

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

**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞALARINDA, *CARETTA*
CARETTA (LINNAEUS 1758), ÇOKLU BABALIK SIKLIĞININ
BELİRLENMESİ VE YAVRU GONADININ MİKROSKOBİK
YAPISININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

FİKRET SARI

DENİZLİ, TEMMUZ - 2016

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



**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞALARINDA, *CARETTA*
CARETTA (LINNAEUS 1758), ÇOKLU BABALIK SIKLIĞININ
BELİRLENMESİ VE YAVRU GONADININ MİKROSKOBİK
YAPISININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

FİKRET SARI

DENİZLİ, TEMMUZ - 2016

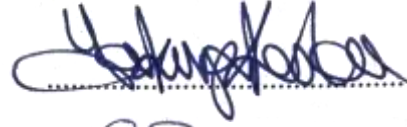
KABUL VE ONAY SAYFASI

Fikret SARI tarafından hazırlanan “**İribaş Deniz Kaplumbağalarında, *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), Çoklu Babalık Sıklığının Belirlenmesi ve Yavru Gonadının Mikroskobik Yapısının İncelenmesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.07.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

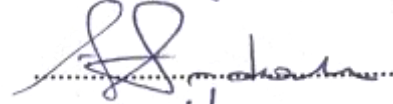
Jüri Üyeleri

İmza

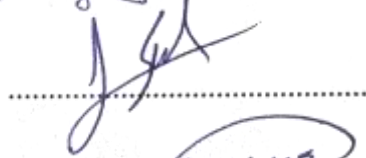
Danışman
Prof. Dr. Yakup KASKA



Üye
Prof. Dr. Fevzi BARDAKÇI
Adnan Menderes Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. Serdar DÜŞEN
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. Erdoğan KOCAMAZ
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Yrd. Doç. Dr. Müge GİDİŞ
Dumlupınar Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **03.08.2016** tarih ve ...**28/14**... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2014FBE027 nolu proje ile desteklenmiştir.**

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.



Fikret SARI

ÖZET

**İRİBAŞ DENİZ KAPLUMBAĞALARINDA, *CARETTA CARETTA*
(LINNAEUS 1758), ÇOKLU BABALIK SIKLIĞININ BELİRLENMESİ
VE YAVRU GONADININ MİKROSKOBİK YAPISININ İNCELENMESİ
DOKTORA TEZİ
FİKRET SARI
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. YAKUP KASKA)
DENİZLİ, TEMMUZ - 2016**

Deniz kaplumbağaları 100 milyon yıldan daha uzun süredir nesillerini devam ettiren, ancak özellikle son zamanlardaki insan aktiviteleri ve iklim değişikliği nedeniyle nesilleri tehdit altına giren canlılardır. Bu tez çalışmasında, 2014 yılında Dalyan Kumsalı'na yuvalayan iribaş deniz kaplumbağalarında (*Caretta caretta*) çoklu babalık analizi ile histokimyasal ve immünohistokimyasal incelemeler gerçekleştirilmiştir. Çoklu babalık sıklığının belirlenmesi amacıyla, kumsala yuvalayan 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait olan en az 2 yuvadan çıkan 522 yavrudan alınan deri örneklerinden DNA izolasyonu yapılmış ve her DNA, 2 polimorfik mikrosatellit lokusu için PCR ile çoğaltılmıştır. Her bir bireyin elde edilen PCR ürünleri fragman uzunluk analizi yapılarak genotiplendirilmiştir. Yavru gonad yapısının incelenmesi için, yeni öldüğü bilinen yavru deniz kaplumbağalarından toplam 41 adet gonad örneği alınmış, bouin solüsyonunda fiksasyonu takiben rutin histolojik işlemlerden sonra çeşitli histokimyasal teknikler ile aromataz immünohistokimya tekniği uygulanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda; 1) 10 dişiden 3 tanesinin 1, 4 tanesinin 2, 3 tanesinin 3 erkekle çiftleştiği; 2) çoklu babalık sıklığının % 70 olduğu; 3) birden fazla dişi ile çiftleşen erkek birey bulunmadığı; 4) bu populasyonun erkek ağırlıklı bir aktif çiftleşen cinsiyet oranına sahip olduğu; 5) çoklu babalık ile yuvadaki yavru çıkış başarısı arasında pozitif bir ilişki bulunduğu; 6) dişi ve erkek yavru gonadlarında mukopolisakkaritler, kollajen ve elastik fibrillerin miktarı, aromataz enziminin yoğunluğu ve lokalizasyonu bakımından belirgin farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Bu tez çalışması, küresel ölçekte koruma altında olan iribaş deniz kaplumbağalarının üreme biyolojileri, ergin cinsiyet oranları ve farklı cinsiyetteki yavru gonadları hakkındaki mevcut literatüre katkıda bulunacak bilgiler sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma, konusu itibari ile Türkiye'de yapılmış ilk bilimsel çalışma olması sebebiyle de önem arz etmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Dalyan Kumsalı, *Caretta caretta*, çoklu babalık, mikrosatellit, gonad, histokimya, immünohistokimya

ABSTRACT

**DETERMINATION OF THE FREQUENCY OF MULTIPLE
PATERNITY AND INVESTIGATION OF THE MICROSCOPIC
STRUCTURE OF HATCHLING GONAD IN LOGGERHEAD SEA
TURTLES, *CARETTA CARETTA* (LINNAEUS 1758)**

PH.D THESIS

FİKRET SARI

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

BIOLOGY

(SUPERVISOR: PROF. DR. YAKUP KASKA)

DENİZLİ, JULY 2016

Sea turtles are the creatures that have been survived for a long time more than 100 million years, but they have been in the danger of extinction recently due to human activities and climate change. In this thesis, multiple paternity analysis and histochemical and immunohistochemical investigations were carried out in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) nesting on Dalyan Beach in 2014. In order to determine the frequency of multiple paternity, DNA isolation was performed using the skin samples taken from 10 females and 522 hatchlings hatched from their at least 2 nests, and each individual DNA was amplified for 2 polymorphic microsatellite loci using PCR. PCR product of each individual was genotyped using fragment length analysis. In order to investigate the hatchling gonad structure, 41 gonad samples were taken from recently dead hatchlings. Following fixation in Bouin's solution and routine histological processes, several histochemical techniques and aromatase immunohistochemistry technique were performed. After all the examinations, it was determined that 1) of 10 females, 3 mated with 1 male, 4 mated with 2 males, 3 mated with 3 males; 2) the frequency of multiple paternity was 70%; 3) there was no male mated with more than 1 female; 4) this population had a male-biased operational sex ratio; 5) there was a positive correlation between multiple paternity and hatching success of a nest; 6) there were some distinct differences between female and male hatchling gonads in terms of the proportion of mucopolysaccharides, collagen and elastic fibres, density and localisation of aromatase enzyme.

This thesis provides information that will contribute to present literature about reproductive biology, adult sex ratio and hatchling gonads in different sexes in loggerhead sea turtles that are globally under the protection. Furthermore, this study is of great importance, since it is the first scientific study carried out in Turkey in terms of its subject.

KEYWORDS: Dalyan Beach, *Caretta caretta*, multiple paternity, microsatellite, gonad, histochemistry, immunohistochemistry

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Deniz Kaplumbağaları.....	1
1.1.1 Sistematigi ve Geçmişi	3
1.1.2 Türleri	4
1.1.3 Hayat Döngüsü	7
1.1.4 Akdeniz'deki Deniz Kaplumbağaları	9
1.1.4.1 Akdeniz'deki Durum.....	10
1.1.4.2 Türkiye'deki Yuvalama Kumsalları.....	13
1.2 Deniz Kaplumbağalarında Çoklu Babalık.....	17
1.2.1 Çoklu Babalık Çalışmalarının Yararı	17
1.2.2 Moleküler Belirteçler	18
1.2.3 Çeşitli Türlerdeki Çoklu Babalık Çalışmaları	19
1.2.4 Deniz Kaplumbağalarındaki Çoklu Babalık Çalışmaları.....	20
1.2.5 Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı	21
1.3 Deniz Kaplumbağalarında Cinsiyet Oluşumu	23
1.3.1 Cinsiyet Oluşumunda Etkili Mekanizmalar.....	24
1.3.1.1 SOX9.....	24
1.3.1.2 AMH	25
1.3.1.3 Estradiol	25
1.3.1.4 Aromataz	26
1.3.2 Cinsiyet Belirlemede Kullanılan Yöntemler.....	29
1.4 Tezin Önemi ve Amacı.....	30
2. YÖNTEM	33
2.1 Çalışma Alanı	33
2.2 Çoklu Babalık Sıklığının Belirlenmesi.....	35
2.2.1 Örneklerin Toplanması ve Saklanması	35
2.2.2 Total DNA İzolasyonu.....	38
2.2.3 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	39
2.2.4 Fragman Uzunluk Analizi.....	43
2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi	43
2.3 Yavru Gonad Yapısının İncelenmesi	47
2.3.1 Gonad Örneklerinin Toplanması ve Saklanması	47
2.3.2 Histokimyasal İnceleme.....	48
2.3.2.1 Histokimya Yöntemleri.....	48
2.3.2.2 Cinsiyetin Belirlenmesi	48
2.3.2.3 Kantitatif Analizler.....	49
2.3.3 İmmünohistokimyasal İnceleme	50
2.3.3.1 İmmünohistokimya Yöntemi	50

2.3.3.2	Reaksiyon Yoğunluğunun Değerlendirilmesi	51
2.4	İstatistiksel Analizler	51
3.	BULGULAR	53
3.1	Çoklu Babalık Sıklığı Bulguları	53
3.1.1	Populasyon Genetiği	53
3.1.2	Babalık Analizi	54
3.1.2.1	Anne ve Yavruların Genotipleri	54
3.1.2.2	Babaların Genotipleri	57
3.1.2.3	Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı	62
3.1.2.4	Yuvalardaki Baba Katkısı	63
3.1.3	Çoklu Babalıkla İlişkisi Muhtemel Bazı Parametreler	64
3.1.3.1	Anne Boyutu ve Çoklu Babalık	65
3.1.3.2	Yuva Tarihi ve Çoklu Babalık	66
3.1.3.3	Çoklu Babalık ve Yavru Çıkış Başarısı	68
3.2	Yavru Gonad Yapısı Bulguları	70
3.2.1	Genel Histolojik Bulgular	70
3.2.1.1	Ovaryum	70
3.2.1.2	Testis	70
3.2.1.3	Genital Kanallar	71
3.2.2	Histokimyasal Bulgular	72
3.2.3	Kantitatif Analiz Bulguları	73
3.2.4	İmmünohistokimyasal Bulgular	74
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	77
4.1	Çoklu Babalık	77
4.1.1	Çoklu Babalık Sıklığı	78
4.1.2	Sezon İçi Yuvalama Sıklığı ve Ardışık Yuvalar Arası Süre	81
4.1.3	Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı	82
4.1.4	Yuvalardaki Baba Katkısı	85
4.1.5	Çoklu Babalıkla İlişkisi Muhtemel Bazı Parametreler	86
4.1.5.1	Anne Boyutu ve Çoklu Babalık	86
4.1.5.2	Çoklu Babalığın Zamansal Değerlendirilmesi	87
4.1.5.3	Çoklu Babalık ve Yavru Çıkış Başarısı	88
4.1.6	Dalyan Populasyonunun Durumu	90
4.1.7	Çoklu Babalığın Bireylere Yararları	95
4.2	Yavru Gonad Yapısı	98
4.2.1	Histokimya	98
4.2.2	Kantitatif Analiz	100
4.2.3	İmmünohistokimya	101
5.	KAYNAKLAR	104
6.	ÖZGEÇMİŞ	133

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Deniz kaplumbağalarının hayat döngüsü (Lutz ve Musick (1997)'e göre yeniden çizilmiştir).....	8
Şekil 1.2: İribaş deniz kaplumbağası alt populasyonları, dağılımları, IUCN statüleri ve yıllık yuva sayıları. Bu harita, IUCN türlerin kırmızı listesi, SWOT, Wallace ve diğ. (2010) ve Casale ve Tucker (2015) verileri doğrultusunda çizilmiştir.....	12
Şekil 1.3: Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalama kumsalları. Koyu renkli yazılmış olanlar ana yuvalama kumsallarını göstermektedir (Baran ve Kasparek (1989)'e göre yeniden çizilmiştir).....	15
Şekil 1.4: Deniz kaplumbağalarında görülen sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunun genel modeli.	24
Şekil 1.5: Aromataz, androjenlerin östrojenlere dönüşümünden sorumlu olan bir cytP450 enzimidir.	26
Şekil 1.6: Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunda aromataz enzimi ve sıcaklık ilişkisi.	27
Şekil 1.7: Gonad enine kesitlerinde dişi ile erkek gonadları ve yumurta kanallarının karşılaştırılması. a) Dişi gonadı (ovaryum) enine kesiti, b) Erkek gonadı (testis) enine kesiti, c) Dişi paramezonefrik kanalı enine kesiti, d) Erkek paramezonefrik kanalı enine kesiti. Bu şekil, Yntema ve Mrosovsky (1980)'den değiştirilerek alınmıştır.	30
Şekil 2.1: Dalyan Kumsalı'nın genel görünüşü, çiftleşmenin gerçekleştiği alanlar ve DEKAMER'in konumu.	34
Şekil 2.2: Yuva yapan dişi iribaş deniz kaplumbağalarından (a), yavru kaplumbağalardan (b) ve ölü embriyolardan (c) doku örneklerinin alındığı vücut kısımları.....	36
Şekil 2.3: Yavru çıkışından önce yuvaların üzerine yerleştirilen tel örgülü kum üstü kafes.....	37
Şekil 2.4: Çalışmada kullanılan örneklerden 6 tanesine ait total DNA izolatlarının % 1'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmesi ile elde edilen jel görüntüsü.	39
Şekil 2.5: CcP2F11 (a) ve CcP7C06 (b) için amplifiye edilmiş floresan işaretli PCR ürünlerinin % 2'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmesi ile elde edilen jel görüntüsü.	41
Şekil 2.6: A1 kodlu dişi kaplumbağanın CcP2F11 (a) ve CcP7C06 (b) lokuslarındaki alel büyüklüklerinin Peak Scanner programı ile görüntülenmesi.	44
Şekil 2.7: Bilinen anne ve yavru genotiplerinden yararlanarak baba genotipinin çıkarılmasının şematik gösterimi.	46
Şekil 2.8: GERUD2.0 programına girişi yapılan genotip verileri (a) ve verilerin analizi sonrası programdan elde edilen baba genotipleri sonucu (b).	47
Şekil 2.9: İribaş deniz kaplumbağası yavrusu gonad ve paramezonefrik kanalında yapılan ölçüm örnekleri. PAS. 1000x.....	49

Şekil 3.1: Örnek alınan 10 dişi kaplumbağanın 25 yuvası ve diğer tahmini yuvalarının yuvalama sezonu içerisindeki zamansal dağılımı ve yuvalamalar arasındaki süreler.....	56
Şekil 3.2: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağa ve yavrularının genotipleri için GERUD2.0 programından elde edilen baba genotipi sonuçları.....	58
Şekil 3.3: Örnek alınmış 10 dişi kaplumbağanın her biri tarafından yapılmış yuvaların tamamına babaların katkısı. Sütunlar içerisindeki sayılar, o babaya ait olan yavru sayısını göstermektedir.....	64
Şekil 3.4: Yuva yapan dişi kaplumbağa boyutu ile yuvadaki baba sayısı arasındaki ilişki.....	66
Şekil 3.5: Yuvalama sezonu içerisinde her bir 13 günlük periyotta kumsaldaki toplam yuva sayıları ve örnek alınan yuva sayıları.....	67
Şekil 3.6: Yuva tarihi ile yuvaya katkıda bulunan baba sayısı arasındaki ilişki....	68
Şekil 3.7: Yuvaların baba sayısına göre yavru çıkış başarısı ortalamaları. Sütunlardaki hata çubukları standart sapmaları, n değerleri yuva sayısını göstermektedir.....	69
Şekil 3.8: Yuvaya katkıda bulunan baba sayısı ile yuvanın yavru çıkış başarısı arasındaki ilişki.....	69
Şekil 3.9: İribaş deniz kaplumbağası yavrularında gonadların mikroskopik görüntüsü. a) Ovaryum. b) Testis. G: Germ hücresi, LH: Leydig hücresi, K: Korteks, M: Medulla, S: Sertoli hücresi, ST: Seminifer tübül. Korteks ve medulla arasında, tunika albuginea (ok başı) bulunmaktadır. Bazı mikrograflarda bazı mitotik figürler (*) mevcuttur. H&E. A ve B: 400x; İncelemeler: 1000x.....	71
Şekil 3.10: İribaş deniz kaplumbağası yavrularında PK'nin mikroskopik görüntüsü. a) Dişide PK. b) Erkekte PK. E: Epitelial hücreler, L: Lümen, MH: Mezenşimal hücreler, S: Sap. Epitelial ve mezenşimal hücreler arasında bazal membran (ok başı) görülmektedir. H&E. A ve B: 400x; İncelemeler: 1000x.....	72
Şekil 3.11: Ovaryum, testis ve her iki cinsiyetin PK'sinin farklı histokimyasal teknikler kullanılarak elde edilmiş mikrografları. Bütün mikrograflar 1000x büyütmede gösterilmiştir.....	73
Şekil 3.12: Ovaryum, testis ve her iki cinsiyetin PK'sinde aromataz enzimi immünlokalizasyonu. a) Ovaryumda aromataz immünlokalizasyonunun genel görünümü. İnceleme: Primer antikor uygulanmamış negatif kontrol. b) Testiste aromataz immünlokalizasyonunun genel görünümü. İnceleme: Primer antikor uygulanmamış negatif kontrol. c) Ovaryumda aromataz immünreaktivitesi (ok başı). Kortekste mitotik bir figür (*) görülmektedir. d) Testiste aromataz immünreaktivitesi (ok başı). e) Dişi yavru PK'sinde aromataz immünreaktivitesi (ok başı). f) Erkek yavru PK'sinde aromataz immünreaktivitesi (ok başı). E: Epitelial hücreler, G: Germ hücresi, L: Lümen, LH: Leydig hücresi, S: Sertoli hücresi, ST: Seminifer tübül. A,B ve incelemeler: 100x; C, D, E ve F: 1000x.....	75
Şekil 4.1: Duran ve diğ. (2015) tarafından güncellenen Jensen ve diğ. (2006)'nin tahmini popülasyon büyüklüğü grafiği.....	92

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Deniz kaplumbağası türleri.....	5
Tablo 1.2: Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalama kumsallarındaki yıllık yuva sayıları. Ortalama, minimum ve maksimum değerleri farklı sezonlarda her bir kumsaldaki yuva sayıları içindir ve bu değerlerin elde edilmesinde Türkozan ve Kaska (2010) ile 2016 yılına kadar olan raporlardaki veriler birlikte değerlendirilmiştir.....	14
Tablo 1.3: Bazı sürüngen türlerinde yapılan çoklu babalık çalışmaları ile ilgili özet bilgiler.....	20
Tablo 1.4: Deniz kaplumbağası türlerinde yapılan çoklu babalık çalışmaları ile ilgili özet bilgiler.	21
Tablo 2.1: Çoklu babalık çalışmasında kullanılan mikrosatellit lokuslarına ait primerler için sekans ve floresan boya bilgileri.	40
Tablo 2.2: Çalışmada kullanılan mikrosatellit lokuslarının çoğaltılmasında kullanılan PCR reaksiyon karışımı.....	40
Tablo 2.3: Uygulanan PCR koşulları.	40
Tablo 2.4: Çoklu babalık çalışmasında kullanılan ergin dişi ve yavru örnek sayılarına ilişkin özet bilgiler.	42
Tablo 3.1: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağada iki mikrosatellit lokusu için alel sayısı, beklenen heterozigotluk (Hb), gözlenen heterozigotluk (Hg), Hardy-Weinberg p değerleri, the iki farklı dişi bireyin her bir lokusta aynı genotipi paylaşma olasılığı (q) ve her bir lokusta çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı (d).	53
Tablo 3.2: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağada iki mikrosatellit lokusu için tespit edilen aleller ve frekansları.....	54
Tablo 3.3: Dalyan Kumsalı'nda yuvalayan 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait olan yuvalar için bazı özet bilgiler.	55
Tablo 3.4: Yuvalarında çoklu babalığın kanıtı bulunmayan 3 dişi kaplumbağa ve onlara ait yavruların CcP2F11 ve CcP7C06 mikrosatellit lokusları için elde edilen genotipleri.	59
Tablo 3.5: Yuvalarında birden fazla babanın olduğu tespit edilen 7 dişi kaplumbağa ve onlara ait yavruların CcP2F11 ve CcP7C06 mikrosatellit lokusları için elde edilen genotipleri.....	60
Tablo 3.6: Yuvalardaki baba katkısı (yavru sayısı).	63
Tablo 3.7: Yuvaları tespit edilmiş 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait yuvalar için bazı özet bilgiler ve baba sayıları.	65
Tablo 3.8: Dişi ve erkek iribaş deniz kaplumbağası yavrularının gonad ve PK'lerinin özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri.	74
Tablo 3.9: Dişi ve erkek yavruların gonad ve PK'sinde aromataz immünreaktivitesi için reaksiyon yoğunluğu ve lokasyonu.	76
Tablo 3.10: Her bir cinsiyet içerisindeki hücre tiplerinin aromataz immünboyanma yoğunluğunun ikili olarak istatistiksel karşılaştırılması.	76
Tablo 4.1: Dalyan Kumsalı'nda son 7 yıla ait yuva içeriği bilgileri (Kaska ve diğ. 2015).	90

KISALTMALAR LİSTESİ

IUCN	:	Uluslararası Doğa Koruma Birliği
DNA	:	Deoksiribonükleik asit
cm	:	Santimetre
m	:	Metre
SWOT	:	The State of the World's Sea Turtles
Min	:	Minimum
Mak	:	Maksimum
km	:	Kilometre
°C	:	Santigrat derece
SRY	:	Y kromozomunun cinsiyet belirleyen bölgesi
AMH	:	Anti-Mullerian Hormonu
SF-1	:	Steroidogenik faktör-1
µg	:	Mikrogram
β	:	Beta
CH₃	:	Metil
OH	:	Hidroksil
O	:	Oksijen
H&E	:	Hematoksilen-eosin
PAS	:	Periyodik asit-Schiff
km²	:	Kilometrekare
DEKAMER	:	Deniz Kaplumbağaları Araştırma, Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi
cm²	:	Santimetrekare
EKB	:	Eğri karapas boyu
mm	:	Milimetre
µl	:	Mikrolitre
EDTA	:	Etilendiamin tetraasetik asit
STE	:	Sodyum-Tris-EDTA
dk	:	Dakika
mg	:	Miligram
SDS	:	Sodyum dodesil sülfat
FKI	:	Fenol-Kloroform-İzoamilalkol
V	:	Hacim
KI	:	Kloroform-İzoamilalkol
PCR	:	Polimeraz zincir reaksiyonu
bç	:	Baz çifti
F	:	Forward (İleri)
R	:	Reverse (Geri)
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
MgCl₂	:	Magnezyum klorür
mM	:	Milimolar
µM	:	Mikromolar
U	:	Ünite
d	:	Bir lokusta çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı
D	:	Tüm lokuslarda çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı
q	:	İki bireyin bir lokusta aynı genotipi paylaşma olasılığı
Q	:	İki bireyin tüm lokuslarda aynı genotipi paylaşma olasılığı

MTK	:	Masson trikrom
AB	:	Alsiyan mavisi
PK	:	Paramezonefrik kanal
PBS	:	Phosphate buffered saline (Fosfat tamponu)
H₂O₂	:	Hidrojen peroksit
DAB	:	3,3'- diaminobenzidin tetrahidroklorit
SS	:	Standart sapma
Hb	:	Beklenen heterozigotluk
Hg	:	Gözlenen heterozigotluk
HW	:	Hardy-Weinberg değeri
M	:	Medulla
G	:	Germ hücresi
LH	:	Leydig hücresi
K	:	Korteks
S	:	Sertoli hücresi
ST	:	Seminifer tübül
MH	:	Mezenşimal hücre
E	:	Epitel
L	:	Lümen
TDR	:	Zaman-derinlik kaydedicisi

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Dalyan Kumsalı'na yuvalayan *Caretta caretta* türü deniz kaplumbağalarında Türkiye'de ilk defa moleküler belirteçler kullanılarak çoklu babalık sıklığı çalışılmıştır. Ayrıca cinsiyet oluşumu sıcaklığa bağlı olan bu türün yavrularının gonadlarında yine Türkiye'de ilk defa çok geniş kapsamlı histokimyasal ve immünohistokimyasal incelemeler yapılmıştır.

Doktora eğitimim boyunca ihtiyaç duyduğumda değerli ilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen, tecrübe ve eşsiz bilgileriyle her zaman bana destek olan sayın danışman hocam Prof. Dr. Yakup KASKA'ya,

Laboratuvar çalışmalarında bana hep destek olan, yol gösteren, benim işimi kendi işinden ayrı görmeyen sayın hocalarım Doç. Dr. Aylin KÖSELER ve Yrd. Doç. Dr. Pınar İLİ'ye,

Arazi çalışmalarım sırasındaki yardımlarından dolayı sevgili Çisem SEZGİN'e,

Çoklu babalık verilerinin bazı analizlerindeki yardımları için Dr. Kelly R. STEWART ve Christine FIGGENER'e,

Tez izleme komitesi üyelerine ve doktora tez savunma jürisi üyeleri olan sayın hocalarım Prof. Dr. Fevzi BARDAKÇI'ya, Doç. Dr. Serdar DÜŞEN'e, Doç. Dr. Erdoğan KOCAMAZ'a ve Yrd. Doç. Dr. Müge GİDİŞ'e,

Bu zorlu süreçte bana verdikleri manevi destek ve gösterdikleri anlayıştan ötürü sevgili eşim Yrd. Doç. Dr. Adile SARI ve oğlum Mert Eren SARI'ya,

Bütün hayatım boyunca hep benim arkamda duran sevgili annem Meliha SARI ve yanımda olmasa da varlığını hep hissettiğim sevgili babam merhum Merdan SARI'ya,

Tezin yapılabilmesi için maddi destek sağlayan Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve de T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

1.1 Deniz Kaplumbağaları

Deniz kaplumbağaları, deniz ekosisteminin önemli bileşenlerindedir. Genel olarak tropikal ve daha az derecede de subtropikal ekosistemlerde yaşarlar. Lutz ve Musick (1997)'e göre bugün deniz kaplumbağalarının 8 türü yaşamaktadır ve bunlar *Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761; *Chelonia mydas* Linnaeus, 1758; *Chelonia agassizii* Bocourt, 1868; *Caretta caretta* Linnaeus, 1758; *Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766; *Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829; *Lepidochelys kempii* Garman, 1880 ve *Natator depressus* Garman, 1880'dir. Bocourt (1868) ile Lutz ve Musick (1997) tarafından tür olarak kabul edilen *Chelonia agassizii*, bazı kaynaklarda *Chelonia mydas agassizii* ismi ile alttür olarak da kabul edilmektedir (Carr 1952). Halen bu tür üzerinde tür/alttür tartışmaları devam etmektedir (Caldwell 1962; Mrosovsky 1983; Bowen ve diğ. 1993; Parham ve Zug 1996). Örneğin, Naro-Maciel ve diğ. (2008)'e göre *Chelonia mydas* ve *Chelonia agassizii* arasında morfolojik farklılıklar bulunsa da, moleküler veriler Atlantik ve Pasifik *Chelonia mydas* populasyonları arasında şimdilik bir fark olmadığını göstermektedir ve *Chelonia agassizii* tür olarak kabul edilmemektedir.

Dünya üzerinde var olan deniz kaplumbağası türlerinden ikisi (*Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*) Türkiye'nin Akdeniz sahil şeridi boyunca 21 kumsala çıkarak yumurta bırakmaktadır (Türkozan ve Kaska 2010; Sarı ve Kaska 2015). Bu iki türün dışında ülkemizde ayrıca *Dermochelys coriacea*'nin de varlığı kaydedilmiş olmasına rağmen yuvalama kaydı bulunmamaktadır (Baran ve diğ. 1998; Taşkavak ve diğ. 1998; Sönmez ve diğ. 2008). *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* türleri Bern sözleşmesi ile koruma altına alınmıştır. Son zamanlara kadar her iki tür de Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından nesli tehlike altında olan türler arasında değerlendirilmekteydi. Günümüzde ise *Caretta caretta*'nın statüsü küresel ölçekte "duyarlı" olarak belirlenmiştir (Casale ve Tucker 2015). Ancak böyle canlıların gelecekleri ile ilgili tahmin yapmak ve koruma altına almak için yapılan değerlendirmelerin küresel ölçekten ziyade bölgesel olarak gerçekleştirilmesi daha

doğrudur. Nitekim bu türün dünya genelinde 10 alt popülasyonunun bulunduğu bilinmekte ve her alt popülasyonun yıllık olarak kumsallara bıraktığı yuva sayıları farklılıklar sergilemektedir (Casale ve Tucker 2015). Her bölgesel popülasyonun kendi içerisinde gösterdiği artış ve azalmalar bölgesel değerlendirme ile daha iyi izlenebilmekte ve bu popülasyonların koruma planlaması daha iyi yapılabilmektedir. Böyle bir bölgesel değerlendirme ile Akdeniz *Caretta caretta* popülasyonunun statüsü “düşük riskli” olarak belirlenmiştir (Casale 2015). Bu değerlendirmeler yapılırken, özellikle geçmiş dönemdeki 10–20 yıllık koruma çalışmalarının başarıya ulaştığı ve popülasyonlardaki bu iyiye gidişin koruma çalışmalarının etkili olmasından kaynaklandığı ve türlerin geleceğinin gerçekleştirilen bu koruma çalışmalarının hiç azaltılmadan aynı şekilde devam ettirilmesine bağılı olduğu vurgulanmıştır.

Çok uzun yıllardan beri dünya sularında yaşayan deniz kaplumbağalarının yuvalama yaptıkları kumsallar yavaş yavaş yok olmaktadır (Canbolat 2004; Türkozan ve Kaska 2010). Bu yok olmanın en büyük nedeni insan aktivitelerinin yoğunlaşmasıdır. Bu nedenle Akdeniz popülasyonu için Türkiye’de bulunan kumsallar büyük önem taşımaktadır. Türkiye’deki yuvalama kumsalları genel olarak belirtilmiş olmasına karşılık (Başoğlu ve Baran 1982; Baran ve Kasperek 1989; Baran 1990; Baran ve diğ. 1992; Türkozan ve Kaska 2010), söz konusu kumsallarda detaylı çalışmalar özellikle son yıllarda yapılmaya başlanmış ve hız kazanmıştır.

1.1.1 Sistematığı ve Geçmişi

Deniz kaplumbağalarının sistematikteki yeri şöyledir;

Alem	: Animalia
Alt alem	: Metazoa
Şube	: Chordata
Grup	: Craniata
Alt şube	: Vertebrata
Üst sınıf	: Tetrapoda
Sınıf	: Reptilia
Alt sınıf	: Anapsida
Takım	: Testudinata
Alt takım	: Cryptodira
Üst aile	: Chelonioidae
Aile 1	: Cheloniidae
Aile 2	: Dermochelyidae

Deniz kaplumbağalarının en fazla görüldüğü dönem 130 milyon öncesindeki Kretase dönemidir. Doğu Brezilya'da Erken Kretase dönemine (~110 milyon yıl önce) ait sedimentlerden tanımlanan 20 cm'lik *Santanachelys gaffneyi*, modern deniz kaplumbağalarının bilinen ilk fosil formudur (Hirayama 1998). Günümüzde yaşayan tüm cins ve türler Eosen'in başlangıcı ile Pleistosen arasındaki dönemde (60–110 milyon yıl önce) ortaya çıkmıştır (Marquez 1990). Deniz kaplumbağaları, deniz yılanları ve iguanalarla birlikte deniz suyuna adapte olarak hayatta kalmayı başaran sürüngenlerdir. Kretase döneminin sonlarına doğru (60–70 milyon yıl önce) deniz kaplumbağaları Toxochelidae, Protostagidae, Cheloniidae ve Dermochelyidae olmak üzere 4 farklı familyaya evrimleşmiş ve dünya okyanuslarında yayılmıştır. Bu 4 familyadan sadece Cheloniidae ve Dermochelyidae familyaları günümüze kadar hayatta kalabilmiştir (Pritchard 1997). Günümüz deniz kaplumbağaları, atalarından ve yaşamlarını denizde geçiren diğer sürüngen gruplarının yaşam tarzlarından fazla farklılık göstermemektedir (Ripple 1996). Cheloniidae familyası 5 cins ile (*Caretta*, *Natator*, *Chelonia*, *Lepidochelys* ve *Eretmochelys*) temsil edilirken, Dermochelyidae familyası ise 1 cins ile (*Dermochelys*) temsil edilmektedir. Bu 2 familyada hala

siztematik tartişmaları devam etmektedir. Bu problemlerin çoğu özellikle Cheloniidae familyasındaki türlerin benzerliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu türlerin ayrımı dış morfolojilerine bakılarak yapılmaya çalışılsa da, bazı türlerde (özellikle *Chelonia* cinsinde) morfolojilerine bakılarak sağlıklı ve güvenilir bir ayrım yapılamadığı açıktır. Bu gibi durumlarda karışıklıklara moleküler ve filogenetik araştırmalarla çözümler aranması yoluna gidilmiş, bu araştırmalarda özellikle albümin proteinleri, serum elektroforezleri, mitokondri DNA'sı ve çekirdek DNA'sı nükleotid dizisine göre ayrımlar yapılmaya çalışılmıştır.

