

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞASINDA İSKELET
KRONOLOJİSİ YÖNTEMİ İLE YAŞ TAYİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYFER ŞİRİN

DENİZLİ, TEMMUZ - 2020

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞASINDA İSKELET
KRONOLOJİSİ YÖNTEMİ İLE YAŞ TAYİNİ**

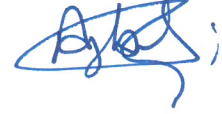
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYFER ŞİRİN

DENİZLİ, TEMMUZ - 2020

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

AYFER ŞİRİN



ÖZET

**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞASINDA İSKELET KRONOLOJİSİ
YÖNTEMİ İLE YAŞ TAYİNİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYFER ŞİRİN
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EYUP BAŞKALE)**

DENİZLİ, HAZİRAN-2020

Populasyonların demografik yapılarının bilinmesi, küresel ölçekte “zarar görebilir” olarak değerlendirilen türlerin korunması açısından önemli bir parametredir. Çalışmamızın konusu olan *Caretta caretta* (L.) türü için humerus kemiği üzerinde uygulanan iskelet kronolojisi yöntemi, Türkiye’nin Akdeniz kıyılarında yapılan ilk çalışma niteliğinde olup elde edilen bilgiler türün demografik yapısının belirlenmesine olanak sağlanmıştır. 2017-2019 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında ölü olarak tespit edilen *C. caretta* türüne ait 25 adet bireyin humerus kemiği üzerinde uygulanan iskelet kronolojisi yöntemi ile yaş sayımı yapılmış ve bireylerin eğri karapas boyu, cinsiyeti, humerus büyüklüğü, humerus çapı gibi parametreler değerlendirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre; 25 adet bireyin 19’unda (7 erkek, 12 dişi) yaş halkaları gözlemlenebilmiştir. Erkek bireylerin EKB ortalaması $72,78 \pm 2,83$ cm iken dişi bireylerin EKB ortalaması $65,13 \pm 1,721$ cm olarak bulunmuştur. Gözlenen EKB aralıklarına baktığımızda dişi bireyler yoğun olarak 54-74,5 cm arasında değerler gösterirken erkek bireylerin çoğunluğu ise 77-80 cm aralığındadır. Histolojik çalışmamızda gözlemlenen preperatlarda erkek bireylerde LAG/yaş sayısı 21-59 adet arası değişirken, dişi bireylerde ise 12-34 adet arası sayılabilmektedir. Dişi bireylerde ortalama LAG sayısı $23,3 \pm 1,94$ yıl bulunurken erkek bireylerde ortalama $40,1 \pm 5,65$ yıl olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak Akdeniz’de daha önce yapılan çalışmalara yakın sonuçlar elde edilmiş ve ülkemiz kıyılarında yaşayan bireyler için ilk üreme yaşına karşılık gelen EKB uzunluğu çalışmamızda 64,43 cm olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler diğer çalışma sonuçlarına yakınlık gösterse de bu sonuçlar büyüme oranı, beslenme alanı, genetik faktörler gibi etmenler tarafından etkilenmekte ve bölgesel olarak farklılık göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Yaş tayini, İskelet kronolojisi, İribaş deniz kaplumbağası, *Caretta caretta*, Türkiye

ABSTRACT

AGE ESTIMATION OF LOGGERHEAD SEA TURTLE BY SKELETOCHRONOLOGY METHOD

MSC THESIS
AYFER ŞİRİN

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY
(SUPERVISOR: PROF. DR. EYUP BAŞKALE)

DENİZLİ, JUNE 2020

Recognizing the demographic structure of populations is an important parameter in terms of protecting species that are considered to be “vulnerable (VU)” on a global scale. The skeleton chronology method applied on the humerus bone for the *Caretta caretta* (L.) species, which is the subject of our study, is the first study conducted in the Mediterranean coasts of Turkey, and the information obtained has been made possible to determine the demographic structure of the species. Skeletal chronology method was used for age count on the humerus bone in 25 individuals of *C. caretta* species found dead in field studies between the 2017-2019 and parameters such as curve length, gender, humerus size, and humerus diameter of individuals were evaluated. According to the results obtained in our study, age rings were only observed in 19 of 25 individuals (7 male, 12 female). The mean CCL of male individuals was 72.78 ± 2.834 cm, and the mean CCL of female individuals was 65.13 ± 1.721 cm. While female individuals have a density of 54-74.5 cm, the majority of male individuals have been observed in the range of 77-80 cm for CCL. In the preparations observed in our histological study, the number of LAG/age in males varied between 21 and 59, and between 12 and 34 in females. While the average number of LAGs in female individuals was 23.33 ± 1.94 years, it was calculated as 40.14 ± 5.65 years in male individuals. In addition, results close to previous studies in the Mediterranean were achieved and the length of CCL corresponding to the first reproductive age for individuals living in our country was found to be 64.43 cm in our study. Although the data obtained are similar to the results of other studies, these results are affected by factors such as growth rate, nutritional area, genetic factors and differ regionally.

KEYWORDS: Age determination, Skeletochronology, Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, Turkey

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Deniz Kaplumbağaları Hakkında Genel Bilgiler	1
1.1.1 Beslenme Özellikleri	2
1.1.2 Yaşam Döngüsü	4
1.1.3 Üreme Biyolojileri.....	5
1.1.4 İskelet Yapısı	6
1.2 Deniz Kaplumbağalarında Kullanılan Yaş Tayini Yöntemleri	7
1.2.1 Göreceli Yaş Tayini Veren Yöntemler	7
1.2.2 Yaygın Olarak Kullanılan ve Güvenilir Olan Yaş Tayin Yöntemleri.....	9
1.3 Ektotermik Canlılarda İlk Büyüme Halkası Gözlemleri	12
1.3.1 Deniz Kaplumbağaları ’nda İskelet Kronolojisinde Karşılaşılan Zorluklar	13
1.4 Amaç	15
2. MATERYAL METOT	16
2.1 Çalışma Alanı	16
2.2 Örneklerin Elde Edilmesi	16
2.3 Örneklerin Muhafaza Edilmesi	17
2.4 Histolojik Çalışmalar	18
2.5 Doku Takip İşlemleri.....	19
2.6 Kesitlerin Alınması ve Boyama İşlemleri	20
2.7 Mikroskop Gözlemleri ve Yaş Halkalarının Sayımı	21
2.8 İstatistiksel Analizler	21
3. BULGULAR	22
3.1 Bireylerin EKB Uzunlukları, Yaş ve Cinsiyet Dağılımı	23
3.2 EKB ve LAG Sayısı İlişkisi	26
3.3 EKB ve Humerus Boyu İlişkisi	27
3.4 Humerus Boyu ve Humerus Çapı İlişkisi	28
3.5 LAG Sayısı ve Humerus Çapı İlişkisi	30
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	31
5. KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1: <i>C. caretta</i> 'daki plaklar ve EKB ölçümü	16
Şekil 2. 2: A) Humerus konumu, B) Diafiz kesit için önerilen bölge, C) Humerus boyuna kesiti, süngerimsi kemik dağılımı (Wyneken 2001).	17
Şekil 2. 3: Dijital kumpas ile humerus boy ölçümü	18
Şekil 2. 4: Histolojik seriler için hazırlanan örnekler	19
Şekil 2. 5: Parafin blok haline getirilmiş kemik kesiti	20
Şekil 3. 1: Bireylerin EKB (cm) ve cinsiyet dağılımı	23
Şekil 3. 2: Yaş halkası-Durgunluk çizgisi (LAG) ve Yaz-Büyüme bandı (MSG)	24
Şekil 3. 3: İleri yaştaki bir bireyde gözlemlenen sık tekrarlanan dinlenme çizgileri (LAG'lar) ve dar dinlenme bantları (MSG aralıkları)	25
Şekil 3. 4: Bireylerdeki yaş ve cinsiyet dağılımı.....	26
Şekil 3. 5: Bireylerin EKB (cm) ve yaş ilişkisi	27
Şekil 3. 6: Bireylerin EKB uzunlukları ve humerus boyları	28
Şekil 3. 7: Bireylerin humerus boyu (mm) ve humerus çapı (mm)	29
Şekil 3. 8: Bireylerin LAG sayısı ve Humerus Çapı İlişkisi	30

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Türkiye sahillerinden elde edilen bireylerdeki iskelet kronolojisi çalışması sonuçları	22
Tablo 4. 1: Farklı coğrafik bölgelerde <i>C. caretta</i> türü için yapılan yaş tayini çalışmalarına ait sonuçları.....	33

SEMBOL LİSTESİ

IUCN	: The International Union for Conservation of Nature (Uluslararası Doğa Koruma Birliği)
SWOT	: The State of the World's Sea Turtles
cm	: Santimetre
TEW	: Turtle Expert Working Group
¹⁴C	: Radyokarbon
CO₂	: Karbondioksit
YMT	: Yakala Markala Tekrar Yakala
LAG	: Line of Arrested Growth (Durgunluk çizgisi)
MSG	: Marks of Skelatal Growth (Büyüme Aralığı – Yaz Halkası)
EKB	: Eğri Karapas Boyu
°C	: Santigrat Derece
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
dH₂O	: Distile Su
lt	: Litre
HCl	: Hidroklorik Asit
µm	: Mikrometre
r	: Korelasyon Katsayısı
Min	: Minimum
Maks	: Maksimum
Ort	: Ortalama
Std	: Standart Değer
t	: T Değeri
N	: Örnek Sayısı
DKB	: Düz Karapas Boyu
Sk	: Skeletochronology (İskelet Kronolojisi Yöntemi)
YMT	: Yakala Markala Tekrar Yakala Yöntemi (Mark & Recapture)
LF	: Length Frequency (Uzunluk Frekansı)
df	: Serbestlik Derecesi

ÖNSÖZ

"İribaş Deniz Kaplumbağasında İskelet Kronolojisi Yöntemi ile Yaş Tayini" adlı bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışma konusunun belirlenmesinde, planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Eyup BAŞKALE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları esnasında yardım ve destekleriyle her zaman yanımda olan, birlikte keyifle çalıştığım emeği geçen tüm arkadaşlarıma, laboratuvar çalışmaları sürecinde tüm tecrübelerini eksiksiz paylaşan Yağmur Özyılmaz'a, ayrıca destek olan tüm değerli hocalarıma çok teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

1.1 Deniz Kaplumbağaları Hakkında Genel Bilgiler

Dünyanın en eski canlılarından biri olan deniz kaplumbağaları, deniz ekosisteminde besin zinciri ve ekolojik denge açısından önemli bir unsurdur. Günümüze kadar hayatta kalan yedi deniz kaplumbağası türü vardır. Bunlar; *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)-İribaşlı Deniz Kaplumbağası, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)-Deri Sırtlı Deniz Kaplumbağası, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)-Atmaca Gagalı Deniz Kaplumbağası, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829)-Zeytin Yeşili Deniz Kaplumbağası, *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880)-Gündüz Yuvalayan Deniz Kaplumbağası, *Natador depressus* (Garman, 1880)-Düz Kabuklu Deniz Kaplumbağası ve *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)-Yeşil Deniz Kaplumbağası'dır. Bazı araştırmacılara göre sekizinci tür olarak kabul edilen *Chelonia agassizii* (Bocourt, 1868)-Siyah Deniz Kaplumbağası ise *Chelonia mydas agassizii* alttürü olarak da kabul edilmektedir.

Dünya denizlerinde ve okyanuslarında var olan bu 7 türden yalnızca iki tür *C. mydas* ve *C. caretta* ülkemiz sahillerinde yuvalama yapmaktadır. *Dermochelys coriacea* türünün ülkemiz sularından geçişi tespit edilmiş fakat yuva davranışı gözlemlenmemiştir (Baran ve diğ. 1998; Taşkavak ve diğ. 1998; Sönmez ve diğ. 2008).

Ülkemizde yuvalama yapan *C. mydas* ve *C. caretta* türleri Avrupa Doğal Hayatı ve Doğal Ortamların Korunması'na ilişkin Bern sözleşmesi ile koruma altına alınmıştır. Çalışmamızın konusu olan *C. caretta* ise 2015 yılına kadar Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından nesli tehlike altında olan türler arasında değerlendirilirken, uzun süredir yapılan koruma çalışmaları ve popülasyon incelemelerinin değerlendirilmesinin ardından statüsü küresel ölçekte düşük riskli "zarar görebilir" olarak belirlenmiştir (Casale ve Tucker 2015).

1.1.1 Beslenme Özellikleri

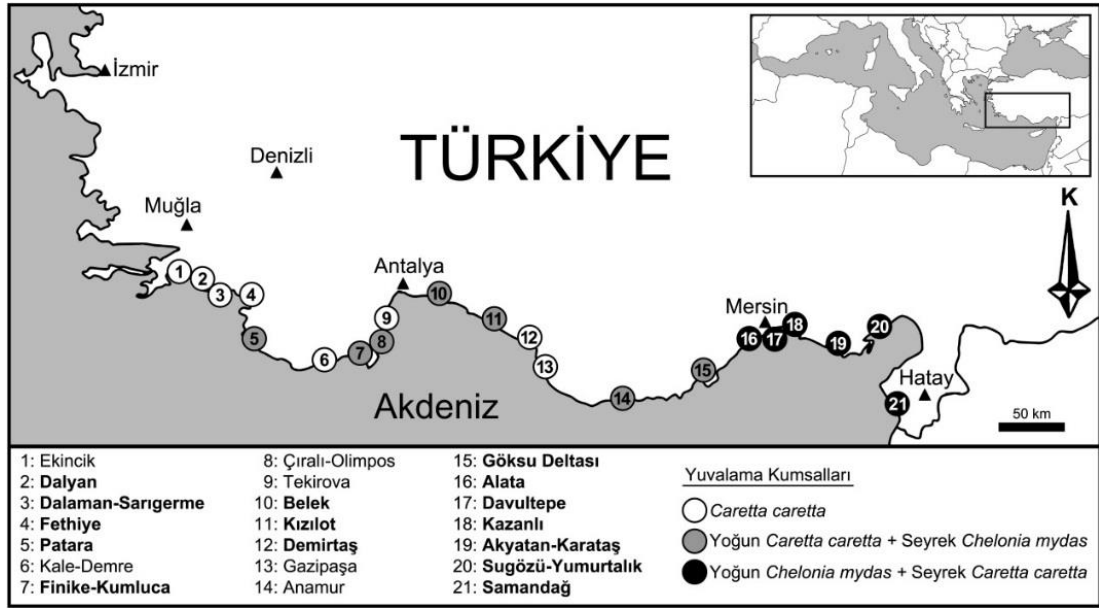
Dünya denizlerinde oldukça geniş yer kaplayan deniz kaplumbağaları tropik bölgelerden subarktik (kutup altı suları) sulara kadar okyanusların neritik, pelajik ve bentik habitatlarında bulunurlar. Yetişkin deniz kaplumbağaları kuşlar ile rekabet edebilecek kadar uzun mesafeli göçler sergilerler. Oldukça büyük çaplı gerçekleşen bu göçlerin birçok detayı bilinmemekle beraber hem beslenme alanları hem de tropik ya da karasal bölgelerde yuvalama yapmak için uzun göçler gerçekleştirdikleri gözlenmiştir.

Ülkemizin birçok sahilini yuvalama ve beslenme alanı olarak kullanan deniz kaplumbağaları yavru iken planktonlar ve küçük deniz canlıları ile beslenirken ergin döneme doğru ilerledikçe *C. mydas* otçul, *C. caretta* ise etçil olarak beslenir. Otçul olan *C. mydas* deniz çayırları ile etçil olan *C. caretta* ise deniz anası, deniz kabukluları, balık ve yengeç gibi deniz canlıları ile beslenir.

Beslenme bölgelerinin farklılığı beslenme çeşitliliği sağlarken, bu canlılarda büyümenin yanı sıra metabolik gelişimleri de etkiler. Örneğin; Bahamalar'da bulunan *C. caretta* türüne ait bireylerde hesaplanan büyüme oranlarının bu türe ait Kuzey Atlantik'te yaşayan ve aynı büyüklükte olan bireylere oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Bjorndal ve diğ. 2000). Akdeniz gibi dar ve sınırlı mesafeli bir alanda bile farklı habitatlar bulunmaktadır. Özellikle genç bireylerin bu sınırlı fakat farklı beslenme alanları arasında oldukça fazla hareket ettikleri gözlenmiştir (Casale ve diğ. 2007). Bu nedenle farklı besin alanlarını kullanan bireylerin farklı büyüme hızı göstermeleri beklenen doğal bir sonuçtur (Diez ve van Dam 2002; Balazs ve Chaloupka 2004^b).

