzmanlar gerektirmektedir (Mueller ve Wolfenbarger, 1999). Mevcut tekniklerde yer alan yuva manipülasyonu, ötenazi, ağır invaziv uygulamalar ve karmaşık laboratuvar süreçleri ve pahalı uygulamalar alternatif yöntemler geliştirilmesini motive etmektedir (Sönmez vd., 2019). Birçok alanda da kullanılan geometrik morfometri soruna ideal bir yaklaşımıdır. Araştırma yapılan bireylerdeki şekilsel farklılıkların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen geometrik morfometride bireyler üzerindeki noktalar belirlenir ve bu noktaların benzerlik ve farklılıkları bilgisayar simülasyonları ile ortaya çıkarılır (Sönmez vd., 2019). Biyolojik organizmalarda bu noktaların işaretlenmesi için landmarklar kullanılmaktatır. Lokasyonlara sahip olan landmark noktaları araştırmada yer alan diğer formların her biriyle de aynı lokasyonlara sahiptirler (Bookstein, 1991). İncelenen objenin belirli bir özelliğine uygun gelen landmark, iki veya üç boyutlu uzayda bir noktadır (Lele ve Richtsmeier, 2001). Şekil, ölçek, büyüklük ve oryantasyon ile ilgili gerekli bilgileri sunan landmarklar (Elewa, 2004), organizma üzerinde çalışılacak bölgenin şeklini betimleyebileyen her bireyde aynı yerden seçilen homolog noktalardır. Bu noktalar sınırların, birleşme ve uç noktalarını gösterecek şekilde seçilmektedir. Bu nedenle bireyler arasında şekilsel farklılıklar ortaya çıkarılabildiği için klasik morfometriden farklıdır.

Bu tez çalışmasında farklı sıcaklıklarda, derinliklerde ve denize uzaklıklarda kuluçka olmuş, (1) önceden morfolojik ölçümleri alınmış yeşil deniz kaplumbağası yavrularının klasik morfometri ile anlamlı farklılıkların olup olmadığı, (2) önceden dijital olarak fotoğrafları çekilmiş yeşil deniz kaplumbağası yavrularının geometrik morfometri analizi ile aralarında anlamlı farklılıkların olup olmadığı test edilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Global düzeyde IUCN'in kırmızı listesine göre yeşil deniz kaplumbağaları tehdit altında (endengared) kategorisinde bulunmaktadır (Seminoff, 2004). Yeşil kaplumbağaların Akdeniz'deki yuvalama faaliyetleri Türkiye, Kuzey Kıbrıs, Lübnan, İsrail ve Mısır ile sınırlıdır (Türkozan ve Kaska, 2010; Casale vd., 2018) ve ortalama yuva sayısı 1500 yuva/yıldır (Casale ve Margaritoulis 2010). Akdeniz'deki yuvalama alanlarından Türkiye ve Kıbrıs, toplam yuvalama faaliyetinin neredeyse %99'unu oluşturmaktadır (Kasparek vd., 2001; Türkozan ve Kaska 2010; Casale vd., 2018). Akdeniz'deki 13 büyük yeşil kaplumbağa yuvalama birliğinin altısı Türkiye kıyılarında bulunmaktadır (Casale vd., 2018) ve Türkiye'de yılda toplam 452-2051 yeşil kaplumbağa yuvası olduğu tahmin edilmektedir (Türkozan ve Kaska, 2010). Akyatan kumsalı, Akdeniz'de kaydedilen toplam yeşil kaplumbağa yuva sayısının yaklaşık %20'sine ev sahipliği yamaktadır (Casale vd., 2018).

Dünya'da deniz kaplumbağalarının yavrularında morfolojiye dayalı cinsiyet ayrımı ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. Erkek ve dişi yavrular arasında çıplak gözle görülmeyen morfolojik farklılıklar olabileceği belirtilmiştir. Tatlısu kaplumbağası olan *Chrysemys picta* ve *Podocnemis expansa'*da external morfolojisine dayanan iki aşamalı bir cinsiyet belirleme yöntemi önermişlerdir. Bunun ilk olarak morfolojiyi ölçmek için en iyi yöntemi belirlemek gerektiği ve ardından en uygun istatistiksel yaklaşımı uygulama olduğu belirtilmiştir. Böylece erkek ve dişi yavrular arasındaki anlamlı farklar doğrusal ölçümler ile ortaya çıkarılabilir (Valenzuela vd., 2004).

Michel-Morfin vd., (2001) deniz kaplumbağası olan *Lepidochelys olivacea* yavrularında dişi ile erkek yavru arasında 9 morfolojik karakter bakımından DFA analiz sonucuna göre anlamlı farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Türkecan (2010), Akyatan kumsalında 5 yuvadan (40 veya 20 metre) 48 yavrunun kuyruk üzerinde belirlediği 5 landmark noktasının şekilsel farklılığını incelemiştir. Yuvaların denize uzaklıklarından dolayı sıcaklıklarının farklı olacağını ve yavruların, kuyruk şekilleri bakımından farklılık gösterdiğini belirtilmiştir.

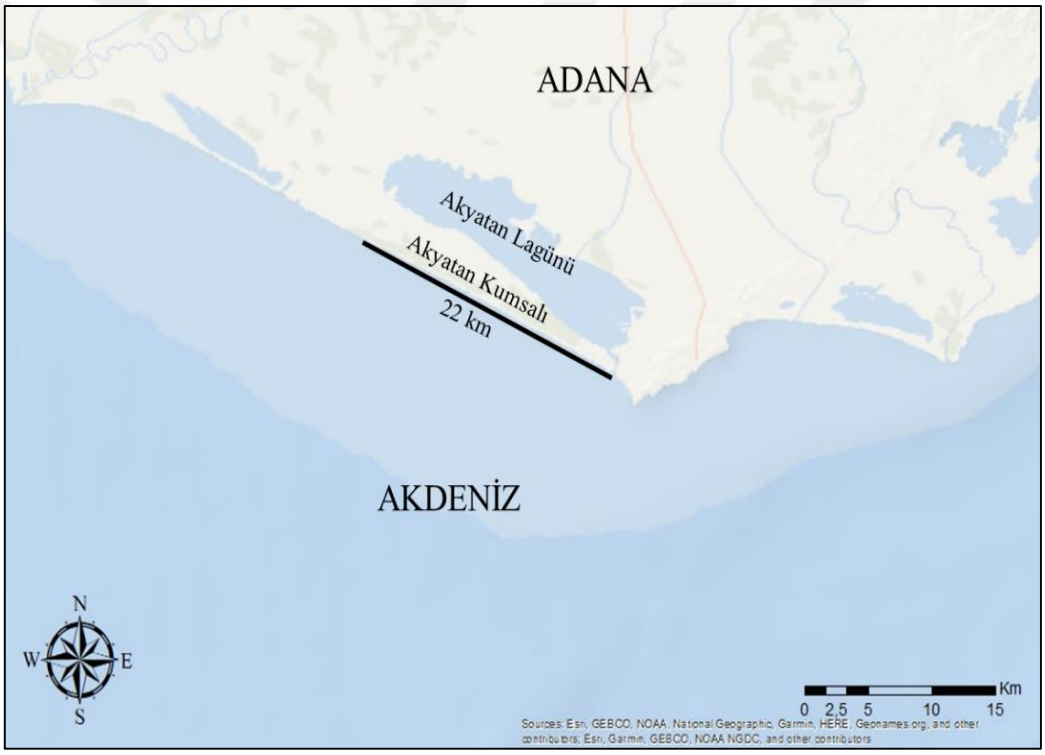
Valenzuela vd., (2004) tatlı su kaplumbağalarında erkek ve dişi yavru bireyler arasında morfolojik farklılıkları geometrik morfometri analizi ile test etmişler ve her iki cinsiyet için karapas şekil benzerliği yönünden önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Lubiana ve Ferreira Junior (2009) *P. expansa*'nin erkek ve dişi yavrularını karapas şekil benzerliği yönünden karşılaştırmışlar ve cinsiyetler arasında önemli farklılıklar belirlemişlerdir. Sönmez vd. (2016) Samandağ kumsalında *Chelonia mydas* yavru kaplumbağaların cinsiyet ayrımı klasik morfolojiye dayanarak araştırılmış, ancak anlamlı sonuçlar bulunamamıştır. Sönmez vd., (2019) Samandağ kumsalında *Chelonia mydas* yavru kaplumbağaların gonad histolojisi yöntemi ile yapılan ölü yavru bireylerde dişi ve erkek yavrular arasında ki farklılıklar geometrik morfometri testi ile analiz edilmiş ve bir fark bulamamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Akyatan Kumsalı, Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyısında 15.304 hektarlık Yaban Hayatı Geliştirme Sahası içerisinde yer almaktadır. Kumsal, Akyatan Lagünü ile Akdeniz arasındadır ve 22 km uzunluğundadır (Şekil 3.1). Kumsalda hem *Chelonia mydas* (Yeşil Kaplumbağa) hem de *Caretta caretta* (İri Başlı Kaplumbağa) yuva yapar, ancak yeşil kaplumbağa yuvaları daha yoğundur (Yılmaz vd., 2022).



Şekil 3.1. Akyatan Kumsalı

3.2. Yöntem

3.2.1. Yuvaların Tespiti

2020 yuvalama sezonunda yapılan arazi çalışmaları sabah 05:00-9:00, saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Karaya çıkan ergin bireylerin yumurta bıraktıkları alanlar "yuva" olarak belirlenmiş olup yuvasız çıkışlar ise "iz" olarak değerlendirilmiştir. Yuvalar tespit edildikten sonra koordinatları GPS ile

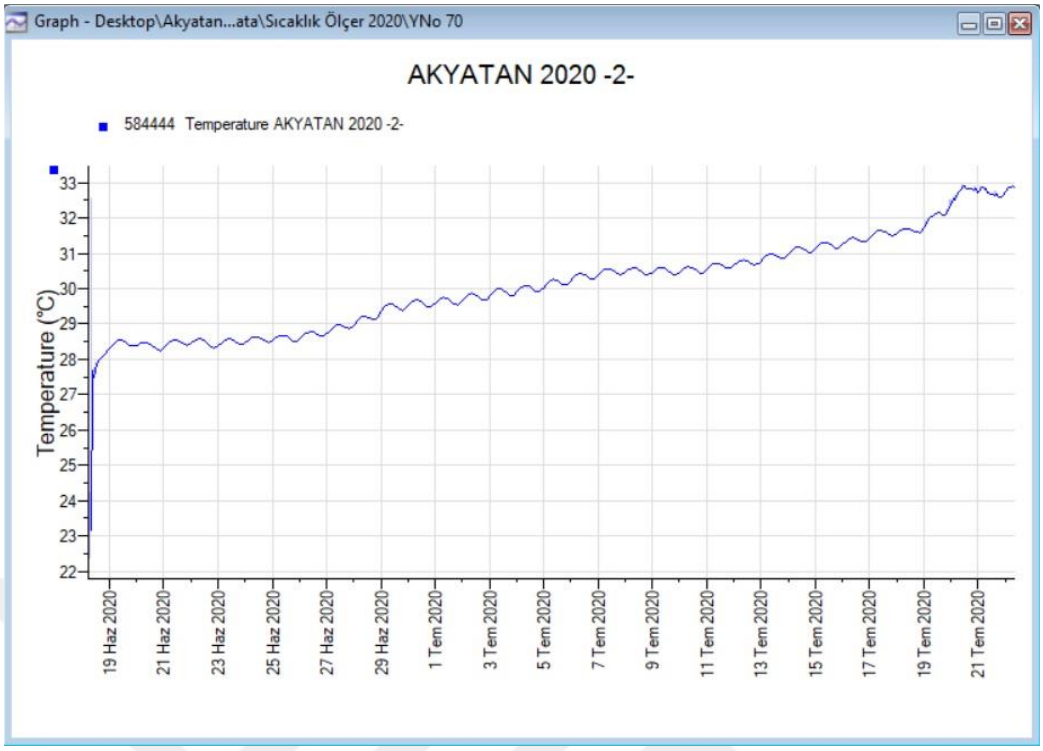
kaydedilmiştir. Ayrıca yuvanın denize uzaklığı, yuvalama tarihi de kaydedilmiştir. Tespit edilen yuvalara memeli tahribatını engellemek amacıyla yuvayı merkeze alacak şekilde uygun açıklıklara sahip yüzey altı kafesler yerleştirilmiştir.

3.2.2. Yuva Sıcaklığının Belirlenmesi

Akşam yeşil kaplumbağa tarafından yapılan ve sabah arazi çalışmalarında tespit edilen yuvalara, yaklaşık 50 yumurta dikkatli bir şekilde çıkarılarak sıcaklık ölçer (Tiny Talk, Orion Components, Chichester Ltd., UK) konulmuştur (Şekil 3.2). Toplam 30 yuvaya sıcaklık ölçer konulmuştur. Sıcaklık ölçerler yuva içerisinde her 5 dakika da bir ölçüm alacak şekilde ayarlanmıştır. Sıcaklık verileri Tinytag Explorer v.6 programı kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Yuvaya yerleştirilen sıcaklık ölçer



Şekil 3.3. Bir yuvaya ait sıcaklık verisi

3.2.3. Yuvaların Kontrol Açılışı

Sıcaklık ölçer konulan yuvalar arazi çalışmasında her gün kontrol edilmiştir. Bu yuvalardan yavru çıkışından yaklaşık bir gün kala eğilme ve bükülme olmamış, plastron kısmı düzgün ve karapas bozulması oluşmamış yeşil kaplumbağa yavruları toplanarak, öncelikle vücut ölçümleri doğrusal morfometri için yapılmış olup aynı zamanda geometrik morfometri analizi için de fotoğrafları çekilmiştir. Yavru çıkışının akşamı yavrular denize bırakılmıştır. Yuvalardan yavru çıkışını takiben kontrol açılışları gerçekleştirilmiştir. Bu kontrol açılışlarında boş kabuk sayısı, döllenmemiş yumurta sayısı, ölü embriyo sayısı, yuvadaki ölü ve canlı yavru sayısı kaydedilmiştir. Ayrıca yuvanın çapı ve derinliği mezura yardımıyla kayıt altına alınmıştır.