Deniz kaplumbağalarının, dünyamızın bugüne dek geçirdiğı büyük iklim değişikliklerinde hayatta kalarak varlıklarını günümüze kadar nasıl sürdürebildikleri oldukça önemlidir. Pleistosen dönemi süresince iklim ve deniz seviyesinde meydana gelen değişiklikler genetik yapı ve populasyon büyüklüğünde önemli değişmelere sebep olmuştur. Deniz kaplumbağalarında uzun mesafelerde meydana gelen göçlerin, tarihsel olarak populasyonların ayrılması ve populasyonlar arasında gen akışının kesilmesinin kaplumbağaların genetik yapısını etkilediğı tespit edilmiştir (Reece ve diğ. 2005). Doğal populasyonların populasyon genetiğı ve filocoğrafyası, yuvalama habitatlarında izole olmuş populasyonların kendilerine özgü yayılışları ve erginleşme sürelerini içeren yaşam öyküleri ile yakından ilişkilidir (Reece ve diğ. 2005).

1.1.2 Türleri

Deniz kaplumbağası türleri konusu üzerinde hala tartişmalar sürmekte ve kesin bir karar verilememektedir. Özellikle Cheloniidae familyasındaki türlerin benzerliklerinden kaynaklanan bu tartişmaların varlığını göz önünde bulundurarak deniz kaplumbağası türlerinden bahsetmek yerinde olacaktır. Bu türler ve Akdeniz'de bulunma durumlarına dair bazı açıklamalar Tablo 1.1'de sunulmuştur.

Tablo 1.1: Deniz kaplumbağası türleri.

Latince adı	Türkçe adı	Açıklama
<i>Caretta caretta</i>	İribaş deniz kaplumbağası	Akdeniz’de beslenen ve yuvalayan türler
<i>Chelonia mydas</i>	Yeşil deniz kaplumbağası	
<i>Dermochelys coriacea</i>	Deri sırtlı deniz kaplumbağası	Akdeniz’de bulunan ama yuvalamayan, sadece beslenen türler
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Atmaca gagalı deniz kaplumbağası	
<i>Lepidochelys kempii</i>	Gündüz yuvalayan deniz kaplumbağası	
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Zeytin yeşili deniz kaplumbağası	Akdeniz’de hiç bulunmayan türler
<i>Natator depressus</i>	Düz kabuklu deniz kaplumbağası	
<i>Chelonia agassizii*</i>	Siyah deniz kaplumbağası	

**Chelonia agassizii* türü veya *Chelonia mydas agassizii* alttürü

Caretta caretta, kabuk boyu 1 m kadar olabilen deniz kaplumbağasıdır. İri bir kafası ve çok kuvvetli çenesi vardır. Sırt tarafı genellikle kırmızımsı kahverengidir. Karın tarafı beyazımsı veya açık sarıdır. Dünya genelinde çok geniş bir alanda yayılış gösterdiklerinden dolayı sadece “deniz kaplumbağası” olarak da adlandırılır. Kumsalda yürüyüşü sonucu bıraktığı iz asimetriktir. Ön ayaklar ardışık olarak hareket eder, arka ayaklar ardışık veya birlikte hareket edebilir. Erginlerinde düz karapas boyu 80 ile 90 cm arasında değişmektedir. Kafada iki çift praefrontal plak vardır. Karapasta 5 çift kostal plak, 5 nöral plak mevcuttur. Yüzmeye yarayan kürek şeklindeki bacakların dış kenarlarında en fazla 2 tırnak bulunur (Brand 1999).

Chelonia mydas, kabuk boyu 140 cm olabilen deniz kaplumbağasıdır. Bazı yerlerde etinin yenmesi nedeniyle “çorba kaplumbağası” adını da almıştır. Karapasları grimsi kahverengi ve genellikle sarımsı veya kahverengimsi lekeliidir. Karın tarafı beyaz veya açık sarıdır. Kafada bir çift praefrontal, karapasta 4 çift kostal plak bulunur (Bustard 1972; Hughes 1974). Yüzgeç şeklini almış bacakları genellikle 1 tırnaklıdır. Simetrik yürüyüşe sahip bu canlılarda, ön ve arka bacaklar aynı anda peş peşe hareket eder (Brand 1999).

Dermochelys coriacea, kabuk boyu 150–220 cm olabilen en büyük deniz kaplumbağası türüdür. Sırtları deri ile kaplı ve sert kabukları yoktur. Renkleri siyah zemin üzerine beyaz benekler şeklindedir. Simetrik yürüyüşe sahip olan bu canlılarda, ön ve arka bacaklar aynı anda peş peşe hareket eder (Brand 1999).

Eretmochelys imbricata, kabuk boyu 80–90 cm olabilen deniz kaplumbağası türüdür. Gagaları atmaca gagasına benzemektedir. 5 nöral plak, 4 çift kostal plakları

vardır. Kostal plaklarının iki çifti nuchal plak ile temas halinde değildir. Karapas plakları kiremit gibi birbiri üzerine binmiştir. Palet şeklini almış bacaklarının her birinde 2 tane tırnak bulunur. Kafalarında 2 çift praefrontal plak bulunur. Karapas rengi kahverengi lekeli veya bu lekeler siyah, kırmızı veya sarıdır. Karın tarafı açık renkli lekeler ile birlikte kahverengimsi renge sahiptir (Brand 1999).

Lepidochelys kempii, en küçük deniz kaplumbağalarından birisidir. Erginlerinde kabuk boyu 76 cm kadardır. Genellikle gündüz yuvalarlar. Karapaslarında 5 çift kostal plak ve 5 nöral plak vardır. Kostal plakların ilk çifti nuchal plakla temas halindedir. Ön bacakları 1, arka bacakları 1 veya 2 tırnaklıdır (Brand 1999). Kabukları gri-siyah renklidir. “Arribada” denen toplu yuvalama çıkışları vardır. Asimetrik yürüyüş şekli vardır. Ön bacaklar ardışık hareket eder, arka bacakların hareketleri ise birlikte veya ardışık olabilir (Brand 1999).

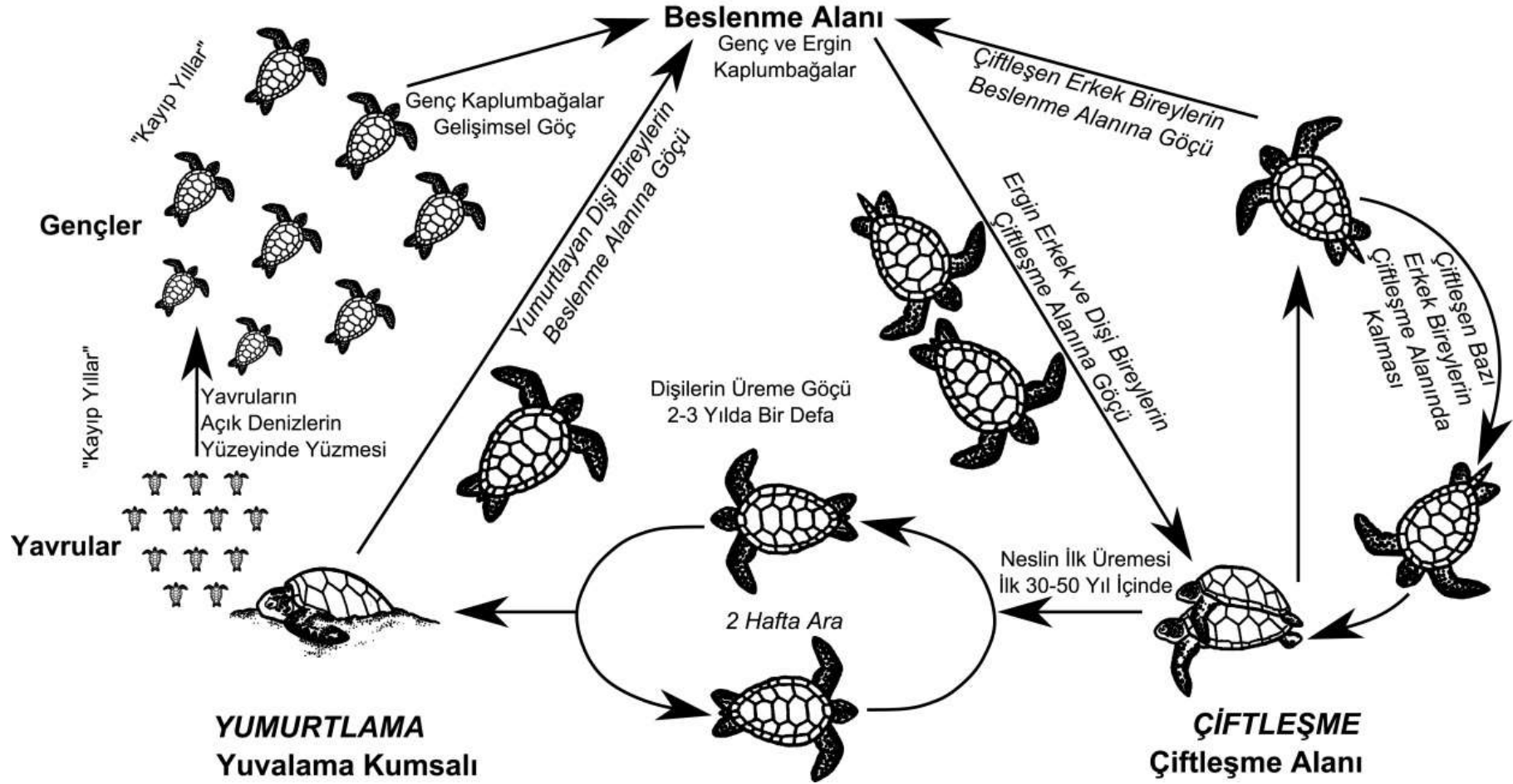
Lepidochelys olivacea, kabuk boyu 75 cm olabilen deniz kaplumbağası türüdür. Karapaslarının rengi zeytin yeşilidir. Karapasta genellikle 5–8, nadiren 5–9 çift kostal plak bulunur ve bunların ilk çifti nuchal plak ile temas halindedir. Başlarında 2 çift praefrontal plak bulunur. Ön ve arka bacaklarında 1–2 tane tırnak bulunur. Karapaslarının üst yüzeyi zeytin yeşili-gri, alt yüzeyi beyazımsıdır. Asimetrik yürüyüş şekli vardır. Ön bacaklar ardışık hareket ederken, arka bacaklar birlikte veya ardışık hareket edebilir (Brand 1999).

Natator depressus, kabuk boyu 97 cm kadar olabilen deniz kaplumbağasıdır. Kabuklarının şekli düzdür. Karapaslarında 5 nöral plak ve 4 çift kostal plak bulunur. Kostal plakların ilk çifti nuchal plak ile temas halinde değildir. Bacaklarının hepsinde birer tane tırnak bulunur. Kabukları donuk zeytin yeşili veya sarı-gri renklidir. Simetrik yürüyüşe sahip olan bu canlılarda, ön ve arka bacaklar aynı anda peş peşe hareket eder. Sadece Avustralya’da bulunan endemik bir türdür (Brand 1999).

Chelonia agassizii türü, ya da *Chelonia mydas agassizii* alttürü, kabuk boyu 1 m olabilen büyük deniz kaplumbağasıdır. *Chelonia mydas*’tan siyah olan karapas rengi ve karapaslarının yüksek ve dar olması yönüyle ayrılan bu canlılar, simetrik yürüyüş şekline sahiptir. Ön ve arka bacaklar aynı anda peş peşe hareket eder. Dağılımları Doğu Pasifik’in Kaliforniya Körfezi’ne sınırlanmıştır (Brand 1999).

1.1.3 Hayat Döngüsü

Deniz kaplumbağalarının hayat döngüsü Şekil 1.1’de gösterilmiştir. Deniz kaplumbağası yavruları yumurtadan çıktıktan sonra kumsalı terk edip denize yönelirler. Kıyıdaki neritik zona girmeden önce, 5 yıl ya da daha uzun süre pasif olarak sürüklenirler (Carr 1986). Genç kaplumbağalarda göç, yavru döneminden sonra bir pelajik safhayla başlar (Carr 1987; Bolten 2003^b). Örneğin Kuzey Batı Atlantik yuvalama kumsallarından ayrılan yavru döneminin sonundaki kaplumbağalar için bu pelajik habitat Kanada’daki Grand Banks’tan, Porekiz’deki Azores, Madeira ve Akdeniz’e kadar uzanır (Bolten ve diğ. 1998; Laurent ve diğ. 1998; LaCasella ve diğ. 2007). Daha ileriki yaştaki genç kaplumbağalar, Kuzeybatı Atlantik’in kıyısız sularını takip ederek sert kabuklu omurgasızları tüketerek geri dönerler (Bolten 2003^a). Ergenlik öncesi ilk üreme göçlerinden önce 10 yıl ya da daha uzun süre kıyıdaki beslenme yerlerini işgal ederler (Carr 1987). Erginleşip fertil bireyler haline gelmeleri için geçen sürenin 12–30 yıl arasında olduğu tahmin edilmektedir. (Frazer ve Ehrhart 1985; Zug ve diğ. 1986; Klinger ve Musick 1992).



Şekil 1.1: Deniz kaplumbağalarının hayat döngüsü (Lutz ve Musick (1997)'e göre yeniden çizilmiştir).

Deniz kaplumbağaları eşeyssel erginliğe ulaştıktan sonra, dişi bireyler her 3 yılda bir çiftleşmek üzere Mart ayı sonları ile Haziran başı arasında çiftleşme alanlarına göç ederken, erkek bireylerde böyle bir sınırlama yoktur ve her yıl çiftleşebilirler (Conant ve diğ. 2009). Çiftleşme, yuvalamadan birkaç hafta önce yuvalama kumsalları yakınlarında ve su içerisinde gerçekleşir (Limpus ve Reed 1985; Conant ve diğ. 2009). Erkekler dişiye ulaşabilmek için bazen birbirleri ile kavga eder (Schofield ve diğ. 2006). Dişiler birden fazla erkekle çiftleşebilir (Uller ve Olsson 2008) ve birçok türde olduğu gibi vücutlarına aldıkları spermeleri, çiftleşmeyi takiben farklı sürelerde depolama yeteneğine sahiptir (Birkhead 1993; Pearse ve diğ. 2001; Uller ve Olsson 2008). Dişi kaplumbağalar spermeleri, yumurta kanalının albumin salgılayan bölgesinin gerisinde bulunan tübüllerde depo ederler (Gist ve Jones 1989). Çiftleşmeden sonra erkekler beslenme alanlarına geri dönerken, dişiler yuvalama kumsallarının yakınlarında kalır (Limpus ve Reed 1985; Dodd 1988). Ancak bazı erkeklerin göç etmediği ve tüm yıl boyunca çiftleşme alanlarında kaldığı durumlar da söz konusudur (Henwood 1987). Yaklaşık 14 gün ara ile 7 kadar yuva yapabilmektedirler (Dodd 1988). Bu yuvalardaki yumurtalar tek bir baba tarafından döllenebileceği gibi birden fazla baba tarafından da dölleniş olabilir.

1.1.4 Akdeniz'deki Deniz Kaplumbağaları

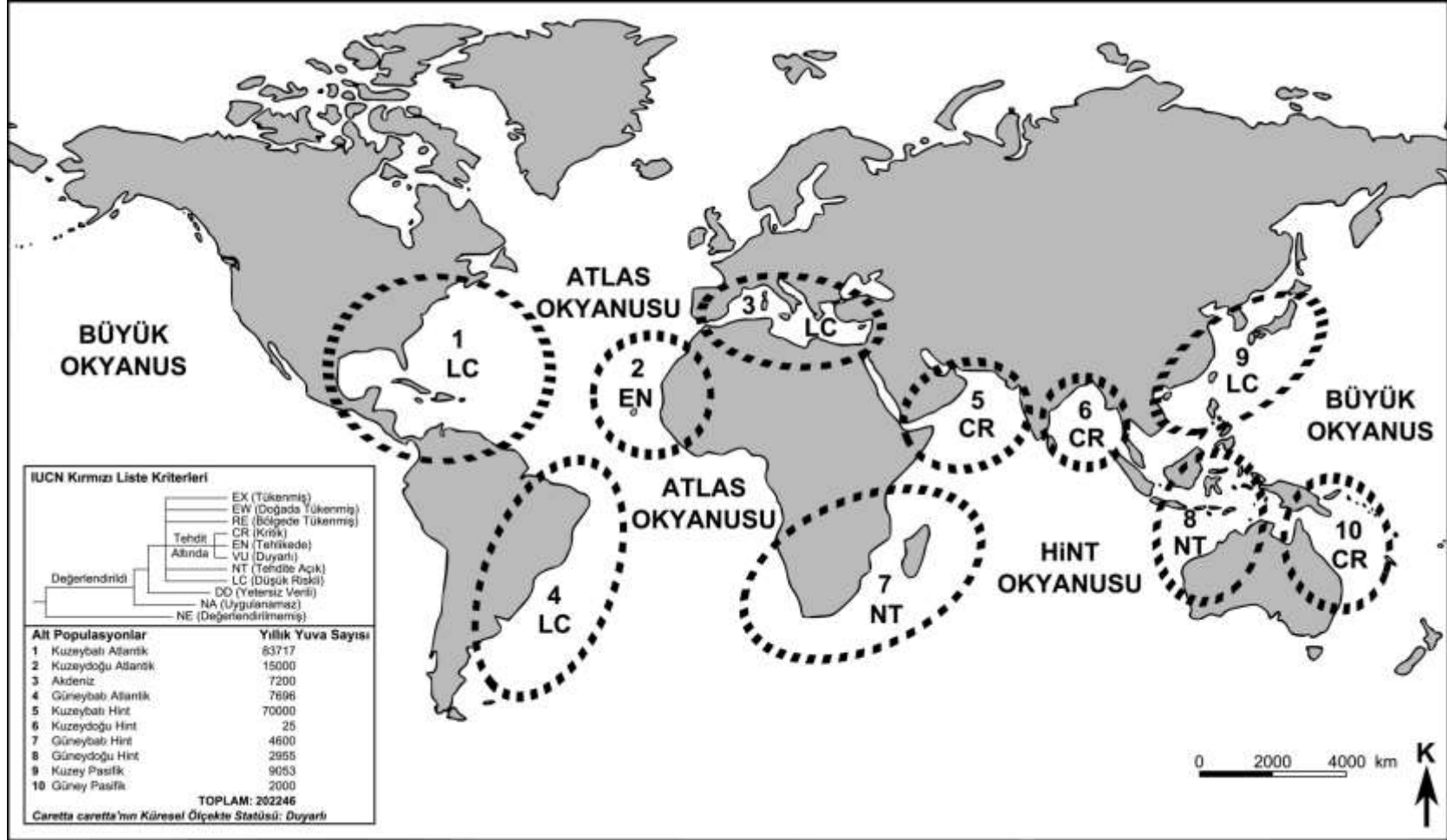
Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, Akdeniz'de 5 deniz kaplumbağası türünün (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* ve *Lepidochelys kempii*) bulunduğu tespit edilmiştir (Başoğlu 1973; Groombridge 1990; Casale ve Margaritoulis 2010). Bunlardan sadece *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* ülkemizde yuvalama yapmaktadır (Türkozan ve Kaska 2010). *Dermochelys coriacea*'nin sahillerimizde ölü olarak bulunduğu tespit edilmiştir, ancak yuvalama kaydı yoktur (Baran ve diğ. 1998; Taşkavak ve diğ. 1998; Sönmez ve diğ. 2008). Türkiye'nin yanı sıra Yunanistan sahillerinde de *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* türlerinin yuvalaması yoğun olarak gerçekleşmektedir (Margaritoulis 1982, 1989; Sutherland 1985; Groombridge 1988, 1990; Baran ve Kasperek 1989; Warren ve Antonopoulou 1990; Atatür 1992; Margaritoulis ve Dimopoulos 1994; Margaritoulis ve diğ. 2003; Casale ve Margaritoulis 2010;

Türkozan ve Kaska 2010). Bu iki ülkenin dışında Kıbrıs, Suriye, Mısır, İsrail, Libya, Lübnan, Tunus ve İtalya sahilleri, *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* türlerinin yuvalama yoğunluğu bakımından ikinci derecede öneme sahiptir (Kasperek 1993; Broderick ve diğ. 2002; Newbury ve diğ. 2002; Casale ve Margaritoulis 2010; Türkozan ve Kaska 2010).

1.1.4.1 Akdeniz'deki Durum

Son zamanlara kadar, Akdeniz'de bulunan ve yuvalayan iribaş ve yeşil deniz kaplumbağaları IUCN tarafından nesli tehlike altında olan türler arasında değerlendirilmekteydi. Günümüzde ise iribaş deniz kaplumbağasının küresel ölçekte statüsü “duyarlı” olarak bildirilmiştir (Casale ve Tucker 2015). Dünya genelindeki iribaş deniz kaplumbağası yuva sayısının 202246/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Deniz kaplumbağalarının 3 yılda bir çiftleşip yuva yapmak için göç ettiği düşünüldüğünde, yıllık yuva sayısının popülasyondaki yuvalayan dişi birey sayısına eşit olduğu söylenebilir. Bu nedenle, bugün dünya üzerinde 202246 adet ergin dişi iribaş deniz kaplumbağasının yaşadığı anlaşılmaktadır. İribaş deniz kaplumbağasının dünya genelinde 10 alt popülasyonunun bulunduğu bilinmekte ve bu alt popülasyonların her birinde yıllık olarak kumsallara bırakılan yuva sayıları farklılıklar göstermektedir (Şekil 1.2). Bu 10 alt popülasyondan Kuzeybatı ve Kuzeydoğu Hint ile Güney Pasifik alt popülasyonları “kritik”, Kuzeydoğu Atlantik alt popülasyonu ise “tehlikede” olarak değerlendirilirken; Güneybatı ve Güneydoğu Hint alt popülasyonları “tehdide açık”; Kuzeybatı ve Güneybatı Atlantik, Kuzey Pasifik ile Akdeniz alt popülasyonları ise “düşük riskli” olarak değerlendirilmektedir (Casale ve Tucker 2015). Yapılan moleküler genetik çalışmalar ile iribaş deniz kaplumbağası Akdeniz alt popülasyonunun Atlantik alt popülasyonlarından farklılaştığı tespit edilmiştir (Bowen ve diğ. 1993; Laurent ve diğ. 1993). Atlantik kıyılarında yuva yapan dişi iribaş deniz kaplumbağası sayısının yaklaşık olarak 80000/yıl olduğu tahmin edilmektedir (Ehrhart ve diğ. 2003). Akdeniz alt popülasyonu ile ilgili olarak ise, yuva yapan dişi iribaş deniz kaplumbağası sayısının yaklaşık olarak 5000/yıl olduğu bildirilmiştir (Margaritoulis ve diğ. 2003). Güncel verilere göre, bu popülasyonlardaki yuva sayılarının sırasıyla 106413/yıl ve 7200/yıl olduğu rapor edilmiştir (Casale ve Tucker 2015). Yıllık yuva sayısının

populasyondaki yuva yapan dişi sayısını verdiği dikkate alındığında, Atlantik alt populasyonlarında 106413 yuva yapan dişi iribaş deniz kaplumbağası bulunduğu, Akdeniz’de ise bu sayının 7200 olduğu sonucuna varılabilir. Deniz kaplumbağalarının Akdeniz’deki ana yuvalama alanları çoğunlukla Doğu Akdeniz’de bulunmasına rağmen (Margaritoulis ve diğ. 2003), Batı Akdeniz’den de az sayıda yuvalama bildirilmiştir (Llorente ve diğ. 1992; Delaugerre ve Cesarini, 2004; Tomás ve diğ. 2008; Casale ve diğ. 2012). Akdeniz’deki iribaş deniz kaplumbağası yuva sayısının yaklaşık olarak 7200/yıl olduğu rapor edilse de (Casale ve Tucker 2015), Túrkiye için bu sayı ile ilgili olarak değişik kaynaklarda değişik bilgiler yer almaktadır. Túrkiye’deki iribaş deniz kaplumbağası yuva sayısını Canbolat (2004) 2005/yıl, Casale ve Margaritoulis (2010) 2145/yıl, Sarı ve Kaska (2015) ise 2613/yıl olarak bildirmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere Túrkiye, Akdeniz’deki iribaş deniz kaplumbağası yuvalarının yaklaşık % 30’una ev sahipliği yapmaktadır. Yuva sayılarına bakıldığında Túrkiye, Akdeniz’deki en önemli *Chelonia mydas* stokunu oluştururken (Baran ve Kasperek 1989; Kasperek ve diğ. 2001), en önemli ikinci *Caretta caretta* stokunu oluşturur (Margaritoulis ve diğ. 2003).



Şekil 1.2: İribaş deniz kaplumbağası alt populasyonları, dağılımları, IUCN statüleri ve yıllık yuva sayıları. Bu harita, IUCN türlerin kırmızı listesi, SWOT, Wallace ve diğ. (2010) ve Casale ve Tucker (2015) verileri doğrultusunda çizilmiştir.

1.1.4.2 Türkiye'deki Yuvalama Kumsalları

Türkiye'de deniz kaplumbağası yuvalaması, 2577 km'lik Akdeniz sahil şeridinde bulunan 21 kumsalda gerçekleştiği belirtilmiştir (Türkozan ve Kaska 2010). Her ne kadar Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalaması 21 kumsalda gerçekleşse de, hepsinde yoğun bir şekilde yuvalama söz konusu değildir (Sarı ve Kaska 2015). Ancak, özellikle son yıllarda yoğun ve özenli bir şekilde yapılan koruma ve izleme çalışmalarından, bu 21 kumsala ilaveten bazı yeni yuvalama kumsalları bulunduğu ve buralardaki deniz kaplumbağası yuva sayılarının da azımsanmayacak ölçüde olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, daha önceki yıllarda Davultepe Kumsalı tek başına bir yuvalama kumsalı olarak değerlendirilmese de, artık başlı başına bir yuvalama kumsalı olarak kabul görmektedir. Son yıllardaki bazı yayınlardaki ve yayın haline gelmemiş sonuç raporlarındaki veriler değerlendirilerek Türkiye'deki tüm bu kumsallar için güncel deniz kaplumbağası yuva sayıları Tablo 1.2'de sunulmuştur. Çok yoğun yuvalamanın olmadığı ilave kumsallar, yakınındaki yoğun yuvalamanın gerçekleştiği diğer kumsallarla birlikte değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmelerin ışığı altında Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalama kumsalları Şekil 1.3'te gösterilmiştir. Yıllardır bu kumsallarda deniz kaplumbağası koruma ve izleme çalışmaları yapılıyor olmasına rağmen, birçok kumsalda deniz kaplumbağalarının hem erginleri hem de yavruları için negatif etki yaratacak bazı durumlar gün geçtikçe artmaktadır. Fakat yapılan koruma ve izleme çalışmalarının popülasyonların azalmasını durdurduğunu gözlemlemek de emeklerin boşa gitmediği anlamına gelmesi bakımından mutluluk vericidir. Nitekim Tablo 1.2'de sunulan 2827/yıl'lık bir yuva sayısı, Türkiye'deki iribaş deniz kaplumbağası yuva sayısı ile ilgili yukarıda verilen yıllık değerlerle karşılaştırıldığında bir iyileşmeye işaret etmektedir. Ayrıca Akdeniz iribaş deniz kaplumbağası alt popülasyonunun statüsünün "düşük riskli" olarak değiştirilmesinin de koruma çalışmalarının başarıya ulaşması ile popülasyonlardaki iyiye gidişin bir ürünü olduğu açıktır.

Tablo 1.2: Türkiye’deki deniz kaplumbağası yuvalama kumsallarındaki yıllık yuva sayıları. Ortalama, minimum ve maksimum değerleri farklı sezonlarda her bir kumsaldaki yuva sayıları içindir ve bu değerlerin elde edilmesinde Türkozan ve Kaska (2010) ile 2016 yılına kadar olan raporlardaki veriler birlikte değerlendirilmiştir.

Sıra No	Kumsal	Yuva Sayısı					
		<i>Caretta caretta</i>			<i>Chelonia mydas</i>		
		Ortalama	Min	Mak	Ortalama	Min	Mak
1	Ekincik	11	9	12	–	–	–
2	Dalyan	257	57	522	–	–	–
3	Dalaman-Sarıgerme	81	56	112	–	–	–
4	Fethiye	102	58	191	–	–	–
5	Patara	95	33	239	2	1	2
6	Kale-Demre	67	39	109	–	–	–
7	Finike-Kumluca	184	75	305	4	0	7
8	Çıralı-Olimpos	63	23	109	1	1	1
9	Tekirova	14	4	23	–	–	–
10	Belek	786	68	1900	9	1	50
11	Kızılot	151	50	270	1	0	3
12	Demirtaş	89	41	137	–	–	–
13	Gazipaşa	34	14	53	–	–	–
14	Anamur	733	146	1240	2	1	3
15	Göksu Deltası	112	36	202	12	3	23
16	Alata	18	3	38	187	20	356
17	Davultepe	6	2	12	126	68	316
18	Kazanlı	16	2	45	338	73	856
19	Akyatan-Karataş	15	3	31	307	4	735
20	Sugözü-Yumurtalık	2	1	4	101	1	213
21	Samandağ	14	3	25	381	16	1172
TOPLAM		2850	723	5579	1471	189	3737

Not: Birçok yayın ve raporda adı geçen Tuzla, Akyatan ve Karataş kumsalları Akyatan-Karataş Kumsalı olarak, Akyatan, Yelkoma, Sugözü ve Yumurtalık kumsalları Sugözü-Yumurtalık Kumsalı olarak birleştirilmiş ve değerler bu şekilde verilmiştir.



Şekil 1.3: Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalama kumsalları. Koyu renkli yazılmış olanlar ana yuvalama kumsallarını göstermektedir (Baran ve Kasperek (1989)'e göre yeniden çizilmiştir).

Deniz kaplumbağaları milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar varlıklarını devam ettirmiş olsalar da, bugün birçok tehditle karşı karşıyadır. Çünkü tarihin hiçbir safhasında insanoğlunun doğaya olan etkisi bugünkü kadar fazla olmamıştır. Deniz kaplumbağaları hayatlarının hemen her aşamasında bir dizi tehdede maruz kalmaktadır (Spotila ve diğ. 2000). Bu tehditler bir araya geldiğinde, onların hayatta kalabilirliklerini etkilemekte ve dolayısıyla da yok olma riskini ortaya çıkarmaktadır. Genel olarak deniz kaplumbağaları doğal faktörlerden ve insan kaynaklı aktivitelerden kaynaklanan tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Nesillerinin devam etmesini negatif yönde etkileyen doğal faktörler olarak, predasyon, kumsalda erozyona sebep olan dalgalar, su baskınları sayılabilir (Cornelius 1986; Wetterer ve Lombard 2010). Ancak, insan kaynaklı faktörlerin deniz kaplumbağası popülasyonları üzerine doğal faktörlerden daha büyük bir etkisinin olduğu düşünülmektedir (Chan ve Shepherd 2002; Eguchi ve diğ. 2010, 2012). İnsan kaynaklı bu baskılara örnek olarak zararlı olabilecek balıkçılık ekipmanları (misina, balık ağı gibi), deniz kaplumbağalarının bazı nedenlerle (et, karapas, yumurta gibi) yasa dışı şekilde avlanması, çeşitli kirlilik tipleri, kumsallardaki otellerden gelen ışıklar, su sporları ve buna benzer aktiviteler verilebilir (Chan ve Shepherd, 2002; Yender ve Mearns 2003; Kaska ve diğ. 2010).