Ülkemiz sahilleri deniz kaplumbağaları için Akdeniz'deki yuvalama alanlarının çok büyük bir bölümünü barındırması açısından hem yuvalama kumsalı hem de deniz içi yaşamında önemli bir beslenme bölgesi olarak ev sahipliği yapan çok geniş bir bölgedir. Türkiye sahilleri yılda yaklaşık 6000 yuva sayısı ile *C. caretta* için Akdeniz yuvalama alanının üçte birini oluştururken bu rakam *C. mydas*'da yılda yaklaşık 4000 yuva sayısı ile Akdeniz yuvalama alanının üçte ikisini oluşturmaktadır (Hochscheid ve diğ. 2019). Ülkemizde yuvalama yapan bu iki tür için Akdeniz sahil

şeridi boyunca 21 adet önemli yuvalama kumsalı bulunmaktadır (Şekil 1.1) (Türkozan ve Kaska 2010).



Şekil 1. 1: Türkiye'deki önemli deniz kaplumbağası üreme kumsalları

Ülkemiz kıyılarında önemli beslenme ve kışlama alanları mevcuttur. Gerek komşu ülkelerde yuvalama yapan deniz kaplumbağalarının göç yollarında olması gerekse ülkemizde yuva yapan kaplumbağaların kış boyunca göç etmeyerek belirli bölgeleri kışlama alanı olarak tercih etmeleri, ülkemiz kıyılarının bu türün popülasyonu için önemli bir beslenme bölgesi olduğunu göstermektedir. Örneğin, Türkiye deniz ekosistemi üzerine hazırlanan bir raporda Antalya, Kaş-Kekova bölgesinin birçok yerinde nesli tehlike altındaki bu türün yerleşik popülasyonlarına rastlanıldığı bildirilmiştir (Yokeş 2007). Ayrıca Kıbrıs'ta yuvalama yapan kaplumbağaların da ülkemiz Doğu Akdeniz Kıyılarında beslendiği genetik çalışmalarca kanıtlanmıştır (Casale 2018).

Yuvalama ve beslenme alanlarının zenginliği açısından Türkiye kıyıları; Akdeniz'deki deniz kaplumbağası popülasyonunun geleceği için oldukça önemli bir bölgeyi temsil etmektedir.

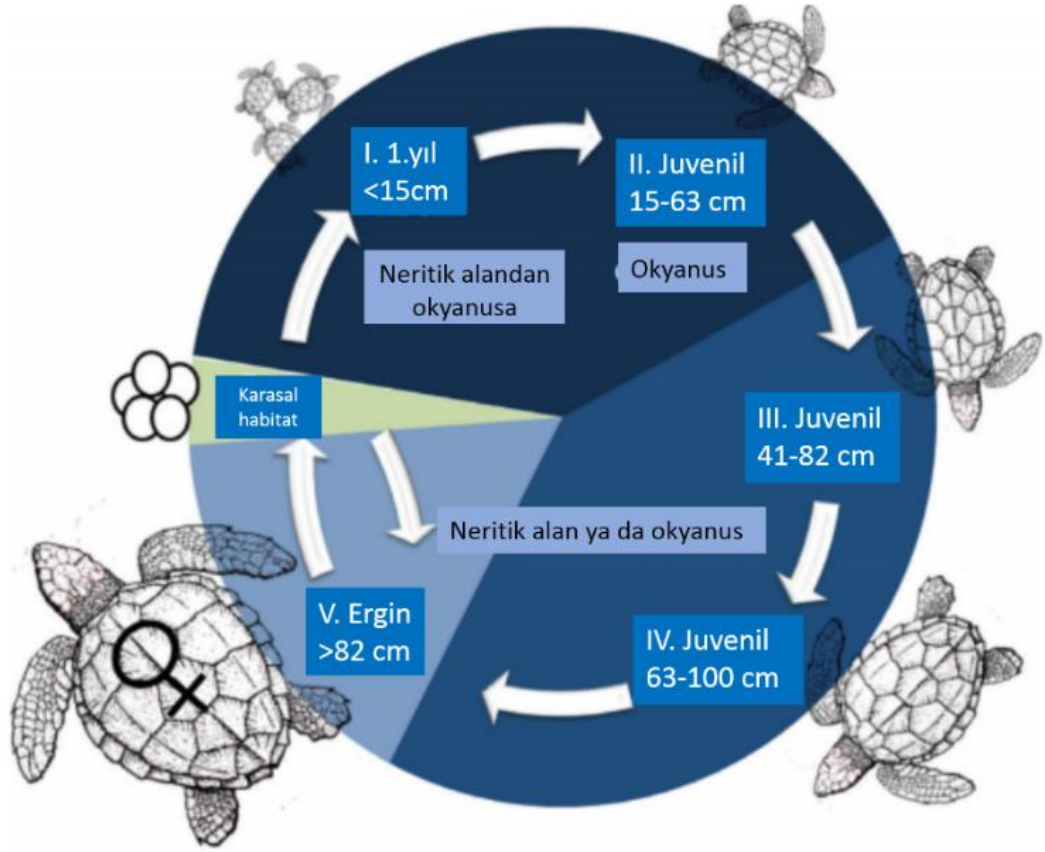
1.1.2 Yaşam Döngüsü

Karmaşık yaşam döngüsüne sahip olan deniz kaplumbağaları göç eden, yavaş büyüyen ve oldukça uzun ömürlü canlılardır (Wilson ve diğ. 2006; Martin ve diğ. 2007). Bilinmeyen hayat evreleri araştırmacılar için hala merak konusudur. Yalnızca yumurta bırakmak için karaya bağımlı olan dişiler yumurtlama işleminden sonra denize geri dönerler. Yaklaşık iki ay olan kuluçka süresinden sonra yavrular yumurtadan çıkarak denize doğru yönelirler. Neritik alandan daha derin bölgelere geçiş yapan yavru deniz kaplumbağaları juvenil evreye kadar pelajik bölgede kalırlar (Carr 1986^b; Bjorndal 1997; Musick ve Limpus 1997). Kuluçka sonrası ve juvenil öncesi bu evre ile ilgili pek fazla bilgi bulunmadığından bu dönem “kayıp yıllar” olarak adlandırılır (Carr 1986^a; Bolten ve Balazs 1995).

Deniz kaplumbağalarında en ilgi çekici özelliklerden birisi doğdukları kumsala ya da yakın kumsallara yuvalamak için geri dönmeleridir. 1950’lerde araştırılmaya başlanan bu konuda (Carr 1967; Mrosovsky 1983) markalama yöntemlerinin 1990 yıllarında gelişmesinin ardından moleküler teknikler ile genetik kanıtlar da elde edilmiştir (Bowen ve diğ. 1993; Encalada ve diğ. 1998; Carreras ve diğ. 2006, 2011).

Yine bu çalışmalar ışığında iribaş deniz kaplumbağası için 2009 yılında uzman ekipler tarafından oluşturulan beş evreli yaşam öyküsü modeli tanımlanmıştır (Laurent ve diğ. 1998; Bolten 2003; Casale ve diğ. 2008^c). Şekil 1.2’de verilen bu döngüsel duruma göre; evreler arası geçişlilik mevcuttur (Conant 2009).

I. evre, kaplumbağaların ilk yıllarını temsil eder. Boyları 15 cm’den küçük bireyler (yeni doğan yavrular ve açık denizdeki juveniller) bu evreye dahildir. II. evre, sadece açık denizde gerçekleşen bir gelişim evresidir. Ardından morfolojik olarak daha büyük olan açık deniz ya da neritik alandaki III. evre süreci takip eder. V. evre olan ergin evrede bireyler neritik alanda, açık denizde ya da karasal habitatta bulunabilir. III ve IV. evrelerdeki juvenil boyut ayrımı küresel anlamda coğrafi bölgelere özgü boyut farklılıkları bulunduğundan bu bölgeler düşünülerek verilmiştir. Diğer modellerde bu ayrımlara rastlanmaz.



Şekil 1. 2: *C. caretta*'nın boyut ve habitat tipine göre yaşam döngüsü modeli (Conant ve diğ. (2009)'den değiştirilerek hazırlanmıştır)

1.1.3 Üreme Biyolojileri

Deniz kaplumbağaları ülkemiz için başlangıçlı Nisan-Mayıs ayları olarak kabul edilen üreme sezonunda karaya yakın yerlerde dolaşarak çiftleşirler. Çiftleşme, yuvalama sezonundan birkaç hafta önce yuva yapılacak kumsalların yakınlarındaki denizel alanlarda gerçekleşir (Limpus ve Reed 1985; Conant ve diğ. 2009). Erkekler arasında dişiye elde edebilmek için kavga benzeri davranışlar gözlemlenmiştir (Schofield ve diğ. 2006). Dişi deniz kaplumbağaları aynı üreme sezonunda birden fazla erkek deniz kaplumbağası ile çiftleşebilirler (Uller ve Olsson 2008). Birçok türde olduğu gibi çiftleşme sonrasında vücutlarına aldıkları spermleri depolama yeteneğine sahiptirler (Birkhead 1993; Pearse ve diğ. 2001; Uller ve Olsson 2008). Yalnızca yuva yapmak ve yumurta bırakmak için karaya çıkan dişiler bir üreme sezonunda üç ile beş arası yuvalama yaparlar. Erkek deniz kaplumbağalarının karaya çıkma davranışı nadiren de olsa çiftleşme esnasında gözlenebilir, onun dışında görülmez. Dişiler

yuvalama sonrası denize geri dönerler. Bir yuvada yaklaşık 60-100 arası yumurta bulunur (Crouse ve diğ. 1987). 45-65 günlük kuluçka süresi sonunda yavrular yumurtadan çıkarak ay ışığını ve denizin parıltısını yön olarak belirleyerek denize doğru ilerlerler (Clark ve Krynitsky 1985).

1.1.4 İskelet Yapısı

Deniz kaplumbağalarında diğer kaplumbağalarda olduğu gibi iç organları ve omuz eklemlerini örten bir kabuk mevcuttur. Fiziksel olarak çevresel şartlara uyum sağlamış olan iskeletin anatomik yapısı türe özgü ayırt edici karakterlerdendir. Bu canlılarda iskelet, kemik ve kıkırdak dokudan oluşur. Kemik doku büyümeyi destekleyen, birçok fonksiyonu olan dinamik bir yapıdır. Mineral deposu olarak da işlev gören kemik doku büyümenin yanı sıra beslenme basamakları ve yiyecek tüketimi geçmişi hakkında da bilgiler verir (Jones ve Seminoff 2002; Biasatti 2004; Avens ve Snover 2007). Kemik doku ölümden sonra da dinamiktir. Canlılığını sürdürür ve bu sayede canlının evrimsel tarihi hakkında da bilgi edinmemizi sağlar (Zangerl 1980). Deniz kaplumbağasında kemik doku kalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) ve sınırlı şekilde bulunan kalsiyum karbonattan (CaCO_3) oluşan mineral tabanlı bir dokudur. Kıkırdak yapı ise daha çok su tutma eğiliminde olan ve glikoprotein bazlı bir yapıdır.

İskelet yapısı temel olarak aksiyal iskelet ve appendiküler iskelet olmak üzere iki ana bölümde incelenir. Bu grupların her biri farklı yapılarla birleşmiş şekilde bulunmaktadır. Aksiyal iskelet; baş iskeleti (kafatası, çene ve dil kemiği), karapas (üst kabuk), plastron (alt kabuk), omur ve kaburgalardan oluşmuştur. Appendiküler (üyeler) iskelet ise ekstremite kemiklerini yani ön ve arka bacaklar ile bunların aksiyal iskelete bağlanmasını sağlayan göğüs ve kalça kemerlerini ihtiva eder. Humerus, radius, ulna, karpal, metakarpal ve beş parmak (falanks) kemiklerinden oluşan ön ayaklar omuz eklemi kabuğun içinde olacak şekilde konumlanmıştır. Ön yüzgeçler (flipper) bilek kemiklerinin genişleyerek düzleşmesi ile oluşmuştur. Arka bacaklar ise femur, tibia, fibula, tarak kemiği (metatars) ve parmak kemiklerinden (falanks) oluşmaktadır.

1.2 Deniz Kaplumbağalarında Kullanılan Yaş Tayini Yöntemleri

Günümüze kadar hayatta kalmayı başarmış olan deniz kaplumbağalarının gün geçtikçe artan tehditler karşısında verdiği tepkiler popülasyonun dinamiğini anlamak açısından önemlidir. Tehditleri tespit edebilmek, yaşam döngülerinin ve biyolojilerinin bilinmesi türün korunması ve izlenebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Beslenme ve büyüme ilişkisini yorumlamak, göç zamanlarını ve göç yollarını bilmek, bilinmeyen hayat evrelerinin anlaşılması için yardımcı olabilecek temel bilgilerdir. Bu nedenle tüm bu parametrelerin birlikte değerlendirilmesi sağlıklı popülasyon modelleri oluşturabilmek için türün korunmasına ve devamlılığını sağlamasına olanak sağlar. Ayrıca deniz kaplumbağalarında eşeyssel olgunluk yaşı da popülasyon dinamiklerini ve kalıcılıklarını anlayabilmek açısından oldukça önemli bir parametredir. Bu tür uzun yaşayan canlılar için dünyanın birçok yerinde eşeyssel olgunluk yaşı büyüme modelleri üzerinde çalışılarak keşfedilmektedir (Casale 2011). Büyüme modelleri oluşturabilmek ve popülasyonun demografik yapısını belirleyebilmek için deniz kaplumbağaları üzerinde yapılan yaş tayini çalışmalarında günümüzde kullanılan bazı yöntemler iki başlık altında incelenmiştir. Yaygın olarak kullanılan ve güvenilir olan tekniklerin yanında bu teknikleri destekleyici ve göreceli tahminler verebilen yöntemler de vardır.

1.2.1 Göreceli Yaş Tayini Veren Yöntemler

1.2.1.1 Radyokarbon Tarihleme Yöntemi

Karbon içeren maddelerde eser olarak bulunan radyoaktif ^{14}C (radyokarbon) izotopunun yoğunluğu ya da radyoaktivitesi ölçülerek bulunan örneklerin tarihlenmesi yöntemidir. Atmosferdeki karbondioksit (CO_2) gazının büyük bir kısmı karbonat çözültisi halinde okyanus, deniz ve göllere geçer ve buralarda yaşayan canlıların vücutlarında yer alır. Zamanla okyanusların dibine iner ve çöker. Karbondioksit gazının bir kısmı bitkilerde gerçekleşen fotosentez olayında yer alarak yeryüzündeki tüm canlıların vücutlarına geçer. Böylece her canlı yaşadığı süre içinde çevresinden sürekli ^{14}C olarak belirli bir ^{14}C yoğunluğuna ve radyoaktivitesine sahip olur. Zamanla

bir denge ortaya çıkar ve atmosferdeki ve canlılardaki ^{14}C yoğunluğu sabitlenir. Canlılar öldükten sonra vücutlarına yeni ^{14}C girişi durur ve öldükleri esnada vücutlarında bulunan ^{14}C yoğunluğu ve radyoaktivitesi zamanla azalır. Her radyoaktif izotopun kendine özgü belirli bir yarılanma süresi vardır. Bu özelliklerden yola çıkılarak hesaplanan tarihlemeler ile iskelet kronolojisi gibi uygun yöntemler karşılaştırılarak elde edilen bulgular değerlendirilir ve analizler yapılır. Yavaş büyüyen ve uzun yaşayan canlılar olan deniz kaplumbağaları için bu yöntem diğer yöntemlerin doğrulanması açısından önemli olabilir. Yaşamları boyunca göç eden bu canlılar aynı bölgelerde tekrar tekrar gözlenebilir (McClellan ve Read 2007; Mansfield ve diğ. 2009). Bu yöntem deniz kaplumbağaları için kullanılması zor bir yöntemdir.