3.2.4. Yavru Seçimi ve Gruplama

Sıcaklık ölçer yerleştirilen toplam 30 yuvadan; 1 yuvada yavru çıkışı yakalanamadığı için hiç örnek alınamamış, 2 yuvada 5'den az yavru yakalanmış, 2 yuvada yavrular uygun özelliklere sahip olmadığı (karapas bozulması, plastronun düzgün olamaması, eğilme bükülme olması vb.) için yuvadan çıkan yavrular serbest bırakılmıştır. 7 yuvanın sıcaklık ölçerinden veri alınamamıştır. Toplam 18 yuvadan

yuvalardaki yavru sayılarına göre 2 ile 16 olacak şekilde uygun özelliklere sahip (eğilme ve bükülme olmamış, plastron kısmı düzgün, karapas bozulması oluşmamış yavrular) yavrular seçilmiştir. Seçilen yavruların klasik morfometri çalışması için vücut karakteri ölçülmüş ve fotoğraflamaları yapılmıştır. Yuvalar denize uzaklık, yuva sıcaklığı ve yuva derinliği olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Derinlik bakımından seçilen yuvalar iki alt gruba ayrılmıştır. Yuva derinliği 70 cm kadar olan yuvalar birinci grup, 71 cm ve üstü olanlar ise ikinci grup olarak ayrılmıştır. Denize uzaklık bakımından seçilen yuvalar iki alt gruba ayrılmıştır. Yuva uzaklığı 31 m ve altı olan yuvalar birinci grup, 32 m üstü olan yuvalar ise ikinci grup olarak ayrılmıştır. Yuva sıcaklığı bakımından seçilen yuvalar iki alt gruba ayrılmıştır. Yuva sıcaklığı 30°C kadar olanlar (30°C hariç) olan yuvalar birinci grup, 30°C ve üstü sıcaklığa sahip yuvalar ikinci grup olarak ayrılmıştır. Her iki grupta toplam derinlik bakımından 9 yuvadan 45 yavru seçilmiş, uzaklık bakımından 9 yuvadan 45 yavru seçilmiş ve sıcaklık bakımından 10 yuvadan 50 yavru seçilmiş olup toplamda 140 yavru bireyin klasik ve geometrik morfometrik ölçümleri alınmıştır.

1.2.4.1. Klasik morfometri

Örneklerden doğrusal morfometri için 11 karakterin ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.4). Milimetrik kumpas (0,1 mm hassasiyetinde) ile doğrusal uzunluk ölçümleri, elastik şerit metre (mezura) ile eğrisel uzunluk ölçümleri ve 0,1 g hassasiyetinde tartı (WF Digital Hassas Terazi) ile ağırlıkları ölçülmüştür. Ölçüm yapılan karakterler aşağıda verilmiştir.

Doğru Karapas Boyu (DKB): Nukhal plakanın ortasından suprakaudal plakaların çentiğine kadar ki doğrusal uzunluk.

Doğru Karapas Eni (DKE): Karapasın en geniş olduğu, sağ ve sol marjinal plakaların dış kenarından geçen doğrusal uzunluk.

Eğri Karapas Boyu (EKB): Nukhal plağın ortasından suprakaudal plakaların çentiğine kadar olan eğri hattın uzunluğu.

Eğri Karapas Eni (EKE): Karapasın en geniş olduğu, sağ ve sol marjinal plakaların dış kenarından geçen eğri hattın uzunluğu.

Toplam Kuyruk Uzunluğu (TKU): Plastronun bittiği yerin uç kısmından kuyruk ucuna kadar uzanan hattın uzunluğu.

Kloak-Kuyruk Ucu Uzunluğu (KKU): Kloakın orta kısmından kuyruk ucuna kadar uzanan hattın uzunluğu.

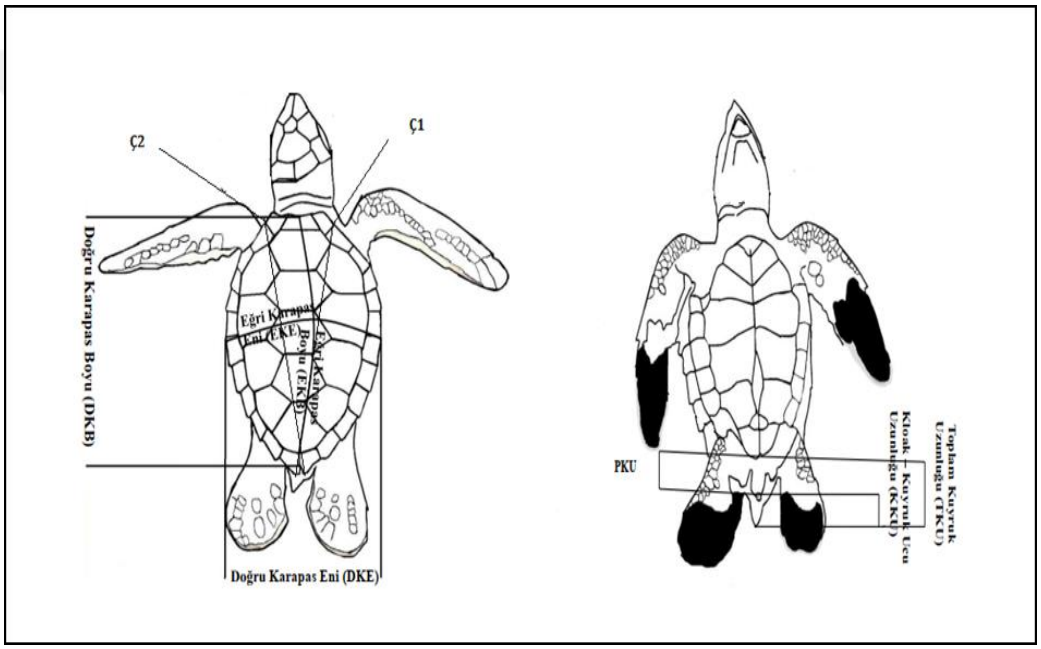
Plastron-Kloak Arası Uzunluk (PKU): Plastronun bittiği yerin uç kısmından kloakın orta kısmına kadar uzanan hattın uzunluğu.

Vücut Derinliği (VD): Karapasın en yüksek noktasından plastrona paralel uzanan dikey hattın uzunluğu.

Ç1: Sol Suprakaudal plaktan sağ 1. marjinal plağa uzanan doğrusal hat.

Ç2: Sağ Suprakaudal plaktan sol 1. marjinal plağa uzanan doğrusal hat.

Ağırlık: gram cinsinden ölçülmüştür.

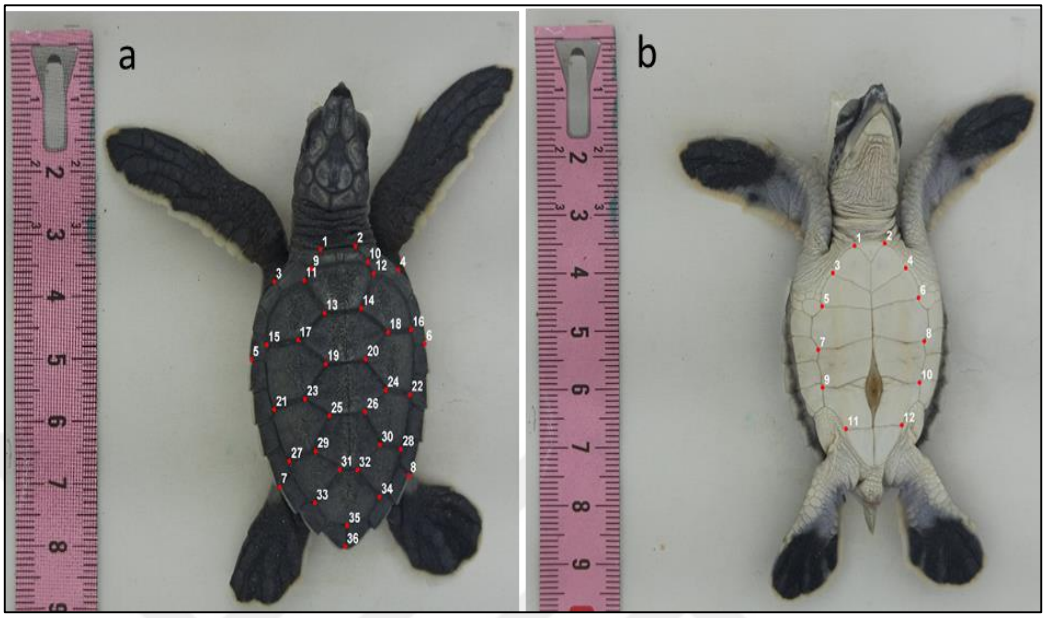


Şekil 3.4. Yavru bireylerden ölçümü alınan morfolojik karakterler (Sönmez, 2010'dan değiştirilerek alınmıştır)

3.2.4.2. Geometrik morfometri

Geometrik morfometri çalışmaları için seçilmiş yavru kaplumbağaların fotoğrafları belirli bir uzaklıktan (25 cm) çekilmiştir. Çekim için üç tarafı kapalı kare şeklinde 25 cm yüksekliğinde köpük kutu kullanılmış olup iç kısmı led ışıklar ile aydınlatılmış ve taban kısmı beyaz bir plaka ile kapatılmıştır. Yavru kaplumbağaların landmark noktaları için karapas ve plastron resimleri fotoğraflanırken makinenin örneğe paralel olmasına, aynı uzaklıktan fotoğraflanmasına, çekim sırasında yavrunun hareketsiz bir şekilde durmasına ve yavrunun bulunduğu ortamın temiz olmasına ve özen gösterilmiştir. Yavru

bireylerde toplamda 48 landmark noktası tanımlanmıştır. Bunlardan 36 tanesi karapas, 12 tanesi plastron üzerindedir. (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Yavrulardan alınan landmark noktaları. (a) karapas, (b) plastron

Karapas ve plastrondan alınan landmark noktaları tpsDig2 v.2.32 programı ile işaretlenip (Rohlf, 2015) veriler Windows metin doyasına (.txt) aktarılmıştır. Elde edilen veriler MorfoJ v.1.07a (Klingenberg, 2011) programına aktarılarak istatiksel analizleri yapılmıştır.

3.2.5. Verilerin Analizi

Klasik morfometri testlerinde verilerin normal dağılıp dağılmadığı Levene istatistiği ile test edilmiş ve verilerin normal dağılım göstermediği bulunmuştur ($p<0.05$). Klasik morfometri çalışmasında yuvaların sahip olduğu derinlik, denize uzaklık ve yuva sıcaklıkları bakımından karşılaştırılması parametrik olmayan Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir. Çoklu varyans analizi (MANOVA), yuvaların morfometrik karakterlerinin çoklu istatistiksel önem düzeylerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Sönmez, 2010; Sönmez vd., 2016, 2019). Ayrıca yavruların morfometrik karakterler bakımından ayrılıp ayrılmadığı Ayrımcı Fonksiyon Analizi (DFA) gerçekleştirilmiş ve her bir grubun kendi orijinal grubuna doğru sınıflandırılması ise çapraz doğrulama (Cross-validated Test) ile sınıflandırma istatistiğine tabi tutulmuştur. Grupların sınıflandırılmasında % 95

güven aralıklı elipsler XLSTAT 2018.4 (Addinsoft, NY, United States) istatiksel paket programı kullanılarak çizilmiştir (Sönmez, 2010; Sönmez vd., 2016, 2019).

Genel Procrustes Analizi (GPA) geometrik morfometri analizinde kullanılmıştır. Procrustes ANAVO testi, yuvadan fotoğraflanması yapılan yavruların şekilsel farklılıkların karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Ayrımcı Fonksiyon Analizi (DFA) ile bu farklılıkların istatistiksel olarak ayrılıp ayrılmadığı test edilmiştir. Her bir grubun kendi orijinal grubuna doğru sınıflandırılması ise çapraz doğrulama (Cross-validated Test) ile sınıflandırma istatistiğine tabi tutulmuştur. Ayrıca Temel Bileşenler Analizi ile şekilsel görünüm elde edilmiş ve bunun için ilk iki Temel Bileşen kullanılmıştır (PC1 VE PC2). Klasik morfometrik testleri SPSS v.20.0 (SPSS Inc., Chicago, United States) ile analiz edilirken, geometrik morfometri analizi MorphoJ v.1.02d ile analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmaya dahil edilen yuvaların sahip olduğu derinlik, sıcaklık ve denize uzaklık bilgilerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Yuvalar istatiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.1. Yuvaların derinlik, sıcaklık ve denize uzaklık bakımından tanımlayıcı istatistikleri

	Derinlik (cm)		**Denize Uzaklık (m)**		**Sıcaklık (ºC)**	
	< 70 cm	>71 cm	< 31 m	>32 m	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	30 ºC ve Üstü
N	4	5	4	5	5	5
Ort	66,3	80,6	27,8	47,0	29,5	30,9
Ss	3,8	5,4	2,5	11,4	0,3	0,6
Min	63,0	74,0	25,0	35,0	29,2	30,3
Maks	70,0	87,0	31,0	60,0	29,8	31,7
Mann-Whitney U	p=0,014		p=0,014		p=0,009	