Yaklaşık olarak son 40 yıldır, deniz kaplumbağalarının durumları ve korunmaları, birçok resmi kurumun, sivil toplum kuruluşlarının ve halkın büyük ilgisini çekmiştir (Raustiala 1997; Campbell 2007; Hamann ve diğ. 2010). Bu ilgi, deniz kaplumbağalarının fiziksel ve biyolojik çevresi ile ilişkileri, biyolojisi ve korunmasıyla ilgili araştırmaların yoğunlaşmasını beraberinde getirmiştir (Avisé 2007; Campbell ve Cornwell 2008). Hamann ve diğ. (2010) gelecekteki deniz kaplumbağası araştırmalarının üreme biyolojisi, biyocoğrafya, popülasyon ekolojisi, tehditler ve koruma stratejileri başlıklarına yönelmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, deniz kaplumbağalarının üreme biyolojilerine ışık tutması bakımından çoklu babalık çalışmaları oldukça önemlidir. Bugün, birçok deniz kaplumbağası türü ile ve birçok farklı ülkenin kumsallarında yapılan yuvalardaki çoklu babalık sıklığının belirlenmesi çalışmaları bulunurken, Türkiye’de yapılmış böyle bir çalışma henüz yoktur. Türkiye’ye yuvalayan deniz kaplumbağası popülasyonları ile ilgili bu bilimsel boşluğun mutlaka doldurulması gerekmektedir.

1.2 Deniz Kaplumbağalarında Çoklu Babalık

Son yıllarda birçok türün üreme davranışları hakkında yapılan çalışmalar, özellikle moleküler genetik çalışmaların önemini iyice artırmıştır (Bowen ve Karl 1997). Herhangi bir denizel türün (özellikle de az bulunan veya göç eden bir tür ise) çiftleşme sisteminin anlaşılması populasyon dinamiği ve iklim değişikliği, mortalite gibi tehditlerin çalışılmasında oldukça önemlidir (Stewart ve Dutton 2011). Ancak denizel türlerde çiftleşme sisteminin çalışılabilmesi güçtür; çünkü birçok türü denizde çiftleşirken gözlemek zor ve çiftleşen bireylerden hangisinin gerçekten başarılı olduğunu belirlemek neredeyse imkansızdır (Karl 2008). Üreme başarısının gözlenmesinin imkansız olduğu böyle durumlarda moleküler teknikler, hangi bireylerin tür devamlılığına katkıda bulunduğunun belirlenmesi ve çiftleşme sistemlerinin incelenmesi için oldukça önemli bir araçtır. Genetik analizlerdeki son zamanlardaki gelişmeler, hem omurgasızlarda hem de omurgalılarda çoklu babalık adı verilen bir durumun sıkça görüldüğünü ortaya çıkarmıştır. Çoklu babalık sıklığı denizel türlerde çok geniş bir yelpazede değişmektedir (Stewart ve Dutton 2011).

1.2.1 Çoklu Babalık Çalışmalarının Yararı

Moleküler teknikler kullanılarak gerçekleştirilen çoklu babalık çalışmaları, deniz kaplumbağalarında da oldukça büyük ilgi görmektedir ve üreme biyolojileri çalışmalarına dolaylı bir yaklaşım sunar (Ireland ve diğ. 2003); çünkü deniz kaplumbağalarını kıyı ve deniz habitatlarında gözlemek oldukça zordur. Göç yolları ve üreme davranışları hala tam olarak bilinmemektedir. Bu bilimsel boşluklar, tehdit altındaki ve nesli tehlikedeki populasyonların korunmasına yönelik yönetimsel hedeflerin ve koruma stratejilerinin oluşturulmasını engellemektedir (Moore ve Ball 2002). Nitekim yuvalama kumsalları ile ilgili etkili yönetimsel kararlar almak ve varolan koruma projelerini geliştirmek için populasyon büyüklüğünün, populasyon yapısının ve üreme davranışının doğru bir şekilde tahmin edilmesi oldukça önemlidir. Poliandrinin gerçekleştiği populasyonlarda, çoklu babalık efektif populasyon büyüklüğünü (Sugg ve Chesser 1994) ve populasyon içerisindeki genetik değişkenliği (Baer ve Schmid-Hempel 1999) etkilemektedir. Çoklu babalık çalışmaları çiftleşme şekilleri ile ilgili değerli bilgiler sağlamakta ve populasyon

yapısını anlamada bizlere yardımcı olmaktadır (Jensen ve diğ. 2006). Son zamanlarda yapılan çalışmalar bütün deniz kaplumbağası türlerinde; yeşil deniz kaplumbağalarında (FitzSimmons 1998; Lee ve Hays 2004, Alfaro-Núñez ve diğ. 2015), iribaş deniz kaplumbağalarında (Moore ve Ball 2002; Zbinden ve diğ. 2007; Lasala ve diğ. 2013; Tedeschi ve diğ. 2015), deri sırtlı deniz kaplumbağalarında (Crim ve diğ. 2002; Stewart ve Dutton 2011, 2014; Figgner ve diğ. 2016), atmaca gagalı deniz kaplumbağalarında (Joseph ve Shaw 2011; González-Garza ve diğ. 2015), düz kabuklu deniz kaplumbağalarında (Theissinger ve diğ. 2009), zeytin yeşili deniz kaplumbağalarında Hoekert ve diğ. 2002; Jensen ve diğ. 2006; Duran ve diğ. 2015) ve gündüz yuvalayan deniz kaplumbağalarında (Kichler ve diğ. 1999) yüksek tür içi ve türler arası değişkenlikte gerçekleştiğine dair kanıtlar sunmaktadır.

1.2.2 Moleküler Belirteçler

Çoklu babalık sıklığının çalışılmasında allozimler (Harry ve Briscoe 1988; Barry ve diğ. 1992) ve minisatellitler (Peare ve Parker 1996) gibi çeşitli moleküler belirteçler veya DNA parmak izi gibi yöntemler (Lewis ve diğ. 2000) özellikle geçmişte yapılmış çalışmalarda sıklıkla kullanılmış olmasına karşın, son yıllarda moleküler genetik alanındaki yenilik ve gelişmelerin etkisiyle en çok kullanılan belirteçler mikrosatellitlerdir (FitzSimmons 1998; Zbinden ve diğ. 2007; Stewart ve Dutton, 2011; Figgner ve diğ. 2016). Mikrosatellitler, populasyon yapısının, yani populasyon ve bireyler arasındaki farklılıkların tespiti için çok yaygın olarak kullanılan belirteçlerdir (Bruford ve Wayne 1993). Mikrosatellitler veya basit dizi tekrarları, hem kodlama yapan hem de kodlama yapmayan bölgelerde bulunan, bireyden bireye farklılık gösteren, 2–6 bazdan oluşmuş, tekrar sayısı değişken tekrarlı DNA dizileridir (Tautz 1989) ve yüksek derecede polimorfiktir. Polimorfizmin kaynağının ne olduğu tartışmaları sürmekle birlikte, bunun üzerinde DNA replikasyonu boyunca oluşan kaymaların etkili olabileceği düşünülmektedir (Tautz ve Rentz 1984; Levinson ve Gutman 1987; Stephan 1989; Weber 1990; Schlötterer ve Tautz 1992). Mikrosatellit lokuslarındaki evrim, yeni aleller için tek bir tekrar ünitesinin kazanılması veya kaybedilmesi ile oluşan aşamalı mutasyon modelini izlemektedir (Kimura ve Ohta 1978; Shriver ve diğ. 1993; Valdes ve diğ. 1993). Bu modele alternatif olan bir diğer model, mikrosatellit lokuslarındaki yeni

alellerin rekombinasyon sırasında, eşit olmayan krossing-over'dan oluştuğunu öngörmektedir. Bununla birlikte Di Rienzo ve diğ. (1994)'nin yaptığı bir simülasyon çalışmasında insandaki birçok lokusta mikrosatellit evrimsel süreci için iki fazlı mutasyon modelinin en uygun model olduğu gösterilmiştir. İki basamaklı evrimsel modelde tipik olarak yeni aleller tek bir tekrar ünitesinin kazanılması yahut kaybedilmesi ile oluşmaktadır. Ortalama olarak mutasyon oranı nesil başına her gamette 10^{-2} ile 10^{-5} arasında değişmektedir (Page ve Holmes 1998). Bu yüksek mutasyon oranından faydalanarak, küçük coğrafik bölgeler içinde bile bireyler ve populasyonlar arasındaki farklılıklar tespit edilebilmektedir. Mikrosatellitler hem anneden hem de babadan kalıtılan kodominant belirteçlerdir ve genellikle nötral olarak düşünülürler. Bu nedenlerle de genetik çeşitliliğin değerlendirilmesinde oldukça yararlı ve çok kullanışlıdır.

1.2.3 Çeşitli Türlerdeki Çoklu Babalık Çalışmaları

Denizel türlerden olan uzun yüzgeçli kalamar (*Loligo pealeii*) (Buresch ve diğ. 2001), kırmızı karides (Jorquera ve diğ. 2016), mahmuzlu camgöz köpek balığı (*Squalus acanthias*) (Lage ve diğ. 2008), kaya balığı (*Sebastes* spp.) (Hyde ve diğ. 2008), Atlantik somon balığı (*Salmo salar*) (Martinez ve diğ. 2000) ve Kaliforniya gümüş balığı (*Leuresthes tenuis*) (Byrne ve Avise 2009) gibi bazı türlerde çoklu babalığın farklı sıklıklarda görüldüğü tespit edilmiştir. Bu türlerin yanı sıra, deniz kaplumbağaları dışındaki diğer sürüngen türlerinde de değişik moleküler belirteçler kullanılarak yapılan çoklu babalık sıklığı çalışmaları mevcuttur. Sürüngenlerde yapılmış bu çalışmalardan bazıları Tablo 1.3'te özetlenmiştir.

Tablo 1.3: Bazı sürüngen türlerinde yapılan çoklu babalık çalışmaları ile ilgili özet bilgiler.

Takım	Aile	Cins	Tür	İncelenen Yuva Sayısı	Çoklu Babalık Tespit Edilen Yuva Sayısı	Çoklu Babalık Sıklığı (%)	Belirteç	Kaynak
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis</i>	<i>Podocnemis sextuberculata</i>	23	23	100	Mikrosatellit	Freda ve diğ. 2016
	Emydidae	<i>Emys</i>	<i>Emys orbicularis</i>	20	2	10	Mikrosatellit	Roques ve diğ. 2006
		<i>Chrysemys</i>	<i>Chrysemys picta</i>	215	71	33	Mikrosatellit	Pearse ve diğ. 2002
	Testudinidae	<i>Testudo</i>	<i>Testudo graeca</i>	15	3	20	Mikrosatellit	Roques ve diğ. 2004
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>Ameiva exsul</i>	11	1	9,1	DNA parmak izi	Lewis ve diğ. 2000
	Lacertidae	<i>Lacerta</i>	<i>Lacerta agilis</i>	5	4	80	DNA parmak izi	Gullberg ve diğ. 1997
			<i>Lacerta vivipara</i>	51	24	47	Mikrosatellit	Eizaguirre ve diğ. 2007
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus virgatus</i>	13	8	61,5	DNA parmak izi	Abell 1997
	Pythonidae	<i>Liasis</i>	<i>Liasis fuscus</i>	14	12	85,7	Mikrosatellit	Madsen ve diğ. 2005
Colubridae	<i>Nerodia</i>	<i>Nerodia sipedon</i>	14	12	85,7	Allozimler	Barry ve diğ. 1992	
Crocodilia	Alligatoridae	<i>Alligator</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>	22	7	31,8	Mikrosatellit	Davis ve diğ. 2001
	Crocodylidae	<i>Crocodylus</i>	<i>Crocodylus intermedius</i>	20	10	50	Mikrosatellit	Lafferriere ve diğ. 2016

1.2.4 Deniz Kaplumbağalarındaki Çoklu Babalık Çalışmaları

Deniz kaplumbağası türlerinde farklı moleküler belirteçler kullanılarak gerçekleştirilen çoklu babalık sıklığının belirlenmesi çalışmaları ile ilgili özet bilgiler Tablo 1.4’te sunulmuştur.

Tablo 1.4: Deniz kaplumbağası türlerinde yapılan çoklu babalık çalışmaları ile ilgili özet bilgiler.

Tür	İncelenen Yuva Sayısı	Çoklu Babalık Tespit Edilen Yuva Sayısı	Çoklu Babalık Sıklığı (%)	Belirteç	Kaynak
<i>Caretta caretta</i>	-	-	33	Allozimler	Harry ve Briscoe 1988
<i>Caretta caretta</i>	70	22	31,4	Mikrosatellit	Moore ve Ball 2002
<i>Caretta caretta</i>	20	19	95	Mikrosatellit	Zbinden ve diğ. 2007
<i>Caretta caretta</i>	72	54	75	Mikrosatellit	Lasala ve diğ. 2013
<i>Caretta caretta</i>	14	5	35,7	Mikrosatellit	Tedeschi ve diğ. 2015
<i>Caretta caretta</i>	4	1	25	Mikrosatellit	Tedeschi ve diğ. 2015
<i>Caretta caretta</i>	7	6	85,7	Mikrosatellit	Tedeschi ve diğ. 2015
<i>Chelonia mydas</i>	18	9	50	Minisatellit	Peare ve Parker 1996
<i>Chelonia mydas</i>	22	2	9,1	Mikrosatellit	FitzSimmons 1998
<i>Chelonia mydas</i>	18	11	61	Mikrosatellit	Lee ve Hays 2004
<i>Chelonia mydas</i>	14	10	71	Mikrosatellit	Joseph 2006
<i>Chelonia mydas</i>	24	15	62,5	Mikrosatellit	Ekanayake ve diğ. 2013
<i>Chelonia mydas</i>	12	11	92	Mikrosatellit	Alfaro-Núñez ve diğ. 2015
<i>Dermochelys coriacea</i>	17	0	0	Mikrosatellit	Dutton ve diğ. 2000
<i>Dermochelys coriacea</i>	20	2	10	Mikrosatellit	Crim ve diğ. 2002
<i>Dermochelys coriacea</i>	38	15	39,5	Mikrosatellit	Stewart ve Dutton 2011
<i>Dermochelys coriacea</i>	91	22	23,6	Mikrosatellit	Stewart ve Dutton 2014
<i>Dermochelys coriacea</i>	35	8	22,2	Mikrosatellit	Figgner ve diğ. 2016
<i>Lepidochelys olivacea</i>	10	2	20	Mikrosatellit	Hoekert ve diğ. 2002
<i>Lepidochelys olivacea</i>	13	12	92,3	Mikrosatellit	Jensen ve diğ. 2006
<i>Lepidochelys olivacea</i>	13	4	30,8	Mikrosatellit	Jensen ve diğ. 2006
<i>Lepidochelys olivacea</i>	8	6	75	Mikrosatellit	Duran ve diğ. 2015
<i>Lepidochelys kempii</i>	26	15	57,7	Mikrosatellit	Kichler ve diğ. 1999
<i>Nاتور depressus</i>	16	11	69	Mikrosatellit	Theissingner ve diğ. 2009
<i>Eretmochelys imbricata</i>	12	2	10	Mikrosatellit	Joseph ve Shaw 2011
<i>Eretmochelys imbricata</i>	43	4	9	Mikrosatellit	Phillips ve diğ. 2013
<i>Eretmochelys imbricata</i>	50	3	6	Mikrosatellit	González-Garza ve diğ. 2015

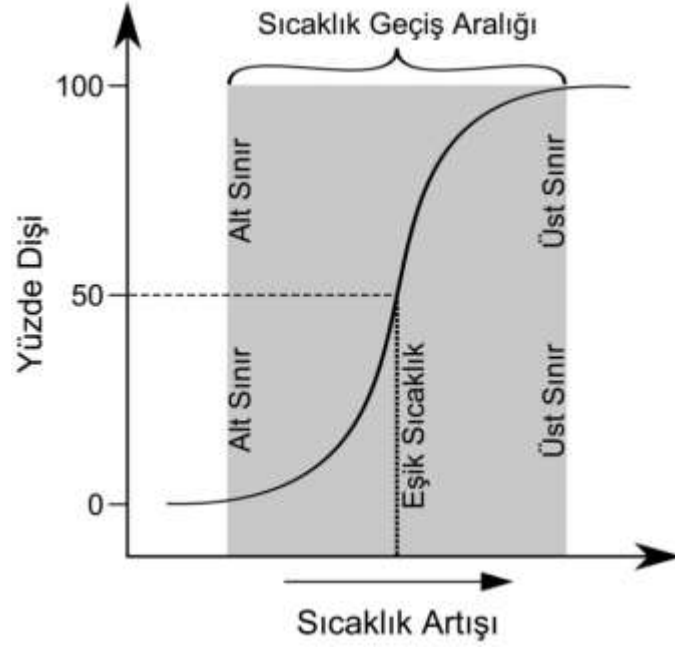
1.2.5 Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı

Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunun görüldüğü hayvanlar, türe ve mekana bağlı olarak dişi ya da erkek ağırlıklı olabilen yavru cinsiyet oranlarına sahip olabilmektedir. Bu hayvanların diğer hayat safhalarında da dişi/erkek ağırlıklı ya da dengede cinsiyet oranları görülebilmektedir. Örneğin, Hanson ve diğ. (1998) iribaş deniz kaplumbağaları için % 90'dan fazla dişi ağırlıklı bir yavru cinsiyet oranı rapor

etmiştir. Diğer yandan, Shoop ve diğ. (1998) yaptığı çalışma neticesinde 2:1 (dişi:erkek) genç iribaş deniz kaplumbağası cinsiyet oranı bildirirken, Henwood (1987) 1:1 ergin iribaş deniz kaplumbağası cinsiyet oranı bildirmiştir. Yavrularının cinsiyeti çevre sıcaklığına bağlı türler göz önünde bulundurulduğunda, eğer bu türler duruma zamansal veya mekansal olarak adaptasyon gösteremezse (Witt ve diğ. 2010), iklim değişikliğinin bazı türleri riske sokabileceği ve yavru cinsiyet oranlarının daha da sapabileceği hususunda endişeler vardır (Miller ve diğ. 2004). Ancak, bir türün neslini iklim değişikliği tehdidi altında bile devam ettirebilmesi için belki de yavru cinsiyet oranlarından daha önemli olan şey, aktif çiftleşen cinsiyet oranı olarak da bilinen çiftleşmeye hazır olan erkeklerin aynı durumdaki dişilere oranıdır. Aktif çiftleşen cinsiyet oranı çiftleşme sistemini direkt olarak etkilemektedir. Çünkü “eşeyssel seçim teorisi”ne göre, sayıca fazla olan cinsiyetin bireyleri eş seçiminde pek de seçici değildir (Berglund 1994). Ayrıca, aktif çiftleşen cinsiyet oranı, bir rekabet şekli olan kur yapma davranışını (de Jong ve diğ. 2012), eşeyssel dimorfimi (Dearborn ve diğ. 2001) ve fazla eşle çiftleşmeyi (Jouventin ve diğ. 2007) etkilemektedir. Kısacası, yavru cinsiyet oranının aktif çiftleşen cinsiyet oranıyla nasıl bir ilişkisinin olduğunu ve bir hayvanın tüm hayatı boyunca nasıl değiştiğinin bilinmesi, popülasyon dinamiklerinin daha iyi anlaşılmasına ve iklim değişikliğine duyarlılığının belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Artan sıcaklıklarla birlikte risk altında bulunduğu rapor edilen ve bütün türleri sıcaklığa bağlı yavru cinsiyet oluşumu gösteren deniz kaplumbağalarında yavru cinsiyet oranları, her ne kadar bazı istisnalar belirtilmiş olsa da (Baptistotte ve diğ., 1999; Steckenreuter ve diğ. 2010) genellikle yüksek derecede dişi ağırlıklıdır (Wibbels 2003). Deniz kaplumbağalarının yuvalama kumsallarında kısmen daha ulaşılabilir olması sebebiyle, yavru cinsiyet oranlarının belirlenmesine yönelik oldukça fazla çalışma yapılmışken, aktif çiftleşen cinsiyet oranları hakkında çok az şey bilinmektedir. Deniz kaplumbağaları çok seçici olmadıkları karışık bir çiftleşme sistemine sahiptir. Bu çiftleşme sisteminde hem poliandri hem de poligininin varlığı bildirilmiştir (Crim ve diğ. 2002) ancak eş seçimi veya rekabet hakkında çok az bilgi mevcuttur. Yumurtlamak üzere kıyılarına ve sonra da kumsallara gelen dişi bireyler markalama çalışmaları sayesinde bireysel olarak sayılabilmelerine rağmen, erkek bireylerle karşılaşmadaki zorluk nedeniyle aktif çiftleşen cinsiyet oranı tahmininin yapılması oldukça zordur. İşte tam da bu noktada çoklu babalık çalışmaları kilit rol üstlenmektedir.

1.3 Deniz Kaplumbağalarında Cinsiyet Oluşumu

Heteromorfik cinsiyet kromozomlarının gametlere dağılımı düşünüldüğünde, üç grup omurgalı ayırt edilir: Birinci grup X:Y kromozom çifti bulunan heteromorfik erkekler, ikinci grup Z:W kromozom çifti bulunan dişiler ve üçüncü grup heteromorfik cinsiyet kromozomları bulunmayan türler. Heteromorfik cinsiyet kromozomu bulunan türlerde cinsiyet döllenme sırasında belirlenirken, diğer türlerde cinsiyet oluşumu daha sonra gerçekleşir. Bu grupta, sıcaklığın cinsiyet oluşumunda önemli bir çevresel etken olduğu türler bulunur (Merchant-Larios 2001). Deniz kaplumbağası türleri de heteromorfik cinsiyet kromozomu olmayan türlerdendir. Deniz kaplumbağalarında sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu (Şekil 1.4) görülür ve bu nedenden dolayı sıcaklık, deniz kaplumbağaları için önemli bir faktördür (Bull 1980; Wibbels ve diğ. 2000). Daha önceki çalışmalar, cinsiyet oluşumunda sıcaklığa duyarlı periyodun, kuluçka süresinin yaklaşık olarak ortadaki 1/3'lük kısmı olduğunu göstermektedir (Yntema ve Mrosovsky 1982; Kaska ve diğ. 1998; Wibbels 2003). Yuvada eşit oranda cinsiyetin üretildiği sıcaklık, eşik sıcaklık olarak adlandırılmaktadır. Her ne kadar evrimsel teori her iki cinsiyete de ebeveyn yatırımı eşitse yavru cinsiyet oranının 1:1 olması gerektiğini söylese de (Fisher 1930; Charnov ve Bull 1989), eşik sıcaklığın üzerindeki bir sıcaklıkta inkübe olan kuluçkada daha fazla dişi birey, altındaki bir sıcaklıkta inkübe olan kuluçkada daha fazla erkek birey üretilir (Mrosovsky ve Pieau 1991; Kaska ve diğ. 2006). Akdeniz için eşik sıcaklığın 29 °C'nin hemen altında olduğu bulunmuştur (Kaska ve diğ. 1998; Mrosovsky ve diğ. 2002). Bütün deniz kaplumbağası türleri için eşik sıcaklık, zamansal ve mekansal farklılıklardan dolayı yaklaşık olarak 27,7 °C ile 31 °C arasındaki 2–3 °C'lik dar bir aralıkta değişir (Wibbels 2003) ve kumsal sıcaklığındaki dalgalanmalar populasyonlar arasında farklı cinsiyet oranlarına neden olur (Mrosovsky 1994).



Şekil 1.4: Deniz kaplumbağalarında görülen sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunun genel modeli.

1.3.1 Cinsiyet Oluşumunda Etkili Mekanizmalar

Birçok canlı grubunun yavrularında cinsiyetin oluşumunda etkili olan farklı ya da birbiriyle etkileşim halinde çeşitli genler ve moleküller mevcuttur ve bunlar cinsiyet oluşumunda rolü olan birer mekanizmadır. Bu noktada, söz konusu mekanizmalara değinmek gerekir.

1.3.1.1 SOX9

Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunda, gen ifadeleri ve buna bağlı olarak hormon aktiviteleri rol oynamaktadır. Memeli hayvanlarda farklılaşmamış gonadın testise farklılaşmasını sağlayan ve Y kromozomunun kısa kolu üzerinde yer alan SRY (Y kromozomunun cinsiyet belirleyen bölgesi) geni bulunmaktadır (Koopman ve diğ. 1991, 2001). Memeliler dışındaki omurgalılarda SOX grubuna bağlı SRY geni eşey kromozomlarından bağımsız olarak her iki cinsiyette de mevcuttur (Tiersch ve diğ. 1991). SRY geni tarafından aktive edilen SOX9 geni Anti-Mullerian Hormonunu (AMH) stimüle eder ve bu stimülasyon erkek gelişimini sağlar (Koopman ve diğ. 2001). Farklılaşmış bir SOX9 ifadesinin sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülen tüm timsahlar (Western ve diğ. 1999), deniz kaplumbağaları

(Moreno-Mendoza ve diğ. 1999) ve diğ. sürüngenlerde görüldüğü yapılan bazı çalışmalarda bildirilmiştir.

1.3.1.2 AMH

AMH aktivasyonu için, SOX9'un yanı sıra SF-1'in (Steroidogenik Faktör-1) de gerekli olduğu timsahlarda (Western ve diğ. 2000) ve kırmızı yanaklı su kaplumbağalarında (Fleming ve diğ. 1999) gösterilmiştir. Ancak bu türlerde SOX9'un ifade ettiği proteinin yapısında farklılık vardır. Memelilerdeki ifadesi erkek gelişimini, ifadesinin azlığı ise dişi gelişimini sağlarken; timsahlardaki ifadesi dişi gelişimini; ifadesinin azlığı ise erkek gelişimini tetiklemektedir (Fleming ve Crews 2001). Ayrıca, SF-1 aktivitesini, erkek farklılaşması yönünde kontrol eden ve DAX1 olarak adlandırılan bir nükleer reseptörün varlığı da bildirilmiştir (Parker ve Schimmer 2002). Zhang ve diğ. (2000) DAX1'in östrojen sinyal yollarında rol oynuyor olabileceğini belirtmiştir. Östrojenlerin, kuş ve sürüngenlerin gonadal farklılaşmasında görevleri bulunduğu çok iyi bilinmektedir (Desvages ve diğ. 1993). Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülen türlerde olgunlaşmamış gonadların ovaryum ya da testislere farklılaşması, sıcaklığa duyarlı periyottaki kuluçka sıcaklığına bağlıdır. Bu periyottan önce ve/veya bu periyotta yapılan çeşitli uygulamalar östrojenlerin gonadal cinsiyet farklılaşmasıyla ilişkisinin olduğunu göstermiştir. Erkek üreten bir sıcaklıkta dışsal östrojenle muamelenin ovaryuma farklılaşma ile sonuçlandığı yani dişi oluşumuna sebep olduğu, dişi üreten bir sıcaklıkta antiöstrojen veya aromataz inhibitörleriyle muamelenin testiküler farklılaşma ile sonuçlandığı yani erkek oluşumuna sebep olduğu belirtilmiştir (Pieau ve diğ. 1999; Pieau ve Dorizzi 2004).

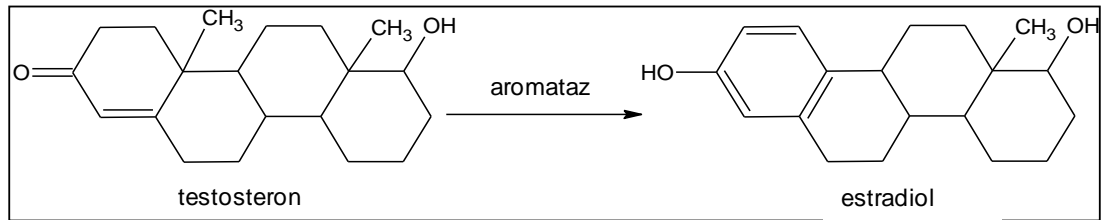
1.3.1.3 Estradiol

Estradiol oranı da cinsiyet oluşumunda etkili faktörlerden biridir. Yapılan bir çalışmada (Merchant-Larios ve diğ. 1997) zeytin yeşili deniz kaplumbağasının 27 °C'de inkübe edilen yumurtalarına 6 µg/yumurta estradiol uygulanmış, tümüyle erkek olması beklenen embriyolarda yapılan histolojik incelemeler sonucunda

ovaryum gelişimine işaret eden medullar kordların büyük ölçüde kaybolması ve korteks kalınlaşması gözlenmiştir. Ayrıca yine aynı çalışmada, estradiolün 25. safhaya kadar dişileştirici bir rol oynayıp embriyoların dişi olarak gelişmesine neden olduğu fakat bu basamaktan sonra herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Dişi üreten sıcaklıklarda estradiol miktarının yüksek olduğu, bunun aksine testosteron miktarının ise az olduğu belirtilmiştir (Rhen ve Lang 1994). Elde var olan bilgiler ışığında kaplumbağalar için yüksek sıcaklıkta yüksek estradiol ve buna bağlı olarak düşük SF-1 ifadesi görülür, sonuç olarak birey dişi yönünde gelişir. Düşük sıcaklıkta ise estradiol azalarak SF-1 ifadesi artar ve birey erkek yönünde gelişir (Elf 2003).

1.3.1.4 Aromataz

Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülen canlılarda sıcaklığa duyarlı periyotta işin içerisine bir de aromataz enzimi girmektedir. Bir sitokrom P450 enzim ailesi üyesi olan aromataz (CYP19), testosteronun 17 β -estradiole ya da başka bir deyişle androjenlerin östrojene dönüştürülmesinden sorumlu olan bir enzimdir (Şekil 1.5) (Keller ve McClellan-Green 2004; Valenzuela ve Shikano 2007). Kaplumbağalar dahil değişik hayvan modelleri ile yapılan deneyler, sıcaklığa duyarlı periyot esnasında ovaryuma farklılaşmada ve bu periyottan sonra da ovaryuma ait yapıların dönüşümünün devamı ve korunmasında östrojenlerin ve dolayısıyla da aromataz enziminin anahtar rolünün bulunduğunu göstermiştir (Pieau ve diğ. 1999). Sıcaklığın gonadlar üzerinde cinsiyet farklılaşmasında direkt olarak etkisinin bulunduğu ve gonadlardaki aromataz aktivitesinin, dolayısıyla da östrojen sentezinin, sıcaklığa duyarlı periyot boyunca yumurtaların inkübasyon sıcaklığına bağlı olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca gonadal östrojenlerin gonadın hem kortikal hem de medullar kısımlarında etkisini gösterdiği de belirtilmiştir (Pieau ve Dorizzi 2004).



Şekil 1.5: Aromataz, androjenlerin östrojenlere dönüşümünden sorumlu olan bir cytP450 enzimidir.

Sürüngenlerde steroidogenezin başladığı erken safhalarda (sıcaklığa duyarlı periyottan hemen önce) aromataz aktivitesi oldukça düşüktür. Sıcaklığa duyarlı periyodun başlaması ile birlikte aromataz aktivitesi, her bir tür için değişen sıcaklıklarda artar. Örneğin, deniz ve tatlı su kaplumbağalarında, düşük sıcaklıklarda aromataz aktivitesi düşük seviyede kalırken, daha yüksek sıcaklıklar aromataz aktivitesinin üstel şekilde artmasına sebep olur. Aromataz aktivitesinin farklı seviyeleri olgunlaşmamış gonadın ovaryum ya da testise farklılaşmasını yönlendirir. Sıcaklığa duyarlı periyot bittikten ve gonadın farklılaşması tamamlandıktan sonra, sıcaklıkta meydana gelebilecek değişikliklerin bir etkisi bulunmamaktadır (Şekil 1.6) (Pieau ve Dorizzi 2004; Sarre ve diğ. 2004). Deniz kaplumbağalarında bu enzimin aktivitesi ve ekspresyonu hakkında ve ne çeşit kontaminantların aktivitesini etkilediği hakkında çok az şey bilinmektedir. Kritik bir embriyonik safha esnasında yuva sıcaklığı, sonrasında gonadal farklılaşmayı yönetecek olan steroid üretimini yönlendirir (Keller ve McClellan-Green 2004). Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunun ardındaki mekanizma kısmen de olsa sitokrom P450 aromataz aktivitesi ve ekspresyonunun sıcaklıktan etkilenmesini içermektedir. Aromatazın deri sırtlı deniz kaplumbağası da dahil birçok sürüngenin embriyonik beyin ve gonadlarında sıcaklık tarafından regüle edildiği gösterilmiştir (Milnes ve diğ. 2002).