1.2.1.2 Telomer Kısalması

Tüm omurgalı türlerinde, ökaryotik hücrelerin kromozomları telomer adı verilen tekrarlayan, yüksek oranda korunan ve gen kodlamayan nükleotit sekansları içerir (Meyne ve diğ. 1989; Blackburn 1991). Her somatik hücre çoğalmasında telomer uzunluğu kısalır. Telomer uzunluğu minimum eşiğe ulaştığında hücre çoğalması durur. Hücre yaşlanma evresine geçer ve ardından ölür (Blackburn 1991). Telomerik azalma bir hücrenin kaç kez bölündüğünü ile ilişkilidir. Bu nedenle moleküler saat olarak da nitelendirebileceğimiz yaş hatta uzun ömürlülük gibi sorulara da cevap olacaktır (Hausmann ve Vleck 2002). Radyokarbon tarihleme yöntemi gibi bu yöntem de diğer yaş tayini yöntemleri ile ilişkilendirilerek kullanılması daha kesin bilgilere ulaşmada yardımcı olmaktadır.

1.2.1.3 Aminoasit Resaminasyonu

Fosil kemiklerde kullanılan kemiklerdeki aminoasit değişimini baz alan bir tarihleme metodudur. Tüm canlıların proteinlerinde L-aminoasit vardır. Canlının ölümünden çok sonra, L-aminoasitler resamizasyon denilen değişime uğrar ve proteinsiz D-aminoasit haline dönüşürler (Masters-Helfman ve Bada 1975). L ile D aminoasitler arasındaki oran zamanla artar. Kemiklerdeki bu artışın hesaplanması, bize yıl olarak bir kronolojik ölçü, bir tarihleme verir ve yaklaşık 100.000 yıl eskiye kadar

yaşlandırma yapılabilir. Diğer iki göreceli yaş tahmini veren yöntemler gibi bu yöntem de iskelet kronolojisi ya da Yakala-Markala-Tekrar Yakala (YMT) yöntemi gibi yöntemlerle birlikte değerlendirilebilir.

1.2.2 Yaygın Olarak Kullanılan ve Güvenilir Olan Yaş Tayin Yöntemleri

1.2.2.1 Yakala-Markala-Tekrar Yakala (YMT)

Deniz kaplumbağalarında kabuk büyüklüğü ve yaş orantısı, ilk üreme yaşı gibi bilgilerin ilk tahmini YMT yönteminden elde edilen fizyolojik, ekolojik ve türe ait verilerin kullanılarak yorumlanması ile gerçekleşmektedir (Mendonça 1981; Frazer ve Ehrhart 1985; Frazer ve Ladner 1986). Bu yöntem büyüme oranları, ilk olgunluk yaşı hesaplama, hayatta kalma süresi belirleme ve geri hesaplama yöntemi gibi çalışmalarda günümüzde de kullanılan en yaygın ve güvenilir yöntemlerden biridir. YMT yöntemi, yakalanan kaplumbağanın markalanmasının ardından yakalanma tarihi ile birlikte tüm morfometrik ölçümleri alındıktan sonra yeniden doğal ortamına salınması ve ardından bir sonraki örneklem çalışmasında aynı bireyin ölçümlerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılmasına dayalı bir metottur. Böylece iki örneklem çalışması arasında geçen süre içerisinde elde edilen aynı bireye ait yeni ölçüm sonuçları ilk ölçümlerle karşılaştırılarak kaplumbağanın doğal habitatındaki büyüme oranını belirler. Doğal yaşam ortamında gözleme dayalı olan bu yöntemde deniz içi araçlar, yakalama ekipmanları gibi oldukça maliyetli malzemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca anlamlı veri seti elde edebilmek için uzun yıllar bu çalışmanın tekrarlanması gerekmektedir. Zorlu, uzun zaman alan ve maliyetli bir yöntem olmasının yanında doğal ortamda elde edilen geniş zamandaki veri setleri açısından değerli bilgiler oluşturmasından dolayı, bu yöntemin önemi ve geçerliliği birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Chaloupka ve Limpus 1997; Chaloupka ve Musick 1997; Limpus ve Chaloupka 1997; Braun-McNeill ve diğ. 2008). Bu yöntemi, diğer yaş tayini yöntemlerinin ne derece uygun olduğunu kıyaslayabilmek açısından temel yöntem olarak değerlendirmek yanlış olmayacaktır.

1.2.2.2 Gözlem Altında Büyütmek

Göç eden canlılar olan deniz kaplumbağaları için belirli bir habitatta aynı bireyi yeniden gözlemleyebilmek her zaman çok kolay olmamaktadır. Bu nedenle bazı araştırmacılar doğal yaşam alanlarına en yakın koşulları sağlayarak gözlem ya da esaret altında tutulan kaplumbağalar üzerinde sabit zaman aralıklarında çalışarak gözlemler yapmışlardır. YMT yönteminin aksine esaret altındaki gözlem çalışmaları hazırda olan bireyler üzerinde belirli bir programa göre ölçüm yaparak bilgi edinmeyi sağlar. Ancak bu yöntem de bazı dezavantajlar içermektedir. Özellikle canlıların muhafaza edileceği tesislerde bireylere en uygun şartların sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle deniz kaplumbağalarını doğal ortamına en yakın şekilde gözlem altında tutabilmek adına geniş tanklarda muhafaza edebilmek için gerekli iklimsel şartları sağlamak, çok sayıda tank bulundurmak, mekansal olarak geniş alanlar gerektirecek ve aynı zamanda maliyetli olacaktır. Bu gibi nedenlerle birlikte örneklem büyüklüğünün sınırlanması da yöntemin olumsuz özelliklerinden biridir. Ayrıca, elde edilen sonuçların doğal popülasyonlardaki bazı çevresel değişkenlerin farklı olması nedeniyle doğru sonuçları tam olarak yansıtamama ihtimali vardır.

1.2.2.3 İskelet Kronolojisi Yöntemi

İskelet kronolojisi yöntemi, kemik dokudaki değişimlere bağlı olarak bireyin yaşının hesaplanmasında kullanılan bir yöntemdir (Zug 1986). Kemik dokudaki büyüme halkalarının (Lines Arrested Growth-LAG) sayımına dayanan iskelet kronolojisi yöntemi ile bireylerin yaşı, cinsel olgunluk yaşları ve ömür uzunlukları tespit edilebilmektedir. Bu yöntem bireye ait çoğunlukla humerus veya falanks kemiği üzerinde örnekleme çalışması gerektirdiğinden canlı bireyler üzerinde çalışmaya uygun değildir. İskelet kronolojisi yöntemi kemik dokudaki değişimin analizi ile bireyin zamanla ilişkili olarak yaşam öyküsü hakkında bilgi edinmemizi de sağlar.

Tekniğin güvenle uygulanabilmesi için dört ana temele dayalı olması gerekmektedir. Öncelikle analiz için seçilen yapının büyüme halkalarının ve dinlenme aralıklarının en iyi şekilde muhafaza eden ve kolaylıkla gözlemleyebilmenin mümkün olduğu kemik olmasına dikkat etmek gerekmektedir (Klevezal 1996). Bu yönüyle iskelet kronolojisi yöntemi numune hazırlama aşamasında çalışma yapılan kemiğin

yapısına göre revize edilebilir. İkinci önemli unsur büyüme aralıklarının ne sıklıkta çoğaldığını bilmek gerekir. Kalsiyum birikimi tüm yaşam evrelerinde değişeceğinden tüm yaş gruplarında değerlendirilmesi gerekmektedir (Campana 2001). Üçüncü unsur ise kalsiyum içeren ve sert olan yapılar dayanıklı kabul edilmelerine karşın canlının yaşamı boyunca hasara uğrayabilir ya da değişebilir. Bu değişiklikler göz önünde bulundurulmalı ve böylece büyüme artışları değerlendirilirken bilgi kaybı oluşmamalıdır. Örneğin kemiklerdeki kırılma veya aşınma büyüme çizgilerinin oluşmamasına sebep olabilir. İskelette meydana gelen bütünlüğün bozulması ve yeniden şekillenmesine rezorpsiyon denir (Klevezal 1996; Castanet 2006). İskelet kronolojisi yönteminde dikkate alınması gereken dördüncü önemli unsur ise bu yöntem ile yalnızca büyüme çizgilerindeki artış değil bu artışın kabuk büyüklüğü ya da vücut büyüklüğü ile de ilişkili olduğunu gösterilebilmektedir. Bu yol izlenerek analizlerde elde edilen boy ilişkilerine bağlı olarak somatik büyüme oranları ile geri hesaplama yöntemleri geliştirilebilir ve sıralı büyüme artış ölçümleri vücut büyüklüğü tahminlerine dönüştürülebilir.

Soğukkanlı hayvanlar olan deniz kaplumbağalarındaki birçok metabolik süreç sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle büyüme oranları mevsimsel olarak da değişim gösterir (Spotila ve diğ. 1997). Deniz kaplumbağalarında görülen yıllık büyüme artışı halkaları temel olarak hayvanın büyüme sürecindeki mevsimsel farklılıkları yansıtır. İlkbahar-yaz dönemindeki büyüme, doku kesitlerinde görülen geniş halkaya karşılık gelir. Sonbahar-kış döneminde ise genellikle büyüme olmaz, halka çok dar ve koyu renkte görülür ve dinlenme çizgisi (resting line) olarak bilinir (Castanet ve diğ. 1977; Smirina 1994). Oluşan bu yıllık halkaların ilkbahar yaz dönemindeki geniş bandına, kemik büyümesinin işareti anlamına gelen “Yaz Halkası (MSG=Mark of Skelatel Growth)”, sonbahar-kış halkası ise büyümenin olmadığı çizgi anlamına gelen “Durgunluk Çizgisi (LAG=Line of Arrested Growth)” olarak adlandırılmıştır. MSG yani yaz halkası canlının yaşı ilerledikçe büyüme eğilimi yavaşladığından daralma gösterir. Bireyler yaşlandıkça bu aralıklar sıklaşır ve LAG/yaş sayımı zorlaşabilir. Bu nedenle kesitlerin dış kısımlarında sıklaşan çizgiler üst üste görünebilir ve sayılamayan çizgiler olabilir.

1.3 Ektotermik Canlılarda İlk Büyüme Halkası Gözlemleri

Kaplumbağalarda kemik büyüme potansiyelini ilk tanımlayan kişi Mattox'dur. Mattox 1936 yılında *Chrysemys picta* (Schneider, 1783) (Boyalı kaplumbağa) üzerinde yaptığı çalışmada küçük ve genç kaplumbağaların daha az sayıda büyüme halkasına sahip olduklarını gözlemlemiştir. Büyüme halkalarının varlığının büyük savunucularından olan Peabody (1961), *Chelydra serpentina* (L., 1758) (Yapışan kaplumbağa) üzerinde yaptığı çalışmalarda halkaların varlığını tespit etmiş fakat yaş tayini yapmamıştır. Suzuki (1963), *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1838) (Kırmızı yanaklı su kaplumbağası/Singapur kaplumbağası) üzerinde yaptığı çalışmalarda uzun kemiklerde bulunan büyüme halkalarını gözlemlemiş, halkaların varlığını kabul etse de büyüme sırasında meydana gelen rezorpsiyon ve yeniden şekillenme gibi nedenlerden dolayı bu halkaların yaş tayininde kullanılmasının yanıltıcı olduğunu düşünmüştür. Bunun aksine Hammer (1969), büyüme halkaları sayısının karapas boyu ile korelasyon içerisinde olduğunu göstermiş ve yaşlanma bulgularında kullanılabileceğini önermiştir. Dobie (1971), *Macrolemys temminckii* Troost, 1835 (Timsah kapan kaplumbağası) türünde omurga ve çene kemiği üzerinde yaptığı çalışmalarda böyle bir işarete rastlamamıştır. Hummer (1969) ise uzun kemik üzerinde bu büyüme işaretlerini bulmuştur. Castanet ve Cheylan (1979) *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Trakya tosbağası) çalışmalarında büyüme halkası ve karapas boyu hatta karapas halkaları arasında dahi yüksek korelasyon olduğunu göstermiştir.

Hohn ve Frazier (1979) ilk kez deniz kaplumbağalarında kemik katmanları ile kabuk büyüklüğü arasında ilişkiyi belirtmesinin ardından iskelet kronolojisi yönteminin umut verici olduğu düşünülmüştür. Birçok amfibi ve sürüngen türünde de büyüme-yaş halkaları gözlemlenmiştir. Hemelaar ve van Gelder (1980) de yakalanan ve parmak kesme yöntemi ile markalanan ve yıllar sonra yeniden yakalanan kurbağalarda (*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)) %90'ından fazlasında büyüme işaretleri sayısının arttığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışma ektotermik bir canlının yıllık büyüme değişiminin kemik büyüme halkalarından gözlemlenebileceğini en iyi ispatıdır. De Buffrenil (1980) de dört yaşına kadar esaret altında olan ve sonrasında ölen bir timsahın tam üç büyüme halkasına sahip olduğunu göstermiştir. Castanet ve Naulleau (1974), Avrupa engereği üzerinde yapılan çalışmalarda esaret altında tutulan engereklerin %10'u sabit koşullar altında büyütülürken diğer kalanlar mevsimsel

değişimlere maruz bırakılmış, sabit koşullar altında büyütülenlerin aksine mevsim değişimli ortamda olan engereklerde yılda bir büyüme katmanı gözlenmiştir. Pilorge ve Castanet (1981), gerçek yaş ve büyüme çizgilerinin sayısı arasında tam uyum olduğunu ispat etmiştir. Minakami (1979), *Ovophis okinavensis* (Boulenger, 1892)'in laboratuvar ortamında yaşatılan bireyleri üzerinde Haziran- Eylül arası büyüme periyodunu çalışmıştır. Benzer biçimde, Castanet (1982), floresan işaretleme yöntemiyle *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) 'lerde (yeşil kertenkele) her sene bir çizgi oluştuğunu ortaya koymuştur. *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) (Zug ve diğ. 1983) çalışmaları, uzun süre takip edilen markalanmış bireylerde bilinen yaş ile büyüme çizgilerinin sayısının birbirine çok yakın olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kaplumbağalarda dış kabuk halkasının (annuli) yaşla uyumunu doğrulayan çok sayıda çalışma olmasına karşın, yaşı bilinen kaplumbağalar ile yapılan ve kemik halka sayısı (kemik katmanı sayısı) ile yaş uyumluluğu olduğunu gösteren sadece bir çalışma vardır. Castanet (1982), benekli kaplumbağaları (*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)) yarı doğal ortamda yetiştirmiş ve floresan etiketleme ile yıl ve kemik katman sayısı arasında birebir ilişki olduğunu göstermiştir. Castanet ve Cheylan (1979), *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 ve *T. hermanni* için dış kabuk halka sayısı ve kemik büyüme halkası arasındaki uyumu kanıtlamanın yarı sıra kabuk boyu ile iskelet yaşı hesaplamaları arasında yüksek doğruluk oranı olduğunu da ortaya koymuşlardır. Buna ek olarak, Hammer (1969), adli araştırmacı kabuk boyu ve hesaplanan yaşın birbirleriyle yüksek oranda ilişkili olduğunu gözlemlemiştir. Veriler, her sene bir kemik halkası üretiminin büyük ölçüde duruma bağlı olduğunu doğrulamaktadır.

1.3.1 Deniz Kaplumbağalarında İskelet Kronolojisinde Karşılaşılan Zorluklar

Caretta caretta türü deniz kaplumbağası humerus kemiği üzerinde iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yapılan çalışmaların histolojik basamağında karşılaşılan temel problemler aşağıda verilmiştir.

1.3.1.1 Kemik Dokuda Meydana Gelen Değişiklik (Rezopsiyon)

Kemik iliğinin boşluğa yakın iç yüzeyinde meydana gelen yıpranma ya da yeniden çökme oluşarak kemik dokunun yapısının bozulması olayıdır. Bu rezorpsiyon kemik iliği boşluğunun periferinde ilk meydana gelen büyüme çizgilerinin zarar görmesine ya da tamamen ortadan kalkmasına sebep olabilir. Yeniden çökme ile önceki LAG'lar yeniden gözlenebilir. Bu durum yaş halkalarının gözlemlenememesine ya da yanlış sayımına sebep olur (Zug ve Balazs 1985).

1.3.1.2 Aksesuar Dinlenme Çizgileri

Duplike yani yinelenen büyüme çizgileri oluşumdur. Mevsim içi oluşan ve periyodik olmayan çizgilerdir. Yıllık büyüme çizgilerinin sayımını engeller ya da hatalı sayıma neden olur (Zug ve Balazs 1985).

1.3.1.3 Gözlenemeyen LAG'lar

Histolojik örnekte kemiğin tamamen homojenik görünümde olması durumudur. Herhangi bir belirgin katman olmadığından büyüme çizgileri gözlemlenemez. Histolojik çalışmalar esnasında yapılan hataların bu duruma sebep olmasının yanı sıra Hawaii adaları gibi ılıman iklimli bölgelerde yaşayan kaplumbağalarda büyüme çizgilerinin oluşmadığı görülmüştür (Zug ve Balazs 1985).