4.1. Klasik Morfometri Analizleri

4.1.1. Yuva Derinliği

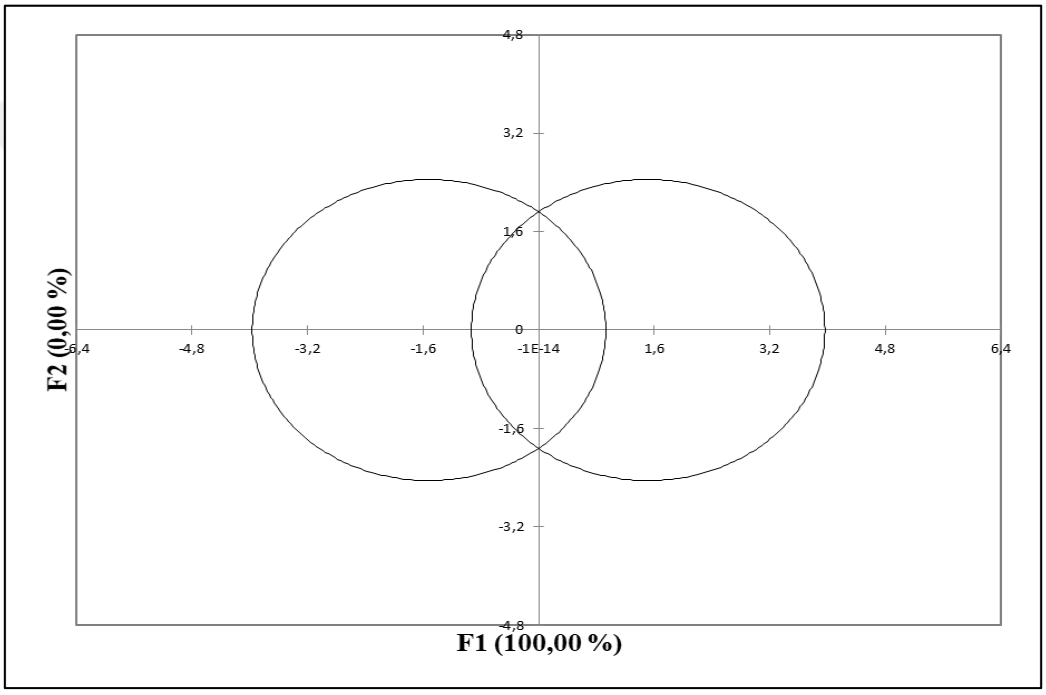
Farklı yuva derinliğine sahip yuva gruplarından rastgele alınan yavruların morfolojik karakterlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. İki farklı yuva derinliğinden bulunan yuvalardaki yavruların doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği (Kısaltmalar Materyal ve Yöntem bölümünde verilmiştir)

		N	Ort	Ss	Min	Maks
DKB	< 70 cm	20	46,2	1,2	44,2	48,5
	>71 cm	25	47,9	1,2	45,5	50,4
	Toplam	45	47,1	1,4	44,2	50,4
DKE	< 70 cm	20	36,1	1,4	32,9	38,2
	>71 cm	25	37,2	1,0	35,6	39,5
	Toplam	45	36,7	1,3	32,9	39,5
EKB	< 70 cm	20	48,7	1,5	46,0	52,0
	>71 cm	25	50,4	1,3	48,0	53,0
	Toplam	45	49,7	1,6	46,0	53,0
EKE	< 70 cm	20	41,2	1,8	37,0	44,0
	>71 cm	25	42,2	2,2	40,0	49,0
	Toplam	45	41,8	2,1	37,0	49,0
Ç 1	< 70 cm	20	48,7	1,1	46,0	50,0
	>71 cm	25	49,9	1,1	48,0	52,0
	Toplam	45	49,3	1,2	46,0	52,0
Ç 2	< 70 cm	20	43,9	1,1	42,0	45,8
	>71 cm	25	46,2	1,0	44,7	48,9
	Toplam	45	45,2	1,5	42,0	48,9
TKU	< 70 cm	20	12,4	1,1	10,3	15,2
	>71 cm	25	13,5	1,0	11,1	15,4
	Toplam	45	13,0	1,2	10,3	15,4
KKU	< 70 cm	20	5,5	0,5	4,1	6,4
	>71 cm	25	6,2	0,7	4,6	8,0
	Toplam	45	5,9	0,7	4,1	8,0
PKU	< 70 cm	20	6,9	1,0	5,0	8,8
	>71 cm	25	7,3	0,9	5,1	9,5
	Toplam	45	7,1	1,0	5,0	9,5
VD	< 70 cm	20	18,4	0,7	16,9	19,6
	>71 cm	25	18,8	0,6	17,8	20,0
	Toplam	45	18,6	0,7	16,9	20,0
Ağırlık (gr)	< 70 cm	20	17,1	1,4	15,1	19,6
	>71 cm	25	21,1	2,5	17,0	29,6
	Toplam	45	19,3	2,9	15,1	29,6

İki farklı yuva derinliğinde ölçülen karakterler için MANOVA ile anlamlılık düzeyi karşılaştırıldığında yuvalar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir (Wilks' Lambda=0,248, df=13, P=0,0001). İki farklı yuva derinliğinde yavrularda bulunan 11 morfolojik karakter incelenmiştir. DFA çapraz

doğrulama ile sınıflandırma istatistiğine tabi tutulmuş ve birbirlerine benzerlik oranları bulunmuştur. Bu test sonucunda. <70 cm derinlikteki yuvaların yavruları %90 oranla kendi grubuna doğru sınıflandırılırken. >71 cm derinlikteki yuvaların yavruları %96 ile kendi grubuna doğru sınıflandırılmıştır. Tüm gruplar toplamda %93,3 oranında benzerlik göstermiştir. Ancak Kanonik ayrımcı fonksiyon analizi sonucu iki farklı yuva derinliğinden ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterleri %95 güven aralıklı elips grafiğinde ayrılma göstermemiş ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. İki farklı yuva derinliğinde ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin %95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü

4.1.2. Yuva Denize Uzaklığı

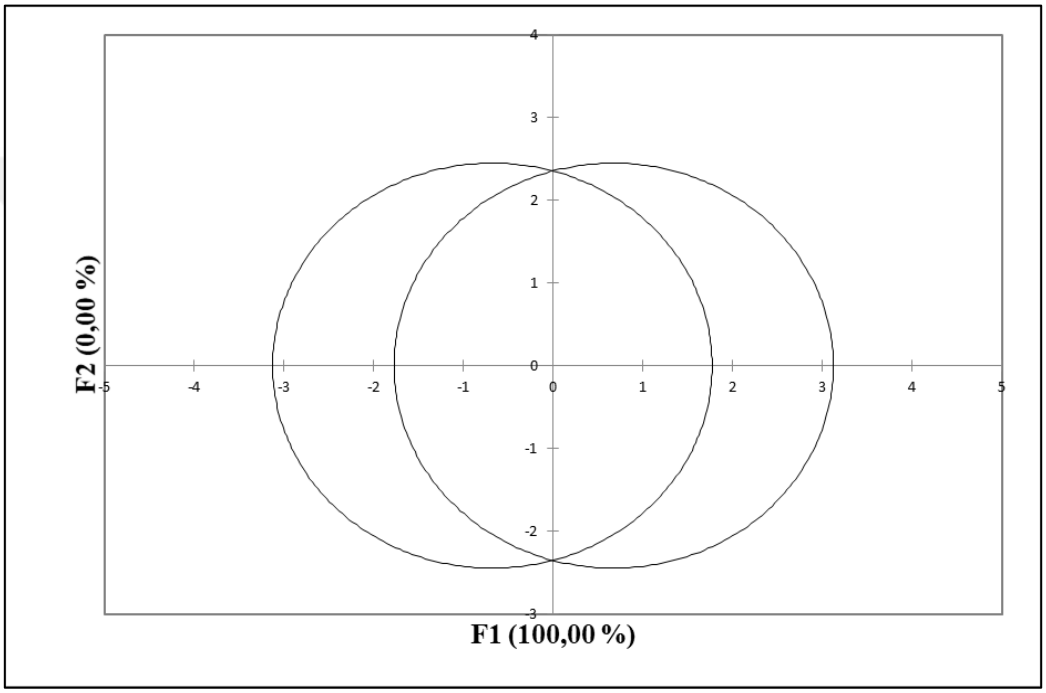
İki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan rastgele alınan yavruların morfolojik karakterlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. İki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan yavruların doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği (Kısaltmalar Materyal ve Yöntem bölümünde verilmiştir)

		N	Ort	Sd	Min	Maks,
DKB	< 31 m	20	47,0	2,3	41,6	50,4
	> 32 m	25	47,3	0,8	45,6	49,2
	Toplam	45	47,1	1,6	41,6	50,4
DKE	< 31 m	20	36,4	1,6	33,0	39,5
	> 32 m	25	37,3	0,8	35,6	39,0
	Toplam	45	36,9	1,3	33,0	39,5
EKB	< 31 m	20	49,6	2,6	43,0	52,0
	> 32 m	25	49,9	1,1	47,0	52,0
	Toplam	45	49,8	1,9	43,0	52,0
EKE	< 31 m	20	41,1	1,3	39,0	44,0
	> 32 m	25	42,9	1,9	41,0	49,0
	Toplam	45	42,1	1,9	39,0	49,0
Ç 1	< 31 m	20	49,9	1,4	47,0	52,0
	> 32 m	25	49,7	0,8	48,0	51,0
	Toplam	45	49,8	1,1	47,0	52,0
Ç 2	< 31 m	20	45,1	2,1	40,8	48,9
	> 32 m	25	45,5	0,7	44,0	47,4
	Toplam	45	45,3	1,5	40,8	48,9
TKU	< 31 m	20	13,2	1,0	11,2	15,0
	> 32 m	25	13,1	1,1	11,1	15,4
	Toplam	45	13,2	1,1	11,1	15,4
KKU	< 31 m	20	6,1	0,4	5,4	6,8
	> 32 m	25	6,1	0,5	4,6	7,0
	Toplam	45	6,1	0,5	4,6	7,0
PKU	< 31 m	20	7,1	0,9	5,2	8,7
	> 32 m	25	7,0	1,0	5,1	9,5
	Toplam	45	7,0	1,0	5,1	9,5
VD	< 31 m	20	18,6	0,7	17,3	19,7
	> 32 m	25	18,6	0,4	17,8	19,7
	Toplam	45	18,6	0,5	17,3	19,7
Ağırlık (gr)	< 31 m	20	19,2	4,4	13,2	29,6
	> 32 m	25	19,7	1,2	17,7	22,0
	Toplam	45	19,5	3,0	13,2	29,6

İki farklı denize uzaklığa sahip yuvalardan ölçümü yapılan morfolojik karakterler bakımından MANOVA ile önemlilik düzeyi karşılaştırılması yapıldığında yuvalar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Wilks' Lambda=0,484, df=13, P=0,016). İki farklı denize uzaklıkta bulunan yuvaların yavrularında bulunan 11 morfolojik karakter, DFA çapraz doğrulama ile

sınıflandırma istatistiğine tabi tutulmuş ve birbirlerine benzerlik oranları bulunmuştur. Bu test sonucunda <31 m uzaklıktaki yuvaların yavruları %75 oranla kendi grubuna doğru sınıflandırılırken. >32 m uzaklıktaki yuvaların yavruları %92 ile kendi grubuna doğru sınıflandırılmıştır. Toplamda tüm gruplar %84,4 oranında benzerlik göstermiştir. Ancak Kanonik ayrımcı fonksiyon analizi sonucu iki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan alınan yavruların morfolojik karakterleri %95 güven aralıklı elips grafiğinde ayrılma göstermemiş ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İki farklı denize uzaklıktaki yuvalardan ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin %95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü

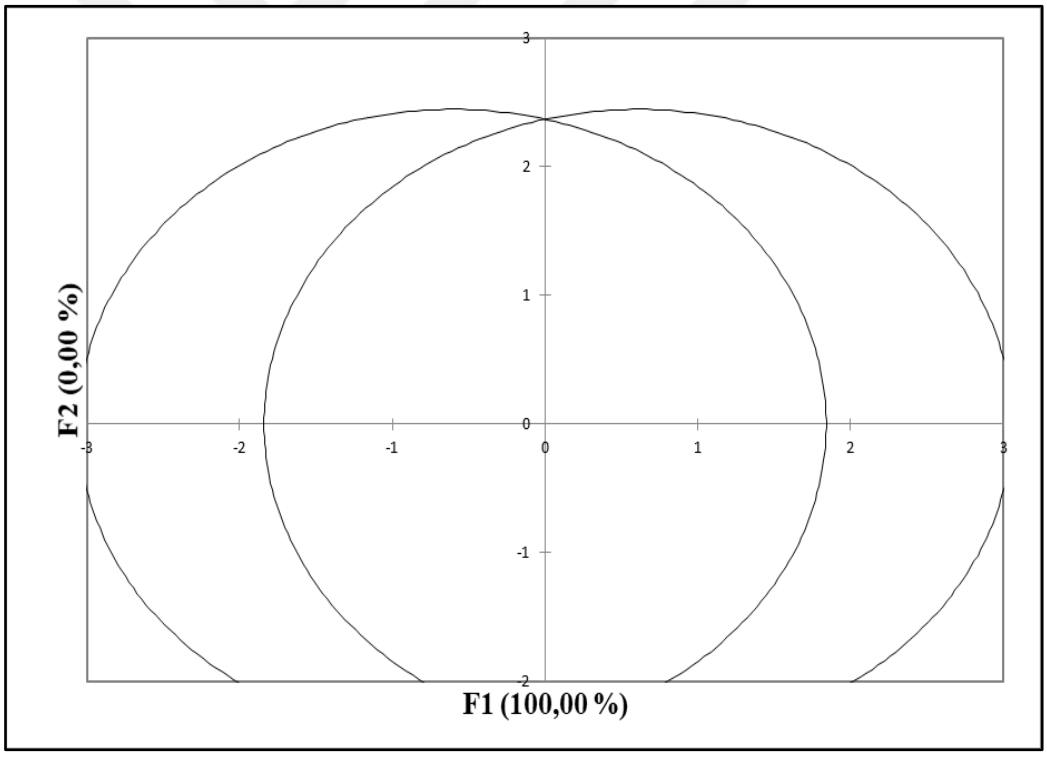
4.1.3. Yuva Sıcaklığı

İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvalardan rastgele alınan yavruların morfolojik karakterlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvaların yavrularının doğrusal morfometri için ölçümü alınan karakterlerinin tanımlayıcı istatistiği (Kısaltmalar Materyal ve Yöntem bölümünde verilmiştir)