Şekil 1.6: Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumunda aromataz enzimi ve sıcaklık ilişkisi.

Kaplumbağa ve timsahların embriyonik gelişimi esnasında gonad/adrenal/mezonefroz kompleksleri ile ilgili birçok çalışma yapılmış fakat sıcaklığa duyarlı periyot esnasında östrojen içeriği, aromataz aktivitesi ve aromataz gen ekspresyonları bakımından dişi ve erkek üreten sıcaklıklar arasında olduğu

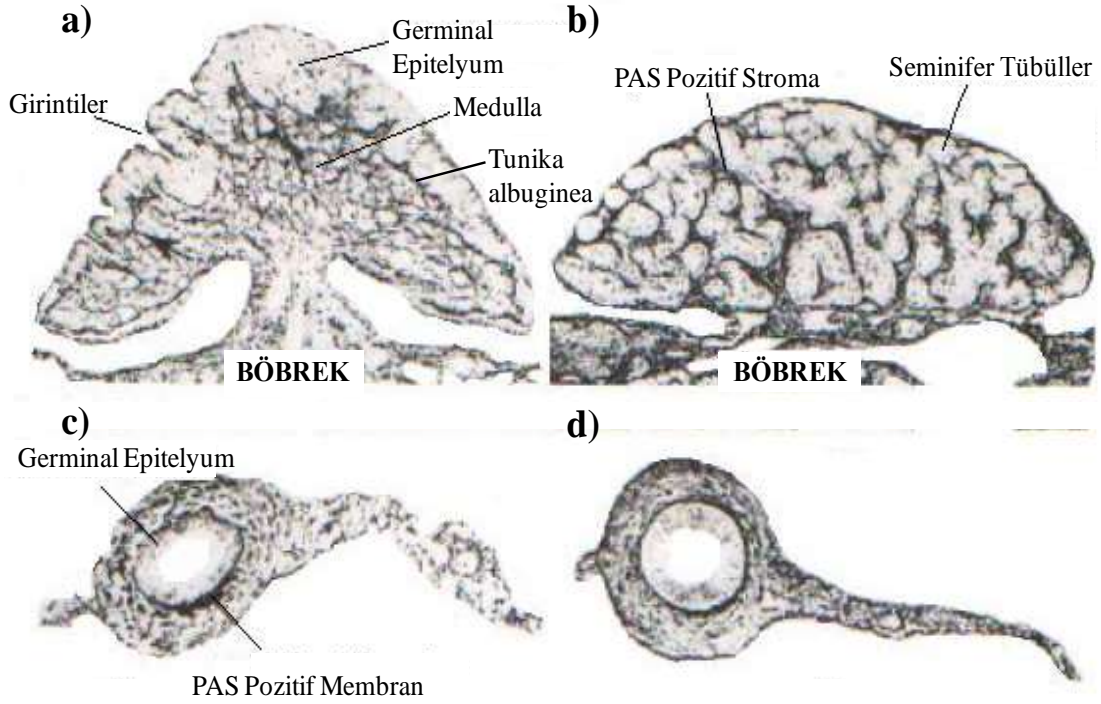
düşünülen farklar bulunamamıştır (White ve Thomas 1992^{a,b}; Smith ve Joss 1994; Smith ve diğ. 1995; Jeyasuria ve Place 1997, 1998; Willingham ve diğ. 2000; Gabriel ve diğ. 2001; Murdock ve Wibbels 2003). Bu yüzden, yumurtalık farklılaşmasının ilk aşamalarında aromataz ve östrojenlerin kilit rolü sorgulanmış ve adrenal, mezonefroz, beyin ya da yumurta sarısı gibi gonad dışı organ ve dokular sıcaklığın hedefi ve gonadal farklılaşmanın kaynağı olarak düşünülmüştür. Bu görüşten farklı olarak adrenal/mezonefroz kompleksinden ayrılan gonadlarla yapılan deneyler, gonadların ortam sıcaklığına, farklılaşmalarını modifiye ederek cevap verdiklerini ve sıcaklığa duyarlı periyot esnasında aromataz aktivitesi ile östrojen sentezinin gerçekleştiği yer olduğunu göstermiştir (Pieau ve Dorizzi 2004).

Aromataz enziminin immünohistokimyasal olarak tespit edilip gösterilmesi konusunda farklı hayvan gruplarında yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Naganuma ve diğ. (1990) insan plasentasında ve ovaryumunda aromatazın immünoelektron mikroskopik lokalizasyonunu incelemiştir. Almadhidi ve diğ. (1995) at gonadlarında sitokrom P450 aromatazın lokalizasyonunu immünohistokimyasal olarak belirlemeye çalışmış, aromatazın erkek gonadında intersitisyel dokuda, dişi gonadında büyük foliküllerin granuloza hücrelerinde ve korpus luteumun luteinize hücrelerinde lokalize olduğunu belirlemiştir. Bu sonuçların da testiküler Leydig hücrelerinin ve yumurtalıktaki granuloza ve luteinize hücrelerin androjenleri östrojenlere çevirme yeteneğine sahip olduğunu gösterdiğini rapor etmiştir. Yine aynı konuda farklı kaplumbağa türleriyle yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Merchant-Larios ve diğ. (1989) zeytin yeşili deniz kaplumbağalarında gelişmekte olan gonadları elektron mikroskopunda incelemiş, histokimyasal ve immünohistokimyasal çalışmalar yapmıştır. Gist ve diğ. (2007) yaptıkları çalışmada erkek kırmızı yanaklı su kaplumbağalarıyla çalışmış, bu bireylerin üreme sistemlerinin bölümlerini, östrojen hormonları üretme kapasitesinin belirlenmesi için immünohistokimyasal olarak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda aromatazın testisin hem leydig hem de sertoli hücrelerinde bulunduğu ve spermatogenik döngü esnasında farklı seviyelerde ifade edildiği saptanmıştır.

1.3.2 Cinsiyet Belirlemede Kullanılan Yöntemler

Ergin deniz kaplumbağaları eşeyssel dimorfizm göstermektedir. Morfolojik özellikleri sayesinde ergin bireylerin cinsiyetleri kolayca belirlenebilir. Ancak yavru kaplumbağalar, cinsiyetlerini belirleyebilmek için gerekli olan eşeyssel dimorfizme sahip olmadıkları için onların cinsiyetlerini belirlemek oldukça zordur (Merchant-Larios 1999; Wyneken ve diğ. 2007). Bu yüzden deniz kaplumbağası yavrularının cinsiyet oranlarının tahmin edilebilmesi için ölü yavrular üzerinde histolojik çalışmalar, kandaki veya koryoallantoyik sıvıdaki testosteron ve östrojen seviyelerinin incelenmesi, kuluçka süresi, kumsal sıcaklığı ve yuvanın kuluçka sıcaklığı gibi bazı yöntemler bilim insanları tarafından kullanılmaktadır (Merchant-Larios 1999; Wibbels 2003; Wyneken ve diğ. 2007). Lazar ve diğ. (2008), gonadal morfolojinin büyük boyuttaki iribaş deniz kaplumbağası gençlerinin cinsiyetlerini belirlemek için güvenilir bir metot olduğunu belirtmiş, ama 30 cm'den daha küçük eğri karapas boyuna sahip olanlar için ise bunun gonadların histolojik olarak incelenmesi ile doğrulanmasını önermiştir. Ancak diğer taraftan, deniz kaplumbağası yavrularının cinsiyetinin belirlenmesi için tüm yöntemler arasında güvenilir tek yöntemin gonadların histolojik olarak incelenmesi olduğu bilinmektedir (Fuller ve diğ. 2013). Bu konu üzerine çalışan araştırmacıların büyük çoğunluğu, yavru cinsiyetini belirlemek için hematoksilin-eosin (H&E) ve/veya periyodik asit-Schiff (PAS) histokimyasal tekniklerini kullanmaktadır (Yntema ve Mrosovsky 1980; Kaska ve diğ. 1998; Wyneken ve diğ. 2007; King ve diğ. 2013; Sarı ve Kaska 2015).

Yavru deniz kaplumbağalarının cinsiyetinin belirlenmesinde kullanılan gonad histolojisi konusunda Yntema ve Mrosovsky (1980) tarafından yapılan çalışmada, dişi ve erkek yavrulara ait gonad yapıları ve aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur (Şekil 1.7). İki cinsiyetin gonadları arasındaki bu histomorfolojik farklılıklar kullanılarak gonadın ait olduğu bireyin cinsiyeti doğrudan belirlenebilmektedir. Bu çalışmanın haricinde, yine dişi ve erkek gonad yapıları ilgili yapılmış çalışmalar da mevcuttur (Merchant-Larios ve diğ. 1997; Merchant-Larios 1999; Ceriani ve Wyneken 2008).



Şekil 1.7: Gonad enine kesitlerinde dişi ile erkek gonadları ve yumurta kanallarının karşılaştırılması. a) Dişi gonadı (ovaryum) enine kesiti, b) Erkek gonadı (testis) enine kesiti, c) Dişi paramesonefrik kanalı enine kesiti, d) Erkek paramesonefrik kanalı enine kesiti. Bu şekil, Yntema ve Mrosovsky (1980)'den değiştirilerek alınmıştır.

1.4 Tezin Önemi ve Amacı

IUCN tarafından bir dönem nesli tehlike altında türler arasına alınmış deniz kaplumbağaları, Türkiye'nin de taraf olduğu Bern ve Barselona sözleşmeleri ile üreme ve yaşam alanlarında korunmaktadır. 100 milyon yıldan uzun bir zamandır yaşamlarını sürdürmüş olan bu canlılar böyle bir yok olma tehlikesi ile karşı karşıya iken, onlarla ilgili yapılacak ve bir bilinmeyene ışık tutacak her türlü çalışma çok kıymetlidir. Özellikle nesli tükenme tehdidi altında olan türlerde geçerli olmak üzere, bir popülasyonun devamının sağlanması, o popülasyonda yeterince erkek bireyin bulunması ile mümkün olabilir. Deniz kaplumbağası yavrularında sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görüldüğü ve iklim değişikliği (küresel ısınma) nedeniyle yavruların büyük çoğunluğunun veya tamamına yakınının dişi olduğu kumsalların bulunduğu göz önüne alınırsa, ergin cinsiyet oranlarında bir dişi ağırlıklı durumun söz konusu olup olmadığı çoklu babalık çalışmalarıyla saptanabilir. Bu bağlamda, dünyada oldukça yaygın olarak gerçekleştirilen çoklu babalık çalışmaları deniz kaplumbağalarının üreme biyolojisine ilişkin bir bakış açısı sunmaktadır. Bu tarz çalışmalar, dünyada birçok deniz kaplumbağası türünde çokça yapılmış olmasına

karşın, Türkiye’de yuvalayan deniz kaplumbağası popülasyonlarında gerçekleştirilen herhangi bir çoklu babalık çalışması bulunmamaktadır. Bu tez çalışması, tam bu noktada doğan bilimsel boşluğu dolduracak ve öncü bir çalışma olarak literatürdeki yerini alacaktır. Nitekim çoklu babalık sıklığının türler ve/veya bölgeler arasında farklılık gösterdiği bilinmektedir ve bu çalışmanın verilerinin popülasyonun çeşitli parametreleri hakkında ipuçları vereceği düşünülmektedir.

Benzer şekilde, sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülen yavru deniz kaplumbağalarının cinsiyetlerinin belirlenmesi, eşeyssel dimorfizm göstermemeleri nedeniyle oldukça zordur. Bu amaçla çeşitli yöntemler kullanılsa da, deniz kaplumbağası yavrularının cinsiyetlerinin belirlenmesinde en güvenilir yöntem ölü yavruların gonadları üzerinde yapılan histolojik incelemelerdir. Ancak deniz kaplumbağası yavru gonadının her bir cinsiyet için histokimyasal ve immünohistokimyasal olarak muhteviyatının belirlendiği ve de kantitatif incelemelerin yapıldığı kapsamlı bir çalışma yoktur. Bu çerçevede, bu tez çalışması deniz kaplumbağası yavru gonadı ile ilgili yapılmış çok geniş kapsamlı bir çalışmadır ve yavruların gonad yapısı ile ilgili yeni bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

İnsanoğlunun son zamanlardaki olumsuz etkileri nedeniyle nesli tehdit altında bulunan ve bütün türleri dünyanın her tarafında koruma altına alınmış deniz kaplumbağalarının korunması açısından bu çalışmalar önemli olacaktır. Çünkü deniz kaplumbağalarının yarın var olup olmayacağı, var olacaksa ne durumda olacağı bizlerin bugün elde edeceği bilgilere ve bu konuda ne yaptığımıza bağlıdır.

Bu tez çalışmasındaki başlıca amaçlar:

1. Dalyan Kumsalı’na yuvalayan iribaş deniz kaplumbağası yuvalarında çoklu babalık sıklığının mikrosatellitler kullanılarak belirlenmesi,
2. Örnek alındığı için bilinen anne ve yavru genotiplerinden hareketle bilinmeyen baba genotiplerinin saptanması ve aktif çiftleşen cinsiyet oranının hesaplanması,
3. Elde edilen bilgilere dayanarak, çiftleşen popülasyon ve çiftleşme sistemleri hakkında yorumda bulunulması,
4. Buradan hareketle yuvasında çoklu babalığın görüldüğü dişiler göz önünde bulundurularak, çoklu babalık sıklığını etkileyen faktörlerin incelenmesi,

5. Çoklu babalığa direkt olarak etki ettiği bilinen ergin cinsiyet oranının kaynağı olarak yavru cinsiyet oranının belirlenmesi ve yavrulardaki cinsiyet oranının altında yatan cinsiyete bağlı benzerlik ve farklılıkların incelenmesi,
6. Çeşitli histokimyasal boyamalar kullanılarak, dişi ve erkek yavru gonadı arasındaki histomorfolojik benzerlik ve farklılıkların araştırılması,
7. Dişi ve erkek gonadındaki bazı yapıların kantitatif olarak incelenmesi ve bu yapıların cinsiyetler arasında nasıl değiştiğinin belirlenmesi,
8. Cinsiyet oluşumunda kilit rol oynayan aromataz enziminin dişi ve erkek gonadlarındaki lokalizasyonu ve yoğunluklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

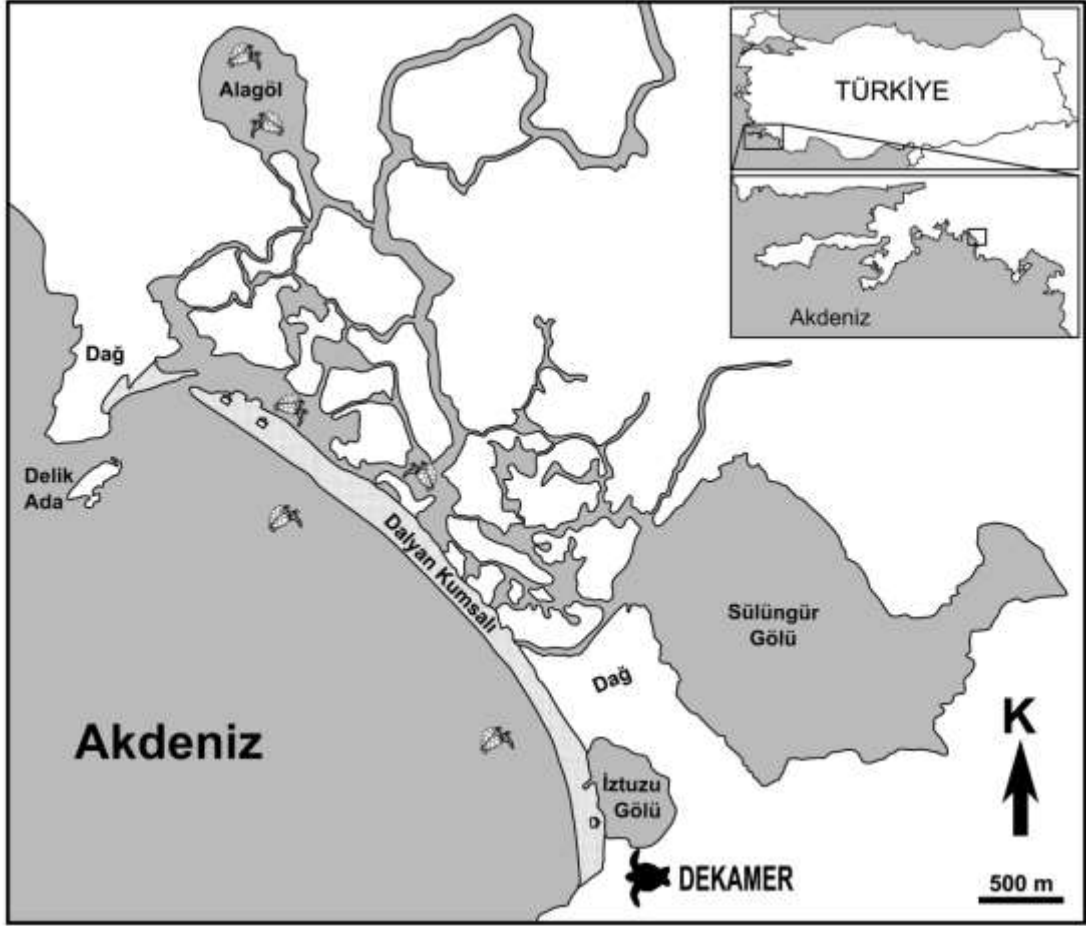
2. YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Bu tez çalışması, Pamukkale Üniversitesi Hayvan Deneyleti Etik Kurulu'nun 22.04.2014 tarih ve 2014/05 sayılı toplantısı sonucunda verdiği PAUHDEK-2014/016 nolu izni ile 2014 yılı deniz kaplumbağası üreme sezonunda (Mayıs-Eylül) Dalyan Kumsalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Dalyan Kumsalı, batıda Ekincik Kumsalı ile doğuda Dalaman-Sarıgerme Kumsalı arasında kalır. Yuva yoğunluğu bakımından birinci derece öneme sahip kumsallarımızdan biridir (Türkozan ve diğ. 2003; Türkozan ve Yılmaz 2008). Dalyan Kumsalı'nın uzunluğu 4,5 km'dir. Bu bölge genel olarak tektonik kökenli ve 55 km²'lik bir alana sahip Köyceğiz Gölü ile bu gölü denize bağlayan 10 km uzunluğundaki kanal, kanalın denize yaklaştığı yerde deltaik bölge ve bunun önünde yer alan kumsaldan oluşmuştur (Canbolat 1999).

Dalyan Kumsalı ve etrafının genel görünümü Şekil 2.1'de sunulmuştur. Buradan da görüleceği üzere, kumsalın batıdaki 2/3'lük kısmının arkası labirent şeklini almış sazlıklı kanallardan oluşan sulak bir alandır. Bu kanallar vasıtasıyla Köyceğiz Gölü'ne kadar gidilebilmektedir. Ayrıca kanalların hemen yakınında Alagöl adı verilen bir göl bulunmaktadır. Dalyan Kumsalı'na yuvalayan popülasyonun çiftleşme aktiviteleri, denizde kumsal yakınlarının yanı sıra, kumsalın arka kısmında kalan kanallar arasında ve Alagöl'de de gerçekleşmektedir. Kumsalın batı ucunda bu sulak alan kompleksi bir kanalla denize açılır. Kumsalın, kanalın bulunduğu bu batı ucu Boğaz tarafı olarak adlandırılır. Doğudaki 1/3'lük kısmının arkasında İztuzu Gölü bulunmaktadır ve bu ufak göl Dalyan ağızından İnceburun Tepesi ile ayrılmıştır. Bu tepe kumsala kadar uzanmaktadır. Kumsalın, İztuzu Gölü'nün bulunduğu bu doğu ucu İztuzu tarafı olarak adlandırılır.



Şekil 2.1: Dalyan Kumsalı'nın genel görünüşü, çiftleşmenin gerçekleştiği alanlar ve DEKAMER'in konumu.

Köyceğiz-Dalyan alanı 1988 yılında “Özel Çevre Koruma Alanı” ilan edilmiştir. Korunan alan 461 km²'yi kapsar ve Dalyan Kumsalı bu alanın bir parçasıdır. Kumsal aynı zamanda yumuşak kabuklu Nil kaplumbağası (*Trionyx triunguis*) tarafından da yuvalama amacıyla kullanılmaktadır ve nesli tehlike altındaki iki türün aynı kumsalda yuvalaması kumsalın önemini daha da artırmaktadır (Türkozan ve Yılmaz 2008). Yuvalama ve yavru çıkış zamanlarında gündüz saatlerinde kumsalın kullanımı kontrol altında tutulmakta ve her yerinin kullanılmasına izin verilmemektedir. Ayrıca, saat 20:00 ile 08:00 arasında halkın girişi yasaklanmıştır. Günlük kumsal kullanıcılarının, kumsal üzerinde yaklaşık 10 m aralıklarla kuma çakılmış olan tahta kazıklar ile deniz arasına şemsiye, kazık gibi şeyler çakması ve nemli alanın bitimini gösteren ip ile kazıklar arasında yatması kesinlikle yasaklanmıştır. Dalyan Kumsalı hem insanların hem de deniz kaplumbağalarının kullanımı ve birbirlerine zarar vermemeleri açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Kumsalın doğu ucunda, yaralanmış deniz kaplumbağalarının tekrar sağlıklarına kavuşturulup doğal ortamlarına salınmasını, bu canlılarla ilgili ilginç ve yararlı sonuçlar elde edilebilecek bilimsel araştırmaların yapılmasını ve böylelikle de deniz kaplumbağalarının neslinin devamının sağlanmasını kendine amaç edinmiş Türkiye’de bu konuda bir ilk olan Deniz Kaplumbağaları Araştırma, Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi (DEKAMER) bulunmaktadır (bkz. Şekil 2.1). Bu merkez, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Dalyan Belediyesi ve Pamukkale Üniversitesi’nin arasında 2008 yılında imzalanan protokolle çalışmalarına başlamıştır. Daha sonra ise bu merkez, Pamukkale Üniversitesi bünyesinde Yüksek Öğretim Kurumu tarafından da onaylanarak 7 Ekim 2009 gün 27369 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olup halen Dalyan Kumsalı’nda faaliyetlerine devam etmektedir.

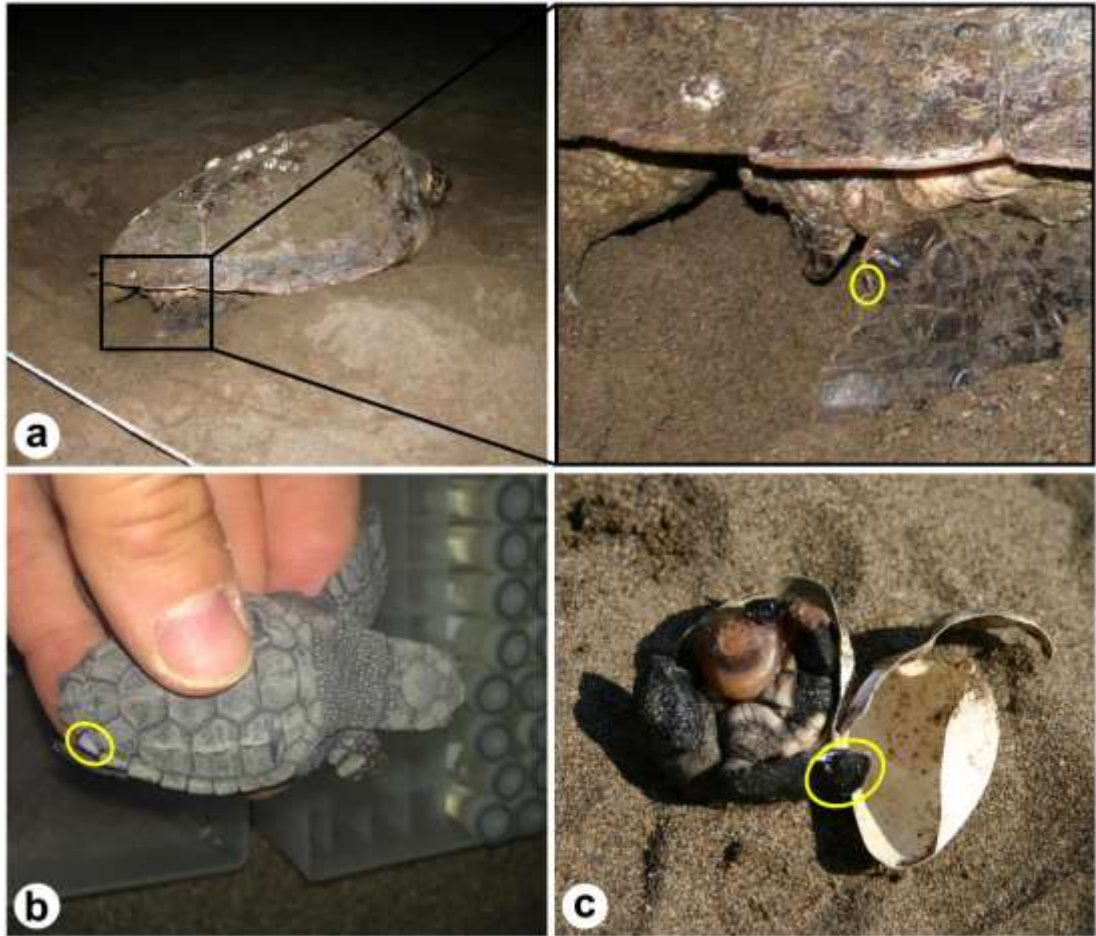
2.2 Çoklu Babalık Sıklığının Belirlenmesi

Bu tez çalışmasında kumsala yuvalayan dişi kaplumbağalar ve onlara ait olduğu bilinen yuvalardaki canlı yavrular ve ölü yavru ve embriyolardan doku örneği alınarak çoklu babalık sıklığı belirlenmiştir. Bu süreçte izlenen yöntem basamakları ve detaylarından bahsetmek, bu çalışmanın tekrarlanabilirliği ve başka araştırmacılara yol gösterebilirliği açısından yerinde olur.

2.2.1 Örneklerin Toplanması ve Saklanması

Babalık analizleri için, Dalyan Kumsalı’nda gerçekleştirilen gece arazisi çalışmaları esnasında yuva yaparken rastlanan 10 adet dişi ergin kaplumbağadan örnek alınmıştır. Yuva yaparken rastlanan bu dişi kaplumbağaların yuvalama işlemi sona erdikten sonra, arka sağ yüzgecindeki yumuşak dokudan (Şekil 2.2a) 0,5 cm²’den büyük olmamak üzere deri örneği toplanmıştır. Bu işlemde her bir hayvan için ayrı bir steril bistüri ucu kullanılmıştır. Alınan bu dokular % 96 alkole alınarak vida kapaklı kriyo tüplere yerleştirilmiş ve DNA izolasyonu yapılncaya kadar –20 °C’de saklanmıştır. Yuvasını bitiren dişi kaplumbağaların bütün yüzgeçlerinde daha

önceden takılmış bir marka aranmış, yoksa yeni bir marka takılmış ve bu marka numarası örneğin içine konulduğu tüpün üzerine yazılmıştır. Örnek alınan her bir dişi kaplumbağanın, daha sonra kumpas ile eğri karapas boyu (EKB) ölçümü yapılmış ve bu değerler kaydedilmiştir. Arazi çalışmaları esnasında 10 dişi kaplumbağadan 5 tanesinin 3 yuva, diğer 5 tanesinin ise 2 yuva yaptığı tespit edilmiştir. Kumsaldaki tüm yuvalar gibi bu 25 yuva da tilki ve porsuk gibi memeli hayvanların yapacağı predasyona karşı önlem olarak 1 m²'lik metal kafesler kullanılarak kafeslenmiş ve kuluçka süresi boyunca kontrol edilmiştir.



Şekil 2.2: Yuva yapan dişi iribaş deniz kaplumbağalarından (a), yavru kaplumbağalardan (b) ve ölü embriyolardan (c) doku örneklerinin alındığı vücut kısımları.

Yumurtaların yuvaya bırakılmasından yaklaşık olarak 45 gün sonra, takibi yapılan bu 25 yuvanın üzerine, yuvadan çıkan yavruların denize ulaşmasını ve diğer yuvalardan çıkan yavrularla karışmasını engellemek amacıyla etrafı kümes teli ile örülmüş kum üstü kafesler yerleştirilmiş (Şekil 2.3) ve bu kafesler 19:00 ile 07:00 saatleri arasında yuva üzerinde kalmıştır. Kumsalı kullanan insanların merakını uyandırmamak ve gün içinde beklenmedik bir şekilde çıkış gerçekleştiren yavru

kaplumbağaların ölümle burun buruna gelmeyip denize ulaşmasına imkan sağlamak için bu saatler dışında yuvaların üzerinde tel örgülü kafes tutulmaya devam edilmemiştir.



Şekil 2.3: Yavru çıkışından önce yuvaların üzerine yerleştirilen tel örgülü kum üstü kafes.

Yuvadan çıktıktan sonra tel örgülü kum üstü kafes içinde kalan yavrulardan rastgele seçilen yavruların sağ marjinal plaklarının sonuncusundan, yine her hayvan için steril bir bistüri ucu kullanılmak üzere yaklaşık 3x5 mm dokunun alınması şeklinde örnek toplanmıştır (Şekil 2.2b). Yavru çıkışı gerçekleşmiş yuvaların ilk yavru çıkışından sonraki 5. günde veya 2 gün üst üste yavru çıkışı gerçekleşmediğinde (hangisi önce vuku bulduysa) kontrol açıları gerçekleştirilmiş, sonrasında boş kabuk, ölü embriyo ve döllenen yumurta sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca, yuvaların kontrol açısı esnasında yuva içinde bulunan ölü yavru ve embriyolardan doku örneği (ön sağ yüzgeç ucu) alınmıştır (Şekil 2.2c). Örnek alınan ergin dişi bireylerde ve canlı yavrularda oluşabilecek her türlü kanamanın önüne geçebilmek amacıyla, örnek alınan vücut kısmına betadin dökülerek yıkanmış, antifungal merhem sürülmüş ve tuzlu suya konularak kanama olup olmadığı kontrol edildikten sonra salınmıştır. Alınan bu dokular, % 96 alkol içeren vida kapaklı kriyo tüplere alınmış ve DNA izolasyonu yapıncaya kadar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır.

Yuvalara ait bilgiler elde edildikten sonra her yuvaya ait yavru çıkış başarısı “(boş kabuk sayısı ÷ toplam yumurta sayısı) × 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Çoklu babalık analizleri için 10 dişi kaplumbağaya ait 25 yuvadan rastgele seçilen toplam 540 adet yavrudan doku örneği alınmıştır.

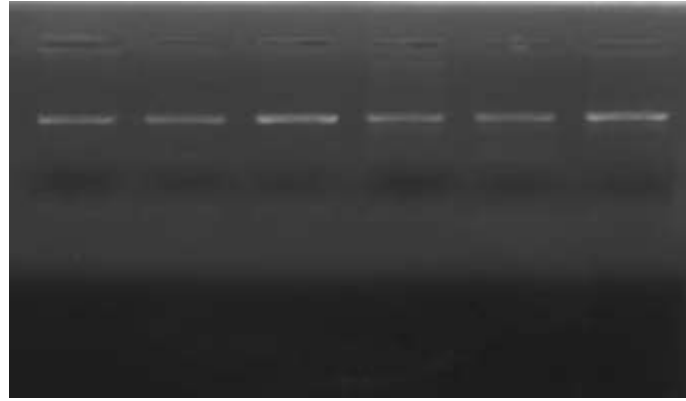
2.2.2 Total DNA İzolasyonu

Dalyan Kumsalı’nda ergin dişi ve yavru kaplumbağalardan alınan ve % 96 alkol içinde, -20 °C’de saklanan doku örneklerinin hepsinden total DNA, Hillis ve Moritz (1990)’in standart fenol-kloroform DNA izolasyon protokolünde bazı değişiklikler yapılarak izole edilmiştir.