1.3.1.4 Sürekli Olmayan LAG'lar

Dinlenme çizgilerinin tamamen kemiğin etrafını kapsamaması, kesikli olarak gözlemlenmesi veya kesişmemesi durumudur. Süreksiz LAG'lar kısıtlanmış büyüme çizgileridir (Zug ve Balazs 1985).

1.3.1.5 Düzensiz Büyüme Çizgileri

Kemik büyüme aralığı anlamına gelen MSG'lerin farklı kalınlıkta ya da dalgalı olarak gözlemlenmesi durumudur. Zaman zaman bitişik olarak da gözlemlenebilir (Zug ve Balazs 1985).

1.3.1.6 Sıkışmış MSG

Büyüme katmanlarının birbirine bitişik halde bulunması ve MSG'lerin sıkışık hatta görülemeyecek düzeyde gözlemlenmesi problemidir. Genellikle yaşı büyük bireylerin örneklerinde bu durumla karşılaşılır (Zug ve Balazs 1985).

1.4 Amaç

Deniz kaplumbağalarında genetik, cinsiyet, çevresel faktörler gibi etmenlerden dolayı aynı türde bile büyüme oranlarında değişiklikler gösterebilirler (Heppell ve diğ. 2003). Örneğin Bjorndal ve diğ. (2000), Bahamalar'da bulunan *C. caretta* türüne ait büyüme oranlarının Kuzey Atlantik'teki aynı büyüklükteki *C. caretta*'lara oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle bir popülasyonun büyüme oranının diğer popülasyonla aynı olduğu söylenemez. Her bölge için beslenme alanlarına göre ayrı özel çalışmalar yapılarak değerlendirilmelidir. Farklı popülasyonlar için spesifik büyüme oranları araştırmaları önemlidir.

Çalışma konumuz olan *C. caretta* türü Akdeniz bölgesinde en yaygın olan deniz kaplumbağası türüdür (Margaritoulis ve diğ. 2003). Bu çalışmada nesli küresel ölçekte düşük riskli yani "zarar görebilir" düzeyde olan *C. caretta* türü deniz kaplumbağasının iskelet kronolojisi yöntemi ile ülkemiz sahillerinde bulunan bireylerde ilk defa yaş yapısının araştırılması amaçlanmıştır.

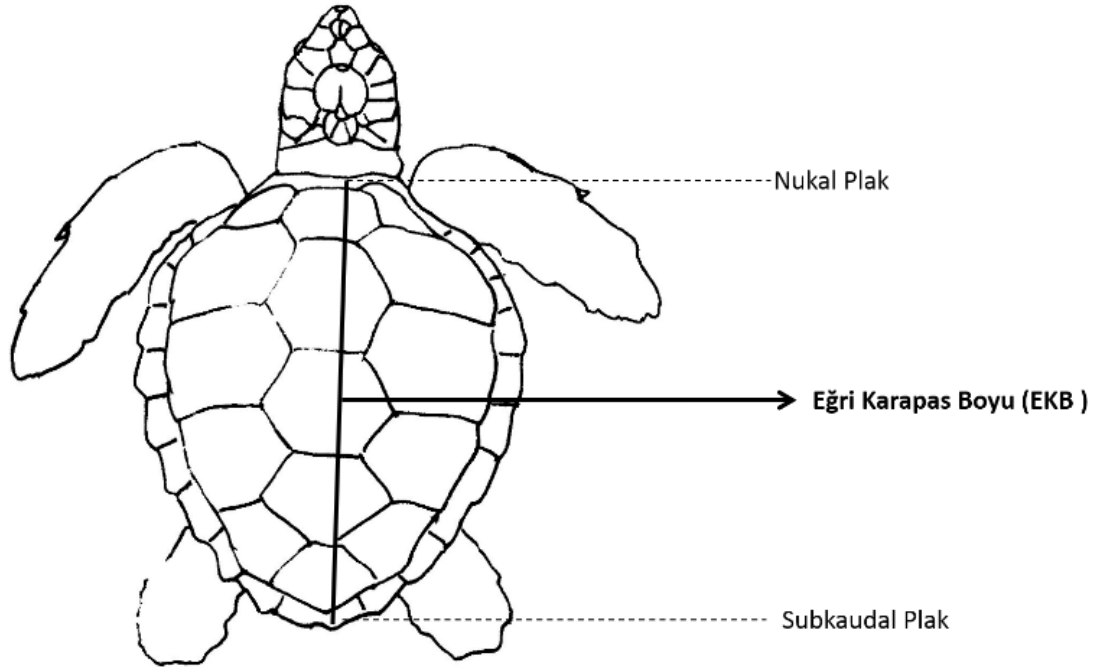
2. MATERYAL METOT

2.1 Çalışma Alanı

Ülkemiz Ege ve Akdeniz sahillerinde (İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Adana ve Mersin illerinde) 2017-2019 yılları arasında ölü olarak tespit edilen *C. caretta* türü deniz kaplumbağaları çalışmanın örneklem gurubunu teşkil etmektedir.

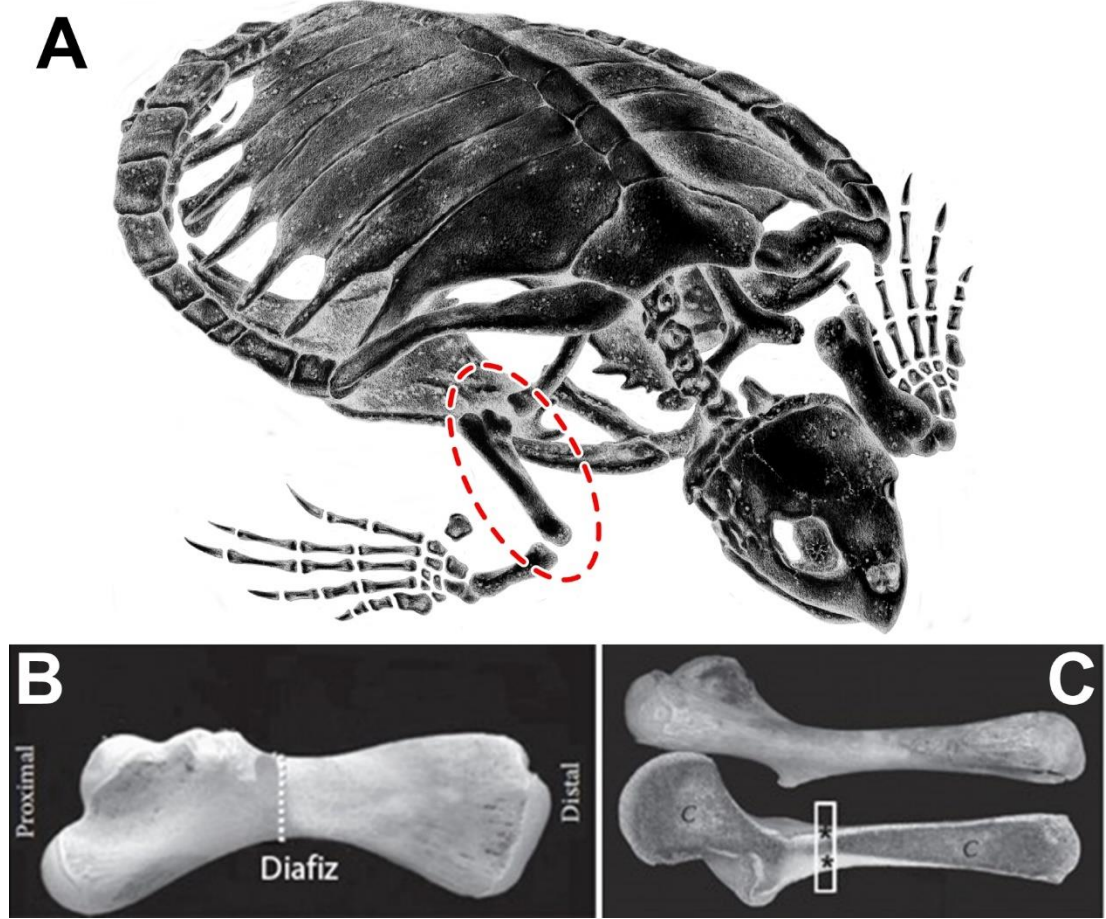
2.2 Örneklerin Elde Edilmesi

Ülkemiz Ege ve Akdeniz sahillerinde ölü olarak bulunan iribaş deniz kaplumbağalarına çeşitli doku örnekleri alabilmek için nekropsi işlemi yapılmıştır (Jacopson 1999). Kaplumbağalar üzerinde fiziksel incelemeler yapıldıktan sonra bireylerin eğri karapas boyu (EKB), nukal plaktan subkaudal plağın uç kısmına kadar mezura yardımıyla ölçülmüş (Bolten 1999) (Şekil 2.1), her bir bireye özgü ölçümler ile numaralandırma yapılarak kayıtlar oluşturulmuştur.



Şekil 2. 1: *C. caretta* 'daki plaklar ve EKB ölçümü

İskelet kronolojisi yönteminde büyüme çizgilerinin en rahat gözlemlendiği uzun ve geniş kemik olan ön kol kemiği (humerus) ve parmak kemiği (falanks) önerilmektedir (Mattox 1936; Hammer 1969). Bu kapsamda, parmak kemiğine göre gözlenen halkaların net bir şekilde sayılabilmesi, yaşlı bireylerde halkaların sıklığı ve sayısının çokluğu göz önüne alındığında LAG sayımları için daha elverişli olması nedeniyle bu çalışmada humerus tercih edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2: A) Humerus konumu, B) Diafiz kesit için önerilen bölge, C) Humerus boyuna kesiti, süngerimsi kemik dağılımı (Wyneken 2001’den değiştirilerek hazırlanmıştır).

2.3 Örneklerin Muhafaza Edilmesi

Yapılan nekropsi işleminde alınan humerus kemikleri (genellikle sağ) etiketlendikten sonra laboratuvar çalışmaları başlayana kadar -20°C 'de Ariston Hotpoint marka derin dondurucuda ya da %70 etil alkol içerisinde muhafaza edilmiştir.

Daha sonra humeruslar kaynatılarak üzerindeki kas dokusu uzaklaştırılmıştır. Dokuları temizlenen örnekler açık havada 2-3 hafta boyunca kurutulmuş ve kesime hazır hale getirilmiştir. Açık havada kurutulmuş her bir humerusun boyu ve çapı 0,02 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 2.3). Ölçümleri tamamlanan örneklerden periosteal korteksin en kalın ve kemik iliği boşluğunun en dar olduğu diafiz orta kısmından kesitlerin alınmasına özen gösterilmiştir. Black & Decker marka testere yardımı ile bu bölgeden 5-7 mm kalınlığında çapraz kesit alınmıştır.



Şekil 2. 3: Dijital kumpas ile humerus boy ölçümü

2.4 Histolojik Çalışmalar

Alınan 5-7 mm kalınlığındaki kesitler (Şekil 2.4) histolojik çalışma basamakları uygulanmadan önce 24 saat %96 oranındaki alkolde bekletilmiştir. Örnekler daha sonra içerisinde bulunan alkolü uzaklaştırmak amacıyla bir gece boyunca akarsuda tutulmuştur. Akarsudan çıkarılan kesitler artık maddelerden arındırılması için 6 saat distile suda bekletilmiştir. Daha sonra kemik dokudaki kalsiyumun uzaklaştırılması için dekalsifikasyon çözeltilisine (5 lt için; 50 ml formik asit + 400 ml HCL + 4600 ml d H₂O) koyulmuştur. Dekalsifikasyon işlemi için kemik dokunun doğal histolojik yapısını koruyan, kısa sürede sonuç veren ve dokunun boyanma özelliklerinin daha kaliteli olduğu tespit edilmiş olan formik asit tercih edilmiştir (Gül 2014). Her bir kemik örneğinin boyutu ve kalsiyum yoğunluğu farklı

olduğundan, örneklerin dekalsifikasyon çözeltilisinde bekletilme süreleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Dekalsifikasyon süresi minimum 10, maksimum 17 gün olmak üzere ortalama 14 gün sürmüştür. Dekalsifiye olan dokular dekalsifikasyon çözeltilisinin uzaklaştırılması amacıyla bir gece akarsuya alınmış ve ardından yeniden 6 saat boyunca distile sudan geçirilmiştir. Böylece dokular kalsiyumdan uzaklaştırılarak histolojik serilere hazır konuma getirilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2. 4: Histolojik seriler için hazırlanan örnekler

2.5 Doku Takip İşlemleri

Elde edilen dokular içerisindeki suyu uzaklaştırmak (dehidratasyon) ve ksilol serisine hazırlamak amacı ile alkol serilerinden geçirilmiştir. Sırası ile %70, %80, %96 ve absöü alkolde 24'er saat bekletilmiştir.

Kesit alma öncesi uygulanan ikinci aşama saydamlaştırma denilen, dokudaki alkolü alıp yerine ksilol geçirme işlemidir. Ksilol yağları eritir ve dokuyu

saydamlaştırır. İlk ksilolde yarım saat, daha sonra yenilenen ksilolde ise 12 saat beklettikten sonra örnekler şeffaflaşmış ve parafin geçişine hazır hale gelmiştir.

İki aşama halinde 6 saat ve 24 saat olmak üzere 60°C sıcaklıktaki etüvde bekletilerek parafin serilerinden geçirilen örnekler sonrasında parafin blokları haline getirilip sabitlenmiştir (Şekil 2.5). 45 derecelik bir açı ile parafin içine gömülen dokular bloklar halinde hazırlanmış ve soğumaya bırakılmıştır. Böylece tüm dokular kesim işlemine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 2. 5: Parafin blok haline getirilmiş kemik kesiti

2.6 Kesitlerin Alınması ve Boyama İşlemleri

İçerisinde doku bulunan parafin blok halindeki örneklerden Leica RM 2145 marka mikrotom yardımı ile 14-16 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Bloktan kesilen kesitler 35-40°C sıcaklıktaki su banyosuna (benmari) alınmış ve kesilme esnasında kıvrılan dokunun düzgün bir şekilde yayılması sağlanmıştır. Düzgün doku lam

yardımıyla sudan alınmış doku içerisindeki parafinin erimesi ve akması için lamalar 60°C sıcaklığında olan etüve koyulmuştur.

Etüvden çıkarılan lamalar eriyen parafinden uzaklaştırılmak üzere 20'şer dakika iki defa ksilol ve 2'şer dakika da sırasıyla absölü, %96, %80, %70'lik alkol serilerinden geçirilmiştir. Daha sonra Erlich Hemotoksilen boyada 15 dakika boyanıp akarsu ve distile sudan geçirildikten sonra Eozin boyasında 2 dakika tutulmuştur. Boyama işlemi yapılan lamalar üzerindeki fazla boyayı uzaklaştırmak ve doku görüntüsünde netlik sağlamak amacıyla alkol serileri ters sıra ile yeniden uygulanmış ve son olarak dokuların sabitlenmesi için 10'ar dakika iki kez ksilol serisinden tekrar geçirilmiştir.

2.7 Mikroskop Gözlemleri ve Yaş Halkalarının Sayımı

Hazır olan preparatlar "Olympus CX-31" marka mikroskop ile incelenmiştir. Mikroskoba bağlanan "Kameram 5.0" marka görüntü alma cihazı ile örnekler fotoğraflanarak arşivlenmiştir. İki gözlemci kontrolünde preparatlar ve fotoğraflar birlikte değerlendirilip yaş halkaları (LAG'lar) sayılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir.