		N	Ort	Sd	Min	Max
DKB	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	47,4	2,0	41,6	50,4
	30 ºC ve Üstü	25	47,4	1,2	43,7	48,9
	Toplam	50	47,4	1,7	41,6	50,4
DKE	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	37,2	1,4	33,0	39,5
	30 ºC ve Üstü	25	37,0	1,3	33,5	39,1
	Toplam	50	37,1	1,3	33,0	39,5
EKB	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	49,4	2,2	43,0	53,0
	30 ºC ve Üstü	25	50,2	1,3	47,0	52,0
	Toplam	50	49,8	1,9	43,0	53,0
EKE	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	41,8	2,4	39,0	49,0
	30 ºC ve Üstü	25	41,8	1,2	39,0	44,0
	Toplam	50	41,8	1,9	39,0	49,0
Ç 1	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	49,7	1,1	47,0	52,0
	30 ºC ve Üstü	25	49,9	1,2	47,0	51,0
	Toplam	50	49,8	1,1	47,0	52,0
Ç 2	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	45,4	1,9	40,8	48,9
	30 ºC ve Üstü	25	45,2	1,1	41,8	46,8
	Toplam	50	45,3	1,5	40,8	48,9
TKU	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	13,5	0,9	11,5	15,4
	30 ºC ve Üstü	25	13,1	1,0	11,2	15,0
	Toplam	50	13,3	1,0	11,2	15,4
KKU	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	6,0	0,5	5,4	7,0
	30 ºC ve Üstü	25	6,2	0,5	5,3	7,0
	Toplam	50	6,1	0,5	5,3	7,0
PKU	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	7,4	0,9	5,8	9,5
	30 ºC ve Üstü	25	6,9	0,8	5,2	8,7
	Toplam	50	7,2	0,9	5,2	9,5
VD	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	18,6	0,6	17,3	19,7
	30 ºC ve Üstü	25	18,8	0,7	17,4	20,1
	Toplam	50	18,7	0,6	17,3	20,1
Ağırlık (gr)	30 ºC kadar (30 ºC Hariç)	25	19,6	3,5	13,2	29,6
	30 ºC ve Üstü	25	18,4	2,2	13,3	22,3
	Toplam	50	19,0	3,0	13,2	29,6

İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvalarda ölçülen karakterler için MANOVA ile anlamlılık düzeyi karşılaştırıldığında yuvalar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Wilks' Lambda=0,443, df=13, P=0,031). İki farklı yuva sıcaklığındaki yuvaların yavrularında bulunan 11 morfolojik karakter incelenmiştir. DFA çapraz doğrulama ile sınıflandırma istatistiğine tabi tutulmuş ve birbirlerine benzerlik oranları bulunmuştur. Bu test sonucunda 30 ºC kadar (30 ºC Hariç) yuvaların yavruları %84 oranla kendi grubuna doğru sınıflandırılırken. 30 ºC ve üstü yuvaların yavruları %80 ile kendi grubuna doğru sınıflandırılmıştır. Tüm gruplar toplamda %82 oranında benzerlik göstermiştir. Ancak Kanonik ayrımcı fonksiyon analizi sonucu iki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların morfolojik karakterleri %95 güven aralıklı elips grafiğinde ayrılma göstermemiş ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.3).

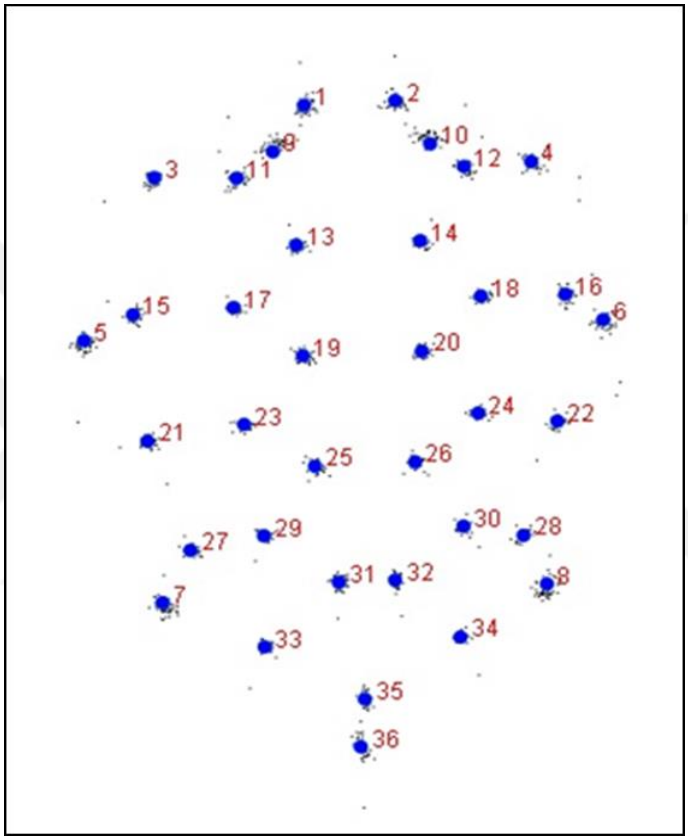


Şekil 4.3. İki farklı yuva sıcaklığına sahip yuvalardan ölçümü yapılan yavruların morfolojik karakterlerinin %95 güven aralıklı kanonik ayrımcı fonksiyon analizinde şekilsel görünümü

4.2. Geometrik Morfometri Analizleri

4.2.1. Yuva Derinliği

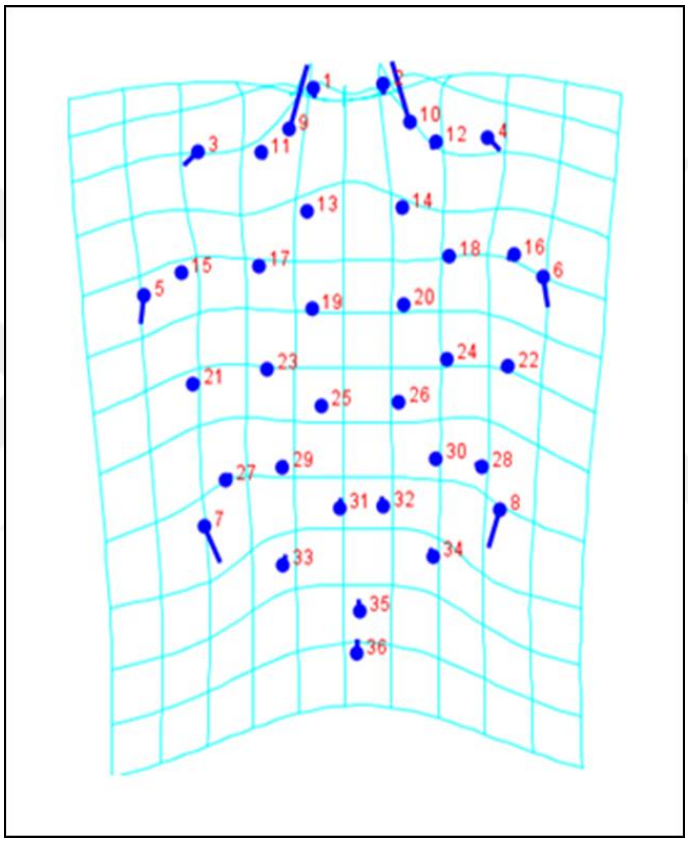
Akyatan kumsalında derinliğe göre toplam 9 yuvadan rastgele seçilmiş 45 yavru örneği karapas ve plastron bölgesinden geometrik morfometri analizine tabi tutulmuştur. Karapas ve plastron bölgesinden toplam 48 landmark belirlenmiştir. Geometrik morfometri bakımından yuva derinlikleri arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı test edilmiştir. Karapastan alınan toplam 36 landmarkın dağılımı Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



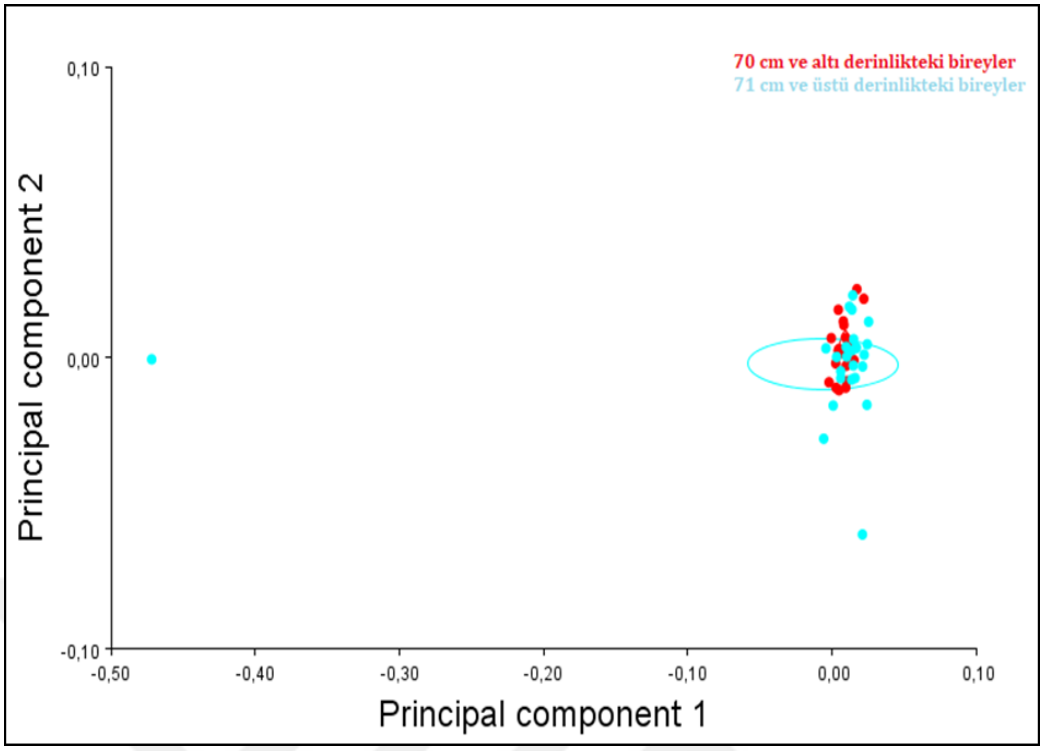
Şekil 4.4. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizi sonucunda her iki derinlikteki karapas landmark noktaları anlamlı farklılık göstermemiştir (F=0,70, df=68, P=0,97). DFA sonucu yuvalar derinlik bakımında ayrılma göstermemiştir (P=0,88). Çapraz doğrulama ile sınıflandırma testinde 70 cm ve altı derinlikte ki bireyler kendi grubuna %60 oranında benzerlik gösterirken, 71 cm ve üstü derinlikte ki bireyler kendi grubuna %64 oranında benzerlik göstermektelerdir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde, karapas üzerinde toplam 43

temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Toplam varyansın %84,3'ünü ilk temel bileşen açıklarken toplam varyansın % 3,1'ini ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Toplam varyansın %87,4'ünü ilk iki temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde toplam varyans yüksek oranda belirlenmesine rağmen %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiğinde yuva derinliğine göre yavru bireyler ayrılmamış ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.6).

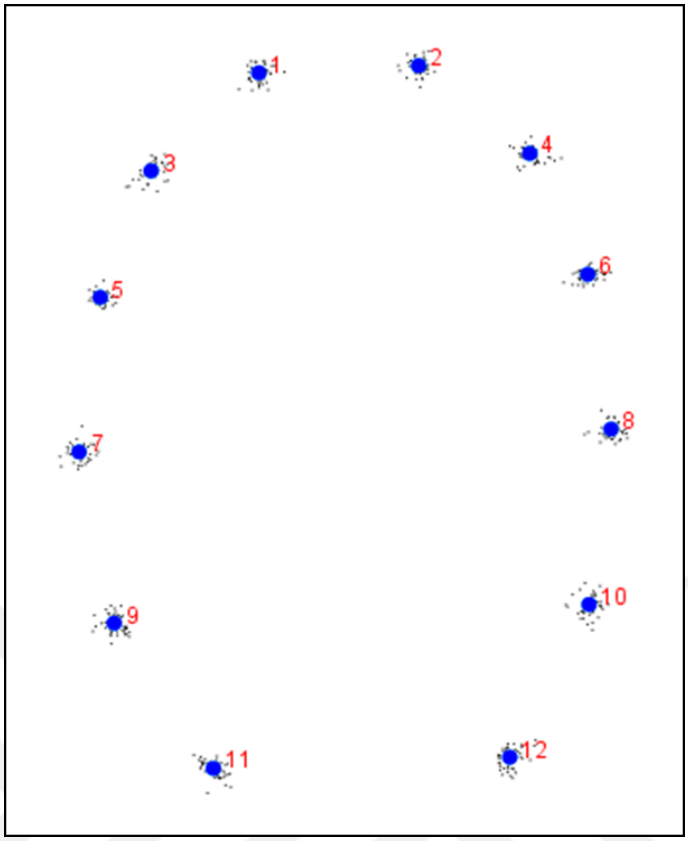


Şekil 4.5. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği



Şekil 4.6. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

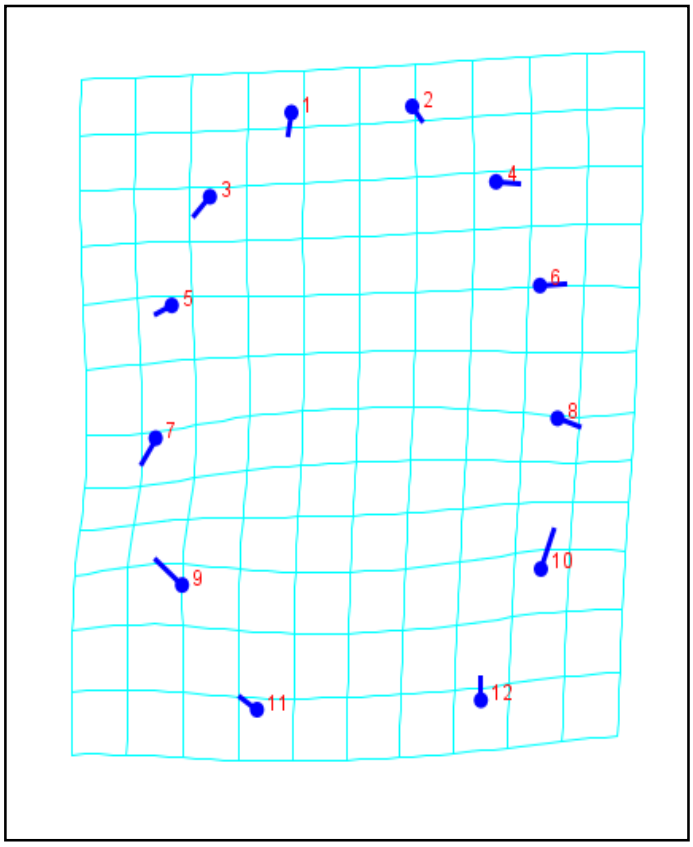
Akyatan kumsalında derinliğe göre toplam 9 yuvadan rastgele seçilmiş 45 yavru örneği plastronundan 12 landmark noktası seçilmiştir. Yavru plastronundan alınan toplam 12 landmarkın dağılımı Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