% 96’lık etil alkol içinde yer alan doku örnekleri yeni mikrosantrifüj tüpüne alınarak öncelikle etil alkolün uzaklaştırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Etil alkol uzaklaştırıldıktan sonra tüplere 500 µl Sodyum-Tris-EDTA (STE) tamponu ilave edilmiştir. Tüpler, tamponla iyice karışması için yaklaşık 1 dk vortekslenmiştir. Daha sonra bu tüplerin üzerine 10 µl Proteinaz K (19,6 mg/ml) ve 25 µl Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) (% 10) eklenmiş, hafifçe karıştırılmış ve 37 °C’de gece boyu inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda tüplere 500 µl Fenol-Kloroform-İzoamilalkol (FKI, 25:24:1, V:V:V) ilave edilmiş ve ara ara karıştırılarak oda sıcaklığında 5 dk inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda tüpler 10000 rpm’de 10 dk santrifüjlenmiştir. Tüpte oluşan üst faz, orta faza zarar vermeden geniş uçlu bir mikropipetle dikkatli bir şekilde alınarak boş bir mikrosantrifüj tüpüne aktarılmıştır. Bu tüpe yeniden 500 µl FKI eklenmiş, aynı şekilde 5 dk inkübe edilmiş ve 10000 rpm’de 10 dk santrifüjlenmiştir. Yine üst faz, orta faza dokunmadan dikkatli bir şekilde yeni bir tüpe aktarılmıştır. Bu tüpe 300 µl Kloroform-İzoamilalkol (KI, 24:1, V:V) eklenmiş ve ara ara karıştırılarak oda sıcaklığında 3 dk inkübe edilmiş, sonrasında 10000 rpm’de 10 dk santrifüjlenmiştir. Yine üst faz dikkatle yeni bir tüpe alınmıştır. Bu tüpe 45 µl Sodyum Asetat (3 M) ve 1 ml soğuk mutlak alkol eklenmiştir. Tüp 20 dk -20 °C’de inkübe edilmiş ve süre sonunda tüp DNA görününceye kadar hafif hafif alt üst edilmiştir. DNA görünür hale gelince tüpler 4 °C’de 10000 rpm’de 5 dk santrifüjlenmiştir. DNA pelletine dokunmadan tüpteki etil alkol mikropipet ile mümkün olduğunca uzaklaştırılmıştır. Daha sonra tüpe 400 µl %

70'lik etil alkol konmuş, pellet tüpün yapıştığı noktasından kaldırılarak yıkanması sağlanmıştır. Tekrar 4 °C'de 10000 rpm'de 2 dk santrifüjlenmiş ve tüpteki etil alkol mikropipetle mümkün olduğunca alınarak tüpten uzaklaştırılmıştır. Alkolün tamamen uzaklaştığından emin olmak için, tüp ağzı açık olarak 37 °C'de bekletilmiştir. Daha sonra pellet 150 µl steril suda çözülmüştür.

Elde edilen total DNA izolatları, % 1'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülerek görüntülenmiştir (Şekil 2.4). Total DNA içeren tüpler uygun şekilde etiketlenmiş ve -20 °C'de saklanmıştır.



Şekil 2.4: Çalışmada kullanılan örneklerden 6 tanesine ait total DNA izolatlarının % 1'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmesi ile elde edilen jel görüntüsü.

2.2.3 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

PCR amplifikasyonu, *Taq* polimerazlı standart teknik kullanılarak 25 µl reaksiyon hacminde yapılmıştır. Tüm örneklerde iki mikrosatellit lokusu amplifiye edilmiştir. Bu amaçla *Caretta caretta* türü deniz kaplumbağaları için dizayn edilmiş CcP7C06 ve CcP2F11 mikrosatellit lokusları (Shamblin ve diğ. 2009) seçilmiş ve bu lokuslar için floresan boya ile işaretli primerler Metabion International AG (Martinsried, Almanya) firmasına sentezletilmiştir. Çalışmada kullanılan primerlerin sekans ve floresan boya bilgileri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Çoklu babalık çalışmasında kullanılan mikrosatellit lokuslarına ait primerler için sekans ve floresan boya bilgileri.

Lokus	Tekrar Bölgesi	Uzunluk Aralığı (bp)	Primer	Sekans (5'→3')	Floresan Boya
CcP2F11	(AAAG) _x	268–312	F	GTG CCT TAG GAC TTG ACT TG	5'-FAM
			R	GTT TGA AGA AAA TAA ATG AAA CAC TC	
CcP7C06	(ATCT) _y	274–314	F	TTA ATT TCC TTC AGT TCA AGT G	5'-HEX
			R	GTT TCA GCT TGA GCA AAG AGA GAG	

x ve y, o tekrar bölgesinin aleledeki tekrar sayısını ifade etmektedir.

Bu primerler kullanılarak her bir örnekte her iki lokus için PCR amplifikasyonu yapılmıştır. Bu iki mikrosatellit lokusu için PCR reaksiyon karışımı Tablo 2.2’de, uygulanan PCR koşulları da Tablo 2.3’te sunulmuştur.

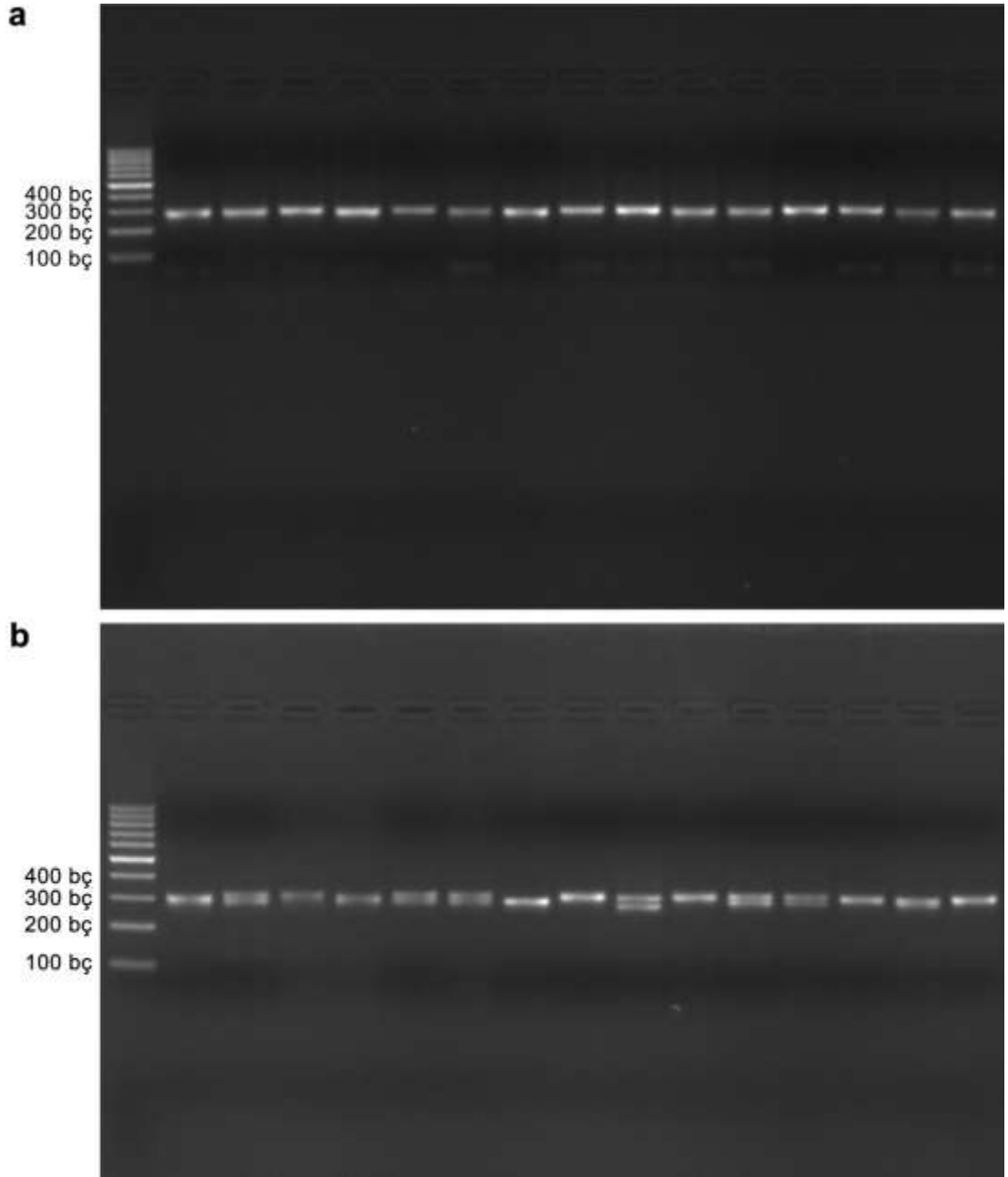
Tablo 2.2: Çalışmada kullanılan mikrosatellit lokuslarının çoğaltılmasında kullanılan PCR reaksiyon karışımı.

Reaksiyon Karışımı	Stok Konsantrasyon	1 Reaksiyon İçin (µl)	Son Konsantrasyon
Steril distile su		13,25	
PCR tamponu	10 X	2,5	1 X
MgCl ₂	25 mM	1,5	1,5 mM
dNTP	10 mM	0,75	0,3 mM
Primer F	10 µM	0,5	0,2 µM
Primer R	10 µM	0,5	0,2 µM
Taq polimeraz	5 U/µl	1	5 U
Total DNA		5	

Tablo 2.3: Uygulanan PCR koşulları.

PCR Koşulları	1 Reaksiyon İçin (µl)
Başlangıç denatürasyon	94 °C, 3 dakika
Döngü sayısı	40
Denatürasyon	94 °C, 30 saniye
Primer bağlanması	56 °C, 1 dakika
Uzama	72 °C, 1 dakika
Son uzama	72 °C, 7 dakika
Son bekleme sıcaklığı	4 °C

PCR amplifikasyonundan sonra, her bir örnekte iki lokus için elde edilen PCR ürünleri % 2’lik agaroz jel elektroforezinde yürütülerek görüntülenmiş (Şekil 2.5), jel görüntülerindeki bant varlık/yokluklarına göre floresan işaretli PCR ürünü varlığı ve kalitesi kontrol edilmiştir. Total DNA izole edilen toplam 540 örneğin 532’sinden floresan işaretli PCR ürünü elde edilmiştir (Tablo 2.4).



Şekil 2.5: CcP2F11 (a) ve CcP7C06 (b) için amplifiye edilmiş floresan işaretli PCR ürünlerinin % 2'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmesi ile elde edilen jel görüntüsü.

Tablo 2.4: Çoklu babalık çalışmasında kullanılan ergin dişi ve yavru örnek sayılarına ilişkin özet bilgiler.

Örnek Alınan Anaç			Örnek Alınan 1. Yuva Bilgileri						Örnek Alınan 2. Yuva Bilgileri						Örnek Alınan 3. Yuva Bilgileri					
Anaç Kodu	Anaç Marka No	Yuva Sayısı	Yuva Kodu	DNA İzole Edilen Yavru Sayısı	PCR Yapılan Yavru Sayısı		PCR Ürünü Bulunan Yavru Sayısı		Yuva Kodu	DNA İzole Edilen Yavru Sayısı	PCR Yapılan Yavru Sayısı		PCR Ürünü Bulunan Yavru Sayısı		Yuva Kodu	DNA İzole Edilen Yavru Sayısı	PCR Yapılan Yavru Sayısı		PCR Ürünü Bulunan Yavru Sayısı	
					C06	F11	C06	F11			C06	F11	C06	F11			C06	F11	C06	F11
A1	TR-A 0215	2	A1-1	20	20	20	20	20	A1-2	20	20	20	20	20						
A2	TR-Y 0036	2	A2-1	20	20	20	20	20	A2-2	20	20	20	20	20						
A3	TR-Y 0097	2	A3-1	20	20	20	20	20	A3-2	20	20	20	20	20						
A4	TR-Y 0458	2	A4-1	20	20	20	20	20	A4-2	21	21	21	21	21						
A5	TR-Y 0474	3	A5-1	8	8	8	8	8	A5-2	19	19	19	18	18	A5-3	30	30	30	28	28
A6	TR-Y 0475	3	A6-1	20	20	20	19	19	A6-2	26	26	26	24	24	A6-3	30	30	30	29	29
A7	TR-Y 0482	3	A7-1	20	20	20	19	19	A7-2	20	20	20	20	20	A7-3	20	20	20	20	20
A8	TR-Y 0485	3	A8-1	22	22	22	22	22	A8-2	22	22	22	22	22	A8-3	30	30	30	30	30
A9	TR-Y 0487	2	A9-1	20	20	20	20	20	A9-2	20	20	20	20	20						
A10	TR-Y 0563	3	A10-1	20	20	20	20	20	A10-2	21	21	21	21	21	A10-3	21	21	21	21	21
TOPLAM				190			188			209			206			131			128	
																		DNA İzole Edilen Toplam Örnek Sayısı		540
																		PCR Ürünü Elde Edilen Toplam Örnek Sayısı		532

C06: CcP7C06 mikrosatellit lokusu

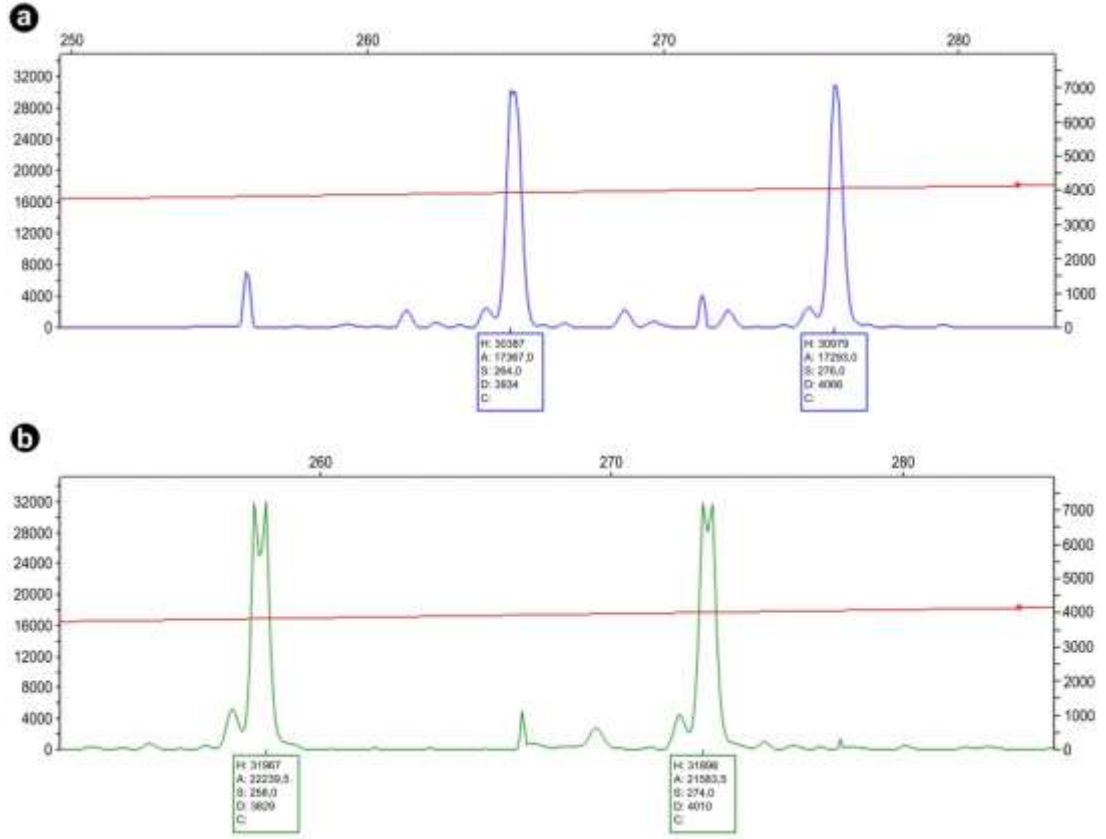
F11: CcP2F11 mikrosatellit lokusu

2.2.4 Fragman Uzunluk Analizi

Floresan işaretli PCR ürünleri elde edildikten sonra, bu ürünler GATC Biotech (Konstanz, Almanya) firmasına gönderilerek fragman uzunluk analizi yaptırılmıştır. Söz konusu firmada floresan işaretli PCR ürünlerinin fragman uzunluk analizleri, ABI Prism 3730 Genetic Analyzer (PE Applied Biosystems, Foster City, ABD) ile ROX500 boyut standardı kullanılarak yapılmıştır.

2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

GATC Biotech firmasının gerçekleştirdiği fragman uzunluk analizi sonrasında elde edilen ham veriler Peak Scanner Software (Applied Biosystems) kullanılarak analiz edilmiş ve alel büyüklükleri saptanmıştır (Şekil 2.6). Çalışılmış olan bu örneklerden bazıları rastgele seçilerek, seçilen her örnek için aynı DNA ekstraksiyonları kullanılmak suretiyle tekrar PCR amplifikasyonu yapılmış ve skorlanmıştır. Yeni oluşturulan genotiplerde önceki genotiplere göre meydana gelmiş alelik farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Replikasyonlardan bu şekilde genotiplendirme hata oranı elde edilmiştir. Ayrıca yavru genotip veri seti, Micro-Checker v 2.3.3 (van Oosterhout ve diğ. 2004) kullanılarak alelik tekleme ve büyük alel kopması durumları ve varsa geçersiz alellerin aranması amacıyla incelenmiştir.



Şekil 2.6: A1 kodlu dişi kaplumbağanın CcP2F11 (a) ve CcP7C06 (b) lokuslarındaki alel büyüklüklerinin Peak Scanner programı ile görüntülenmesi.

Her bir yuva içerisindeki ve her bir dişi için çoklu babalık, her bir lokustaki alellerin sayısının belirlenmesi ile saptanmıştır. Anneye ait genotip bilindiği için, yavruların genotiplerine anneden gelen alelik katkı saptanabilmiştir. Yavruların genotiplerinde babaya ait aleller Jones ve diğ. (2010)'e göre, yani anneye ait olanlar çıkarıldıktan sonra geriye kalan alellere ve babaya ait alellerin dağılımına bakılarak çıkarılmıştır. Örneğin, eğer bir dişi CcP2F11 lokusunda homozigot 264/264 genotipine sahipse ve aynı lokusta heterozigot 252/264 ve 264/268 genotiplerinde yavrular varsa, 252 ve 268 alellerinin babaya ait aleller olduğu belirlenmiştir. Ancak, eğer belirlenen bu iki alelden başka ilave bir alel veya aleller varsa, bu durumda ikinci bir babanın yuvaya katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü diploid bir organizmada, babaya ait ikiden fazla alelin bulunması durumu çoklu babalığın bir göstergesidir (Alfaro-Núñez ve diğ. 2015). Çoklu babalığın gerçekten var olduğundan emin olmak ve değerlendirmeyi sadece bir lokusa dayandırmaktan kaçınmak amacıyla, yuvaya birden fazla babanın katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılabilmesi için her iki lokusta birden çoklu babalığın kanıtı aranmıştır. Babaya ait olduğu saptanan alellerden, erkeği yani babayı belirten tüm genotip oluşturulmuştur

(Şekil 2.7). Manuel olarak babalık değerlendirmesi ve baba genotiplerinin çıkarsanmasının yanı sıra, yavru veri setleri GERUD2.0 (Jones 2005) kullanılarak analiz edilmiş ve manuel olarak oluşturulan genotiplerin doğruluğu sınanmıştır. GERUD2.0, analiz edilen her bir yuva veya yavru veri seti için babaların minimum sayısını belirleyen bir programdır (Jones 2005; Zbinden ve diğ. 2007; Jones ve diğ. 2010) (Şekil 2.8). GERUD2.0’da, bilinen her bir anne ve ona ait yavruların genotip verileri analiz edilerek anne genotipi doğrulanmış, daha sonrasında ise yavru genotip veri setini açıklayabilen babaların minimum sayısını bulabilmek için bütün genotip kombinasyonlarının kapsamlı taraması gerçekleştirilmiştir.

Yuvalayan 10 dişi kaplumbağa için, GENEPOP version 4.0 (Rousset 2008) kullanılarak alel frekansları oluşturulmuş, Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığı test edilmiş ve beklenen heterozigotluklar (H_b) hesaplanmıştır. Gözlenen heterozigotluklar ise Hanotte ve diğ. (1991)’nin, n tane alel için i ’nci alelin frekansı p olmak üzere;

$$H = 1 - \sum(p_i^2) \quad (2.1)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Çoklu babalığın her bir lokusta ayrı ayrı belirlenebilme olasılığının (d) ve iki lokusta birlikte belirlenebilme olasılığının (D) hesaplanması için Westneat ve diğ. (1987) tarafından yayınlanmış, $a_n = \sum_{i=1}^k p_i^n$, alel sayısı k , i ’nci alelin frekansı p_i olmak üzere;

$$d = 1 - 2a_2 + a_3 + 3(a_2a_3 - a_5) - 2(a_2^2 - a_4) \quad (2.2)$$

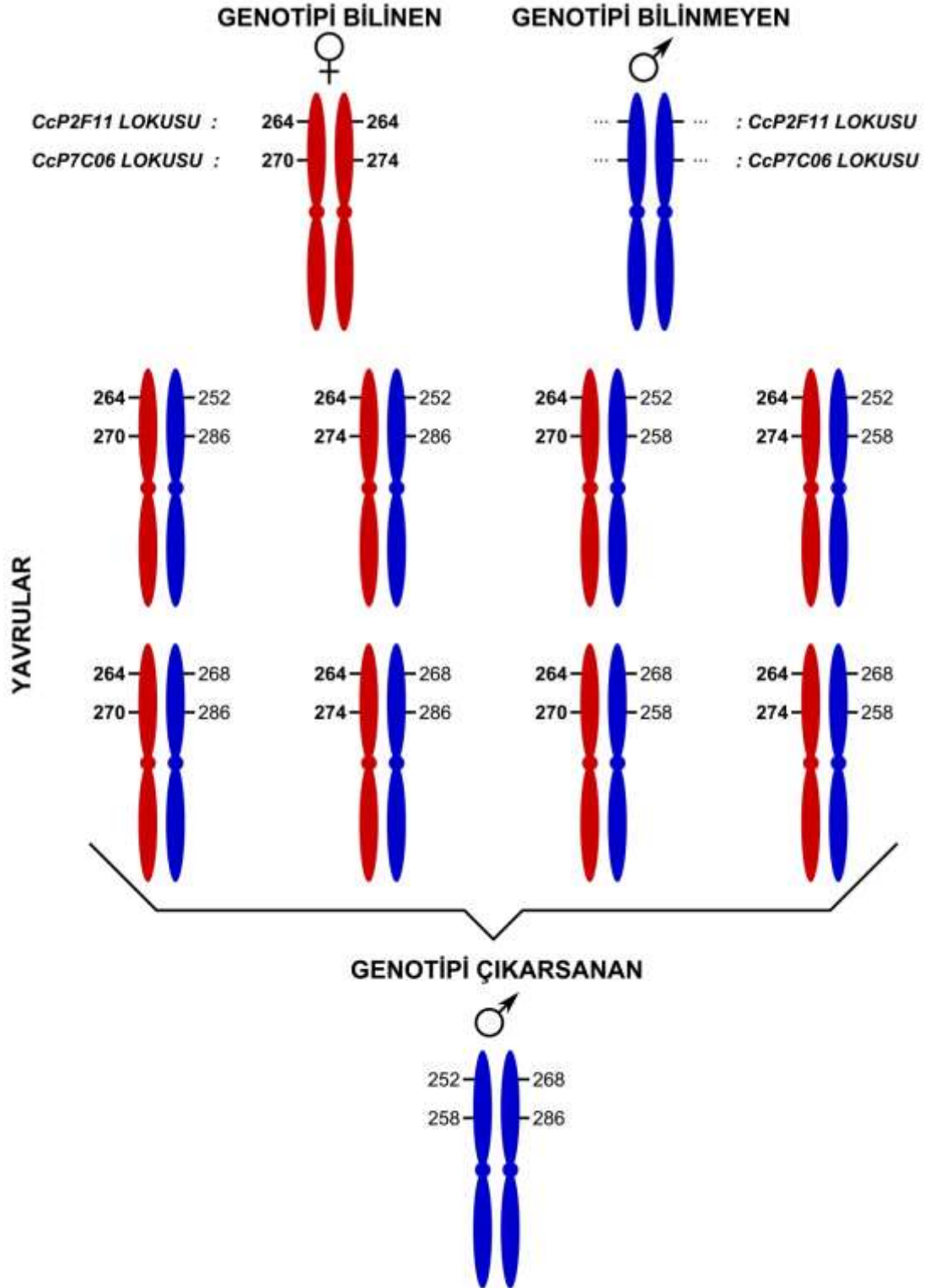
$$D = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - d_i) \quad (2.3)$$

formülleri kullanılmıştır. Herhangi iki dişi veya herhangi iki erkeğin bir genotipi her bir lokusta paylaşma olasılığı (q) Waits ve diğ. (2001)’nin, örnek sayısı n , $a_i = p_j^i$ ve j ’inci alelin frekansı p_j olmak üzere;

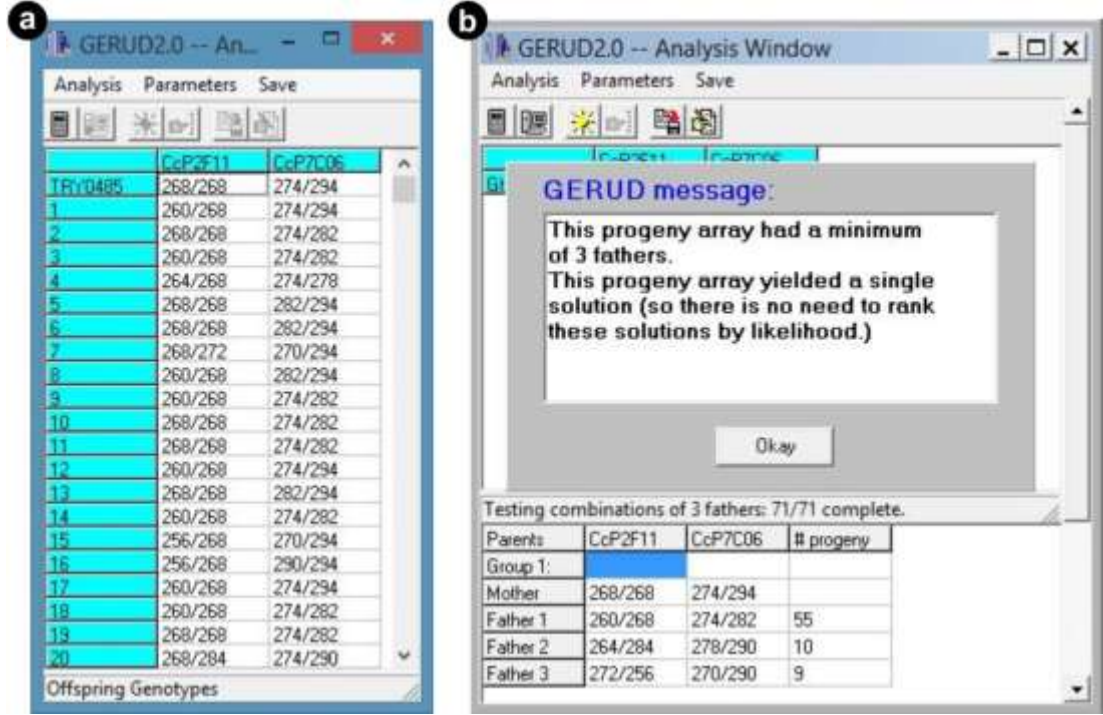
$$q_{(tarafsız)} = \frac{[(n^3(2a_2^2 - a_4) - 2n^2(a_3 + 2a_2) + n(9a_2 + 2) - 6)]}{[(n-1)(n-2)(n-3)]} \quad (2.4)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Herhangi iki dişi veya herhangi iki erkeğin bir genotipi bütün lokuslar genelinde paylaşma olasılığı (Q) ise, her bir lokus için elde

edilen q değerleri çarpılarak hesaplanmıştır (Hanotte ve diğ. 1991; Waits ve diğ. 2001).



şekil 2.7: Bilinen anne ve yavru genotiplerinden yararlanarak baba genotipinin ıkarsanmasının şematik gösterimi.



Şekil 2.8: GERUD2.0 programına girişi yapılan genotip verileri (a) ve verilerin analizi sonrası programdan elde edilen baba genotipleri sonucu (b).

Herhangi bir örnek sayısında çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı, iki lokus için muhtemel farklı oranlardaki baba katkıları göz önünde bulundurularak PrDM programı kullanılarak değerlendirilmiştir. PrDM, lokus sayısı, populasyon içerisindeki alel frekansları, örneklenen yavru sayısı ve annenin genotipi ile ilgili bilgileri birleştirerek analiz yapan bir programdır (Neff ve Pitcher 2002).

2.3 Yavru Gonad Yapısının İncelenmesi

Dişi ve erkek yavruların gonadlarındaki benzerlik ve farklılıklar da bu tez çalışması kapsamında incelenmiştir.

2.3.1 Gonad Örneklerinin Toplanması ve Saklanması

Histokimyasal çalışmalar için yeni öldüğü bilinen yavru deniz kaplumbağalarından toplam 41 adet gonad örneği alınmış ve alınan bu gonadlar Bouin solüsyonu içerisinde konulup etiketlenerek 72 saat fikse edilmiştir.

2.3.2 Histokimyasal İnceleme

Alınan gonad örneklerine, çeşitli histokimyasal boyama yöntemleri uygulanmıştır.

2.3.2.1 Histokimya Yöntemleri

Bouin solüsyonunda fikse edilen gonad örnekleri, fiksasyon işleminden sonra rutin doku takibi yapılarak parafine gömülmüştür. Dokulardan alınan 5 µm'lik kesitler lamlara yayılmıştır. Ksilen ile kesitlerdeki parafin uzaklaştırılmış, sırasıyla azalan konsantrasyonlardaki alkol serisi ve distile su ile kesitler dehidrate edilmiş ve aşağıda belirtilen histokimyasal boyama yöntemleri uygulanmıştır:

1. Genel histomorfolojik yapıyı göstermek için H&E boyaması (Harris 1898),
2. Kollajen fibrilleri göstermek için Masson trikrom (MTK) boyaması (Masson 1929),
3. Nötral mukus maddelerini ve tunika albuginea'yı göstermek için PAS boyaması (McManus 1948),
4. Elastik fibrilleri göstermek için Taenzer-Ulna orsein boyaması,
5. Sülfatlı asit ve karboksilli asit mukus maddelerini göstermek için sırasıyla alsiyen mavisi (AB) pH 1 (Lev ve Spicer 1964) ve pH 2,5 (Mowry 1956) histokimyasal boyama yöntemleri uygulanmıştır.

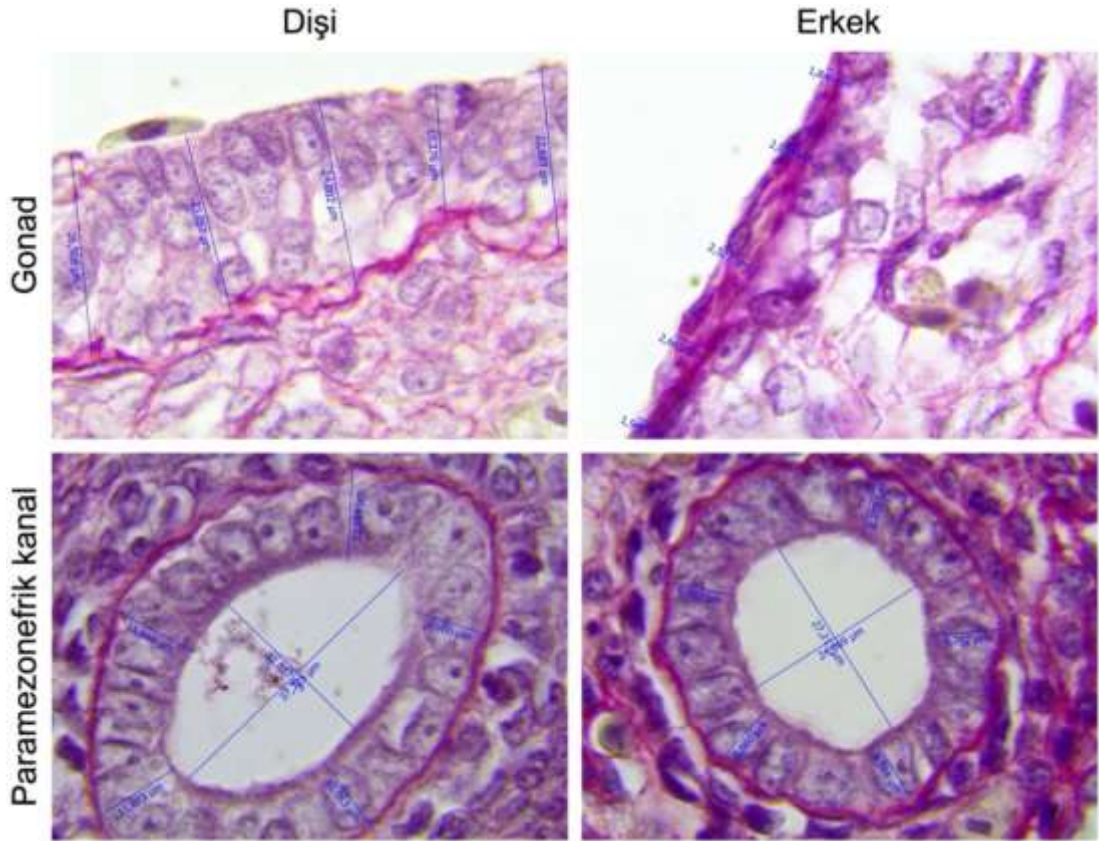
Hazırlanan preparatlar, Olympus BX53 marka ışık mikroskobu ve Olympus SC30 marka mikroskop dijital kamera sistemi ile incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

2.3.2.2 Cinsiyetin Belirlenmesi

İncelenen preparatların ait olduğu yavru kaplumbağaların cinsiyetleri, PAS ile boyanmış preparatlarda Yntema ve Mrosovsky (1980)'nin kriterlerine göre belirlenmiştir.