2.8 İstatistiksel Analizler

Çalışmalarımızın sonunda elde edilen bulgular "SPSS ver. 20.0" programları kullanılarak analiz edilmiştir. Humerus boyu ve EKB arasındaki ilişki, gözlemlenen LAG sayısı ve EKB ilişkisi, humerus çapı ve humerus boyu arasındaki ilişki, birey sayısı, cinsiyet ve EKB arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Mann-Whitney U testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

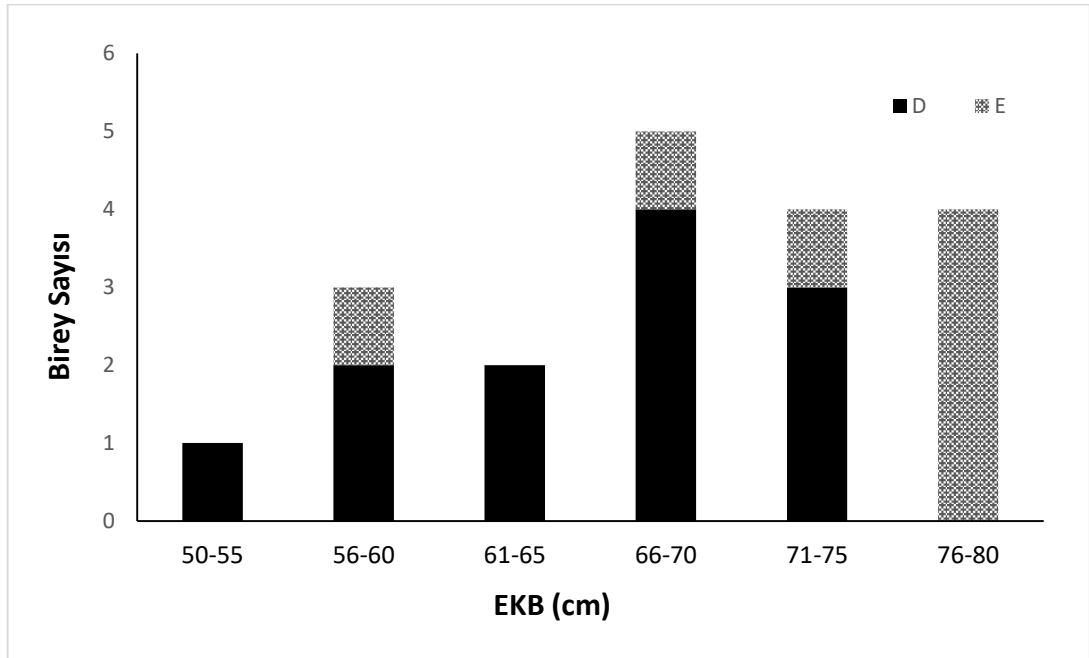
Bu çalışma, Ege ve Akdeniz sahillerinde 6 farklı ilden (İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Adana ve Mersin illerinde) ölü olarak bulunan 25 adet deniz kaplumbağasının humerus kemiği üzerinde yapılmıştır. 25 adet örneğin 6 tanesinde LAG'lar gözlemlenememiş ya da kemik örnekleri dekalsifikasyon esnasında zarar görmüştür. 19 örnekte ise net görüntü elde edilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. 7'si erkek ve 12'si dişi toplam 19 deniz kaplumbağasının humerus kemiği örneği mevcut olup, her bir bireyin eğri karapas boyu, humerus uzunluğu, humerus çapı ve diafiz dar ve geniş alan ölçümleri, ayrıca mikroskopta gözlemlenen LAG sayıları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Türkiye sahillerinden elde edilen bireylerdeki iskelet kronolojisi çalışması sonuçları

Cinsiyet	EKB (cm)	Gözlemlenen LAG	Beklenen LAG	Humerus uzunluğu (mm)	Humerus çapı (mm)	Diafiz dar alan (mm)	Diafiz geniş alan (mm)
D	54	12	12-20	94,75	44	8,6	16,15
D	58	18	18-23	109,39	45	8,75	18,25
E	58,5	24	24-27	118,28	50	9,81	19,34
D	60	24	24-27	105,43	48	9,13	18,27
D	61	23	23-25	110,73	47	9,25	18,8
D	65	25	25-27	120	50	9	20
D	65,2	25	25-27	121,77	52	9,89	20,63
D	66	24	24-25	129,56	60	11,03	22,99
E	67,5	21	21-25	135,21	60	12,16	22,99
D	67,8	34	34-36	154	67	12,18	26,15
D	68	29	29-30	135,99	65	12,18	24,1
D	71	17	17-30	126,48	54	10,25	21,21
D	71	16	16-33	126,48	54	10,25	21,21
E	72,5	30	30-35	120,126	55	11,18	20,4
D	74,5	33	33-36	138,87	65	11,52	23,71
E	77	51	51-55	145,14	63	12,19	25,26
E	77	59	59-62	145,12	62	12,17	25,23
E	77	51	51-55	172	76	14,42	29,62
E	80	45	45	146	63	12,2	26

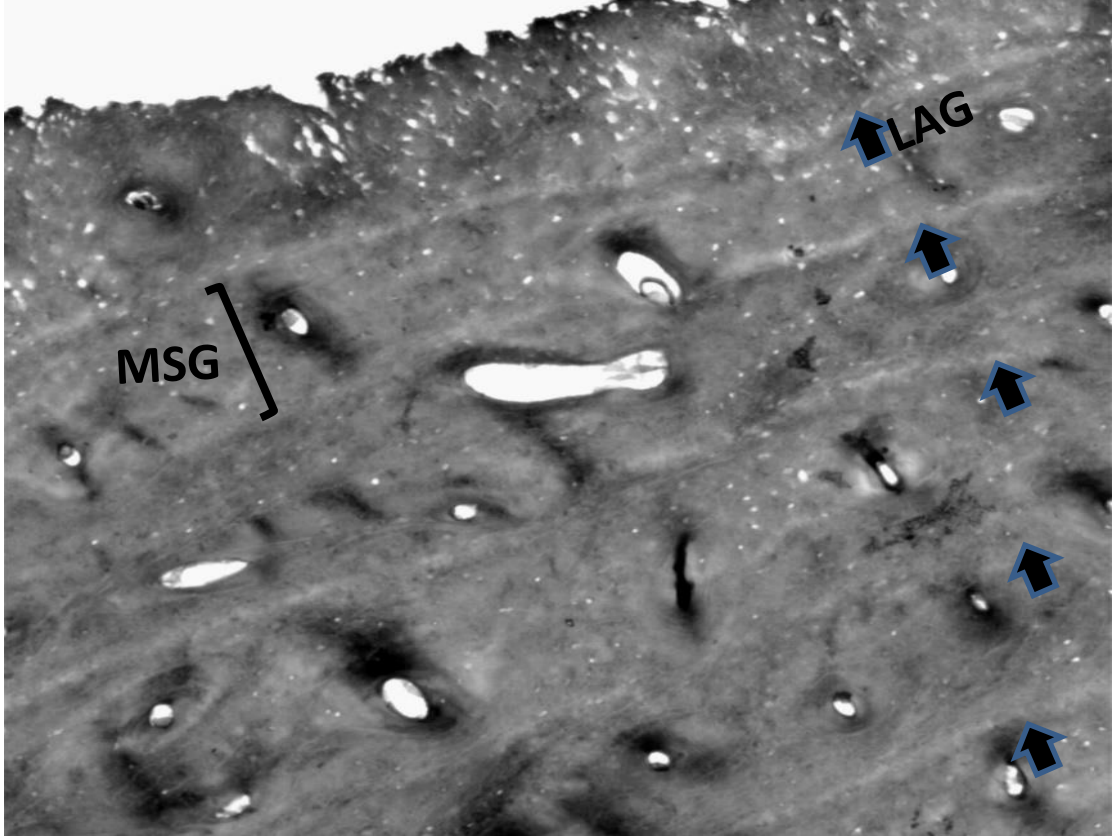
3.1 Bireylerin EKB Uzunlukları, Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

Ülkemiz sahillerine bu dönem içerisinde juvenil boyutlarda ölü olarak bulunan çok sayıda örnek olmaması nedeniyle örneklerimizde bu boyutlar yer alamamıştır. Toplam 19 adet örnekte bireylerin cinsiyet ve EKB dağılımı Şekil 3.1’de verilmiştir. 7 erkek ve 12 dişi örnekten elde edilen sonuçlara göre; dişilerin ortalama EKB uzunluğu $65,13 \pm 1,721$ cm iken erkek bireylerin EKB ortalaması $72,78 \pm 2,834$ cm olarak bulunmuştur. Dişi bireyler 54-74,5 cm arasında yoğunluk gösterirken erkek bireylerin çoğunluğu 77-80 cm EKB aralığında gözlemlenmiştir. Erkek ve dişi bireylerin EKB’ları arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark saptanmıştır (Mann-Withney U testi: $U=2,461$, $sd=17$, $p=0,025$).

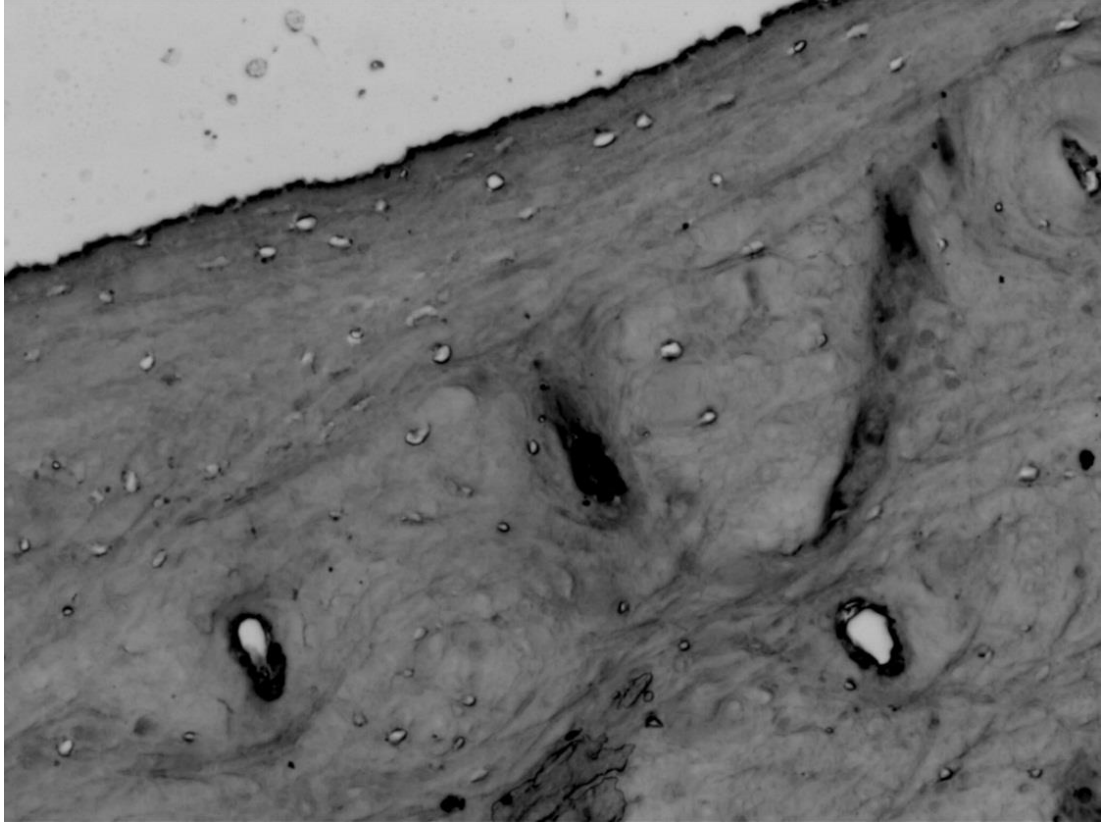


Şekil 3. 1: Bireylerin EKB (cm) ve cinsiyet dağılımı

Mikroskop gözlemlerinden LAG ve MSG görüntüleri Şekil 3.3' de verilmiştir. Yapılan gözlemlerde genç yaştaki bireylerde LAG'ların düzenli ve MSG aralıklarının periyodik olarak belirgin olduğu saptanmıştır. İleri yaştaki bireylerde ise LAG'lar daha sıklıkta, MSG aralıkları ise daha dar olarak gözlemlenmiştir (Şekil 3.4).



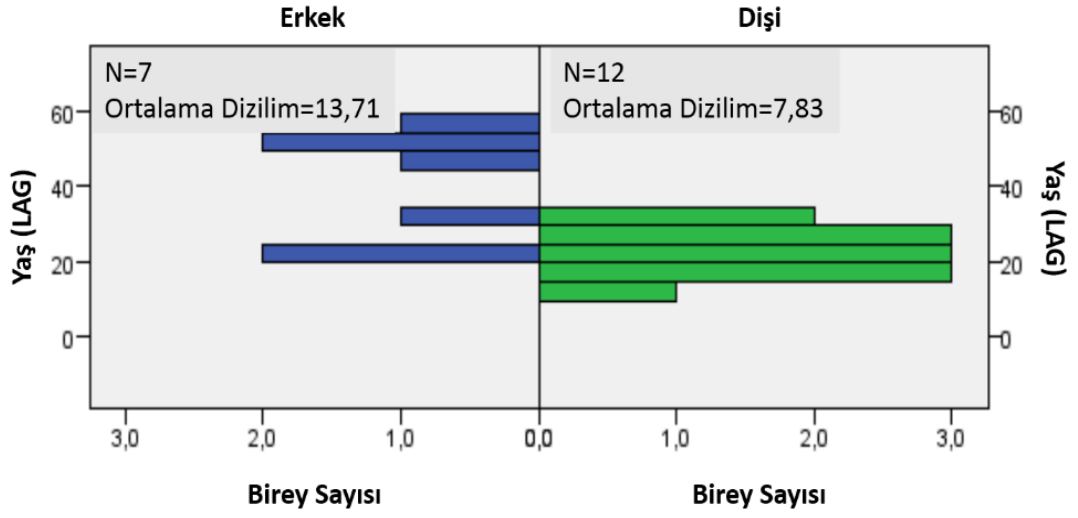
Şekil 3. 2: Yaş halkası-Durgunluk çizgisi (LAG) ve Yaz-Büyüme bandı (MSG)



Şekil 3. 3: İleri yaştaki bir bireyde gözlemlenen sık tekrarlanan dinlenme çizgileri (LAG'lar) ve dar dinlenme bantları (MSG aralıkları)

Erkek bireylerde LAG sayısı 21-59 adet arası değişirken, dişi bireylerde ise 12-34 adet arası değişkenlik göstermiştir (Şekil 3.2). Dişi bireyler ortalama $23,33 \pm 1,94$ yaşında bulunurken, erkek bireylerin yaşı ortalama $40,14 \pm 5,65$ yıl olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin yaş dağılımları arasında istatistiksel bakımdan önemli bir fark saptanmıştır (Mann-Withney U testi: $U=3,396$, $sd=17$, $p=0,003$).