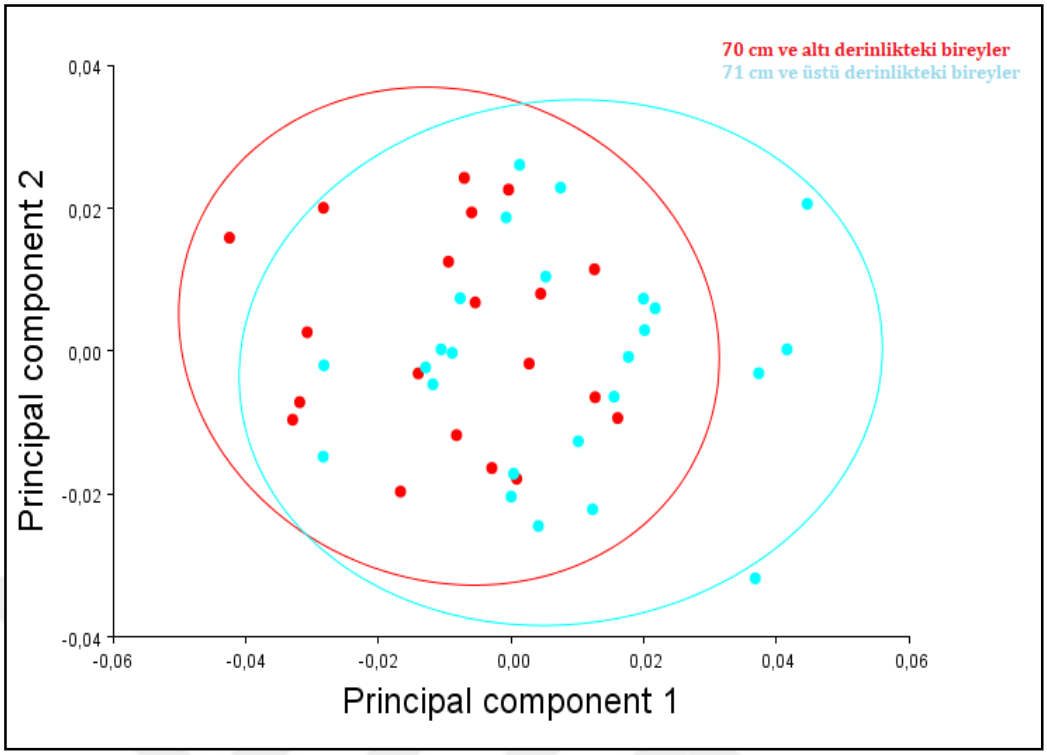
Şekil 4.7. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizi sonucunda her iki derinlikteki plastron landmark noktaları anlamlı farklılık göstermiştir. (F=5,53, df=20, P=0,0001). DFA sonucu yuva derinliği bakımından farklı derinliklerden elde edilen yavruların geometrik morfometrisi ayrılma göstermiştir (P=0,0001). Çapraz doğrulama ile sınıflandırma 70 cm ve altı derinlikte ki bireyler kendi grubuna %70 oranında benzerlik gösterirken, 71 cm üstü derinlikte ki bireyler kendi grubuna %92 oranında benzerlik göstermektelerdir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde, plastron üzerinde toplam 20 temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.8' de gösterilmiştir. Toplam varyansın %26,7'sini ilk temel bileşen açıklarken, toplam varyansın %16,9'unu ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde toplam varyansın %43,7'sini ilk iki temel bileşen açıklamaktadır. Fakat, gerek Procrustes Shape ANOVA gerekse DFA analizleri derinlikler arası anlamlı farklılıklar

gösterse de, toplam varyansın düşük olması ve %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiğinde derinlikler arası yavru bireyler üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.9).



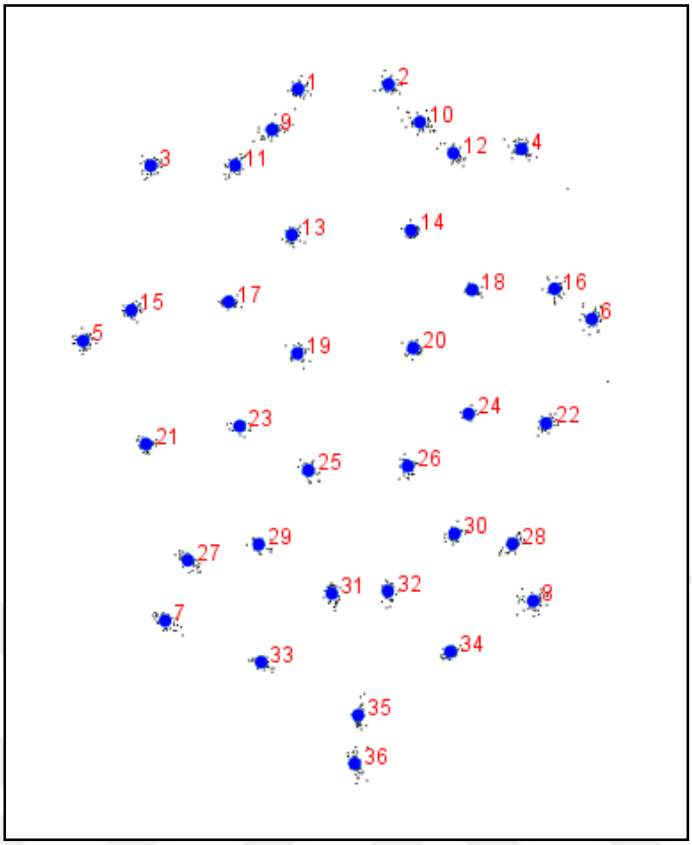
Şekil 4.8. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği



Şekil 4.9. İki farklı yuva derinliğindeki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

4.2.2. Denize Uzaklık

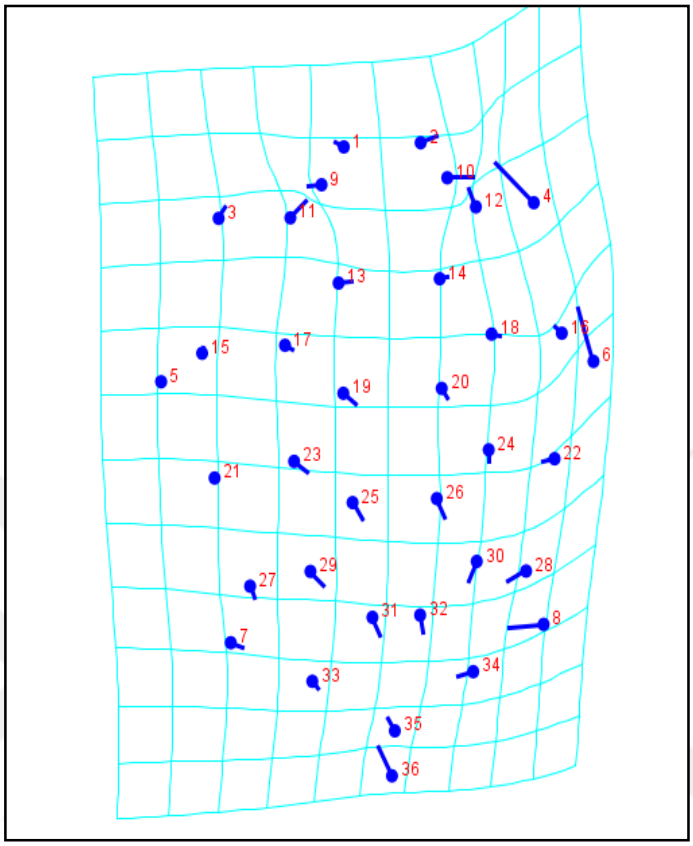
Akyatan kumsalında denize uzaklığa göre toplam 9 yuvadan rastgele seçilmiş 45 yavru örneği karapas ve plastron bölgesinden geometrik morfometri analizine tabi tutulmuştur. Karapas ve plastron bölgesinden toplam 48 landmark belirlenmiştir. Geometrik morfometri bakımından yuvaların denize uzaklığı arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı test edilmiştir. Karapastan alınan toplam 36 landmarkın dağılımı Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



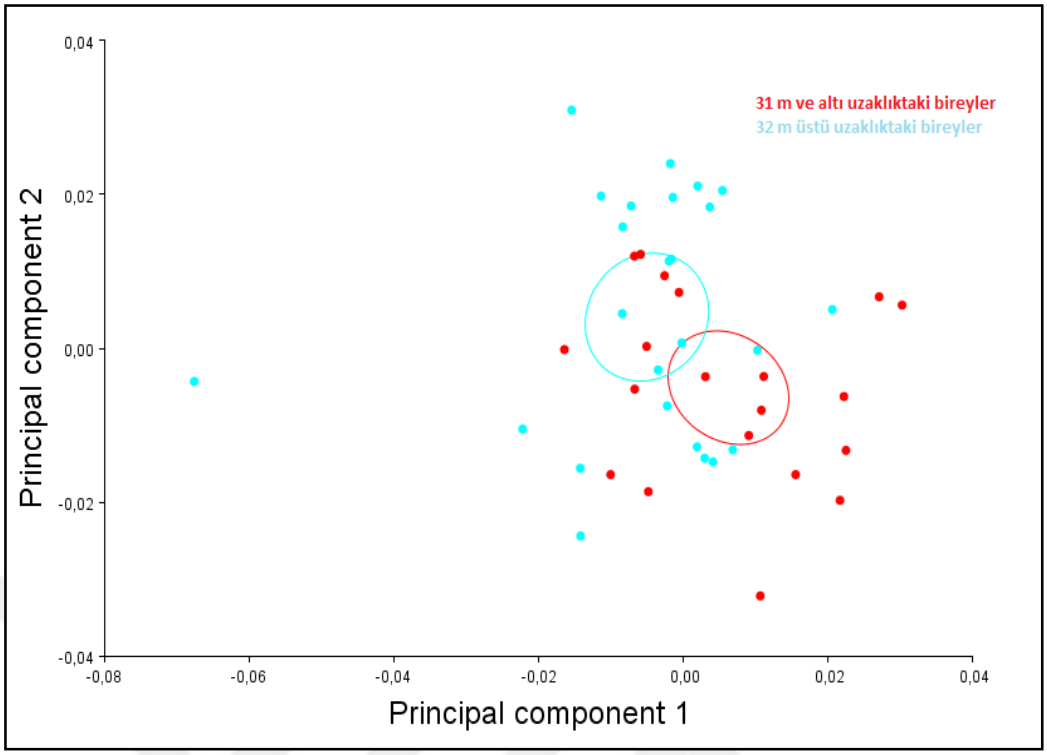
Şekil 4.10. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizine göre her iki denize uzaklıkta landmark noktaları anlamlı farklılık göstermiştir (F=4,37, df=68, P=0,0001). DFA sonucu denize uzaklık bakımından farklı uzaklıklardan elde edilen yavruların geometrik morfometrisi ayrılma göstermiştir (P = 0,0001). Çapraz doğrulama ile sınıflandırma testinde 31 m ve altı uzaklıktaki yuvaların bireyleri kendi grubuna % 50 oranında benzerlik gösterirken, 32 m ve üstü uzaklıktaki yuvaların bireyleri kendi grubuna %76 oranında benzerlik göstermiştir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde, karapas üzerinde toplam 43 temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Toplam varyansın %21,01'ini ilk temel bileşen açıklarken, toplam varyansın %18,62'sini ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde toplam varyansın %39,6'sını ilk iki temel bileşen açıklamaktadır. Fakat, Procrustes Shape ANOVA ve ayrımcı fonksiyon analizi istatiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterse de toplam varyansın düşük olması ve %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiğinde

denize uzaklık bakımından farklı uzaklıklardan elde edilen yavrular ayrılmamış ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.12).