2.3.2.3 Kantitatif Analizler

Kantitatif analizler için, her bir örneğin paramezonefrik kanalı (PK) ve her gonadın PAS boyanmış kesitinde gonadal korteksin birbirinden farklı 5 mikroskobik bölgesi 1000x büyütmede fotoğraflanmıştır. Gonadal korteks kalınlığı, her bölge için birbirine hemen hemen eşit uzaklıktaki rastgele seçilmiş 5 farklı yerden ölçülmüştür. PK lümenini döşeyen epitelin (PK epiteli) kalınlığı, her bir kanal için birbirine hemen hemen eşit uzaklıktaki rastgele seçilmiş 5 yerden ölçülmüştür. PK lümen çapı ölçümleri, birbirine dik iki ölçüm olacak şekilde, en geniş kısa ve en geniş uzun çapların ölçülmesi şeklinde her bir örnek için yapılmıştır. Bütün bu ölçümler, Olympus cellSens fotoğraf analiz yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu ölçümlerin örnekleri Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9: İribas deniz kaplumbağası yavrusu gonad ve paramezonefrik kanalında yapılan ölçüm örnekleri. PAS. 1000x.

2.3.3 İmmünohistokimyasal İnceleme

Alınan gonad örneklerinde, aromataz enzimi lokalizasyonu ve yoğunluğu immünohistokimyasal olarak incelenmiştir.

2.3.3.1 İmmünohistokimya Yöntemi

Aromataz immünohistokimya çalışması için, Bouin solüsyonunda fikse edilmiş, parafine gömülmüş ve cinsiyet tayini yapılmış gonadlar kullanılmıştır. Aromataz immünohistokimyası için poliklonal tavşan anti-P450 aromataz primer antikoru (sc-30086, Santa Cruz Biotechnology), PBS ile 1:50 dilüsyon oranında dilüe edilerek uygulanmıştır. Örneklerin bu incelemeye hazır hale getirilmesinde, aromataz lokalizasyonunu göstermek için sekonder antikor kit (85-9043, İnvitrogen) prosedürü takip edilmiştir. 5 µm'lik kesitler, poly-L lizin kaplı lamlara alınmıştır. Slaytlar 60 °C'lik etüvde 60 dk tutularak daha kuvvetli bir şekilde yapışmaları sağlanmıştır. Doku kesitleri 2 ayrı ksilende 10'ar dk tutularak parafin uzaklaştırılmıştır. Daha sonra hidratasyon işlemine geçilmiş ve kesitler distile suya getirilmiştir. Kesitler 20 dk metanol içeren % 3'lük H₂O₂ solüsyonunda bekletilerek endojenik peroksidaz aktivitesi baskılanmış ve 3 defa 2 dk distile su ile yıkanmıştır. Antijen retrieval için doku kesitleri, 0,01 M sitrat tamponu (pH 6) içine koyularak mikrodalga fırın ile kaynama noktasına kadar ısıtılmıştır. Bu ısıtma işlemi 10 dk aralıklarla 3 kez tekrarlanmıştır. Kesitler oda sıcaklığına geldiğinde 0,02 M PBS (pH 7,2–7,6) ile 2 kez yıkanmıştır. Kesitlere serum bloklama solüsyonu (% 10 keçi non-immün serum, Solüsyon A) ile oda sıcaklığında 10 dk inkübe edilmiştir. Bloklama solüsyonu uzaklaştırılmış ancak yıkanmamıştır. Daha sonra primer antikor kesitlere uygulanmış ve 37 °C'de 1 saat inkübe edilmiştir. Kesitler 0,02 M PBS (pH 7,2–7,6) ile 3 defa 2 dk yıkanmıştır. Sekonder antikor (biotinlenmiş sekonder antikor, Solüsyon B) ile oda sıcaklığında 10 dk inkübe edilmiştir. Kesitler 0,02 M PBS (pH 7,2–7,6) ile 3 defa 2 dk yıkanmıştır. Streptavidin peroksidaz (Solüsyon C) ile oda sıcaklığında 10 dk inkübe edilmiştir. Kesitler 0,02 M PBS (pH 7,2–7,6) ile 3 defa 2 dk yıkanmıştır. Kesitler 3,3'-diaminobenzidin tetrahidroklorit (DAB) (00-2020, İnvitrogen) ile muamele edilmiş ve 3 dk oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Ardından tüm kesitler 3 kez distile su ile yıkanmıştır. Sonra zıt boyama için kesitler 1 dk hematoksilende

tutulmuş ve süre bitince akarsuda boya kalmayınca kadar yıkanmıştır. Daha sonra dehidratasyon işlemine geçilmiş ve kesitler absöü alkol basamağına getirilmiş, kurutulduktan sonra ksilende bekletilmiş ve entellan kullanılarak kapatılmak suretiyle kalıcı preparat haline getirilmiştir. Hazırlanan preparatlar, Olympus BX53 marka ışık mikroskobu ve Olympus SC30 marka mikroskop dijital kamera sistemi ile incelenerek fotoğraflanmıştır. İncelenen preparatlarda aromatazın gonaddaki lokalizasyonu, dişi ve erkek gonadları arasındaki aromataz lokalizasyon ve yoğunluk farkları saptanmaya çalışılmıştır.

2.3.3.2 Reaksiyon Yoğunluğunun Değerlendirilmesi

Aromataz enzimi için immünhistokimyasal boyanma semikantitatif olarak değerlendirilmiş, çeşitli hücreler eğer kahverengi reaksiyon ürünü varsa ve sitoplazmada göröldüyse immünpozitif olarak kabul edilmiştir. Reaksiyon yoğunluğu iki araştırmacı tarafından, her bir örnek için enzim lokalizasyonunun görsel olarak incelenmesi ile en düşükten (1) en güçlüye (5) kadar 5 kategoriye göre nitelenmiştir.

2.4 İstatistiksel Analizler

Çoklu babalıkla ilgili sonuçlar için bazı istatistiksel karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler ortalama±standart sapma (SS) şeklinde ifade edilmiştir. Yuvalarda tespit edilen minimum baba sayıları ile sırasıyla yuva tarihleri, anne EKB'leri ve yuvalardaki yavru çıkış başarıları ilişkileri Pearson korelasyon analizi ve regresyon analizi uygulanarak analiz edilmiştir. Ayrıca, yavru çıkış başarıları bakımından yuvalardaki baba sayıları arasındaki istatistiksel fark Kruskal-Wallis testi kullanılarak incelenmiştir.

Yavru gonadının yapısal olarak incelenmesinde gerçekleştirilen kantitatif analizler için, bütün veriler ortalama değer±SS olarak ifade edilmiştir. Veriler two-sample t-test kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Aromataz immünreaktivitesinin semikantitatif analizleri için, iki araştırmacıdan gelen her bir örneğin reaksiyon yoğunluk değerlerinin ortalaması alınmış, daha sonra her bir cinsiyet için her hücre tipinin ortalama±SS değerleri elde edilmiştir. Bu veriler her

bir cinsiyet içinde Kruskal-Wallis testi, cinsiyetler arasında ise Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, her bir cinsiyet içinde hücre tipleri arasındaki istatistiksel farklılıklar da Mann-Whitney U testi kullanılarak incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında yer alan tüm istatistiksel analizler Minitab 16 (Minitab Inc., State Collage, PA, ABD) programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve $p < 0,05$ olduğu durumlar istatistiksel açıdan anlamlı olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1 Çoklu Babalık Sıklığı Bulguları

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen çoklu babalık sıklığını hesaplamaya yönelik analizler ile çeşitli bulgular elde edilmiştir.

3.1.1 Populasyon Genetiği

Dalyan Kumsalı'nda yapılan arazi çalışmaları esnasında, 123 adet farklı dişi kaplumbağa ile karşılaşılmıştır. Bunlardan 22 tanesi önceki yıllarda markalanmış bireylerken, 101 tanesi ilk defa markalanmıştır. Örnek alınan yuvalamış 10 dişi iribaş deniz kaplumbağası iki mikrosatellit lokusunda genotiplendirilmiştir. Bu genotiplendirmede iki bireyin CcP2F11 lokusunda aynı genotipi paylaşma olasılığı $5,6 \times 10^{-2}$ olarak hesaplanırken, CcP7C06 lokusunda aynı genotipi paylaşma olasılığı $2,7 \times 10^{-2}$ olarak hesaplanmıştır. İki bireyin her iki lokus genelinde aynı genotipi paylaşma olasılığı ise $1,5 \times 10^{-3}$ olarak saptanmıştır. Çalışmada kullanılan iki mikrosatellit lokusu da polimorfik olup CcP2F11 lokusu için 8, CcP7C06 lokusu içinse 10 alel tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Her iki lokustaki alel frekanslarının Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptanmıştır ($p > 0,05$). CcP2F11 lokusunda çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı 0,62 olarak hesaplanırken, aynı olasılık CcP7C06 lokusunda 0,70 olarak hesaplanmıştır. İki lokus birlikte değerlendirildiğinde ise, çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı 0,89'a yükselmiştir.

Tablo 3.1: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağada iki mikrosatellit lokusu için alel sayısı, beklenen heterozigotluk (Hb), gözlenen heterozigotluk (Hg), Hardy-Weinberg p değerleri, the iki farklı dişi bireyin her bir lokusta aynı genotipi paylaşma olasılığı (q) ve her bir lokusta çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı (d).

Lokus	Alel Sayısı	Hb	Hg	HW	q	d
CcP2F11	8	0,85	0,81	0,09	$5,6 \times 10^{-2}$	0,62
CcP7C06	10	0,89	0,85	0,95	$2,7 \times 10^{-2}$	0,70

Çalışmada kullanılan yuvalamış 10 dişinin iki mikrosatellit lokusu için elde edilen genotipleri analiz edildiğinde, her bir lokusta görülen aleller ve frekansları Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Yapılan analizler sonrasında, alel frekanslarının CcP2F11 lokusunda 0,05 ile 0,30 arasında, CcP7C06 lokusunda ise 0,05 ile 0,20 arasında değiştiği görülmüştür.

Tablo 3.2: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağada iki mikrosatellit lokusu için tespit edilen aleller ve frekansları.

CcP2F11			CcP7C06		
Alel	Sayı	Frekans	Alel	Sayı	Frekans
248	1	0,050	258	2	0,100
252	1	0,050	270	1	0,050
256	3	0,150	274	4	0,200
264	6	0,300	278	1	0,050
268	5	0,250	282	1	0,050
272	1	0,050	286	3	0,150
276	2	0,100	290	5	0,250
280	1	0,050	294	1	0,050
-	-	-	298	1	0,050
-	-	-	302	1	0,050
Toplam	20	1		20	1

3.1.2 Babalık Analizi

Eldeki örneklerden elde edilen verilere dayanarak, bilinmeyen baba genotiplerini bulmak üzere babalık analizi gerçekleştirilmiştir.

3.1.2.1 Anne ve Yavruların Genotipleri

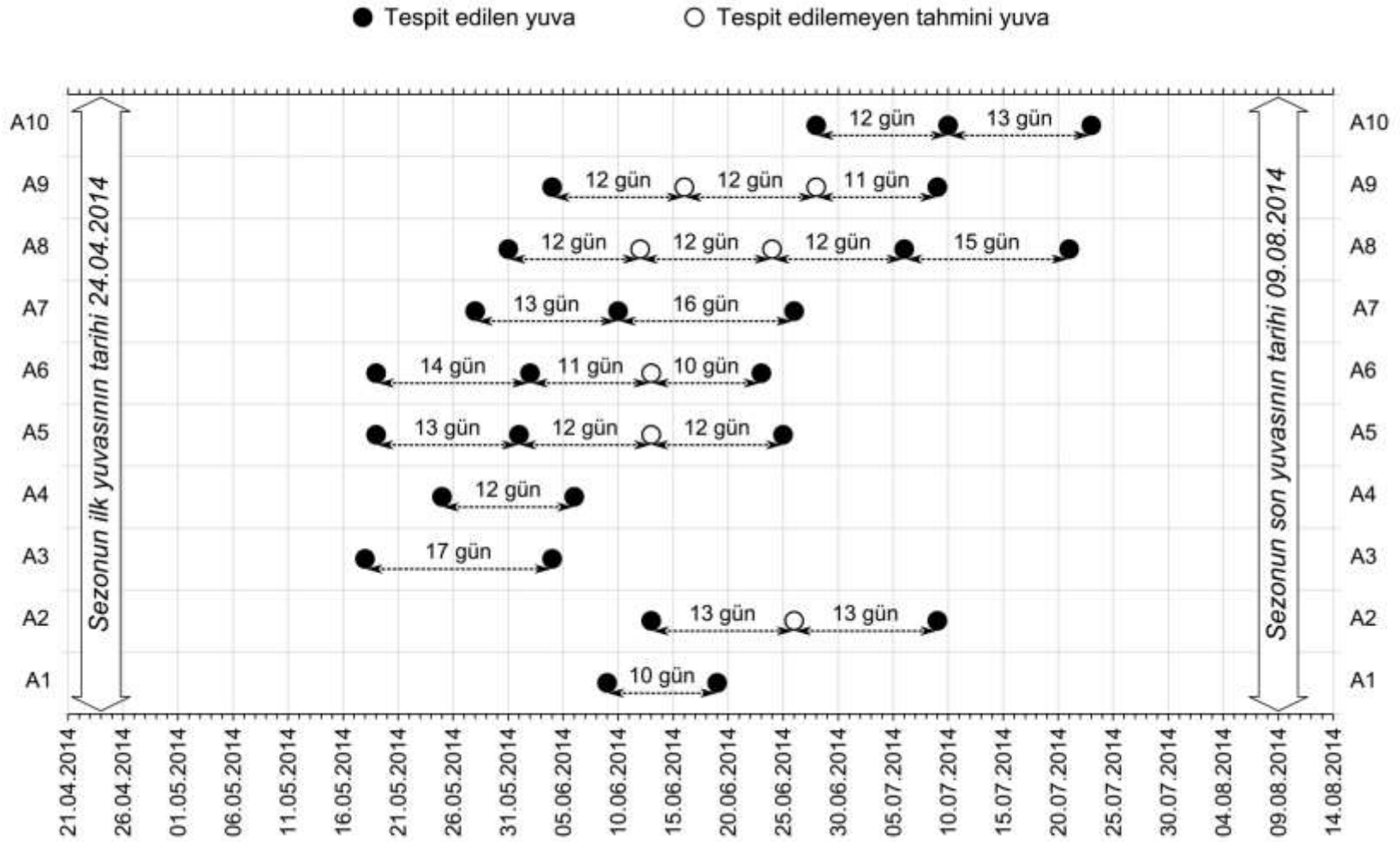
Yuvalayan 10 dişi ve onlara ait olan yuvalar için bazı özet bilgiler Tablo 3.3’te sunulmuştur. 2014 yılında, Dalyan Kumsalı’nda gerçekleşen 1091 adet dişi kaplumbağa çıkışından 433 tanesi (% 39,7) yuva ile sonuçlanmıştır. Bu yuvaların 25 tanesinden yavru örnekleri toplanmış olup örneklenen yuva sayısı, toplam yuva sayısının % 5,8’ini oluşturmuştur. Bu çalışmada her bir dişi kaplumbağanın, örneklenen yavru sayısı 8 ile 30 arasında değişen (ortalama=20,9) 2 ya da 3 yuvası belirlenmiştir. Her yuvadan babalık analizine dahil edilen yavru sayıları, toplam kuluçka büyüklüğünün (yumurta sayısının) % 8,3’ü ile % 74,1’i arasında değişmiştir

(ortalama % 28,1). Toplamda, 522 yavru ve bunların annesi olan 10 dişi kaplumbağa genotiplendirilmiştir. Her bir dişiye ait 6–10 yavruya ait (toplam=77, ortalama=7,7 yavru/dişi; % 14,9) genotiplendirme işlemi tekrar edilmiştir. Ancak herhangi bir alel çağırma farkı rastlanmadığı için, genotiplendirme hata oranı 0 olarak bulunmuştur. Yapılan incelemelerde, iki mikrosatellit lokusunda da alelik tekrarlama ve büyük alel kopması durumlarının kanıtına rastlanmamış, hiçbir geçersiz alel tespit edilmemiştir.

Tablo 3.3: Dalyan Kumsalı'nda yuvalayan 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait olan yuvalar için bazı özet bilgiler.

Anaç Kodu	Anne EKB (cm)	Yuva Kodu	Yuva Tarihi	Kuluçka Büyüklüğü (Yumurta Sayısı)	Yumutadan Çıkan Yavru Sayısı	Yavru Çıkış Başarısı (%)	Genotiplendirilen Yavru Sayısı
A1	70	A1-1	09.06.2014	78	69	88,5	20
		A1-2	19.06.2014	80	76	95,0	20
A2	81	A2-1	13.06.2014	104	102	98,1	20
		A2-2	09.07.2014	84	81	96,4	20
A3	80	A3-1	18.05.2014	106	30	28,3	20
		A3-2	04.06.2014	83	46	55,4	20
A4	76	A4-1	25.05.2014	118	100	84,7	20
		A4-2	06.06.2014	84	78	92,9	21
A5	69	A5-1	19.05.2014	96	73	76,0	8
		A5-2	01.06.2014	75	63	84,0	18
		A5-3	25.06.2014	68	54	79,4	28
A6	79	A6-1	19.05.2014	50	49	98,0	19
		A6-2	02.06.2014	79	78	98,7	24
		A6-3	23.06.2014	73	71	97,3	29
A7	82	A7-1	28.05.2014	92	86	93,5	19
		A7-2	10.06.2014	82	79	96,3	20
		A7-3	26.06.2014	27	23	85,2	20
A8	88	A8-1	31.05.2014	122	120	98,4	22
		A8-2	06.07.2014	103	90	87,4	22
		A8-3	21.07.2014	58	51	87,9	30
A9	69	A9-1	04.06.2014	85	76	89,4	20
		A9-2	09.07.2014	62	55	88,7	20
A10	75	A10-1	28.06.2014	66	64	97,0	20
		A10-2	10.07.2014	71	68	95,8	21
		A10-3	23.07.2014	118	98	83,1	21

Çalışmada örnek alınan 10 dişi kaplumbağaya ait 25 yuvadan bazıları bir dişinin ardışık yuvaları iken, bazıları ise ardışık yuvalar değildir ve bu dişiler için örnekleme yapılan yuvalar arasındaki bazı yuvalar arazi çalışmaları sırasında tespit edilememiştir. Kaçırılan yuvaların tarihleri tahminen belirlenerek yapılan incelemelerden sonra (Şekil 3.1), Dalyan Kumsalı'na yuvalayan dişi iribaş deniz kaplumbağalarının sezon içerisindeki ardışık yuvalamaları arasında ortalama $12,6 \pm 1,7$ (Min=10, Mak=17) gün bulunduğu saptanmıştır.



Şekil 3.1: Örnek alınan 10 diş kaplumbağanın 25 yuvası ve diğer tahmini yuvalarının yuvalama sezonu içerisindeki zamansal dağılımı ve yuvalamalar arasındaki süreler.

3.1.2.2 Babaların Genotipleri

Babaya ait genotipler, her seferinde bir yavruya giden alel kombinasyonlarının kontrol edilmesi ile manuel olarak belirlenmiştir. Baba genotiplendirilmesi manuel olarak şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Örneğin, A4 kodlu kaplumbağa, CcP7C06 lokusunda 278 ve 302 alellere, CcP2F11 lokusunda 264 ve 272 alellere sahiptir. Bu maternal alellerin, genotiplendirilen 41 yavruda CcP7C06 lokusu için belirlenmesi ve elenmesinden sonra babaya ait şu aleller kalır: 274 aleli (17 yavruda), 286 aleli (17 yavruda) ve 290 aleli (7 yavruda). Bu maternal alellerin aynı veri setinde CcP2F11 lokusu için belirlenmesi ve elenmesinden sonra ise şu aleller kalır: 248 aleli (18 yavruda), 260 aleli (2 yavruda), 264 aleli (14 yavruda) ve 276 aleli (7 yavruda). 1. yavruda CcP7C06 lokusunda, paternal alel 274 ise, CcP2F11 lokusunda bulunması mümkün olan iki alel 248 ve 264'tür. 1. yavruda CcP2F11 lokusunda 248 aleli varken, 2. yavruda CcP7C06 lokusunda yine 274 aleli bulunmakta, CcP2F11 lokusunda ise bu defa 264 aleli vardır. 3. yavruda CcP2F11 lokusunda 248 aleli varken, CcP7C06 lokusunda 286 aleli bulunmaktadır. 4. yavruda ise CcP2F11 lokusunda 264 aleli varken, CcP7C06 lokusunda 286 aleli bulunmaktadır. GERUD2.0 programından elde edilen sonuçlar (Şekil 3.2), manuel olarak elde edilen babalık ve baba genotipi sonuçlarını doğrulamıştır. Buna göre dişi kaplumbağaların 3 tanesinin yavrularının genotipleri birer baba ile diğer 7 tanesinin yavru genotipleri ise birden fazla baba ile uyumlu çıkmıştır.



Şekil 3.2: Yuvalayan 10 dişi kaplumbağa ve yavrularının genotipleri için GERUD2.0 programından elde edilen baba genotipi sonuçları.

Dalyan Kumsalı'nda yuvalamış 10 dişiden 3 tanesinin (% 30) yuvalarında çoklu babalığa kanıt olabilecek bir durum gözlenmemiş ve babaya ait genotipin belirlenmesi oldukça basit olmuştur. Yuvalarında tek baba saptanan bu dişi kaplumbağalar, A3, A5 ve A9 kodlu bireylerdir (Tablo 3.4). Geriye kalan 7 dişi kaplumbağaya ait yuvalarda birden fazla baba olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu ile

dişilerin çok eşlilik (poliandri) oranı % 70 olarak bulunmuştur. Bunlardan 4 dişi kaplumbağaya ait yuvalarda minimum 2 baba tespit edilirken (% 40), 3 tanesine ait yuvalarda minimum 3 baba olduğu saptanmıştır (% 30). Yuvalarında minimum 2 baba saptanan dişi kaplumbağalar, A1, A2, A4 ve A7 kodlu bireylerken, yuvalarında minimum 3 baba saptanan dişi kaplumbağalar ise A6, A8 ve A10 kodlu bireylerdir (Tablo 3.5). Bu çalışma ile yavrularından örnekleme yapılan toplam 25 yuvadan 7 tanesinde (% 28) tek baba tespit edilirken, geriye kalan 18 yuvada (% 72) çoklu babalığın varlığı saptanmıştır. Yuva başına ortalama baba sayısı ise 2,1 olarak hesaplanmıştır. Bu bilgiler ışığı altında, 10 dişiden 7 tanesi çok eşli olduğu için Dalyan Kumsalı'nda çoklu babalık sıklığı % 70 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.4: Yuvalarında çoklu babalığın kanıtı bulunmayan 3 dişi kaplumbağa ve onlara ait yavruların CcP2F11 ve CcP7C06 mikrosatellit lokusları için elde edilen genotipleri.

	CcP2F11			CcP7C06		
A3 kodlu dişi	248	256		290	290	
Erkek 1	264	272		286	294	
Yavrular	248	264	(11)	286	290	(17)
	248	272	(10)	290	294	(23)
	256	264	(10)			
	256	272	(9)			
A5 kodlu dişi	252	280		286	290	
Erkek 1	260	280		282	290	
Yavrular	252	260	(12)	282	290	(24)
	252	280	(17)	286	290	(22)
	260	280	(13)	290	290	(8)
	280	280	(12)			
A9 kodlu dişi	264	264		270	274	
Erkek 1	252	268		258	286	
Yavrular	252	264	(21)	258	270	(16)
	264	268	(19)	258	274	(12)
				270	286	(6)
				274	286	(6)

Baba genotipleri çıkarsanarak elde edilmiştir. Tabloda ayrıca her bir lokus için yavru genotip frekansları parantez içinde gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Yuvalarında birden fazla babanın olduğu tespit edilen 7 dişi kaplumbağa ve onlara ait yavruların CcP2F11 ve CcP7C06 mikrosatellit lokusları için elde edilen genotipleri.

	CcP2F11			CcP7C06		
A1 kodlu dişi	264	276		258	274	
Erkek 1	260	268		290	298	
Erkek 2	256	268		258	282	
Yavrular	256	264	(5)	258	258	(8)
	256	276	(4)	258	274	(8)
	260	264	(2)	258	282	(7)
	260	276	(4)	258	290	(3)
	264	268	(11)	258	298	(2)
	268	276	(14)	274	282	(3)
				274	290	(5)
				274	298	(4)
A2 kodlu dişi	268	268		286	298	
Erkek 1	260	288		258	270	
Erkek 2	252	268		258	298	
Yavrular	252	268	(6)	258	286	(5)
	260	268	(9)	258	298	(6)
	268	268	(18)	270	286	(6)
	268	288	(7)	270	298	(5)
				286	298	(10)
				298	298	(8)
A4 kodlu dişi	264	272		278	302	
Erkek 1	248	264		274	286	
Erkek 2	260	276		274	290	
Yavrular	248	264	(10)	274	278	(11)
	248	272	(8)	274	302	(6)
	260	264	(2)	278	286	(7)
	264	264	(6)	278	290	(5)
	264	272	(8)	286	302	(10)
	264	276	(5)	290	302	(2)
	272	276	(2)			
A7 kodlu dişi	264	276		282	286	
Erkek 1	252	268		274	286	
Erkek 2	256	264		258	290	
Yavrular	252	264	(5)	258	282	(7)
	252	276	(1)	258	286	(3)
	256	264	(5)	274	282	(14)
	256	276	(5)	274	286	(12)
	264	264	(3)	282	286	(11)
	264	268	(13)	282	290	(4)
	264	276	(5)	286	286	(4)
	268	276	(22)	286	290	(4)

Tablo 3.5 (devam): Yuvalarında birden fazla babanın olduğu tespit edilen 7 dişi kaplumbağa ve onlara ait yavruların CcP2F11 ve CcP7C06 mikrosatellit lokusları için elde edilen genotipleri.

	CcP2F11			CcP7C06		
A6 kodlu dişi	256	264		258	290	
Erkek 1	260	272		270	274	
Erkek 2	264	276		278	294	
Erkek 3	264	268		282	298	
Yavrular	256	260	(12)	258	270	(10)
	256	264	(11)	258	274	(8)
	256	268	(3)	258	278	(6)
	256	272	(9)	258	282	(3)
	256	276	(9)	258	294	(7)
	260	264	(5)	258	298	(2)
	264	264	(9)	270	290	(5)
	264	268	(2)	274	290	(11)
	264	272	(8)	278	290	(9)
	264	276	(4)	282	290	(1)
				290	294	(6)
				290	298	(4)
A8 kodlu dişi	268	268		274	294	
Erkek 1	260	268		274	282	
Erkek 2	264	284		278	290	
Erkek 3	256	272		270	290	
Yavrular	256	268	(5)	270	274	(3)
	260	268	(35)	270	294	(2)
	264	268	(7)	274	274	(8)
	268	268	(20)	274	278	(5)
	268	272	(4)	274	282	(18)
	268	284	(3)	274	290	(4)
				274	294	(12)
				278	294	(2)
				282	294	(17)
				290	294	(3)
A10 kodlu dişi	256	268		274	290	
Erkek 1	256	272		274	298	
Erkek 2	260	268		286	294	
Erkek 3	268	276		258	266	
Yavrular	256	256	(11)	258	274	(1)
	256	260	(14)	258	290	(3)
	256	268	(22)	266	290	(5)
	256	272	(5)	274	274	(5)
	256	276	(3)	274	286	(10)
	260	268	(3)	274	290	(1)
	268	268	(4)	274	294	(4)
				274	298	(14)
				286	290	(8)
				290	294	(3)
				290	298	(8)

Baba genotipleri çıkarsanarak elde edilmiştir. Tabloda ayrıca her bir lokus için yavru genotip frekansları parantez içinde gösterilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan iki lokus ile eşit olmayan baba katkısında ve herhangi bir örnek sayısında çoklu babalığı belirleme durumunun doğruluğunun değerlendirilmesi amacıyla, çoklu babalığı belirleyebilme olasılığı (PrDM) populasyondaki alel frekansları verilerine göre farklı baba katkıları için hesaplanmıştır. İki baba tarafından döllenmiş yuvalarda eşit oranda baba katkıları varsayılarak 15 yavru örneklemek yüksek bir PrDM değeri (0,96) verirken, üç baba tarafından döllenmiş yuvalarda eşit oranda baba katkıları varsayılarak sadece 10 yavru örneklemek kısmen daha yüksek bir PrDM değeri (0,98) vermiştir. İki babalı yuvalarda, 1:2 oranında bir baba katkısı yavru örnek sayısı 15 olduğunda 0,94'ten büyük bir PrDM değeri verirken, 1:9 gibi hayli sapsmiş bir baba katkısı aynı örnek sayısında PrDM'yi 0,69'a düşürmüştür. Diğer yandan üç babalı yuvalarda, 1:1:2 oranında bir baba katkısı yavru örnek sayısı 10 olduğunda 0,96'dan büyük bir PrDM değeri verirken, 1:1:8 gibi hayli sapsmiş bir baba katkısı aynı örnek sayısında PrDM'yi 0,79'a düşürmüştür. Bu değerlendirmeler ve olasılık değerleri dikkate alındığında, bu çalışmadaki her bir yuvalayan dişinin 2 ya da 3 yuvasından alınan toplam yavru örnek sayısı 40 ile 74 arasında değiştiğinden dolayı, yuvalarda çoklu babalık varsa eğer, bu durumun saptanamamış olması ihtimalinin oldukça düşük olduğu varsayılmıştır.

3.1.2.3 Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı

Bu çalışmada genotiplendirilen 20 erkek bireyin hiçbirisinin aynı olmadığı, dolayısıyla da 20 farklı erkek bireyin 10 dişi bireyin yaptığı yuvalara katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. İki erkek bireyin aynı genotipi paylaşma olasılığı $5,7 \times 10^{-4}$ olarak bulunmuştur. Tespit edilen 20 erkek bireyin hiçbirisinin birden fazla dişiyle çiftleşmediği görülmüştür. Bu bulgu ile erkeklerin çok eşlilik (poligini) oranı 0 olarak bulunmuştur. Genotiplendirilen dişi ve erkek bireylerin sayısı göz önünde bulundurulduğunda, aktif çiftleşen cinsiyet oranı 2 (1 dişiye 2 erkek) olarak saptanmıştır.