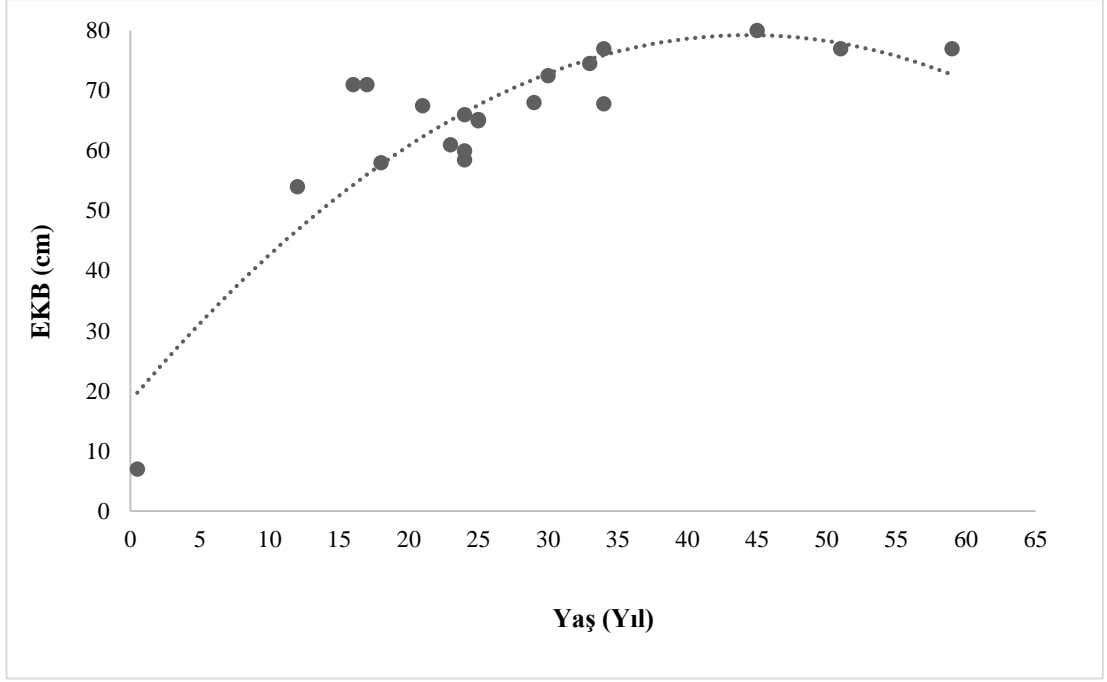
Bireylerin Cinsiyet ve Yaş Dağılımı



Şekil 3. 4: Bireylerdeki yaş ve cinsiyet dağılımı

3.2 EKB ve LAG Sayısı İlişkisi

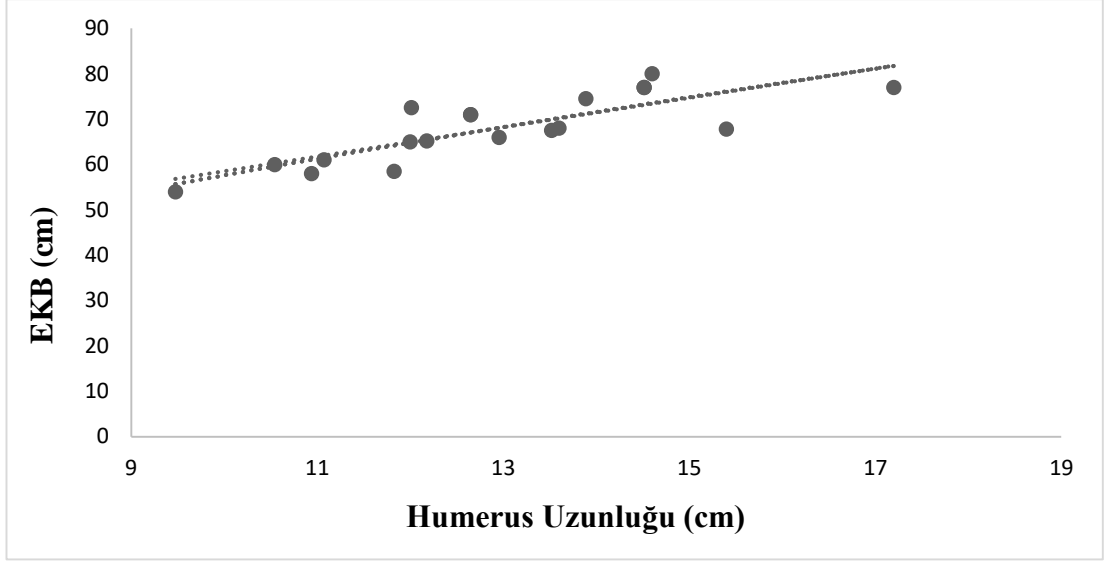
Türkiye sahillerinden toplanan toplam 19 örnekte bireylerin ortalama boyları 67,94 cm olarak hesaplanmıştır. Elde ettiğimiz bu verilere ek olarak Patara kumsalında yumurtadan çıktuktan sonra predatör bir canlının saldırısına uğrayan ve ön üyelerini kaybeden 5-6 aylık yavru bir deniz kaplumbağasının ölçümü de (EKB=7,2 cm) verilerimize eklenmiştir. Fethiye ve Patara kumsallarında üreme dönemleri boyunca yumurtadan yeni çıkan toplam 20 yavrunun EKB ölçümleri $3,94 \pm 0,326$ cm korelasyon analizlerine dahil edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deniz kaplumbağalarında ölçülen EKB ile gözlenen LAG sayıları arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Yaş ile boy arasındaki ilişki denklemi $y = -0,0309x^2 + 2,7451x + 18,312$ olarak hesaplanırken korelasyon katsayısı $r^2 = 0,7166$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5: Bireylerin EKB (cm) ve yaş ilişkisi

3.3 EKB ve Humerus Boyu İlişkisi

İncelenen örneklerde eğri karapas boyu ve aynı bireylerden ölçülen humerus boyu arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir (Şekil 3.6). 54-80 cm arası bulunan EKB uzunluklarına karşılık 9,475-17,2 cm arası humerus boyu ölçülmüş ve ortalama humerus boyu $12,922 \pm 1,864$ cm olarak hesaplanmıştır.

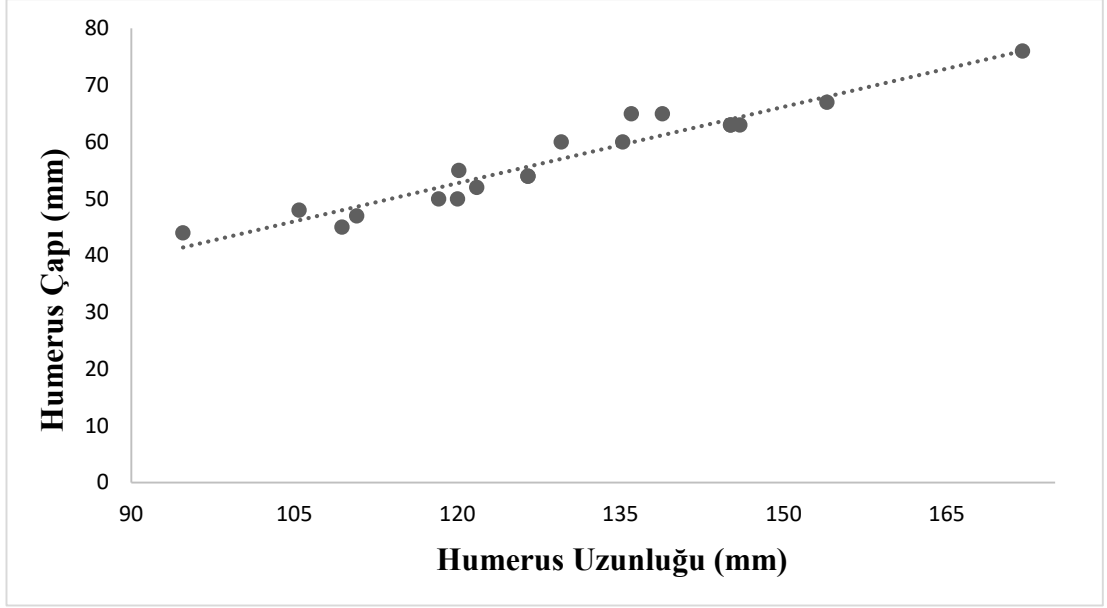


Şekil 3. 6: Bireylerin EKB uzunlukları ve humerus boyları

Humerus boyu ve karapas boyu arasındaki ilişki denklemi $y=13,066x^{0,6445}$ olarak hesaplanırken korelasyon katsayısı $r^2=0,813$ olarak bulunmuştur.

3.4 Humerus Boyu ve Humerus Çapı İlişkisi

İncelenen örneklerde humerus çapı ve humerus uzunluğu arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir. 94,75-172 mm arası humerustan 129,22±18,143 mm ortalama humerus boyu hesaplanmış buna karşılık aynı örneklerde 44-76 mm arası humerus çapı ölçülmüştür. Humerus çapı ortalaması da 56,84±8,441 mm olarak hesaplanmıştır.

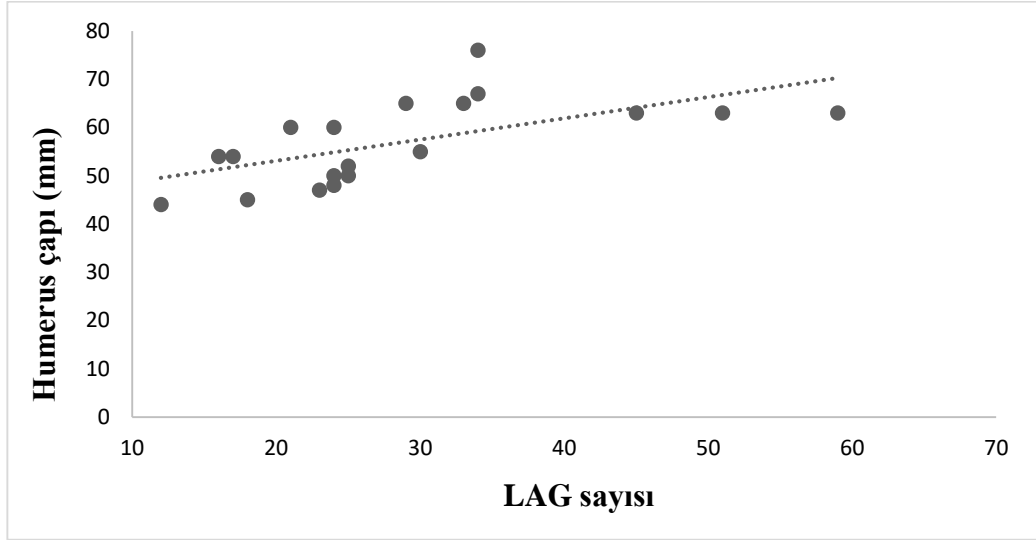


Şekil 3. 7: Bireylerin humerus boyu (mm) ve humerus çapı (mm)

Humerus çapı ve humerus boyu arasındaki ilişki denklemini $y = 0,4478x - 0,972$ olarak hesaplanırken korelasyon katsayısı $r^2 = 0,962$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.7).

3.5 LAG Sayısı ve Humerus Çapı İlişkisi

Elde edilen sonuçlara göre LAG sayısı ve humerus çapı arasında da pozitif bir korelasyon gözlemlenmiştir (Şekil 3.8). Değerler arası ilişki denklemi $y=0,44x+44,296$ olarak bulunurken r^2 değeri ise 0,613 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. 8: Bireylerin LAG sayısı ve Humerus Çapı İlişkisi

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Zug ve diğ. (1986) yaptıkları çalışmada Amerika kıyılarında bulunan *C. caretta* türü deniz kaplumbağasında humerus kemiği üzerinde kalsiyum birikimi ile oluşan dinlenme çizgilerinin varlığının gözlemlenebileceğini ve bu bilginin bize birçok konuda yardımcı olabileceğini göstermişlerdir. Bahsedilen çalışmada, 119 adet örnekten 81'inde yaş halkaları gözlemlenebilmiştir. Geriye kalan 38 örnekte ise resorpsiyon ya da histolojik çalışmalar sırasında oluşan hasarlardan dolayı LAG gözlemi yapılamamıştır (Zug ve diğ. 1986; Snover ve Hohn 2004; Avens ve diğ. 2009). Bizim çalışmamızda ise 25 adet örnekten toplam 19'unda gözlem yapılabilmiş 6 örnekte ise benzer nedenlerle LAG'lar gözlemlenememiştir. Humerus üzerinde yapılan histolojik çalışmalarda gözlemlenen LAG sayılarının bireyin karapas boyutu ile orantılı olduğunu ve yaş tahmininde faydalanılabileceği kanıtlanmıştır. Bu bilgiler ışığında iskelet kronolojisi yöntemi diğer yaş tahmini yöntemleri ile birlikte değerlendirildiğinde canlının beslenme bölgesi değişimi, göç uzunlukları ve yaşam alanları hakkında da bilgi edinilebilir. Bunun yanı sıra populasyonların demografik yapıları hakkında da bilgi sahibi olunabilir. Çalışmamız da ülkemiz sahillerinden elde edilen *C. caretta* türü deniz kaplumbağalarının humerus kemiği üzerinde yapılan iskelet kronolojisi yönteminin güvenilir ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu göstermiştir. Elde edilen veriler Akdeniz için yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edilmiş ve karşılaşılan problemler değerlendirilmiştir. İskelet kronolojisi yöntemi ülkemiz sahillerinde bulunan bireyler için ilk defa uygulanan bir yöntemdir.

YMT yönteminde elde edilen büyüme bilgileri, ilerleyen yıllarda bilgileri bilinen hayvanın ölü olarak bulunması ile humerus örneklerinde yapılan histolojik çalışmalar ile değerlendirildiğinde populasyonun yıllık büyüme oranları elde edilir ve daha sonraki çalışmalarda yorumlanabilir. Geri hesaplama yöntemi ile yıllık büyüme oranları hesaplanabilir (Klinger ve Musick 1992; Coles ve diğ. 2001; Bjorndal ve diğ. 2003; Snover ve Hohn 2004) ve bu hesaplamalarla canlı bireylerde kemikte histoloji çalışmalarına gerek kalmadan karapas boyundan yaş hesabı yapılabilmektedir. Geriye dönük tahminler için yöntemlerin birbirini desteklemesi gerekmektedir. İskelet kronolojisi yöntemi bu bilgiler ile değerlendirilmiş ve güvenilirliği kanıtlanmıştır (Casale 2011).

İskelet kronolojisi için en büyük problem gözlemlenemeyen LAG'lardır (Goshe ve diğ. 2010). Resopsiyon ve yaşa bağlı olarak gözlenemeyen LAG'ların hesaplanabilmesi için de geri hesaplama denklemleri kullanılmaktadır. Uzun kemiklerdeki radyal (enine) büyüme, kemik dokusunun kemiğin dış veya periost kenarına biriktirilmesiyle ilerlerken, kemik dokusu, korteksin iç veya endokortikal kenarında yeniden düzenlenir (Klinger ve Musick, 1995; Zug ve diğ. 1995; Parham ve Zug 1997). Bu kapsamda örneklem gurubumuzdan 54 cm EKB uzunluğuna sahip bir bireyde yaklaşık 20 adet LAG sayımı yapılabilmesi beklenirken hazırlanan preparatta 12 adet LAG sayımı yapılmıştır.

İleri yaşlardaki bireylerde periostal bölgede sıklaşan LAGların sayılması zorlaşabilmektedir. Francillon - Vieillot ve diğ. (1990) çalışmalarında yaklaşma olarak tabir ettiği zaman zaman üst üste olan LAG'lar mikroskop altında da gözden kaçabilmektedir. En dış kısımdaki LAG'ların yapısı bozularak eksik sayıma neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra yine ileri yaşlardaki bireylerde MSG aralıkları birbirine daha yakın ve zaman zaman düzensiz olabilir.

Caretta caretta türü deniz kaplumbağası üzerinde yapılan yaş tayini ve büyüme modelleri çalışmaları Tablo 4.1'de verilmiştir. Açıkça görüldüğü üzere deniz kaplumbağalarındaki erginlik yaşı ve EKB uzunluğu bireylerin habitatlarına göre değişmektedir. Atlantik'te yaşayan bir *C. caretta* için verilen 74-92 cm arasında görülürken, Batı Atlantik'te 102,5 cm'ye kadar ulaşabildiği sonucuna varılmıştır (Petitet ve diğ. 2012). Daha önce yapılan Akdeniz bölgesine ait olan çalışmalarda yakala bırak yöntemi ile bulunan olgunlaşma yaşı 16-28 arasındadır (Casale ve diğ. 2009). İskelet kronolojisi yöntemi analizleri ile bu sonuca oldukça yakın sonuçlar ortaya çıkmıştır; 14,9-28,5 (Casale 2011^a). Akdeniz'de ise daha küçük ebatlı kaplumbağalar gözlenmiş olup elde edilen sonuçlar 66,5-84,7 cm olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ilk üreme yaşına denk gelen yaş arası EKB uzunluğu ortalaması ise 64,43 cm'dir. Bu uzunluklara denk gelen LAG sayısı ise 12-30 adet arasındadır.