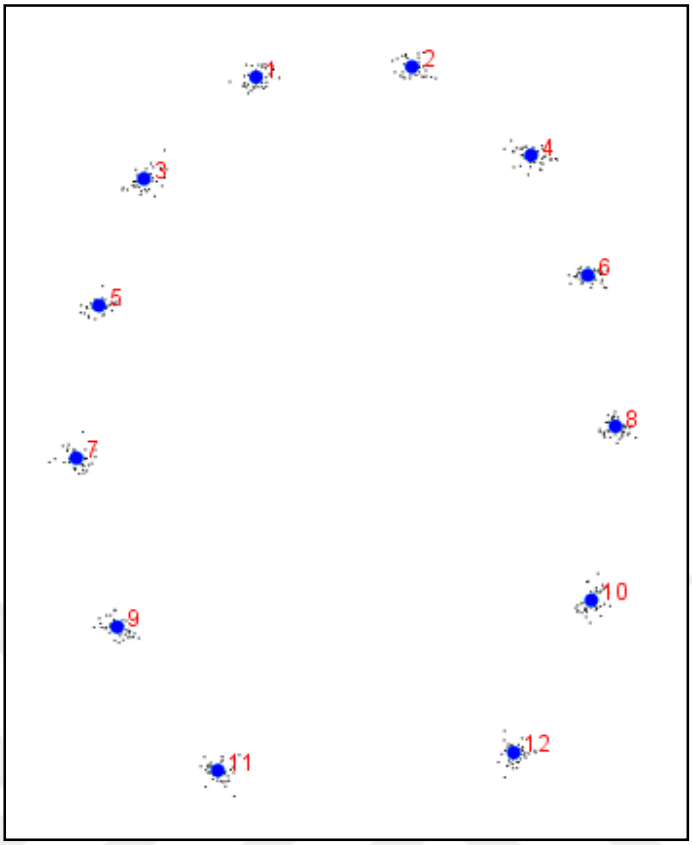


Şekil 4.11. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği



Şekil 4.12. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

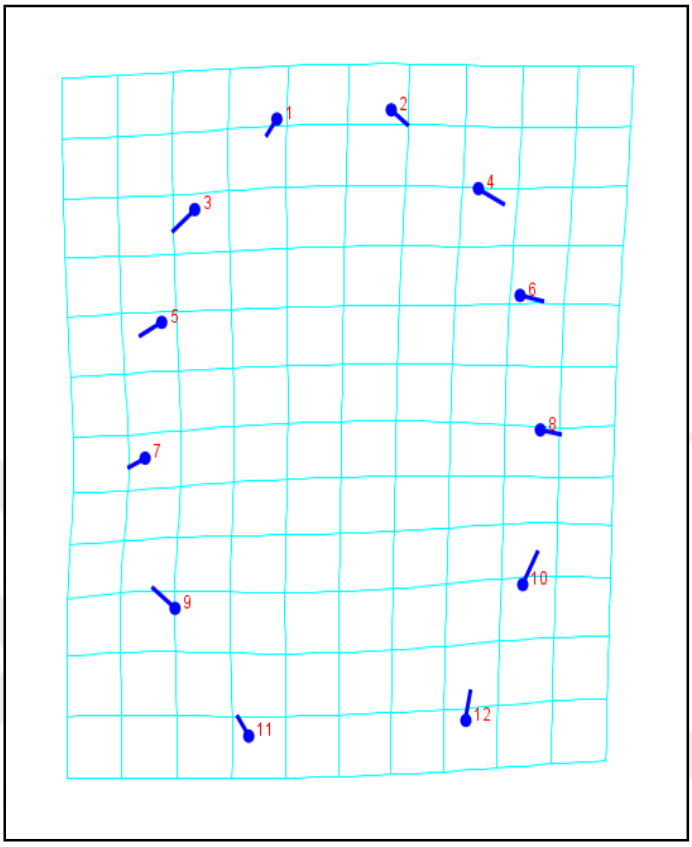
Akyatan kumsalında denize uzaklığa göre toplam 9 yuvadan rastgele seçilmiş 45 yavru örneği plastronundan 12 landmark noktasıyla çalışılmıştır. Yavru plastronlarından alınan toplam 12 landmarkın dağılımı Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



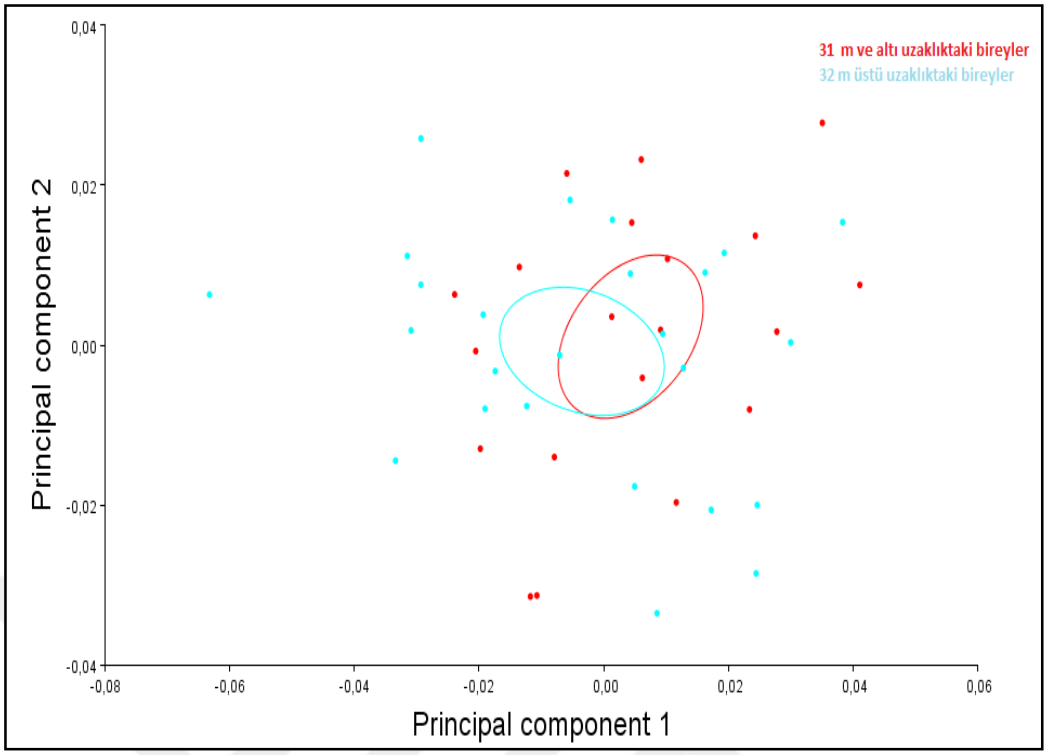
Şekil 4.13. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizine göre her iki denize uzaklık arasında plastron landmark noktaları anlamlı farklılık göstermiştir (F=1,92, df=20, P= 0,0090). DFA sonucu denize uzaklık bakımından farklı uzaklıklardan elde edilen yavruların geometrik morfometrisi ayrılma göstermemiştir (P=0,0660). Çapraz doğrulama ile sınıflandırma testinde 31 m ve altı uzaklıktaki yuvaların bireyleri kendi grubuna %55 oranında benzerlik gösterirken, 32 m üstü uzaklıktaki yuvaların bireyleri kendi grubuna %68 oranında benzerlik göstermiştir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde, plastron üzerinde toplam 20 temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Toplam varyansın %33,66'sini ilk temel bileşen açıklarken toplam varyansın %16,83'ünu ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde toplam varyansın %50,50'sini ilk iki temel bileşen açıklamaktadır. Fakat, Procrustes Shape ANOVA analizi denize uzaklıklar arası anlamlı farklılıklar gösterse de, toplam varyansın düşük olması ve %95 güven

aralıklı elipstik şekil grafiğinde denize uzaklıklar arası yavru bireyler üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.15)



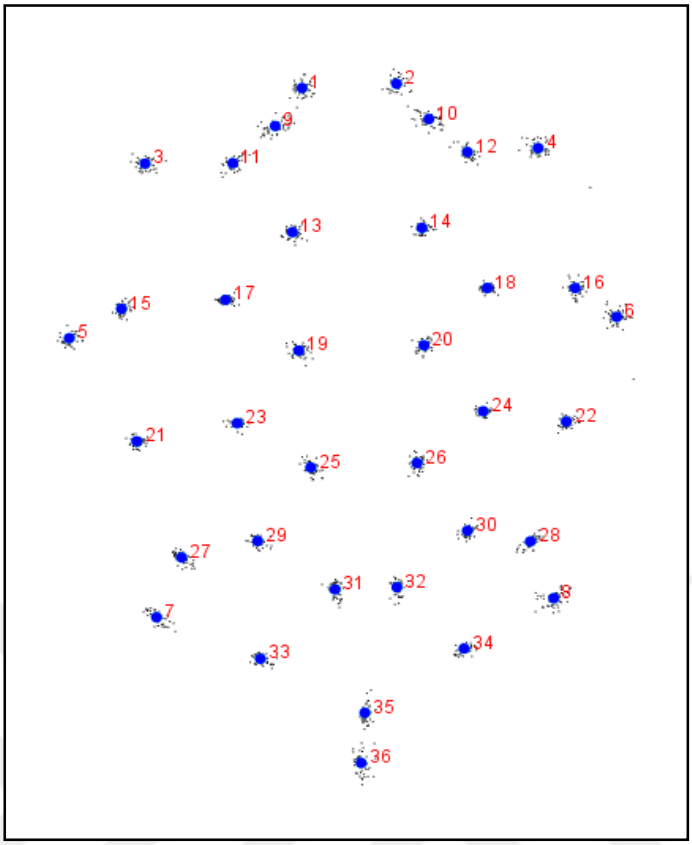
Şekil 4.14. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği



Şekil 4.15. İki farklı denize uzaklık verisine sahip yuvalardaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

4.2.3. Yuva Sıcaklığı

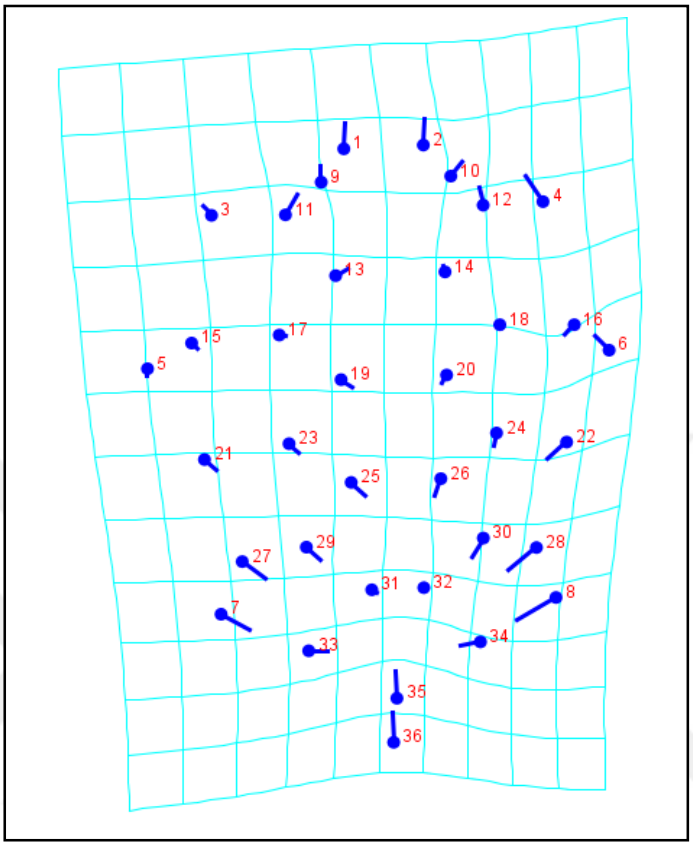
Akyatan kumsalında yuva sıcaklığına göre toplam 10 yuvadan rastgele seçilmiş 50 yavru örneği karapas ve plastron bölgesinde geometrik morfometri analizine tabi tutulmuştur. Karapas ve plastron bölgesinden toplam 48 landmark belirlenmiştir. Geometrik morfometri bakımından yuva sıcaklıkları arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı test edilmiştir. Karapastan alınan toplam 36 landmarkın dağılımı Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



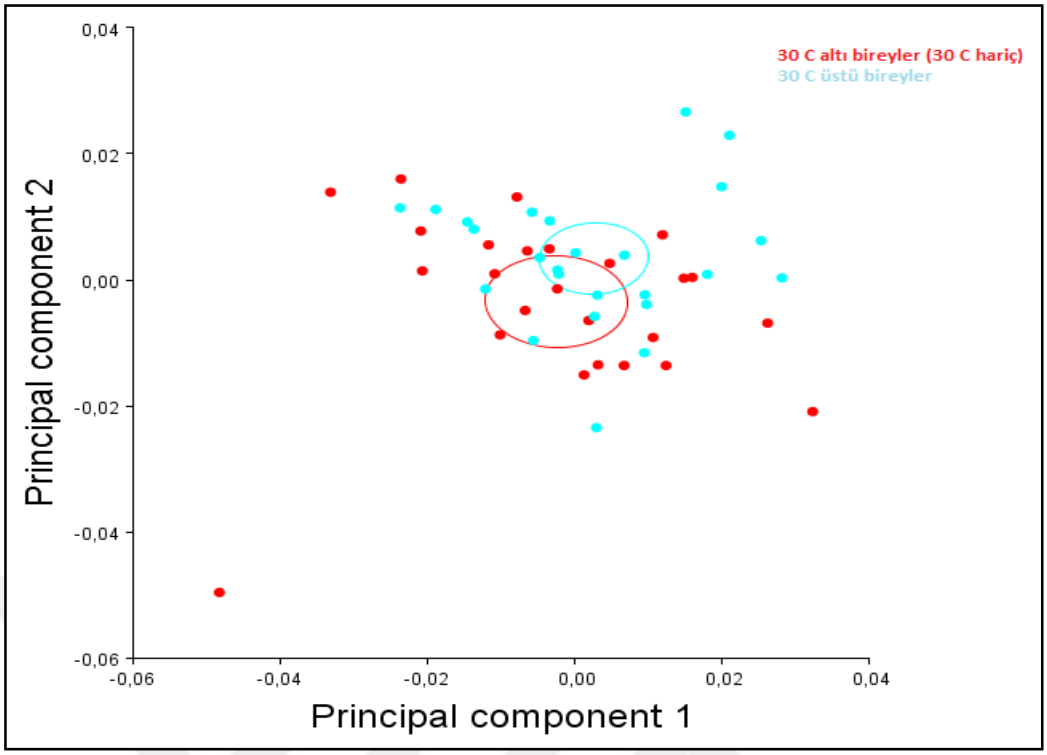
Şekil 4.16. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların karapasında seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizine göre her iki yuva sıcaklığında landmark noktaları anlamlı farklılık göstermiştir (F=3,52, df=68, P=0,0001). DFA sonucu yuvaların sıcaklığı bakımından farklı sıcaklıklardan elde edilen yavruların geometrik morfometrisi ayrılma göstermiştir (P=0,0010). Çapraz doğrulama ile sınıflandırma testinde 30°C kadar (30°C hariç) ve altı yuvalardaki bireyler kendi grubuna %80 oranında benzerlik gösterirken, 30°C ve üstü yuvalardaki bireyler kendi grubuna %80 oranında benzerlik göstermiştir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde karapas üzerinde toplam 48 temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Toplam varyansın %24,32'sini ilk temel bileşen açıklarken toplam varyansın %13,99'unu ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde toplam varyansın %38,31'ini ilk iki temel bileşen açıklamaktadır. Fakat, Procrustes Shape ANOVA ve ayrımcı fonksiyon analizi anlamlı olmasına rağmen, toplam varyansın düşük olması ve %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiğinde yuva

sıcaklığı bakımından farklı sıcaklıklardan elde edilen yavrular ayrılmamış ve üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.18).