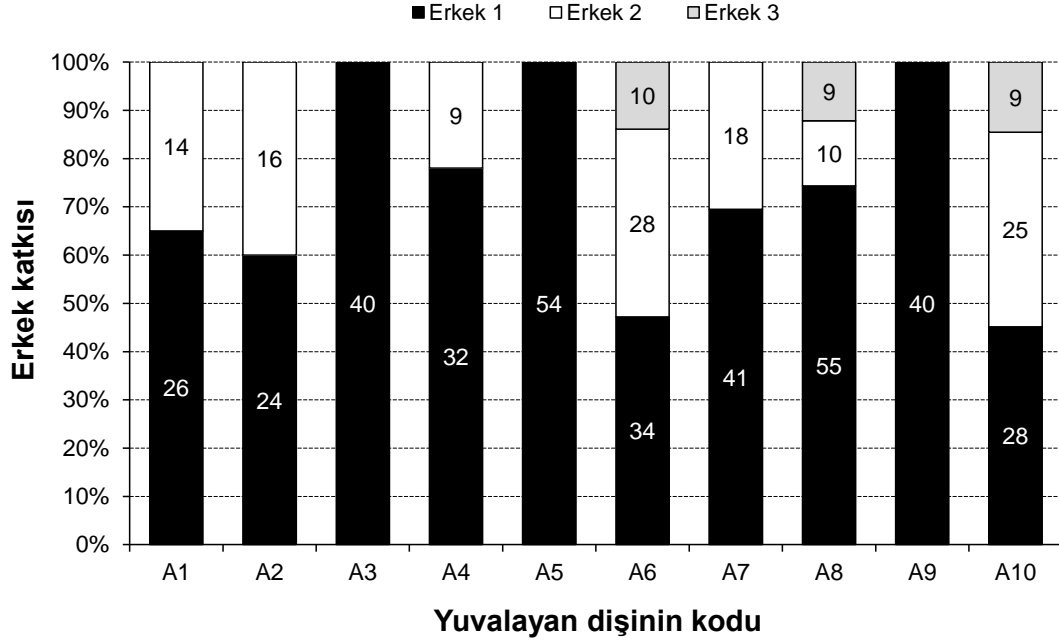
3.1.2.4 Yuvalardaki Baba Katkısı

Elde edilen baba genotipleri göz önünde bulundurularak, her bir yuvadan her bir erkeğe ait olduğu belirlenen yavru sayıları Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6: Yuvalardaki baba katkısı (yavru sayısı).

	1. Yuva	2. Yuva	3. Yuva	Toplam
A1				
Erkek 1	14	12	-	26
Erkek 2	6	8	-	14
A2				
Erkek 1	12	12	-	24
Erkek 2	8	8	-	16
A3				
Erkek 1	20	20	-	40
A4				
Erkek 1	16	16	-	32
Erkek 2	4	5	-	9
A5				
Erkek 1	8	18	28	54
A6				
Erkek 1	10	12	12	34
Erkek 2	7	9	12	28
Erkek 3	2	3	5	10
A7				
Erkek 1	16	13	12	41
Erkek 2	3	7	8	18
A8				
Erkek 1	15	18	22	55
Erkek 2	3	3	4	10
Erkek 3	4	1	4	9
A9				
Erkek 1	20	20	-	40
A10				
Erkek 1	10	9	9	28
Erkek 2	7	9	9	25
Erkek 3	3	3	3	9

Ortalama olarak birincil babalar, dişi tarafından yapılmış yuvalara % 61,9 oranında katkıda bulunmuştur. Birincil babaların yuvalara katkısı % 45,2 ile % 78 arasında değişmiştir. İkincil babaların yuvaya katkıları %13,5 ile % 40,3 arasında (ortalama=% 30,9), üçüncül babaların yuvaya katkıları ise % 12,2 ile % 14,5 arasında (ortalama=% 7,2) değişmiştir. Her bir dişiye ait yavruların hepsine baba katkısı (bir dişiye ait olan yuvalar birleştirilerek elde edilen) Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Örnek alınmış 10 dişi kaplumbağanın her biri tarafından yapılmış yuvaların tamamına babaların katkısı. Sütunlar içerisindeki sayılar, o babaya ait olan yavru sayısını göstermektedir.

3.1.3 Çoklu Babalıkla İlişkisi Muhtemel Bazı Parametreler

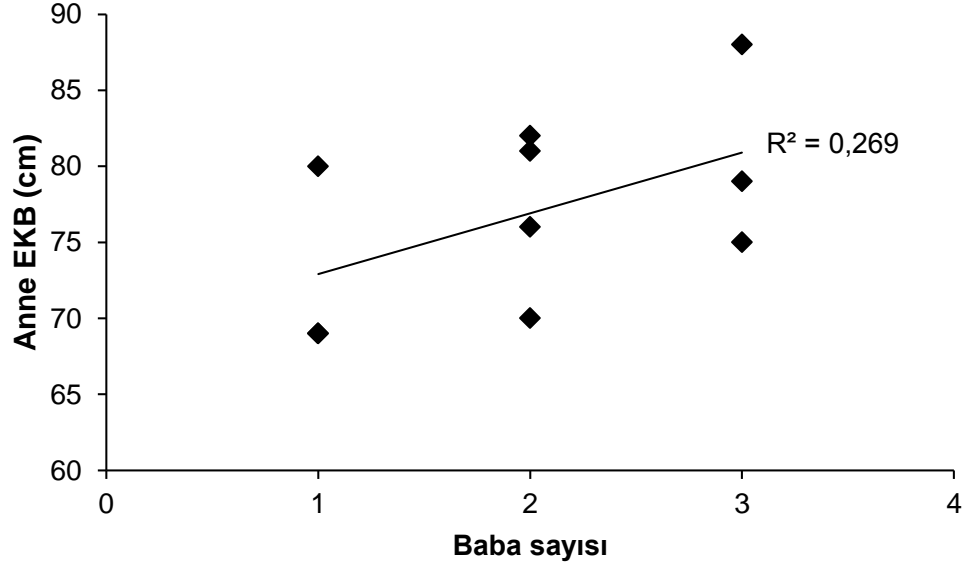
Çoklu babalık ile ilişkili olmasının muhtemel olduğu düşünülen bazı parametrelerin etkileme ve etkilenme durumları bu çalışma çerçevesinde incelenmiştir. Bu parametreler annelerin boyutu (EKB), yuva tarihi ve yavru çıkış başarısı olarak belirlenmiştir. Bu incelemelerde kullanılan yuvaları tespit edilmiş 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait yuvalar için bazı özet bilgiler ve baba sayıları Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7: Yuvaları tespit edilmiş 10 dişi kaplumbağa ve onlara ait yuvalar için bazı özet bilgiler ve baba sayıları.

Anaç Kodu	Anne EKB (cm)	Yuva No	Yuva Tarihi	Kuluçka Büyüklüğü (Yumurta Sayısı)	Yumurtadan Çıkan Yavru Sayısı	Yavru Çıkış Başarısı (%)	Paternal Alel Sayısı		Minimum Baba Sayısı
							CcP2F11	CcP7C06	
A1	70	A1-1	09.06.2014	78	69	88,5	3	4	2
		A1-2	19.06.2014	80	76	95,0	3	4	2
A2	81	A2-1	13.06.2014	104	102	98,1	4	3	2
		A2-2	09.07.2014	84	81	96,4	4	3	2
A3	80	A3-1	18.05.2014	106	30	28,3	2	2	1
		A3-2	04.06.2014	83	46	55,4	2	2	1
A4	76	A4-1	25.05.2014	118	100	84,7	4	3	2
		A4-2	06.06.2014	84	78	92,9	4	3	2
A5	69	A5-1	19.05.2014	96	73	76,0	2	1	1
		A5-2	01.06.2014	75	63	84,0	2	2	1
		A5-3	25.06.2014	68	54	79,4	2	2	1
A6	79	A6-1	19.05.2014	50	49	98,0	4	6	3
		A6-2	02.06.2014	79	78	98,7	5	5	3
		A6-3	23.06.2014	73	71	97,3	5	5	3
A7	82	A7-1	28.05.2014	92	86	93,5	4	4	2
		A7-2	10.06.2014	82	79	96,3	4	4	2
		A7-3	26.06.2014	27	23	85,2	4	4	2
A8	88	A8-1	31.05.2014	122	120	98,4	6	5	3
		A8-2	06.07.2014	103	90	87,4	5	5	3
		A8-3	21.07.2014	58	51	87,9	5	5	3
A9	69	A9-1	04.06.2014	85	76	89,4	2	2	1
		A9-2	09.07.2014	62	55	88,7	2	2	1
A10	75	A10-1	28.06.2014	66	64	97,0	4	5	3
		A10-2	10.07.2014	71	68	95,8	5	6	3
		A10-3	23.07.2014	118	98	83,1	4	5	3

3.1.3.1 Anne Boyutu ve Çoklu Babalık

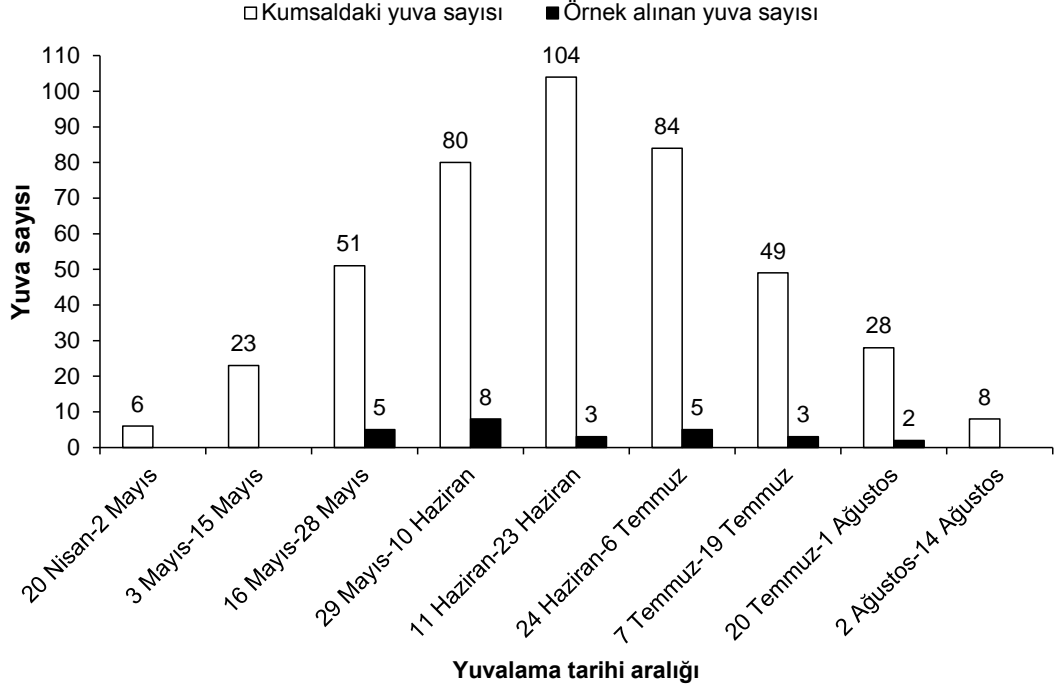
Bu çalışmada örnek alınmış ve yuvaları incelenmiş 10 dişi kaplumbağanın EKB'leri 69 cm ile 88 cm arasında değişmiştir (bkz. Tablo 3.7). Bu dişi kaplumbağalar için EKB ortalaması $76,9 \pm 6,3$ cm olarak hesaplanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, yuvalayan anne deniz kaplumbağasının EKB'si ile çiftleştiği erkek birey sayısı, yani o yuvadaki baba sayısı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Ancak, her ne kadar aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamış olsa da, anne boyutunun artmasıyla yuvadaki baba sayısında kısmi bir artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Yuva yapan dişi kaplumbağa boyutu ile yuvadaki baba sayısı arasındaki ilişki.

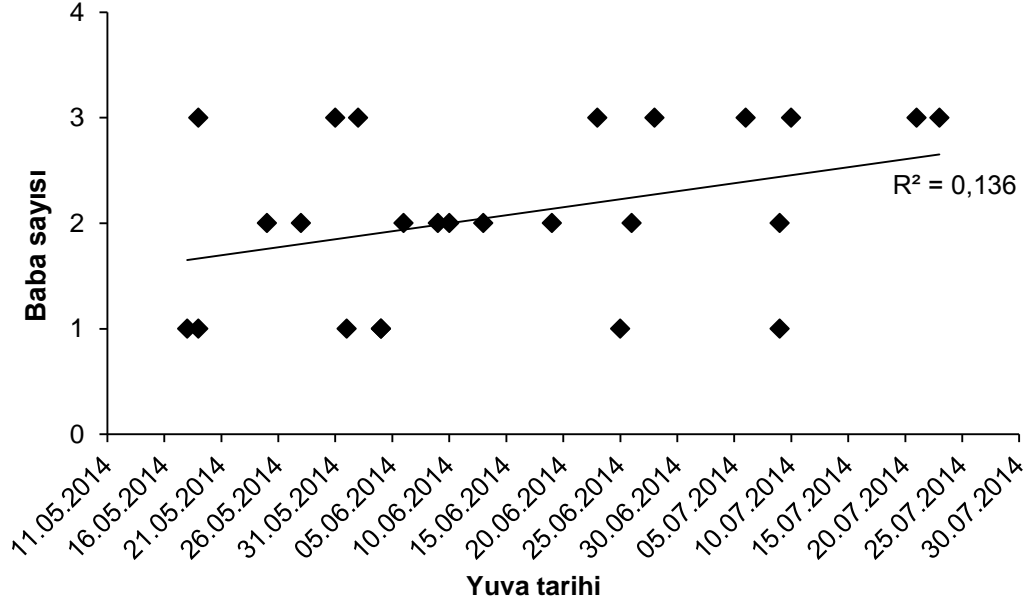
3.1.3.2 Yuva Tarihi ve Çoklu Babalık

Dalyan Kumsalı'nda 2014 yılında yapılan 433 deniz kaplumbağası yuvasının ilki 24.04.2014, sonuncusu ise 09.08.2014 tarihlidir. Çoklu babalık çalışması dahilinde tespit edilip incelenen 25 yuvadan ilki 18.05.2014, sonuncusu ise 23.07.2014 tarihlidir (bkz. Tablo 3.7). Bu yuvalar, yuva tarihlerine göre 13 günlük periyotlar halinde gruplandırılmış ve her periyottaki toplam yuva sayıları ve örnek alınmış yuva sayıları belirlenmiştir (Şekil 3.5). Buna göre kumsalda yuvalamanın pik yaptığı tarih aralığı 11-23 Haziran'dır (104 yuva). 16-28 Mayıs'tan başlayıp 20 Temmuz-1 Ağustos'a kadar olan 13 günlük periyotlardaki örnek alınmış yuva sayıları sırasıyla 5, 8, 3, 5, 3 ve 2'dir. Buradan da anlaşılacağı üzere, yuvalama sezonunun tamamını hemen hemen yansıtacak şekilde bir örnekleme yapıldığı söylenebilir (9 tane 13 günlük periyottan 6 tanesi, % 66,7'si).



Şekil 3.5: Yuvalama sezonu içerisinde her bir 13 günlük periyotta kumsaldaki toplam yuva sayıları ve örnek alınan yuva sayıları.

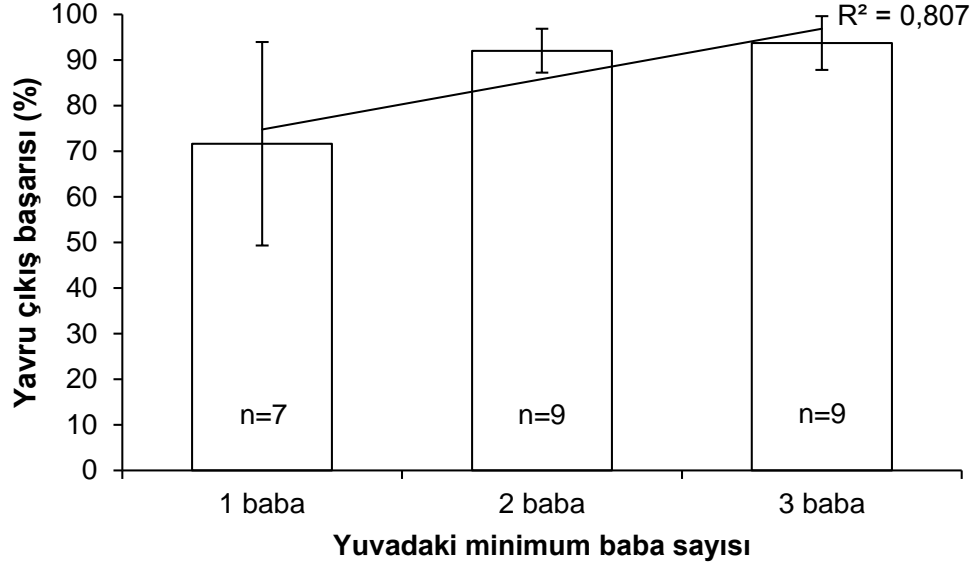
Bu çalışmada, çoklu babalık, bir diğer deyişle yuvaya katkıda bulunan baba sayısı ile yuva tarihinin ilişkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerden sonra yuva tarihi ile baba sayısı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiş olmasına rağmen ($p>0,05$), yuvalama sezonu içerisinde sezon ilerledikçe yuvalara katkıda bulunan baba sayısında kısmen bir artış gözlenmiştir (Şekil 3.6). Tablo 3.7'den de görüleceği gibi çalışmada örneklenen ilk yuvada minimum baba sayısı 1 iken, son yuvada minimum baba sayısı 3 olarak saptanmıştır.



Şekil 3.6: Yuva tarihi ile yuvaya katkıda bulunan baba sayısı arasındaki ilişki.

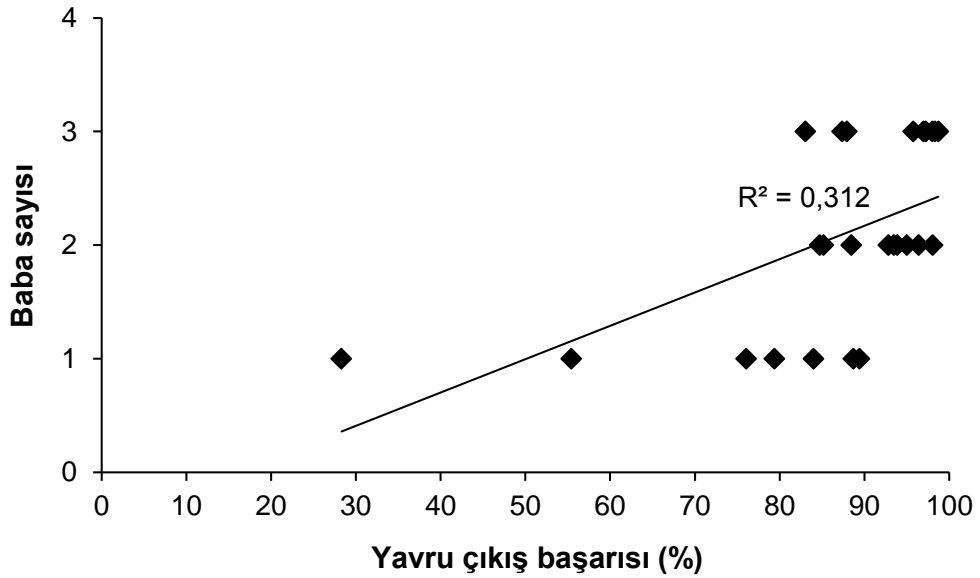
3.1.3.3 Çoklu Babalık ve Yavru Çıkış Başarısı

Bu çalışmada örnek toplanmış olan 25 yuvanın ortalama yavru çıkış başarısı % 86,9±15,5 (% 28,3–% 98,7) olarak hesaplanmıştır. Bu yuvaların yavru çıkış başarıları, yuvalarda tespit edilen minimum baba sayılarına göre gruplandırılmıştır. Yuvalarda en fazla minimum 3 baba tespit edildiği için 3 grup oluşmuştur. Bu 3 gruptaki yuvaların yavru çıkış başarıları Kruskal-Wallis testi uygulanarak istatistiksel olarak incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur (H=9,75; sd=2; p<0,01). Yapılan incelemelerden sonra, 1 baba tarafından katkıda bulunulan yuvaların (n=7) yavru çıkış başarısının % 71,6±22,3 (% 28,3–% 89,4) olduğu bulunmuştur (Şekil 3.7). 2 baba tarafından katkıda bulunulan yuvaların (n=9) yavru çıkış başarısı % 92±4,8 (% 84,7–% 98,1) olarak, 3 baba tarafından katkıda bulunulan yuvaların (n=9) ise %93,7±5,9 (% 83,1–% 98,7) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7: Yuvaların baba sayısına göre yavru çıkış başarıları ortalamaları. Sütunlardaki hata çubukları standart sapmaları, n değerleri yuva sayısını göstermektedir.

Bu çalışma çerçevesinde incelenen yuvaların yavru çıkış başarıları ve baba sayıları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yuvadaki baba sayısının yavru çıkış başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi sonucunda, aralarında pozitif bir ilişkinin olduğu ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.8) (Pearson korelasyon katsayısı=0,56; $r^2=0,31$; $p<0,01$). Buna göre artan baba sayısı ile beraber yavru çıkış başarılarında da bir artışın gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 3.8: Yuvaya katkıda bulunan baba sayısı ile yuvanın yavru çıkış başarıları arasındaki ilişki.

3.2 Yavru Gonad Yapısı Bulguları

Arazi çalışmalarında toplanan 41 adet ölü yavrunun gonadı histolojik olarak incelenmiştir. Muhtemelen, hem yavru çıkış sezonu başındaki erkek ağırlıklı yavru cinsiyet oranının, hem de yuva dibinde yuvanın üst seviyelerine oranla daha serin sıcaklıklar söz konusu olduğu için ölü erkek yavru bulma ihtimalinin yüksek olmasının bir yansıması olarak, incelenen 41 yavrudan 25 tanesinin erkek, 16 tanesinin ise dişi olduğu belirlenmiştir.

3.2.1 Genel Histolojik Bulgular

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen gonad incelemelerinde elde edilen bulgular genel olarak şu şekildedir:

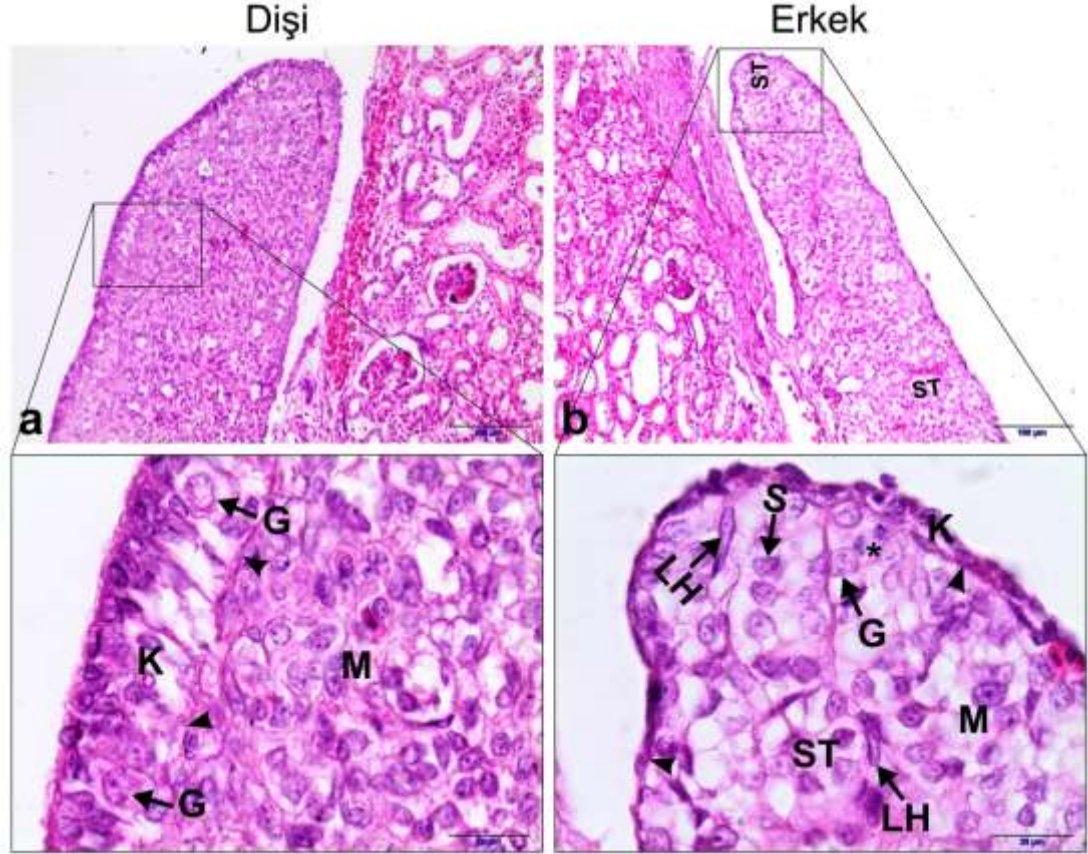
3.2.1.1 Ovaryum

Ovaryumun mikroskop görüntüleri Şekil 3.9'da sunulmuştur. İncelemeler sonucunda, ovaryumun korteks kısmının iyi gelişmiş ve silindirik şekilli hücrelere farklılaşmış olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu silindirik epitel hücrelerinin arasına serpilmiş gibi duran ve bazal membrana yakın konumlanmış germ hücreleri saptanmıştır. Korteks, ovaryumun dış yüzeyini oluşturmuş gibi görünmektedir. Bu duruma, ovaryumdan böbreğe doğru uzayan mezovaryum bölgesi bir istisna oluşturmaktadır. Korteks, ovaryumun ventral yüzünde kısmen daha kalındır. İnce bir fibröz membran olan tunika albuginea da ovaryumda oldukça gelişmiştir. Ovaryumun medulla kısmı düzensizdir ve kan damarları ve bunlar arasındaki hücre dizilimleri ile oldukça yoğundur. Medullada açık lümenli tübüller gözlenmemiştir.

3.2.1.2 Testis

Testisin mikroskop görüntüleri Şekil 3.9'da sunulmuştur. Testisin korteks kısmının iyi gelişmemiş olduğu (genellikle tek hücre tabakası kalınlığında) ve yassılaştığı gözlenmiştir. Skuamöz hücreler, tunika albuginea'nın yanına

yerleşiktirler. Medulla, bir stroma içerisine gömülmüş seminifer tübüllerden meydana gelmiştir ve bu seminifer tübüllerin iç bazal membranının yakınında germinal epitelial hücreler yerleşmiştir. Tübüllerin lümeni açık değildir ve tübüllerin lümenindeki kısmi boşluğun, tübüleri çevreleyen intersitisyel doku tarafından işgal edilen alanlarla hemen hemen aynı olduğu saptanmıştır.

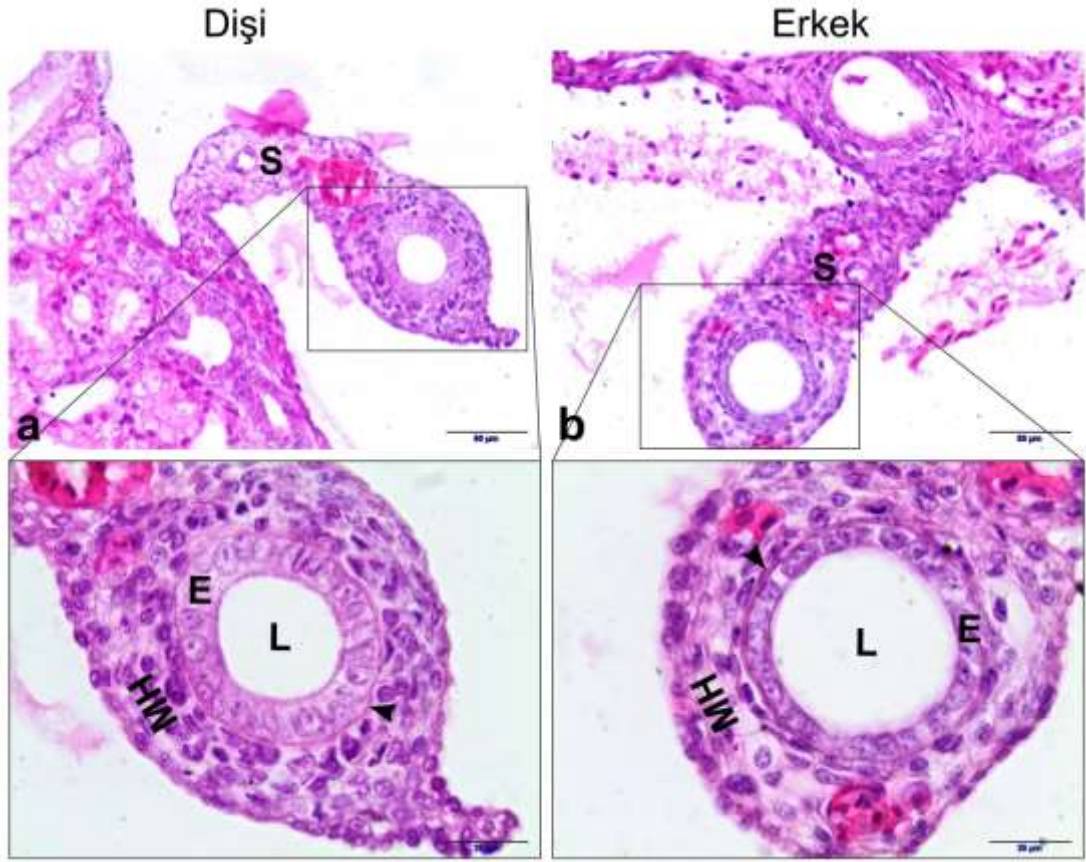


Şekil 3.9: İribaş deniz kaplumbağası yavrularında gonadların mikroskopik görüntüsü. a) Ovaryum. b) Testis. G: Germ hücresi, LH: Leydig hücresi, K: Korteks, M: Medulla, S: Sertoli hücresi, ST: Seminifer tübül. Korteks ve medulla arasında, tunika albuginea (ok başı) bulunmaktadır. Bazı mikrograflarda bazı mitotik figürler (*) mevcuttur. H&E. A ve B: 400x; İnetler: 1000x.

3.2.1.3. Genital Kanallar

Dişideki PK, mezenşimal hücrelerin stroması tarafından çevrelenmiş epitelial hücrelerden oluşan bir halkadan oluşmaktadır. Açık bir lümeni vardır ve bu lümen belirgin bir bazal membran üzerine oturmuş silindirik hücrelerce sınırlandırılmıştır. PK'nin sap kısmı uzun ve incedir (Şekil 3.10). Ancak erkekteki PK'yi çevreleyen mezenşimal hücreler yoğun ve dağınık, sap kısmı da kısa ve kalın

olarak gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, dişilerde olduğu gibi erkekteki PK’de de açık ve silindirik hücrelerce sınırlandırılmış bir lümen bulunmaktadır.