Tablo 4. 1: Farklı coğrafik bölgelerde *C. caretta* türü için yapılan yaş tayini çalışmalarına ait sonuçları

Populasyon Bölgesi	Cinsiyet	Pelajik Bölgedeki Yaşam Süresi (yıl)	Pelajik Bölgeden Bentik Bölgeye Geçişini temsil eden boyut (cm)	Bentik Bölgedeki Yaşam Süresi (yıl)	İlk Üreme Yaşı	İlk Üreme Yaşındaki Boyut (cm)	Kullanılan Teknik	Kaynak
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	–	–	12 - 30	54 EKB	Sk	Bu çalışma
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	50 DKB	5	10 - 15	75 DKB	M&R	Mendonça (1981)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	12 - 30	74,92 DKB	M&R	Frazer ve Ehrhart (1985)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	13 - 15	86 EKB	Sk	Zug ve diğ. (1986)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	22 - 26	92,5 EKB	Sk	Klinger ve Musick (1995)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	25 - 30	92 DKB	Sk	Parham ve Zug (1997)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	6,5 - 11,5	46 - 64 EKB	–	–	–	LF	Bjorndal ve diğ. (2000b)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	46 EKB	20	–	87 EKB	LF	Bjorndal ve diğ. (2001)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	42 DKB	24	30	83 DKB	M&R	NMFS (2001)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	49 DKB	32	39	90 DKB	M&R	NMFS (2001)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	9 - 24	48,5 - 51,5 DKB	17	24,3 - 38,9	87 EKB	Sk	Snover (2002)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	7	46 EKB	–	–	–	Sk	Bjorndal ve diğ. (2003)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	50 DKB	>17,4 (50-80 cm DKB)	–	–	M&R	Braun-McNeill ve diğ. (2008)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	23,8 - 37,7	90 DKB	Sk	Vaughan (2009)
Kuzeybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	–	–	–	38	80 EKB	Sk	Piovano ve diğ. (2011)
Akdeniz	Erkek ve Dişi	4	30 EKB	–	–	–	LF	Casale ve diğ. (2009b)
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	35 EKB	9,5 - 22,5	16 - 28	66,5 – 84,7 EKB	M&R	Casale ve diğ. (2009a)
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	30 EKB	19,5 - 25,3	23,4 – 29,3	80 EKB	LF	Casale ve diğ. (2011a)

Populasyon Bölgesi	Cinsiyet	Pelajik Bölgedeki Yaşam Süresi (yıl)	Pelajik Bölgeden Bentik Bölgeye Geçişİ temsil eden boyut (cm)	Bentik Bölgedeki Yaşam Süresi (yıl)	İlk Üreme Yaşı	İlk Üreme Yaşındaki Boyut (cm)	Kullanılan Teknik	Kaynak
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	–	–	14,9 – 28,5	66,5 – 84,7 EKB	Sk	Casale ve diğ. (2011b)
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	–	–	24	69 EKB	Sk	Piovano ve diğ. (2011)
Güneybatı Atlantik	Erkek ve Dişi	8 - 19	47 - 65, 5 EKB	–	32	102,5 EKB	Sk	Petitot ve diğ. (2012)
Kuzey Pasifik / Avusturalya	Erkek ve Dişi	> 8,9 (42 DKB)	–	–	–	–	Sk	Zug ve diğ. (1995)
Güney Pasifik / Avusturalya	Dişi	–	77 - 87 EKB	9 - 23	–	90,5 - 101,5 EKB	M&R	Limpus ve Limpus (2003)
Akdeniz	Erkek ve Dişi	–	–	–	7 - 26	40 - 80 EKB	Sk	Guarino ve diğ. (2020)

Yapılan çalışmalar, başlangıç karapas boyu, cinsiyet ve habitatın bireysel büyüme oranları üzerinde önemli etkileri olabileceğini göstermiştir (Chaloupka ve Limpus 1997; Limpus ve Chaloupka 1997; Balazs ve Chaloupka 2004^a; Kubis ve diğ. 2009). Bireylere ait farklı yaş grupları arasında, vücut uzunluğu bakımından önemli derecede benzerlikler görülmektedir.

Eşeyssel olgunluk yaşı popülasyonların demografik yapıları açısından çok önemli bir bileşendir. Popülasyonların yaş ortalamasını, varyasyonunu ve zamansal değişimleri anlamak uzun süreli nüfus dinamiklerini yorumlayabilmek açısından en gerekli parametrelerdir (Heppell ve diğ. 2003).

Akdeniz'deki iribaşlı deniz kaplumbağaları diğerlerine göre daha küçüktür (Dodd 1988; Tiwari ve Bjorndal 2000). Yuvalama yapan dişilerde EKB ölçümleri 60-99 cm arasında değişirken, farklı yuvalama alanlarındaki bireylerin EKB'ları ise ortalama 66,5-84,7 cm'dir (Margaritoulis ve diğ. 2003). Bu nedenle büyüklük ve erginlik yaşı arasındaki ilişkinin her popülasyonda aynı olduğu kabul edilemez. Akdeniz'deki kaplumbağalar genel olarak değerlendirilebilir, fakat aynı bölgede yuvalama yapan ya da beslenen bireyler için ayrı çalışmalar yapılmalıdır. Bölgesel popülasyonun incelenmesi açısından bu farklılık önemlidir.

Büyüme oranları genetik olarak değişkenlik gösterdiğinden popülasyona göre farklı sonuçlar elde edilebilir. Örneğin Akdeniz popülasyonu Atlantik popülasyonundan bireyler de içermektedir (Laurent ve diğ. 1998; Carreras ve diğ. 2006; Casale ve diğ. 2008^b).

Büyüme oranlarındaki farklılıktaki diğer bir neden ise mekânsal değişkenliktir, bu da besin ulaşılabilirliğini etkileyen faktördür. (Diez ve van Dam 2002; Balazs ve Chaloupka 2004^b). YMT yöntemi çalışmalarına göre deniz kaplumbağaları geniş yaşam alanlarına sahiptir (Margaritoulis ve diğ. 2003; Casale ve diğ. 2007; Revelles ve diğ. 2007), ve farklı alanlarda fırsatçı olarak beslenirler (Casale ve diğ. 2008^a). Bu nedenle farklı besin kaynaklarına sahip bireyler farklı büyüme eğilimleri gösterebilir.

Çalışmamızda en geniş kemik olan ve LAG'ların daha rahat gözlemlenebildiği humerus kemiği kullanılmıştır (Mattox 1936; Hammer 1969). Daha önceden Di Maio ve arkadaşlarının (2003) önerdiği deniz kaplumbağalarındaki parmak kemiği (falanks)

üzerinde yapılan iskelet kronolojisi çalışmasını Guarino ve arkadaşları (2020) denemiş ve humerus kemiği üzerinde yapılan histolojik gözlemler ile tutarlı sonuçlar elde etmişlerdir. Batı İtalya kıyılarından elde edilen, 13 adet *C. caretta* üzerinde yapılan çalışmada aynı bireye ait humerus ve falanks kemik örnekleri üzerinde iskelet kronolojisi yöntemi uygulanması sonucunda her iki kemikte de gözlemlenen LAG sayıları arasında fark bulunamamıştır. 13 bireyin yalnızca iki tanesinde 1 adet LAG farklı sayılmış diğer örneklerde ise humerus ve falanks preparatları üzerinde sayılan LAG sayıları eşit olarak gözlemlenmiştir. Deniz kaplumbağalarında iskelet kronolojisi yöntemi çalışmalarında humerus yerine falanks kullanımı çalışmaya teknik avantajlar sağlayarak daha pratik hale getirebilir. Alınan örneklerin muhafaza edilmesinde yer ve solüsyon bakımından da tasarruf sağlanırken uzun süren dekalsifikasyon basamağının süresini kısaltarak çalışmanın süresini azaltır. Ayrıca bu çalışma gonad gözlemleri ile de desteklenmiştir. Bireylerden nekropsi esnasında gonad örnekleri alınmış ve olgunlaşma belirtileri incelenmiştir. Bu sonuçlara göre; erkek bireylerin 16 yaşından sonra ve EKB ölçüsü 65 cm iken, dişi bireylerin ise 20 yılın sonunda EKB ölçüsü 69cm iken eşeyssel olgunluğa eriştiği sonucuna varılmıştır. Her iki cinsiyette de EKB ölçüleri ve LAG sayıları arasında pozitif bir korelasyon gözlemlenmiştir. Bu çalışma ışığında yaptığımız iskelet kronolojisi yöntemi falanks kemikleri ve gonad örnekleri ile desteklenerek ülkemiz sahillerinde bölgesel olarak daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

5. KAYNAKLAR

Avens, L., Taylor, J. C., Goshe, L. R., Jones, T. T. and Hastings, M., “Use of skeletochronological analysis to estimate the age of leatherback sea turtles *Dermochelys coriacea* in the western North Atlantic”, *Endang. Species Res.*, 8, 165-177, (2009).

Balazs, G. H. and Chaloupka, M., “Spatial and temporal variability in somatic growth of green sea turtles (*Chelonia mydas*) resident in the Hawaiian Archipelago”, *Mar. Biol.*, 145, 1043-1059, (2004a).

Balazs, G.H. and Chaloupka, M., “Thirty-year recovery trend in the once depleted Hawaiian green sea turtle”, *Biol. Con- serv.*, 117, 491-498, (2004b).

Baran, İ., Durmuş, S. H. and Türkozan, O., “Erster Nachweis der Lederschildkröte, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766) (Testudines: Dermochelyidae) aus Türkschen Gewässern”, *ACTHA*, 20 (112), 34-37, (1998).

Biasatti, D. M., “Stable carbon isotopic profiles of seaturtle humeri: Implications for ecology and physiology”, *Paleo3*, 206(3-4), 203-216, (2004).

Birkhead, T. R., “Sexual selection and temporal separation of reproductive events: sperm storage data from reptiles, birds and mammals”, *Biol. J. Linn. Soc.*, 50, 295-311, (1993).

Bjorndal, K. A. “Foraging ecology and nutrition of sea turtles”, Lutz, P. L. and Musick, J.A. editors. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, FL, 199-231, (1997).

Bjorndal, K. A., Bolten, A. B. and Martins, H. R., “Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: duration of pelagic stage”, *Mar. Ecol. Prog.*, 202, 265-272, (2000).

Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Dellinger, T., Delgado, C. and Martins, H. R., “Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles”, Response to a stochastic environment, *Ecology*, 84, 1237-1249, (2003).

Blackburn, E. H., “Structure and function of telomeres”, *Nature* 350, 569-573, (1991).

Bolten, A. B., "Active swimmers-Passive drifters: The oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic System. In *Loggerhead Sea Turtles*", eds. Bolten, A. B., and Witherington, B. E., Washington, DC: Smithsonian Institution Press. pp. 63-78, (2003).

Bolten, A. B. and Balazs, G. H., "Biology of the early pelagic stage" - the "lost year." in Bjorndal, K. A., editor. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Revised edition. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 579-581, (1995).

Bolten, A. B., "Techniques for measuring sea turtles", In: Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A. and Donnelly, M., (eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*, IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, pp. 110-114, (1999).

Bowen, B. W., Avise, J. C., Richardson, J. I., Meylan, A. B., Margaritoulis, D. and Hopkins-Murphy, S. R., "Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea", *Conserv. Biol.*, 7,834-844, (1993).

Braun-McNeill, J., Epperly, S. P., Avens, L., Snover, M. L. and Taylor, J. C., "Growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the western North Atlantic", *Herpetol. Conserv. Biol.*, 3, 273-281, (2008).

Campana, S. E., "Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods", *J. Fish Biol.*, 59, 197-242, (2001).

Carr, A., "So Excellent a Fishe: A Natural History of Sea Turtles", *New York: Scribner* (1967).

Carr, A., "Rips, FADS, and little loggerheads", *Bioscience* 36, 92-100, (1986a).

Carr, A., "The Sea Turtle, So Excellent a Fishe", *A Natural History of Sea Turtle*, University of Texas Press, Austin, TX, 280 pp, (1986b).

Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., et al., "Living together but remaining apart: Atlantic and Mediterranean loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in shared feeding grounds", *J. Hered.*, 102, 666-677, (2011).

Carreras, C., Pont, S., Maffucci, F., et al., “Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea reflects water circulation patterns”, *Mar. Biol.*, 149, 1269-1279, (2006).

Casale, P. and Tucker, A. D. “*Caretta caretta*”. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T3897A83157651, <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3897A83157651.en>. Downloaded on 30 December 2015, (2015).

Casale, P., “Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research”, *Endang. Species Res.*, 36, 229-267, (2018).

Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Vallini, C. and Argano, R., “A model of area fidelity, nomadism, and distribution patterns of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea”, *Mar. Biol.*, 152, 1039-1049, (2007).

Casale, P., Abbate, G., Freggi, D., Conte, N., Oliverio, M. and Argano, R., “Foraging ecology of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: evidence for a relaxed life history model”, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 372, 265-276, (2008a).

Casale, P., Freggi, D., Gratton, P., Argano, R. and Oliverio, M., “Mitochondrial DNA reveals regional and interregional importance of the central Mediterranean African shelf for loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*)”, *Sci. Mar.*, 72: 541-548, (2008b).

Casale, P., Abbate, G., Greggi, D., Conte, N., Oliverio, M. and Argano, R., “Foraging ecology of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: Evidence for a relaxed life history model”, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 372, 265-276, (2008c).

Casale, P., d’Atore, P. P. and Argano, R., “Age at size and growth rates of early juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean based on length frequency analysis”, *Herpetological Journal*, 19, 29-33, (2009a).

Casale, P., Mazaris, A. D., Freggi, D., Vallini, C. and Argano, R., “Growth rates and age at adult size of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea, estimated through capture-mark-recapture”, *Sci. Mar.*, 73, 589-595, (2009b).

Casale, P., Conte, N., Freggi, D., Cioni, C. and Argano, R., “Age and growth determination by skeletochronology in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the Mediterranean Sea”, *Sci. Mar.*, 75, 197-203, (2011a).

Casale, P., Mazaris, A. D. and Freggi, D., “Estimation of age at maturity of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the Mediterranean using length-frequency data”, *Endang. Species Res.*, 13,123-129, (2011b).

Castanet, J., “Time recording in bone microstructures of endothermic animals: Functional relationships”, *General Palaeontology*, 5, 629-636, (2006).

Castanet, J., Meunier, F. S. ve De Ricqlès, A., “L’enregistrement de La croissance cyclique par Le tissu osseux chez les vertebres Poikilothermes: 50 donnees comparatives et essai de synthese”, *Bull Biol Fr Belg* 111: 183-02 (article in French), (1977).

Castanet, J., “Recherches sur la Croissance du Tissu Osseux des Reptiles”, Application: La Methode Squelettochronologique. Doctoral dissertation, University of Paris, VII, pages 191, (1982).

Castanet, J., and Guy N., “Donnees experimentales sur la valeur des marques squelettiques comme indicateur de l'age chez *Vipera aspis* (L.) (Ophidia, Viperidae)”, *Zool. Scr.*, 3(2), 201-208, (1974).

Castanet, J. and Marc, C., “Les marques de croissance des os et des ecailles comme indicateur de l'age chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae)”. *Can. J. Zool.*, 57(8), 1649-1665, (1979).

Chaloupka, M. and C. Limpus., “Robust statistical modeling of hawksbill sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef)”, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 146, 1-8, (1997).

Chaloupka, M. Y. and Musick, J. A., “Age, growth and population dynamics. In *The Biology of Sea Turtles*”, eds. Lutz, P. L. and Musick, J. A., Boca Raton, FL: *CRC Press.*, pp. 233-276, (1997).

Clark, D. R., Jr. and Krynitsky, A. J., “DDE residues and artificial incubation of loggerhead sea turtle eggs”, *Bull Environ Contam Toxicol*, 34, 121-125, (1985).

Coles, W. C., Musick, J. A. and Williamson, L.A., “Skeletochronology validation from an adult loggerhead (*Caretta caretta*)”. *Copeia*, 2001, 240-242, (2001).

Conant, T. A., Dutton, P., Eguchi, T., Epperly, S., Fahy, C., Godfrey, M., MacPherson, S., Possardt, E., Schroeder, B., Seminoff, J., Snover, M., Upton, C., Witherington, B., “Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)”, 2009 status review under the U.S. Endangered Species Act. Report of the Loggerhead Biological Review Team to the NOAA, p. 222, (2009).

Crouse, D. T., Crowder, L. B. and Caswell, H., “A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation”, *Ecology* 68, 1412-1423, (1987).

De Buffrenil, Vivian, “Mise en evidence de l'incidence des conditions de milieu sur la croissance de *Crocodylus siamensis* (Schneider, 1801) et valeur des marques de croissance squelettiques pour revaluation de l'age individuel”, *Archives de Zoologie experimentale et generate*, 121(1), 63-76, (1980).

Di Maio A., Guarino F. M., Affronte M., Caputo V., Reliability of the skeletochronological method in *Caretta caretta* from the Adriatic Sea. In: Margaritoulis D., Demetropoulos A (Eds) Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles, Nicosia, 113-115, (2003).

Diez, C. E. and van Dam, R. P., “Habitat effect on hawksbill turtle growth rates on feeding grounds at Mona and Monito Islands”, *Puerto Rico. Mar. Ecol. Prog.*, 234, 301-309, (2002).

Dobie, J. L., “Reproduction and Growth in the Alligator Snapping Turtle”, *Macroclmys temmincki* (Troost), *Copeia*, 1971(4), 645-658, (1971).

Dodd, C. K. J., “Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758)”, *U.S. Fish Wildl. Serv., Biol. Rep.* 88(14), (1988).

Encalada, S. E., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., et al., “Population structure of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nesting colonies in the Atlantic and Mediterranean as inferred from mitochondrial DNA control region sequences”, *Mar. Biol.*, 130, 567-575, (1998).