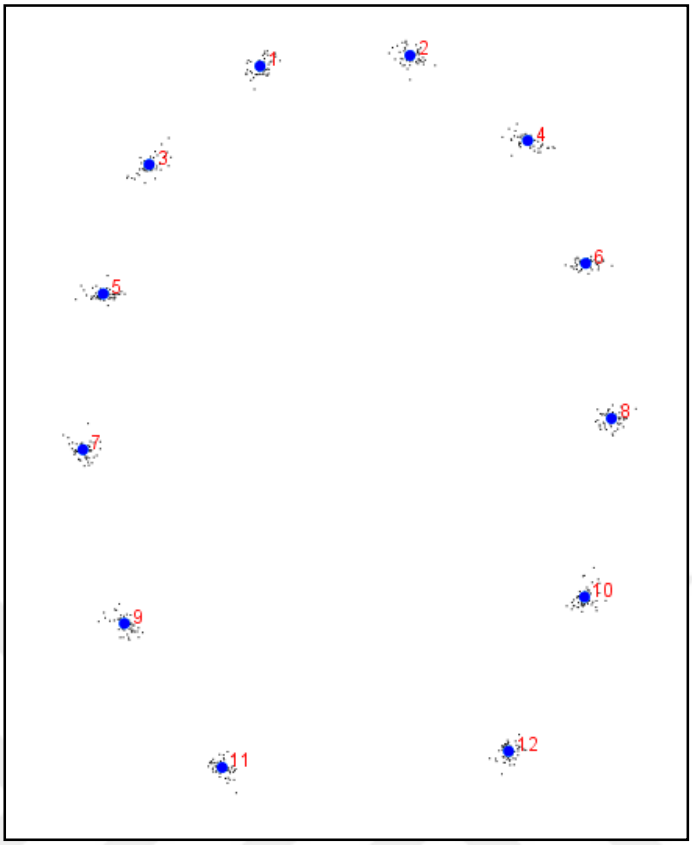


Şekil 4.17. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas transformasyon grid grafiği



Şekil 4.18. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen karapas landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

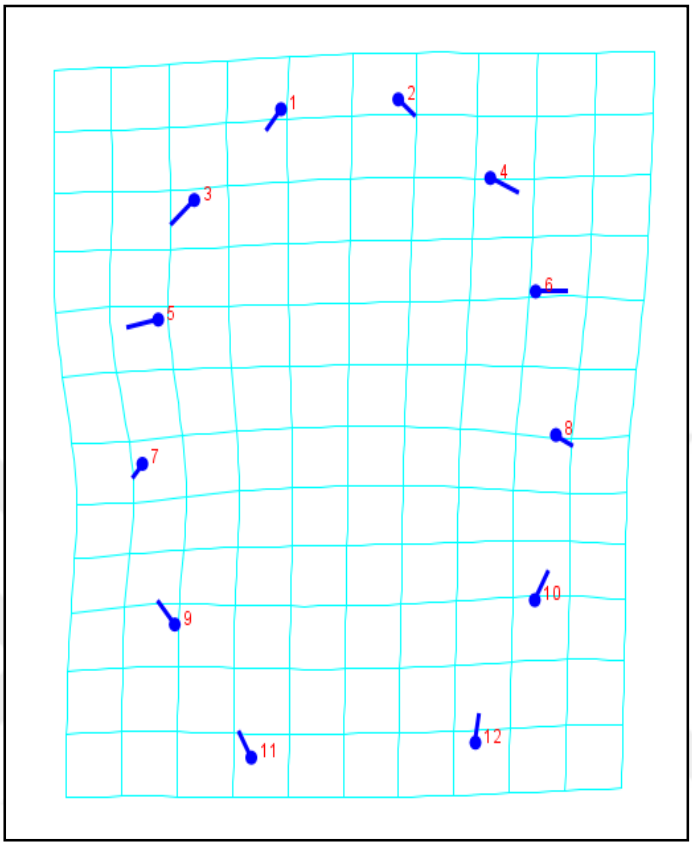
Akyatan kumsalında yuva sıcaklığına göre toplam 10 yuvadan rastgele seçilmiş 50 yavru örneğini plastronundan 12 landmark noktasıyla çalışılmıştır. Yavru plastronlarından alınan toplam 12 landmarkın dağılımı Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



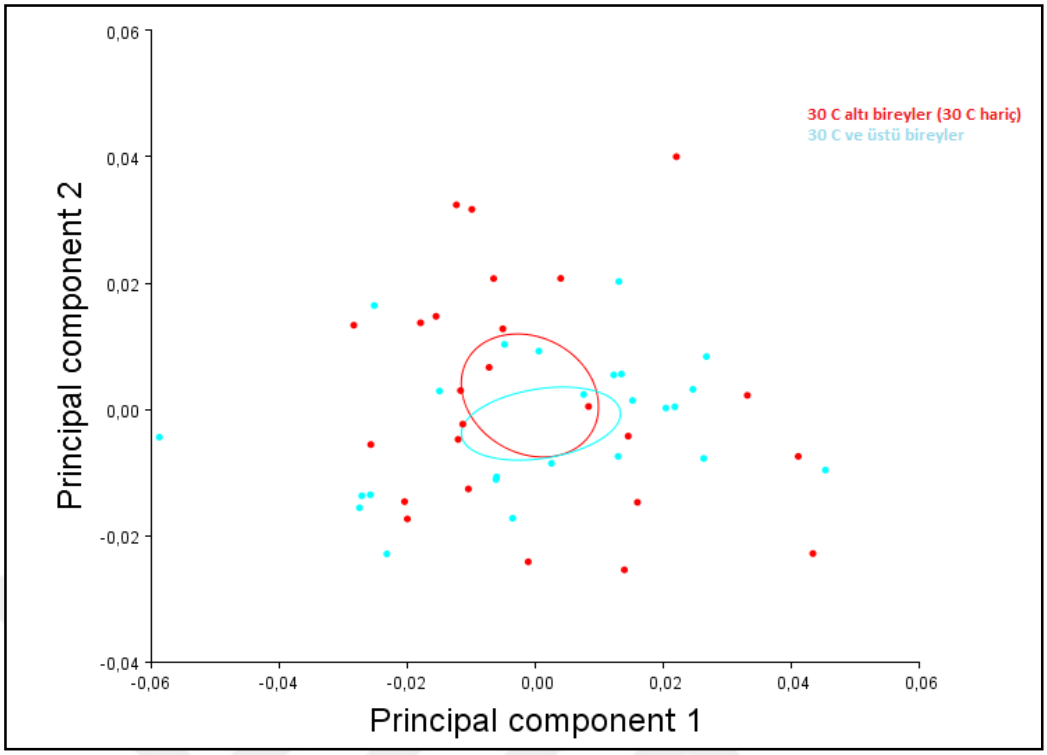
Şekil 4.19. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların plastronunda seçilen landmarkların dağılımı

Procrustes Shape ANOVA analizine göre her iki yuva sıcaklığında plastron landmark noktaları anlamlı farklılık göstermemiştir (F=0,93, df=20, P=0,5541). DFA (ayrımcı fonksiyon analizi) sonucu yuvaların sıcaklığı bakımından farklı sıcaklıklardan elde edilen yavruların geometrik morfometrisi ayrılma göstermemiştir (P=0,4780). Çapraz doğrulama (Cross-validated Test) ile sınıflandırma testinde 30°C kadar (30°C hariç) ve altı bireyler kendi grubuna % 48 oranında benzerlik gösterirken, 30°C ve üstü yuvalarda ki bireyler kendi grubuna % 40 oranında benzerlik göstermiştir. Landmark seçme yöntemiyle yapılmış olan temel bileşenler analizinde plastron üzerinde toplam 20 temel bileşen üretilmiştir. Temel bileşenler analizi sonucu üretilen transformasyon grid grafiği Şekil 4.20'de gösterilmiştir. Toplam varyansın %34,79'unu ilk temel bileşen açıklarken toplam varyansın %16,68'ini ikinci temel bileşen açıklamaktadır. Bu şekilde ilk iki temel bileşen toplam varyansın %51,48'ini açıklamaktadır. Fakat, hem Procrustes Shape ANOVA hem de DFA analizleri istatiksel olarak anlamsız olup, toplam varyansın

düşük olması ve %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiğinde yuva sıcaklıkları arasında yavru bireyler üst üste kümelenmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.20. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron transformasyon grid grafiği



Şekil 4.21. İki farklı yuva sıcaklığındaki yavruların temel bileşenler analizi sonucu üretilen plastron landmarklarının %95 güven aralıklı elipstik şekil grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışmasında, Akyatan kumsalında yeşil deniz kaplumbağası yavruları 11 karakter bakımından iki farklı yuva sıcaklığına, yuva derinliğine ve uzaklığına göre karşılaştırılmış, ancak gruplar arasında herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. Her üç yuva özelliği grupları arasında gerek çoklu varyans analizi gerekse çapraz doğrulama sınıflandırma istatistiğinde anlamlı farklılık bulunsa da, ayrımcı kanonik fonksiyon analizinde gruplar üst üste kümelenmiştir.

Deniz kaplumbağa yavrularında cinsiyet ayrımının yapılamamasının nedeni eşeysel dimorfizmin olmaması ve eşeyler arasındaki farklılığı ortaya koyacak bir tekniğin geliştirilmemesidir (Lubiana ve Ferreira-Junior, 2009). Ancak, Michel-Morfin vd. (2001) deniz kaplumbağası türü olan *L. olivacea*'de plastron, karapas, baş eni ve ön yüzgeç uzunluğunun da içinde bulunduğu 9 morfolojik karakter bakımından DFA sonucu erkek ve dişi yavru bireyler arasında anlamlı farklılıklar bulmuştur. Sönmez vd. (2016), ölü *C. mydas* yavrularında toplam 21 karakteri incelemişler ve erkek ve dişi yavru bireyler arasında sadece üç morfometrik karakter bakımından anlamlı farklılıklar olabileceğini belirtmişlerdir. Erkek yavru bireylerin dişilere kıyasla daha uzun kuyruk ve arka yüzgeçlere ve daha geniş karapasa sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Yetişkin *C. caretta* deniz kaplumbağalarında erkek ve dişi bireylerin kuyrukları üzerinde 6 farklı ölçüm karşılaştırılmış ve plastron kuyruk arası mesafenin yetişkin erkek ve dişi bireyleri ayırmada daha etkin olduğunu belirtilmiştir (Casale vd., 2005). Aynı zamanda, Wibbles vd. (1987) genç erkek ve dişi *C. caretta* bireylerinin kuyruk uzunluğunu karşılaştırmış ve genç erkek bireylerin daha uzun kuyruğa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Genç *C. caretta* deniz kaplumbağasının klasik morfometri karşılaştırmasında, doğru karapas boyu, ön yüzgeç uzunluğu, baş eni, plastron-kloak arası uzunluk, kloak-kuyruk ucu uzunluğu ve toplam kuyruk uzunluğunun cinsiyetler arasında anlamlı farklılıklar oluşturmadığı belirtilmiştir (Delgado vd., 2010).

Öte yandan Hildebrand vd. (1997), *P. expansa* tatlısu kaplumbağası yavrularında, 25 morfolojik karakteri erkek ve dişi yavru birey arasında karşılaştırmış ve bu karakterlerin cinsiyetler arasında bir farklılık göstermediğini

bulmuşlardır. Tatlısu kaplumbağalarında (*Chelodina colliei* Gray 1856, ve *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812)) erkeklerin dişilere göre daha küçük ve hafif olduğu ve erkeklerin daha kısa plastrona sahip olduğunu belirtilmiştir (Bonnet vd., 2010). Ayrıca, Ceballos ve Valenzuela (2011) bir kara kaplumbağası olan *Chelydra serpentina* (Linnaeus, 1758) yavrularında erkek ve dişiler arasında morfolojik farklılıklar tespit etmişler ve erkek yavruların daha geniş karapasa ve daha uzun plastrona sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Geometrik morfometri çalışması için iki farklı yuva sıcaklığına, yuva derinliğine ve uzaklığına göre gruplandırılmış yavru bireyler geometrik morfometri analizi sonucu üst üste kümelenmiş ve ayrım göstermemişlerdir. Geometrik morfometri analizi böceklerde (Aytekin vd., 2007), balıklarda (Telli, 2008), kertenkelelerde (Bruner vd., 2005) tatlısu ve kara kaplumbağalarında (Valenzuela vd. 2004; Duro vd. 2021) organizmaların filogeni, dişi-erkek farklılığı, farklı coğrafi bölgeler arası değişimler gibi konularda kullanılmıştır. Deniz kaplumbağaları ile ilgili az sayıda geometrik morfometri çalışması bulunmaktadır (Türkecan 2010; Ferreira Junior vd., 2011; Casele vd., 2017; Sönmez vd. 2019).

Ferreira-Junior vd. (2011), geometrik morfometri analizi ile kuluçka süreleri üzerinden yola çıkarak tahmin ettikleri *C. caretta* dişi ve erkek yavru bireylerin karapas ve plaston şekil farklılığını karşılaştırmışlar ve anlamlı bir şekilde her iki grubun birbirinden ayrıldığını belirtmişlerdir. Türkecan (2010) denize farklı olan yuvalardaki (sıcaklıkları farlı olabilecek) *C. mydas* yavrularının geometrik morfometri analizi ile kuyruk şekilleri bakımından farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Buna karşın, Sönmez vd. (2019) gonad histolojisine göre belirledikleri dişi ve *C. mydas* yavrularında geometrik morfometri analizi sonucu karapas, plastron ve kuyruk şekil benzerliğinin olmadığını belirtmişlerdir.

Geometrik morfometri karşılaştırılması deniz kaplumbağası dışındaki kaplumbağa türlerinde de gerçekleştirilmiş ve erkek ve dişi arasında karapas şekil farklılığının olduğu belirtilmiştir. Tatlısu kaplumbağası olan *P. expansa* ve *C. picta* yavrularında karapas üzerindeki 30 landmark noktası cinsiyetler arasında karşılaştırılmıştır. Cinsiyetler arasında her iki tür için karapas şeklinin istatistiksel olarak önemli farklı olduğu ve karapasın anal bölgesinin daha anlamlı farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir (Valenzuela vd., 2004). Benzer bulgular Brezilya'da, başka

bir tatlısu kaplumbağası olan *P. expansa*'da bulunmuştur. Erkek ve dişi bireyler karapas şekil benzerliği yönünden birbirlerinden anlamlı bir şekilde ayrılmışlardır. (Lubiana ve Ferreira Junior, 2009). Bir de Ceballos ve Valenzuela (2011) bir kara kaplumbağası olan *C. serpentina*'da yavruları karapas ve plastron şekil farklılığı bakımından karşılaştırmış ve erkek ve dişilerin plastron şekil farklılığı yönünden anlamlı bir şekilde ayrıldığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak; farklı yuva derinliği, farklı denize uzaklık ve farklı yuva sıcaklığına sahip yuvalarda kuluçka olan yavrular hem klasik hem de geometrik morfometri analizleri sonucu anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Bunun nedenleri arasında örnek sayısının yetersiz olması gelebileceği gibi, yavru bireyler arasında morfolojik farklılığın ortaya konması için kullanılan testlerin yetersiz olması da olabilir. Çünkü, deniz kaplumbağa yavrularında dişi ve erkek bireyler arasında farklılığı ortaya koyacak bir tekniğin geliştirilmemesi, cinsiyet ayrımının yapılamamasının nedeni olarak gösterilmiştir (Lubiana ve Ferreira-Junior, 2009). Hem klasik morfometri hem de geometrik morfometri analizlerinde daha kompleks ve farklı yaklaşımlar içeren testlerin ve tekniklerin uygulanması önerilir. Ayrıca, iki farklı yuva özelliğine sahip yuvalardan çıkan yavruların cinsiyetlerinin net olarak bilinmemesi, varsayımlar üzerine deneyin gerçekleştirilmesi, farklı yuva özellikleri arasında ki yavruların farklılık göstermemesine sebep olmuş olabilir. Bu nedenle dişi ve erkek yavru bireylerin laboratuvar koşullarında elde edilmesi ve yeni tekniklerin bu kontrollü deneyler ile yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Aytekin, A., M., Terzo, M., Rasmont, P., Çağatay, N. 2007. Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in sibiricobombus vogt (Hymenoptera:Apidae: *Bombus Latreille*). **Annales de la Société Entomologique de France**, 43 (1): 95-102.

Bonnet, X., Delmas, V., El-Mouden, H., Slimani, T., Sterijovski, B., Kuchling, G. 2010. Is sexual body shape dimorphism consistent in aquatic and terrestrial chelonians?. **Zoology**, 113 (4): 213-220.

Bookstein, F.L. 1991. Morphometric tools for landmark data. Cambridge University Press, 452 s., England.

Bull, J.J. 1980. Sex determination in reptiles. **The Quarterly Review of Biology**, 55 (1): 3-21.

Bruner, E., Costantini, D., Fanfani, A., Dell'Omo, G. 2005. Morphological variation and sexual dimorphism of the cephalic scales in Lacerta bilineata. **Acta Zoologica,** 86 (4): 245–254.

Ceballos, C.P., Valenzuela, N. 2011. The Role of sex-specific plasticity in shaping sexual dimorphism in a long-lived vertebrate, the snapping turtle Chelydra serpentina. **Evolutionary Biology**, 38: 163-181.

Cadena, E.A., Parham, J.F. 2015. *Bilinen en eski deniz kaplumbağası? Colomb'un Alt Kretasesinden yeni bir protostegid* . Kaliforniya Üniversitesi Paleontoloji Müzesi.

Cadena, E. 2015. The first South American sandownid turtle from the Lower Cretaceous of Colombia. **PeerJ**, 3: 2-14.

Casale P, Margaritoulis D. 2010. Sea turtles in the Mediterranean: distribution, threats and conservation priorities. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 1-14.

Casale, P. Freggi, D., Rigoli, A., Ciccocioppo, A., Luschi, P. 2017. Geometric morphometrics, scute patterns and biometrics of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the central Mediterranean. **Amphibia-Reptilia**, 38 (2): 145-156.

Casale, P., Broderick, A. C., Camiñas, J. A., Cardona, L., Carreras, C., Demetropoulos, A., ... Türkozan, O. 2018. Mediterranean sea turtles: current

knowledge and priorities for conservation and research. **Endangered species research**, 36: 229-267.

Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. 2005. Size at male maturity, sexing methods and adult sex ratio in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Italian waters investigated through tail measurements. **Herpetological Journal,** 15 (3):145-148.

Delgado, C., Canario, A.V.M., Dellinger, T. 2010. Sex ratios of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* during the juvenile pelagic stage. **Marine Biology**, 157: 979-990.

Duro, S., Gündemir, O., Sönmez, B., Jashari, T., Szara, T., Pazvant, G., Kambo, A. 2021. A different perspective on sex dimorphism in the adult Hermann's tortoise: geometric morphometry. **Zoological Studies**, 60: e9.

Elewa, A. M. T. 2004. Morphometrics–Applications in Biology and Paleontology. Springer-Verlag Publishers, 263 s., Heidelberg, Germany.

Ferreira-Junior, P.D., Treichei, R.L., Scaramussa, T.L., Scalfoni, J.T. 2011. Morphometric pattern in *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) (Cheloniidae) hatchlings from nests with different embryo development rates. **Brazilian Journal of Biology,** 71 (1): 151-156.

Gross, T.S., Crain, D.A., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Carthy, R.R. 1995. Identification of sex in hatchling loggerhead turtles (*Caretta caretta*) by analysis of steroid concentrations in chorioallantoic/amniotic fluid. **General and Comparative Endocrinology**, 99 (2): 204-210.

Heiden, A.M., Briseño-Dueñas, R., Rios-Olmeda, D. 1985. A simplified method for determining sex in hatchling sea turtles. **Copeia**, 1985 (3): 779-782.

Hildebrand, V.P.,Bermudez, N., Penuela, M.C. 1997. La tortuga charapa (*Podocnemis expansa*) en el rio Caqueta, Amazonas, Colombia. Aspectos de su biologıa reproductiva yecnicas para su manejo. Santafe´ de Bogota, Colombia, DisloqueEditores.

Hirayama, R. 1998. Oldest know sea turtles. **Nature**, 392: 705-708.

Hickman, P.C., Roberts, S.L., Larson, A., I'Hanson, A., Eisenhour, D. J. 2016. Zooloji Entegre Prensipler (Çeviri: E. Gündüz), 16. Baskı., Palme Yayınevi, 823 s., Ankara.

Kaska, Y., Downie, J.R., Tippett, R., Furness, R. 1998. Natural temperature regimes for loggerhead and green turtle nests in the eastern Mediterranean. **Canadian Journal Zoology**, 76 (4): 723-729.

Kaska, Y., Kıraç, A., Kaska, A., İli, P. 2007. Dalaman ve Sarıgerme (Muğla) kumsallarına yuva yapan deniz kaplumbağalarının yavru cinsiyet oranlarının ve yuva dağılımının araştırılması. **II. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı.** Bilal Ofset Baskı, 256 s., Denizli, Türkiye.

Kasparek, M., Godley, RJ. and Broderick, A.C. 2001. Nesting of the green turtle, Chelonia mydas, in the Mediterranean: review of the status and conservation needs. **Zoology in the Middle East**, 24 (1): 45-74.

Klingenberg, C.P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**, 11 (2): 353-357.

Kuru, M. 2020. Omurgalı hayvanlar. Palme Yayıncılık, 841 s., Ankara.

Lee, S. 1999. Ancient sea turtles: Strandedin a modern world sea Turtle Restoration Project**.**

Lele, S., Richtsmeier, J.T. 2001. An invariant approach to statistical analysis of shapes, Interdisciplinary Studies in Statistics series. Chapman and Hall-CRC Press, 328 s., USA.

Lubiana, A., Ferreira Júnior, P.D. 2009. Pivotal temperature and sexual dimorphism of Podocnemis expansa hatchlings (Testudines: Podocnemididae) from Bananal Island, Brazil. **Zoologia (Curitiba),** 26 (3): 527-533.

Marcovaldi, M. A., Godfrey, M. H. Mrosovsky, N. 1997. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. **Canadian Journal of Zoology,** 75 (5): 755-770.

Meylan, A. B., ve Meylan, P. A. 1999. Introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. (Eds: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No: 4.

Meylan P.A. 1987. The phylogenetic relationships of soft-shelled turtles (Family Trionychidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 186 (1): 1-101.

Michel-Morfin, J.E., Muñoz, V.G., Rodríguez, C.N. 2001. Morphometric model for sex assessment in hatchling olive ridley sea turtles. **Chelonian Conservation and Biology,** 4 (1): 53-58.

Mrosovsky, N. 1994. Sex ratios of sea turtles. **Journal of Experimental Zoology**, 270 (1): 16–27.

Mrosovsky, N., Hopkins-Murphy, S.R., Richardson J.I. 1984. Sex ratio of the sea turtles: seasonal changes. **Science,** 225 (4663): 739-741.

Mueller, U. G., Wolfenbarger, L. L. 1999. AFLP genotyping and finger printing. **Trends in Ecology and Evolution**, 14 (10): 389-394.

Nikols, M. 2017. Similar but Different in the Animal Kingdom Paperback, [http: //sbpra.com/MartinaNicolls], Erişim Tarihi: 22.06.2023.

Öz, M., Erdoğan, A., Kaska, Y., Düşen, S., Aslan, A., Sert, H., Yavuz, M., Tunç, M.R. 2004. Nest temperatures and sex-ratio estimates of loggerhead turtles at Patara beach on the southwestern coast of Turkey. **Canadian Journal Zoology**, 82 (1): 94-101.

Pritchard, P. C. H. 1996. Evolution, phylogeny and current status, (Eds: P. L. Lutz ve J. A. Musick). The Biology of sea turtles. CRC Press, 28 s., New York.

Pritchard, P. C. H ve Mortimer, J. A. 1999. Taxonomy, external morphology, and species identification. (Editors: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles, IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No: 4.

Rohlf, F.J. 2015. The tps series of software. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, 26 (1): 9-12.

Seminoff, J. A. 2004. Chelonia mydas. The IUCN Red List of Threatened Species 2004, e.T4615A11037468.

Sönmez, B. 2010. Yeşil deniz kaplumbağası (Chelonia mydas l., 1758)'nın doğu Akdeniz'deki Samandağ ve Akyatan üreme kumsallarının bazı fiziksel özelliklerinin yavru morfolojisi üzerine etkilerinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 135 s., Hatay.

Sönmez, B. 201). Relationship between Metabolic Heating and Nest Parameters in Green Turtles (Chelonia mydas, L. 1758) on Samandağ Beach, Turkey. **Zoological science,** 35(3), 243-248.

Sönmez, B., Yalçın Özdilek, Ş. 2011. Samandağ Yeşil Deniz Kaplumbağası Chelonia mydas Yuvalama Kumsalının Kum Sıcaklığı ve Nem İçeriğinin Belirlenmesi. **Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi**, 1 (2): 21-27.

Sönmez, B., Turan, C., Özdilek, Ş. Y., Turan, F. 2016. Sex determination of green sea turtle (Chelonia mydas) hatchlings on the bases of morphological characters. **Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment**, 22 (1): 93-102.

Sönmez, B. 2019. Head and plastron scalation patterns of the green turtle, Chelonia mydas, hatchlings in natural and relocated nests on Samandağ Beach. **Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment,** 25 (3): 280-293.

Sönmez, B., Bağda, E., Candan, O., Yılmaz, K. E. 2019. Sex determination in green turtle hatchlings: geometric morphometry and molecular sex markers. **Natural and Engineering Sciences,** 4 (1): 42-54.

Telli, M. 2008. The relationship between genetic and shape variation in endemic and endangered freshwater fish species Pseudophoxinus. the graduate school of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, PhD thesis,120 s., Ankara

Türkecan, O. 2010. Yeşil deniz kaplumbağalarının (Chelonia mydas Linnaeus, 1758) biyo-ekolojik özellikleri üzerine incelemeler. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 177 s., Ankara

Türkozan, O., Kaska, Y. 2010. Turkey: In: Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, Threats and conservation priorities (Casale and Margaritoulis (Eds)). Gland. Switzerland, IUCN, p 257-294.

Yılmaz, C., Oruç, A., Türkozan, O. 2022. Abundance trend and nesting biology of green turtles Chelonia mydas (Testudines: Cheloniidae) during ten consecutive nesting seasons (2012–2021) at Akyatan Beach, Turkey. **Zoological Studies,** 61:53.

Yılmaz, C., Oruç, A. 2022. Sex ratio estimation for Green Turtle, Chelonia mydas, hatchlings at Akyatan Beach, Turkey. **Zoology in the Middle East**, 68 (4): 300-308.

Wibbles, T., Owens, D.W., Morris, Y.A., Amos, M.S. (1987) Sexing techniques and sex ratios for immature loggerhead sea turtles captured along the Atlantic coast of the United States. In: Proceedings of the Cape Canaveral, Florida Sea Turtle Workshop (ed., Witzell, W.N.) NOAA Technical Report NMFS 53.

Wyneken, J., Epperly, S. P., Crowder, L.B., Vaughan, J., Esper, K.B. 2007. Determining sex in posthatchling loggerhead sea turtles using multiple gonadal and accessory duct characteristics. **Herpetologica**, 63 (1): 19–30.

Valenzuela, N., Adams, D. C., Bowden, R. M. and Gauger, A. C. 2004. Geometric morphometric sex estimation for hatchling turtles: A powerful alternative for detecting subtle sexual shape dimorphism. **Copeia**, 2004 (4): 735–742.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Serhat SERTTAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi:

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üni. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji

Yabancı Diller : İngilizce

İLETİŞİM

E-Posta Adresi :