Francillon-Vieillot, Meunier, F. J. and De Ricqles, A., “Bone and individual aging.”. In: Bone. Vol. 7. Bone growth-B. B. K Hall (ed.). *CRC Press*, Boca Raton, p. 245-283, (1993).

Frazer, N. B. and Ladner, R. C., “A growth curve for green sea turtles, *Chelonia mydas*, in the U.S. Virgin Islands 1913-1914”, *Copeia* 1986, 798-802, (1986).

Frazer, N. G. and Ehrhart, L. M., "Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas*, and loggerhead, *Caretta caretta*, turtles in the wild", *Copeia* 1985, 73-79, (1985).

Goshe, L. R., Avens, L., Scharf, F. S., Southwood, A. L., "Estimation of age at maturation and growth of Atlantic green turtles (*Chelonia mydas*) using skeletochronology", *Mar. Biol.*, 157, 1725-1740, (2010).

Guarino F. M., "Skeletochronology, age at maturity and cause of mortality of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* stranded along the beaches of Campania (south-western Italy, western Mediterranean Sea)", *OGH*, 33, 39-51, (2020).

Gül M., "A Comparison of Three Different Agents of Decalcification for a Histological Examination of Bone Tissues", *J Turgut Ozal Med Cent*, 21(4), 274-9, (2014).

Hammer, D. A., "Parameters of a Marsh Snapping Turtle Population, Lacreek Refuge, South Dakota", *J. Wild. Manag.*, 33(4), 995-1005, (1969).

Hausmann, M. F. and Vleck, C. M., "Telomere length provides a new technique for aging animals", *Oecologia*, 130, 325-328, (2002).

Hemelaar, A. S. M., and van Gelder, J. J., "Annual Growth Rings in Phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and Their Use for Age Determination", *Neth. J. Zool.*, 30(1), 129-135, (1980).

Heppell, S. S., Snover, M. L. and Crowder, L. B., "Sea turtle population ecology. In: P.L. Lutz, J.A. Musick and J. Wyneken (eds.), *The Biology of Sea Turtles*", CRC Marine Biology Series, CRC Press, Inc., Boca Raton, London, New York, Washington D.C., Volume II., pp. 275-306, (2003).

Hochscheid, S., Aksissou, M., Arapis, T., Benabdi, M., Boura, L., Broderick, A., Cardona, L., Carreras, C., Claro, F., Demetropoulos, A., Fuller, W. J., Jribi, I., Kaska, Y., Levy, Y., Maffucci, F., Margaritoulis, D., Mifsud, C., Panagopoulou, A., Sacchi, J., Tomas, J., Türkozan O. and Rees, A., "Sea Turtles of the Mediterranean Sea", (eds: R. B. Mast, B. J. Hutchinson, P. E. Villegas) in *SWOT Report*, 14, USA: Sea Turtles of the Mediterranean Sea, 22-29, (2019).

Hohn, A., and Frazier, J., "Growth Layers in Bones and Scutes of Sea Turtles: A Possible Aging Method", *Integr. Comp. Biol.*, 19(3), 953, (1979).

Jacobson, E. R., "Sea turtle biopsy and necropsy techniques. Gainesville, FL: University of Florida" [online], (1999), <http://www.vetmed.ufl.edu/college/departments/sacs/research/SeaTurtleBiopsyandNecropsyTechniques.html>, (1999).

Klevezal, G. A., "Recording Structures of Mammals: Determination of Age and Reconstruction of Life History (M. V. Mina and A. V. Oreshkin, translators)", Brookfield, VT: A. A. Balkema Publishers, *CRC Press*, (1996).

Klinger, R. C. and Musick, J. A., "Age and growth of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Chesapeake Bay", *Copeia* 1995, 204-209, (1995).

Klinger, R. C. and Musick, J. A., "Annular growth layers in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*)", *Bull. Mar. Sci.*, 51, 224-230, (1992).

Kubis, S., Chaloupka, M., Ehrhart, L. and Bresette, M., "Growth rates of juvenile green turtles *Chelonia mydas* from three ecologically distinct foraging habitats along the east central coast of Florida, USA", *Mar. Ecol. Prog.*, 389, 257-269, (2009).

Laurent, L., Casale, P., Bradai, M. N., Godley, B. J., Gerosa, G., Broderick, A. C., Schroth, W., Schierwater, B., Levy, A. M., Freggi, D., Abd El-Mawla, E. M., Hadoud, D. A., Gomati, H. E., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraky, L., Demirayak, F. and Gautier, C., "Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean", *Mol. Ecol.*, 7, 1529-1542, (1998).

Limpus, C.J. and Reed, P., "The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: A preliminary description of the population structure in a coral reef feeding ground", In: Grigg G, R Shine, and H Ehmann, eds. *Biology of Australasian Frogs and Reptiles*. Sydney, Australia, *RZS NSW*, 47-52, (1985).

Limpus, C. J. and Limpus, D. J., "Biology of the loggerhead turtle in western South Pacific Ocean foraging areas. In *Loggerhead Sea Turtles*", eds. A. B. Bolton and B. E. Witherington, Washington, DC: Smithsonian Books, pp. 93-113, (2003).

Limpus, C. J. and Chaloupka, M. Y., "Nonparametric regression modelling of green sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef)", *Mar. Ecol. Prog.*, 149, 23-34, (1997).

Mansfield, K. L., Saba, V. S., Keinath, J. A. and Musick, J. A., "Satellite tracking reveals a dichotomy in migration strategies among juvenile

loggerhead turtles in the Northwest Atlantic”, *Mar. Biol.*, 156, 2555-2570, (2009).

Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M. N., Caminas, J. A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G., Godley, B., Houghton, J., Laurent, L. and Lazar, B., “Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives”, In: A.B. Bolten and B. Witherington (eds.), *Biology and Conservation of Loggerhead Sea Turtles*, Smithsonian Institution Press, pp. 175-198, (2003).

Martin, T. G., Chadès, I., Arcese, P., Marra, P. P., Possingham, H. P., Norris, D. R., “Optimal conservation of migratory species”, *PLoS ONE* 2 (8), e751. [http:// dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0000751](http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0000751), (2007).

Masters-Helfman, P. and Bada, J. L., “Aspartic acid racemization in tooth enamel from living humans”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 72, 2891-2894, (1975).

Mattox, N. T., “Annular Rings in the Long Bones of Turtles and Their Correlation with size”, *Trans. Ill. State Acad. Sci.*, 28(2), 255-256, (1936).

McClellan, C. M. and Read, A. J., “Complexity and variation in loggerhead sea turtle life history”, *Biol. Lett.* 3(6), 592-594, doi:10.1098/rsbl.2007.0355, (2007).

Mendonça, M. T., “Comparative growth rates of wild immature *Chelonia mydas* and *Caretta caretta* in Florida”, *J. Herpetol.*, 15, 447-451, (1981).

Meyne, J., Tarliff, R. L. and Moyzis, R. K., “Conservation of the human telomere sequence (TTAGGG)_n among vertebrates”, *PNAS USA*, 86, 7049-7053, (1989).

Minakami, K., “An Estimation of Age and Life Span of the Genus *Trimeresurus* (Reptilia, Serpentes, Viperidae) on Amani Oshima Island, Japan”, *J. Herpetol.*, 13(2), 147-152, (1979).

Mrosovsky, N., “Conserving Sea Turtles”, London, U.K.: The British Herpetological Society c/o *ZSL Regent’s Park*, (1983).

Musick, J.A. and Limpus, C. J., “Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles”, *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, FL, 137-164, (1997).

Parham, J. F. and Zug, G. R., “Age and growth of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of coastal Georgia: An assessment of skeletochronological age-estimates”, *Bull. Mar. Sci.*, 61, 287-304, (1997).

Peabody, F. E., “Annual Growth Zones in Living and Fossil Vertebrates”, *J. Morphol.*, 108(1), 11-62, (1961).

Pearse, D. E., Janzen, F. J. and Avise, J. C., “Genetic markers substantiate long-term storage and utilization of sperm by female painted turtles”, *Heredity*, 86, 378-384, (2001).

Petit, R., Secchi, E. R., Avens, L. and Kinas, P. G., “Age and growth of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in southern Brazil”, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 456, 255-268, (2012).

Thierry, P. and Castanet, J., “Détermination l'age dans une population naturelle du lézard vivipare (*Lacerta vivipara* Jacquin 1787)”, *Ada OEcologica/OEcologia*, 2(1), 3-16, (1981).

Piovano, S., Clusa, M., Carreras, C., Giacoma, C., Pascual, M. and Cardona, L., “Different growth rates between loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of Mediterranean and Atlantic origin in the Mediterranean Sea”, *Mar. Biol.*, 158, 2577-2587, (2011).

Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., San Felix, M. and Fernandez, G., “Habitat use by immature loggerhead sea turtles in the Algerian Basin (western Mediterranean): swimming behaviour, seasonality and dispersal pattern”, *Mar. Biol.*, 151, 1501-1515, (2007).

Schofield, G., Katselidis, K. A., Dimopoulos, P., Pantis, J. D. and Hays, G. C., “Behaviour analysis of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* from direct in-water observation”, *Endanger. Species Res.*, 2, 71-79, (2006).

Seminoff, J. A., Resendiz, A., Nichols, W. J. and Jones, T. T., “Growth rates of wild green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico”, *Copeia* 2002(3), 610-617, (2002).

Smirina, E. M., “Age determination and longevity in amphibians”, *J. Gerontol.*, 40, 133-146, (1994).

Snover, M. L., “Growth and ontogeny of sea turtles using skeletochronology: Methods, validation and application to conservation”, PhD dissertation, Duke University, Durham, U.K. (2002).

Snover, M. L., Avens, L. and Hohn, A. A., “Back-calculating length from skeletal growth marks in loggerhead sea turtles *Caretta caretta*”, *Endanger. Species Res.*, 3, 95-104, (2007).

Snover, M. L. and Hohn, A. A., “Validation and interpretation of annual skeletal marks in loggerhead (*Caretta caretta*) and Kemp’s ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles”, *Fish. Bull.*, 102, 682-692, (2004).

Sönmez, B., Sammy, D., Yalçın-Özdilek, Ş., Gönenler, Ö. A., Açıkbaş, U., Ergün, Y. and Kaska, Y., “A stranded leatherback sea turtle in the Northeastern Mediterranean, Hatay, Turkey”, *Mar. Turt. Newsl.*, 119, 12-14, (2008).

Spotila, J. R., O’Connor, M. P. and Paladino, F. V., “Thermal biology. In The Biology of Sea Turtles”, eds. Lutz, P. L. and Musick, J. A., Boca Raton, FL: CRC, 297-314, (1997).

Suzuki, H. K., “Studies on the Osseous System of the Slider Turtle”, *Ann NY Acad Sci.*, 109(1), 351-410, (1963).

Taşkavak, E., Boulon, R. H. and Atatür, M. K., “An unusual stranding of a leatherback turtle in Turkey”, *Mar. Turt. Newsl.*, 80, 13, (1998).

Tiwari, M. and Bjorndal, K. A., “Variation in morphology and reproduction in loggerheads, *Caretta caretta*, nesting in the United States, Brazil, and Greece”, *J. Herpetol.*, 56, 343-356, (2000).

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

Uller, T. and Olsson, M., “Multiple paternity in reptiles: patterns and processes”, *Mol. Ecol.*, 17, 2566-2580, (2008).

Vaughan, J. R., “Evaluation of length distributions and growth variance to improve assessment of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)” Masters thesis, Oregon State University, Corvallis, OR, (2009).

Wilson, K. A., McBride, M. F., Bode, M., Possingham, H. P., “Prioritizing global conservation efforts”, <http://dx.doi.org/10.1038/nature04366>, *Nature* 440, 337-340, (2006).

Wyneken, J., “The anatomy of sea turtles”, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, U.S. Department of Commerce, Washington, DC., (2001).

Yokeş, M. B., “WWF-Türkiye, Kaş (Antalya) Kıyılarında Lahoz (Epinephelinae) ve Fangri (*Pagrus pagrus*) Türleri Habitat Araştırması Sonuç Raporu”, İstanbul, 113, (2007).

Zangerl, R., “Patterns of phylogenetic differentiation in the toxochelyid and cheloniid sea turtles”, *Integr. Comp. Biol.*, 20, 585-596, (1980).

Zug, G. and Balazs, G. H., “Skeletochronological age estimates for turtles”. *Mar. Turtle Newsl.* 33, 9-10, (1985).

Zug, G. R., Balazs, G. H. and Wetherall, J. A., “Growth in juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the north Pacific pelagic habitat”, *Copeia* 1995, 484-487, (1995).

Zug, G. R., Wynn, A. H. and Ruckdeschel, C., “Age determination of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, by incremental growth marks in the skeleton”, *Smithson. Contrib. Zool.*, 427, 1-34, (1986).

Zug, G. R., Rand, A. S., Wynn, A. H. and Bock, B., “Skeletochronology of Panamanian *Iguana iguana*: A Test of Annual Periosteal Growth”, Program of Twenty-sixth Annual Meeting (SSAR) and Thirty-first Annual Meeting, HL, page 100, (1983).

Zug, G. R., Balazs, G. H., Wetherall, J. A., “Growth in juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the North Pacific pelagic habitat”, *Copeia* 1995, 484-487, (1995).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayfer ŞİRİN

Doğum Yeri ve Tarihi : Bartın / 24.11.1984

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Y. Lisans Üniversite (varsa) : Sakarya Üniversitesi-Pedagojik Formasyon

Elektronik posta : ayfersirin@hotmail.com

İletişim Adresi : Acarlar Sitesi, F3 Blok, D: 5, Ataşehir, İstanbul

Yayın Listesi :

Uluslararası ve Ulusal Kongre Yayınları

- Şirin, A., Sözbilen, D., Kaska, Y., Başkale, E., “Evaluation of reproductive outputs among clutches of the same individuals in a season: A Five Years Study on Dalyan Beach, Turkey”, International Sea Turtle Symposium-Japan, (2018).
- Şirin, A., Sözbilen, D., Kaska, Y., Başkale, E., “Are The Relocated Nests Providing Benefits to The Sea Turtle Population?”, 6th Mediterranean Conference on Marine Turtles,Porec/ Croatia , (2018).
- Başkale, E., Sözbilen, D., Şirin, A., Katılmış, Y., Kaska, Y., “Why Herbivorous Green Turtle Entangles on Fishing Lines Along Turkish Mediterranean Coasts”, International Sea Turtle Symposium-Japan, (2018).
- Soimin, M., Şirin, A., Sozbilen, D., Baskale, E., Kaska, Y., “Competing With Foxes and Badgers: A New Caging Style to Protect Sea Turtle Nest on Dalyan Iztuzu Beach”, 6th Mediterranean Conference on Marine Turtles, Porec/ Croatia, (2018).
- Cerritelli, G., Şirin, A., Sozbilen, D., Baskale, E., Kaska, Y. Luschi, P., Casale, P., “Investigating the behaviour of turtles during offshore movements: preliminary results of logger deployments during

displacement experiments on loggerheads nesting in Turkey”, 6th Mediterranean Conference on Marine Turtles, Porec/ Croatia, (2018).

- **Şirin, A.**, Sözbilen, D., Katılmış, Y., Azmaz, M., Başkale, E., Kaska, Y., “Dalyan Kumsalında 2017 Yılı Deniz Kaplumbağası İzleme ve Koruma Çalışmaları”, (V. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, Aydın, (2017).
- **Şirin, A.**, Menzek, Ş., Eren, E., Keya, A., Dilbe, Ö., Bayrak, D., Arslan, K., Çavdar, H., Mathebula, C. Z., Koroney, A., Sözbilen, D., “Deniz Kaplumbağaları Koruma Çalışmalarında Gönüllü Olma Süreçleri ve Gönüllülerin Koruma Çalışmalarına Katkıları”, V. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, Aydın, (2017).
- Şahin, B., Sözbilen, D., Başkale, E., Katılmış, Y., **Şirin, A.**, Menzek, Ş., Kaska, Y., “Deniz Kaplumbağası Araştırma, Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi (DEKAMER)’e Ulaştırılan Yaralı Kaplumbağaların Genel Bir Değerlendirmesi”, V. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, Aydın, (2017).
- Keyya, A., **Şirin, A.**, Katılmış, Y., Azmaz, M., Başkale, E., Sözbilen, D., Kaska, Y., “Dalyan Yuvalama Kumsalında Predasyonun Etkisi ve Kafesleme Yöntemlerinin Etkinliği”, V. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, Aydın, (2017).