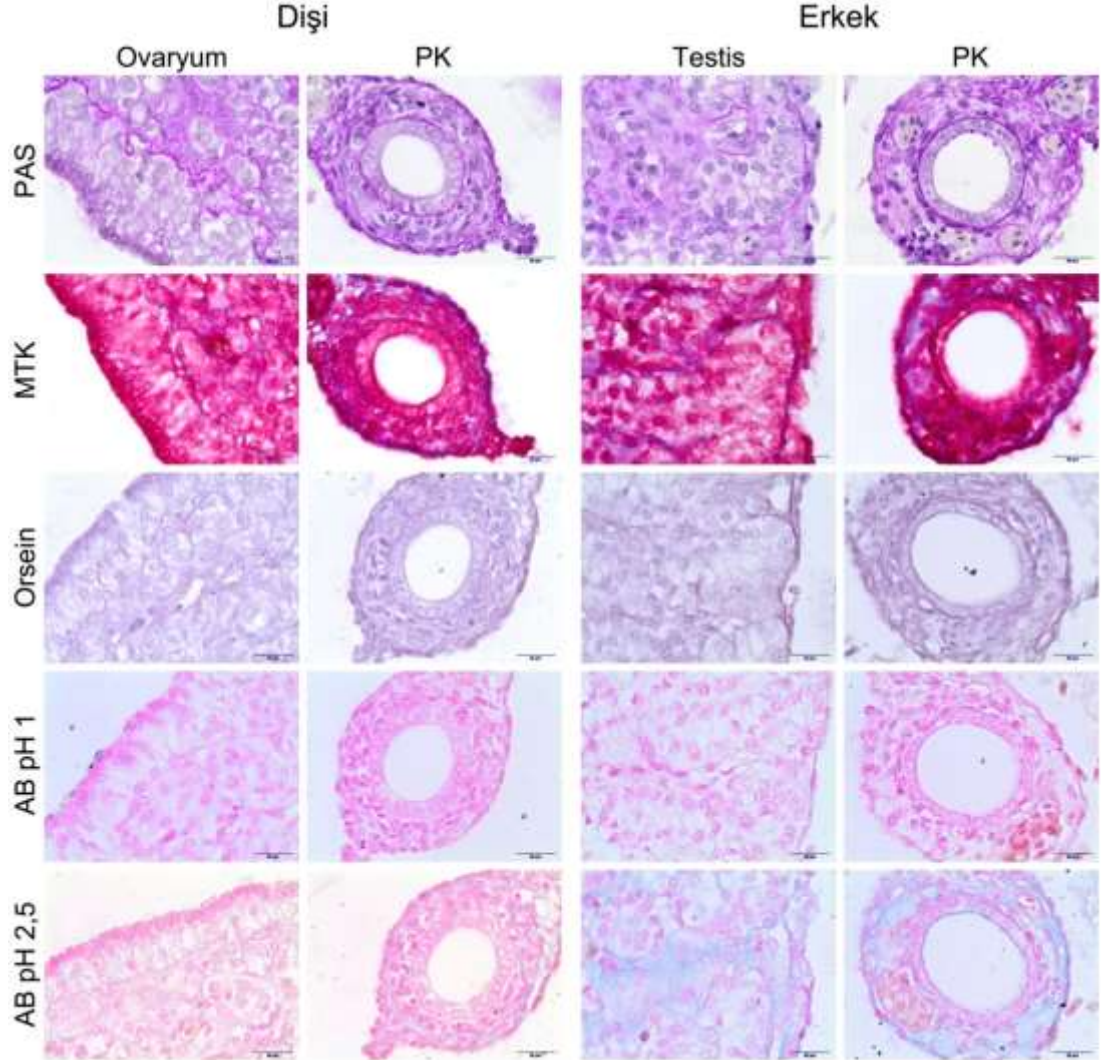


Şekil 3.10: İribaş deniz kaplumbağası yavrularında PK'nin mikroskopik görüntüsü. a) Dişide PK. b) Erkekte PK. E: Epitelyal hücreler, L: Lümen, MH: Mezenşimal hücreler, S: Sap. Epitelyal ve mezenşimal hücreler arasında bazal membran (ok başı) görülmektedir. H&E. A ve B: 400x; İnetler: 1000x.

3.2.2. Histokimyasal Bulgular

Farklı histokimyasal boyama teknikleri kullanılarak elde edilen gonad ve PK mikrografları Şekil 3.11’de sunulmuştur. Yapılan histokimyasal incelemelere göre, PAS pozitif reaksiyon ağırlıklı olarak korteks ve medulla arasındaki epitelyal bazal membranda izlenmiştir. Diğer yandan, ovaryum, testis ve genital kanalların MTK ve orsein boyanmaları, bütün PAS pozitif bazal membranların kollajen ve elastik fibril içerdiğini göstermiştir. Erkek yavrunun PK’sindeki mezenşimal hücreler ve gonadındaki bazal membranlarda MTK pozitif reaksiyon daha yoğun olarak izlenmiştir. AB boyamaya gelince, AB pH 1 ve 2,5 boyamalar sırasıyla sülfatlı asit ve karboksilli asit mukus maddelerini göstermiştir. Her iki cinsiyetin de gonad ve

PK'sinde pH 1'de AB reaksiyon yoğunluğunun oldukça zayıf olduğu gözlenmiştir. Ancak, AB pH 2,5 pozitif materyaller (karboksilli asit mukus maddeleri) erkek gonad ve PK'sinde, dişi yavru gonad ve PK'sindekilerden daha yoğun boyanmıştır.



Şekil 3.11: Ovaryum, testis ve her iki cinsiyetin PK'sinin farklı histokimyasal teknikler kullanılarak elde edilmiş mikrografları. Bütün mikrograflar 1000x büyütmede gösterilmiştir.

3.2.3. Kantitatif Analiz Bulguları

Her iki cinsiyetin gonad ve PK'sinde gerçekleştirilen bütün ölçümlere ait özet bilgiler Tablo 3.8'de verilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen veriler analiz edildiğinde, iki cinsiyet arasında gonadal korteks kalınlığı ve PK lümen çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu belirlenmiştir (korteks kalınlığı, $t=17,80$; $sd=15$; $p<0,001$ ve lümen çapı, $t=2,65$; $sd=20$; $p<0,05$). Yapılan kantitatif analizlere

göre dişi gonadının ortalama korteks kalınlığı (27,68 µm) erkek gonadınınkinden (3,73 µm) belirgin biçimde daha fazladır. Benzer şekilde dişi bireyler (42,21 µm) erkek bireylere göre (30,21 µm) daha geniş PK lümenine sahiptir. Diğer yandan, her ne kadar fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($p>0,05$), dişi yavrulardaki PK lümen epiteli erkeklerdekiyle karşılaştırıldığında çok az daha kalındır.

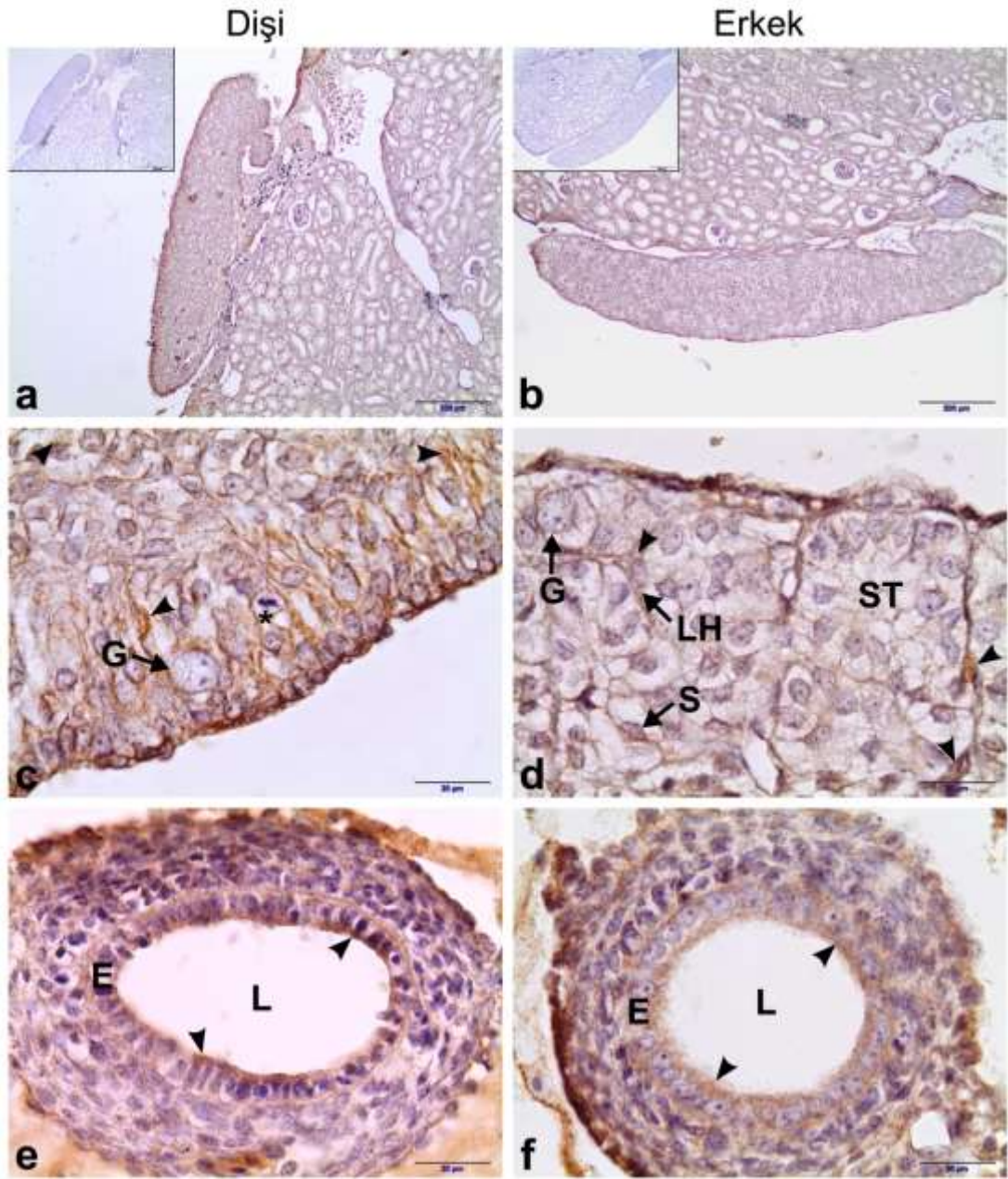
Tablo 3.8: Dişi ve erkek iribaş deniz kaplumbağası yavrularının gonad ve PK'lerinin özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri.

Yapı	Özellik	Dişi			Erkek			p değeri
		Ortalama±SS	Min	Mak	Ortalama±SS	Min	Mak	
Gonad	Korteks kalınlığı	27,68±5,36	20,27	41,01	3,73±0,66	3,09	5,43	<0,001
PK	Lümen çapı	42,21±9,11	27,90	55,78	30,21±13,98	9,92	51,76	<0,05
	Lümen epitel kalınlığı	11,30±1,53	8,99	13,52	10,62±2,11	7,90	14,65	>0,05

Bütün değerler µm cinsindedir.

3.2.4. İmmünohistokimyasal Bulgular

Aromataz immünreaktivitesi hem dişi hem erkek gonadında ve her iki cinsiyetin PK'sinde gözlenmiştir (Şekil 3.12). Dişi ve erkek yavruların gonad ve PK'sindeki çeşitli hücre tiplerindeki aromataz boyanma yoğunluğunun semikantitatif olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen veriler Tablo 3.9'da sunulmuştur. Dişi gonadında immünreaktivite büyük ölçüde, kortekste silindirik şekilli epitel hücrelerinin ve germ hücrelerinin sitoplazmalarında, PK'de ise mezenşimal hücrelerin sitoplazmasında ve lümeni sınırlandıran epitelial hücrelerin apikal sitoplazmasında yoğun olarak izlenmiştir. Gonadal kortekste epitelial hücrelerde saptanan immünreaktivitenin, dişi gonad ve PK'sinde incelenen diğer tüm hücrelerdekine göre en yoğun olduğu tespit edilmiştir. Aromataz pozitif reaksiyon, ayrıca bazı medullar hücrelerin sitoplazmasında da görülmüştür ama kortekste reaksiyon medulladakinden daha yoğundur. Bazı dişi gonadlarında birkaç mitotik figüre rastlanmıştır. Erkek gonadında immünreaktivite büyük ölçüde, kortekste epitelial hücrelerin, medulladaki germ hücrelerinin, seminifer tübüllerdeki Sertoli hücrelerinin, intersitisyel dokuda yerleşmiş Leydig hücrelerinin sitoplazmalarında, PK'de ise mezenşimal hücreler ve lümeni sınırlandıran epitelial hücrelerin apikalinde yoğun olarak izlenmiştir. Ancak, germ ve Sertoli hücrelerindeki aromataz pozitif reaksiyonun, diğer hücrelerdekine göre daha az yoğun olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.12: Ovaryum, testis ve her iki cinsiyetin PK'sinde aromataz enzimi immünlokalizasyonu. a) Ovaryumda aromataz immünlokalizasyonunun genel görünümü. İnet: Primer antikor uygulanmamış negatif kontrol. b) Testiste aromataz immünlokalizasyonunun genel görünümü. İnet: Primer antikor uygulanmamış negatif kontrol. c) Ovaryumda aromataz immünreaktivitesi (ok başı). Kortekste mitotik bir figür (*) görülmektedir. d) Testiste aromataz immünreaktivitesi (ok başı). e) Dişi yavru PK'sinde aromataz immünreaktivitesi (ok başı). f) Erkek yavru PK'sinde aromataz immünreaktivitesi (ok başı). E: Epiteliyal hücreler, G: Germ hücresi, L: Lümen, LH: Leydig hücresi, S: Sertoli hücresi, ST: Seminifer tübül. A,B ve insetler: 100x; C, D, E ve F: 1000x.

Tablo 3.9: Dişi ve erkek yavruların gonad ve PK'sinde aromataz immünreaktivitesi için reaksiyon yoğunluğu ve lokasyonu.

Hücre	İmmünboyanma Yoğunluğu	
	Dişi	Erkek
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler	4,41±0,30	3,50±0,61
Germ hücreleri	3,44±0,53	2,16±1,00
Medullar hücreler	2,97±0,76	
Sertoli hücreleri		2,84±0,74
Leydig hücreleri		3,75±0,67
PK'daki epiteliyal hücreler	3,69±0,56	3,55±0,75
PK'daki mezenşimal hücreler	3,63±0,54	3,55±0,75

Değerler ortalama±SS olarak verilmiştir.

Aromataz immünboyanma verileri analiz edildikten sonra, her bir cinsiyet içerisinde her hücre tipinin boyanma yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur (dişi, $H=18,01$; $sd=4$; $p<0,001$ ve erkek, $H=13,85$; $sd=5$; $p<0,05$). Her bir cinsiyet içerisindeki hücre tiplerinin ikili olarak istatistiksel olarak karşılaştırılması ile ilgili bilgiler Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10: Her bir cinsiyet içerisindeki hücre tiplerinin aromataz immünboyanma yoğunluğunun ikili olarak istatistiksel karşılaştırılması.

Karşılaştırılan Hücreler	W	p Değeri
Dişi		
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler-Germ hücreleri	97	<0,01
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler-Medullar hücreleri	98	<0,01
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler-PK'deki epiteliyal hücreler	92	<0,05
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler-PK'deki mezenşimal hücreler	95	<0,01
Erkek		
Gonadal korteksteki epiteliyal hücreler-Germ hücreleri	91	<0,05
Sertoli hücreleri-Leydig hücreleri	48	<0,05
Germ hücreleri-Leydig hücreleri	41	<0,01
Germ hücreleri-PK'deki epiteliyal hücreler	46	<0,05
Germ hücreleri-PK'deki mezenşimal hücreler	46	<0,05

İmmün boyanma yoğunluğu skorlamalarımıza göre, dişi gonadındaki kortekste yer alan epiteliyal hücreler ve germ hücrelerindeki aromataz pozitif reaksiyon, erkek gonadındaki aynı hücrelerdekilere göre daha fazla yoğundur (germ hücreleri, $W=91$; $p<0,05$ ve epiteliyal hücreler, $W=93$; $p<0,01$). Diğer yandan, her iki cinsiyetin PK'sindeki mezenşimal hücreler ve lümeni sınırlandıran epiteliyal hücrelerdeki aromataz boyanma yoğunlukları hemen hemen aynıdır ($p>0,05$).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Çoklu Babalık

Deniz kaplumbağaları, çok uzun yıllardır dünya üzerinde var olan, ancak özellikle insan aktiviteleri ve küresel ısınma tehdidi ile karşı karşıya kalmış canlılardır. Uzun yıllardır, kendileri için koruma ve izleme çalışmaları yapılmakta ve birçok önlem alınmaktadır. Yürütülen koruma çalışmaları, artık sonuçlarını vermeye başlamıştır. Nitekim iyiye gidişin yansıması olarak, yıllardır nesli tehlike altında tür olarak değerlendirilen iribaş deniz kaplumbağasının Akdeniz'deki alt popülasyonunun statüsü son değerlendirmelerden sonra "düşük riskli" olarak belirlenmiştir (Casale 2015; Casale ve Tucker 2015). Denizel türlerin üzerinde etkili iklim değişikliği gibi tehditlerin araştırılmasında ve etkisinin tahmin edilmesinde, bu türlerin çiftleşme sisteminin anlaşılması oldukça önemlidir (Stewart ve Dutton 2011). Çiftleşme sistemlerinin tam olarak anlaşılması zordur; çünkü bireylerin kiminle ve nerede çiftleştiğini gözleme imkanı olsa bile, bu çiftleşmenin başarılı olup olmadığını bilebilmek oldukça zordur. Yeni nesle genlerini aktaranların hangi bireyler olduğu, türlerin evriminde önemlidir (Karl 2008). Nesli tehdit altında olan türlerin üreme biyolojileri ve çiftleşme sistemleri ile ilgili bilgiler, genetik çeşitliliğin korunmasında koruma stratejilerinin etkisinin anlaşılması için oldukça önemlidir (Joseph ve Shaw 2011). Bu bağlamda, deniz kaplumbağalarında babalık analizi oldukça büyük bir ilgi alanıdır; çünkü bu hayvanların üreme biyolojileri hakkında bilgi edinmek için dolaylı bir yaklaşım sunmaktadır (Ireland ve diğ. 2003). Deniz kaplumbağaları eş seçimi konusunda pek seçici olmayan, rastgele davranıp gelişigüzel çiftleşen hayvanlardır (Crim ve diğ. 2002; Tedeschi ve diğ. 2015) ve yuvalarındaki yumurtalar genellikle birden fazla erkek tarafından döllenirken, çoklu babalığın oranı türler arasında ve aynı tür içerisinde bile çeşitlilik göstermektedir (Tedeschi ve diğ. 2015).

4.1.1 Çoklu Babalık Sıklığı

Özellikle son yıllarda moleküler tekniklerde meydana gelen gelişmelerin ışığı altında, moleküler genetik metotların kullanıldığı birçok çalışma (FitzSimmons 1998; Kichler ve diğ. 1999; Hoekert ve diğ. 2002; Theissinger ve diğ. 2009; Phillips ve diğ. 2013; Stewart ve Dutton 2014; Duran ve diğ. 2015), deniz kaplumbağalarında çoklu çiftleşme ve bunun sonucu olarak çoklu babalığın sıklığının türden türe ve tür içinde de lokasyondan lokasyona değiştiğini gözler önüne sermiştir (bkz. Tablo 1.4). Örneğin, Dutton ve diğ. (2000) deri sırtlı deniz kaplumbağalarının 17 yuvasını inceleyerek yaptığı çalışmada, her yuvada tek baba olduğu sonucunu çıkarıp çoklu babalık sıklığını 0 olarak bulurken, Zbinden ve diğ. (2007) iribaş deniz kaplumbağalarının 20 yuvasını inceleyerek yaptığı çalışmada 19 yuvada birden fazla baba olduğu sonucunu çıkarıp çoklu babalık sıklığını % 95 olarak bulmuştur. Diğer yandan, Jensen ve diğ. (2006) zeytin yeşili deniz kaplumbağalarında 13'er yuva inceleyerek yaptığı çalışmada Kosta Rika'nın Pasifik kıyılarındaki iki lokasyondan biri olan Ostional'da 12 yuvanın (% 92,3 çoklu babalık sıklığı), diğeri olan Playa Hermosa'da ise 4 yuvanın (% 30,8 çoklu babalık sıklığı) birden fazla babaya ait yavru içerdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada ise, Türkiye'deki iribaş deniz kaplumbağası yuvalama alanlarından biri olan Dalyan Kumsalı'nda incelenen 25 yuvadan 18 tanesinde birden fazla babaya (minimum 2 ve 3 baba) ait yavrular olduğu tespit edilmiş, bu veriler doğrultusunda çoklu babalık sıklığı % 70 olarak hesaplanmıştır. Bu oran çok aşırı yüksek (>% 90) olmasa da, düşük olan çoklu babalık sıklığı oranları (<% 20) ile karşılaştırıldığında yüksek bir oran olarak değerlendirilebilir. % 70 çoklu babalık sıklığı, hem iribaş deniz kaplumbağaları hem de diğ. deniz kaplumbağası türlerinde yapılan çoklu babalık çalışmalarında rapor edilmiş değerlerle tutarlıdır ve onların arasında bir değerdir. Elde edilen bu yüksek oran, Dalyan Kumsalı'na yuvalayan dişi kaplumbağaların yoğun bir çiftleşme baskısı altında olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, bu çalışmada dişi kaplumbağaların birden fazla erkekle çiftleştiği tespit edilmesine rağmen, genotipi belirlenen hiçbir erkek bireyin birden fazla dişiyle çiftleşmediğinin belirlenmesi, Dalyan Kumsalı'na yuvalayan popülasyonun çiftleşme sisteminin poliandri olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular ışığında, bu popülasyonun çiftleşme sisteminde poliandri olmasına rağmen poligininin olmadığı önerilebilir. Nitekim yapılan değerlendirmeler sonucunda poliandri oranı % 70 olarak, poligini oranı ise 0 olarak hesaplanmıştır.

Deniz kaplumbağası populasyonlarında bu kadar değişik çoklu babalık sıklığı sonuçlarının gözlenmesinin nedeni çok açık olmamakla birlikte, bazı faktörlerin bu durumla ilgisinin olduğu öne sürülmektedir. Bu faktörlere örnek olarak cinsiyet oranı (Bollmer ve diğ. 1999), yavru uyum gücünde artış (Pearse ve Avise 2001) ve sperm yarışı (FitzSimmons 1998) gösterilmektedir. Bazı çalışmalarda (Ireland ve diğ. 2003; Lee ve Hays 2004; Jensen ve diğ. 2006), deniz kaplumbağası çoklu babalık sıklıklarındaki çeşitliliğe yol açan başlıca faktörün poliandri olduğu bildirilmiştir. Poliandri ile bir dişi ilave bir erkeğe, reddetmenin kabul etmeye oranla daha fazla bedelinin olduğu durumlarda (ısrarla rahatsız ve taciz etme gibi) çiftleşmek için izin verir (Weigensberg ve Fairbairn 1994). Çiftleşmeyi reddetmenin dişilerin daha fazla sayıda erkekle karşılaşmasını sağladığı tahmin edilmekte ve bu durumun daha fazla populasyon yoğunluklarında meydana geldiği bilinmektedir (Weigensberg ve Fairbairn 1994; Uller ve Olsson 2008). Bu yüzden bir populasyondaki çoklu babalık sıklığı; başlı başına dişilere yarar sağlayan bir stratejiden ziyade (Ireland ve diğ. 2003; Lee ve Hays 2004; Jensen ve diğ. 2006), yerel populasyon yoğunluğu bağlamında çiftleşme sıklığındaki eşeyssel farklılığın bir ifadesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Populasyon yoğunluğu populasyon büyüklüğü ile yakından ilişkili olan bir kavramdır. Bireylerin yoğunluk ve bolluğunun, çoklu babalık sıklığında etkili olan anahtar faktörler arasında olduğu söylenebilir (Ireland ve diğ. 2003). Düşük bir çiftleşebilen populasyon büyüklüğünün, yoğunluğu azaltması ve bu nedenle de bir dişinin birden fazla erkekle karşılaşma ve çiftleşme şansını azaltması beklenir (Ireland ve diğ. 2003). Ancak durumun böyle olmadığı, düşük populasyon büyüklüğüne sahip olmasına rağmen yoğunluğunun ve çoklu babalık sıklığının yüksek olduğu populasyonların varlığı da bilinmektedir (Zbinden ve diğ. 2007; Lasala ve diğ. 2013). Erkek bir kaplumbağanın bir dişi birey bulabilmesi için alması gereken mesafe, dişi yoğunluğundan direkt olarak etkilenir. Büyük olduğu tahmin edilen çiftleşen dişi populasyonlarında, erkekler belli kur yapma bölgelerine sadakat gösterir ve çiftleşme periyodu boyunca çok kısa mesafelerde hareket ederler (Limpus 1993; FitzSimmons ve diğ. 1997; Hays ve diğ. 2001^b). Bu durum da elbette çoklu çiftleşme fırsatını artırmaktadır. Nitekim Ireland ve diğ. (2003) her ne kadar hipotezin sonraki çalışmalarla test edilmesi gerektiğini önerse de, çoklu babalık sıklığının artan dişi populasyonu büyüklüğü ile arttığını ve çoklu babalık sıklığındaki çeşitliliğin populasyon büyüklüğü ile arttığını rapor etmiştir. Yukarıda tartışılan tüm bu bilgilerin ışığı altında, bu çalışmada bulunan yüksek çoklu babalık görülme sıklığı

oranı (% 70), dişi ve erkekler arasındaki karşılaşma oranının yüksek olduğunun bir göstergesi olabilir. Bu yüksek karşılaşma oranı da çiftleşme anında popülasyonun çok fazla yayılmamış, belirli bir bölgede toplanmış olmasının bir sonucu olabilir. Çünkü yakalanan çiftleşme fırsatları varyasyonunun sürüngenlerdeki çoklu babalık sıklığındaki varyasyonu etkileyen başlıca faktör olduğu düşünülmektedir (Uller ve Olsson 2008; Faria ve diğ. 2010; While ve diğ. 2011).

Paternal genotiplerin belirlenmesi, iribaş deniz kaplumbağalarının çiftleşme sistemleri hakkında daha fazla bilgi edinmenin dışında popülasyonun çalışılması oldukça güç bir bölümü olan ergin erkekleri inceleme fırsatı vermiştir. Dalyan'daki dişilerle başarılı bir şekilde çiftleşen ve yavrular üreten erkeklerin genotiplerinin belirlenmesi ile bu popülasyona katkıda bulunan erkeklerin sayısı bulunmuş ve böylece ergin popülasyon büyüklüğünün daha gerçekçi bir tahmini elde edilebilmiştir. Bu çalışmada genotiplendirilmiş erkek bireylerin (babaların) hiçbirisinin birden fazla dişi ile çiftleşmemiş olması, herhangi bir dişinin kaç erkekle karşılaştığı ve potansiyel olarak çiftleşebildiği bilinmemekle birlikte, popülasyonda veya daha doğru bir ifadeyle 2014 yılında çiftleşmek için yuvalama alanına göç eden popülasyonda çok sayıda erkeğin bulunduğu işaret etmektedir. Eğer çiftleşme kaplumbağaların yuvalama alanlarının yakınlarında gerçekleşiyorsa, bu durumda çok az da olsa poligininin görülmesi beklenecektir; çünkü bazı dişilerin aynı erkekle karşılaşmaları olasıdır. Ancak böyle bir durum, bu çalışmadaki örneklerde gözlenmemiştir. Bu çalışmada poliandrinin görülüp poligininin görülmemesi, dişilerin farklı erkeklerle karşılaşma olasılığının yüksek ama erkeklerin farklı dişilerle karşılaşma olasılığının yok denecek kadar düşük olduğunun bir göstergesidir. Üstelik Dalyan Kumsalı yakınlarındaki çiftleşme alanlarındaki popülasyon eğer büyük bir popülasyonsa, yüksek popülasyon yoğunluğundan bahsedilebilir ve bu yüksek yoğunluk da elde edilen yüksek çoklu babalık sıklığı oranı ile uyumludur. Yüksek çoklu babalık sıklığı ile ilgili tüm bu tartışılanlar göz önünde bulundurulduğunda, (1) çiftleşme dar bir alanda gerçekleşmektedir veya (2) erkeklerin oldukça yüksek bir devirdaimi söz konusudur ve bu devridaim ile toplamda çok sayıda erkek alandan geçmesine rağmen, herhangi bir zamanda alanda az sayıda erkek bulunmaktadır. Bahsi geçen ikinci durum, son zamanlarda yapılan diğer deniz kaplumbağası türlerinden elde edilmiş ve çiftleşme sezonu boyunca erkeklerin oldukça hareketli olabileceğini gösteren uydu izleme verileriyle (Hays ve

diğ. 2010; Wright ve diğ. 2012^b) daha uyumludur. Ancak birinci durum da olasıdır. Çünkü Dalyan Kumsalı'nın ön tarafındaki denizin yanı sıra, kumsalın arka tarafında yer alan labirent şeklindeki sazlık alanların içerisinde ve Alagöl'de de deniz kaplumbağalarının çiftleşmesi söz konusudur (bkz. Şekil 2.1). Bu alanlar göz önünde bulundurulduğunda çiftleşmenin kumsala kıyasla geniş bir alanda gerçekleştiği ama başlı başına bir alan olarak değerlendirildiğinde çok geniş ölçekte gerçekleşmediği söylenebilir.

4.1.2 Sezon İçi Yuvalama Sıklığı ve Ardışık Yuvalar Arası Süre

Birçok deniz kaplumbağası türü her iki ya da daha fazla yılda bir çiftleşir ve bir yuvalama sezonu içerisinde birden fazla yuva yapmak dişiler için bir standart haline gelmiştir (Broderick ve diğ. 2002). Çiftleşme sezonları arasındaki süre ve dişilerin yuvalama sıklığını (bir çiftleşme sezonu içerisinde herhangi bir dişi birey tarafından yapılan yuvaların sayısı) bilmek, populasyon biyolojisi çalışmaları için önemli bilgiler sunmakta ve araştırmacıların yuvalayan bir populasyonun durumunu değerlendirmelerine olanak sağlamaktadır. Hem iribaş hem de yeşil deniz kaplumbağalarında ardışık yuvalar arasındaki sürenin uzunluğu üzerine deniz suyu sıcaklığının direkt olarak etkisinin olduğu ve deniz suyu sıcaklığının yüksek olması durumunda bu sürenin kısa olduğu bilinmektedir (Hays ve diğ. 2002). Dodd (1988)'de özetlendiği gibi iribaş deniz kaplumbağaları Florida'da 12–15 günlük, Yunanistan'da 14,6 günlük, Güney Afrika'daki Tongaland'da 14–17 günlük, Avustralya'da ise 13,9–15 günlük ortalama aralıklarla yuva yapmaktadır. Japonya'dan bildirilen ardışık yuvalar arasındaki süre ortalamaları 13,9 gün (Iwamoto ve diğ. 1985) ve 15 gündür (Uchida 1982; Nishimura 1994). Kıbrıs'ın Alagadi Kumsalı'nda yapılan geniş ölçekli ve uzun süreli bir çalışmada, iribaş deniz kaplumbağalarında yuvalama sıklığının sezon içerisinde 1,8–2,2 yuva/dişi olduğu saptanmıştır (Broderick ve diğ. 2002). Bu çoklu babalık çalışmasında ise örneklenen dişi kaplumbağaların en az 2, en fazla 3 yuva yaptığı belirlenmiştir. Ancak yuvaların tarihlerine göre aralarındaki süreler bakıldığında, aradaki bazı yuvaların yakalanamamış olduğu sonucuna varılmış ve bu yuvaların aralarında var olduğu tahmin edilen bazı yuvalar tahmini tarihlere yerleştirilmiştir (bkz. Şekil 3.1). Bu yöntemle yapılan hesaplamalarla, yuvalamak için Dalyan Kumsalı'nı kullanan

dişilerin sezon içerisinde 10 ile 17 günde bir yuva yaptığı, ardışık yuvalar arasındaki sürenin ise ortalama 12,6 gün olduğu sonucuna varılmıştır. Aslında bu değerler tam olarak gerçeği yansıtmayabilir; çünkü sınırlı sayıda dişi, kısa sürede değerlendirilmiştir. Nitekim daha gerçekçi ve doğru sonuç elde edebilmek için yuvalama kumsalında ve yakınındaki kumsallarda çok yoğun arazi çalışmaları yapılmalı ve neredeyse hiçbir dişi ve hiçbir yuva kaçırılmamalıdır. Ancak yine de, Şekil 3.1 incelendiğinde tespit edilen bu yuvalardan önce veya sonra aynı hayvanların büyük olasılıkla başka yuvalarının olması beklenir. Dolayısıyla Dalyan Kumsalı'ndaki yuvalama sıklığının Broderick ve diğ. (2002) tarafından iribaş deniz kaplumbağaları için önerdiği aralıktan fazla bir değere sahip olduğu tahmin edilebilir. Gerçekleştirilmesi önerilen yoğun arazi çalışmalarına alternatif olarak, uydu izleme cihazları (Hays ve diğ. 2001^a; Hays ve diğ. 2010) ile deniz ortamında zaman, sıcaklık ve derinlik kaydı yapan cihazlar (TDR) (Hays ve diğ. 2001^a) bu anlamda bilgiler vermekte ve bu hayvanların su içerisindeki davranışları hakkında yeni bakış açıları yaratmaktadır. Aynı zamanda bu cihazlar kullanılarak yapılan çalışmalar yuvalama kumsalına sadakat ve bu alanlar arasındaki değişimler hakkında da bilgiler sağlamaktadır.

4.1.3 Aktif Çiftleşen Cinsiyet Oranı

Populasyonların önemli bileşenleri olan erkek bireyler ile ilgili açıklama getirebilmenin, populasyonun hayatta kalabilirliğini belirlemede önemli sonuçları vardır. Deniz kaplumbağalarında yavru ve genç cinsiyet oranlarının çalışılması kısmen kolaydır ve bu oranların genellikle dişi ağırlıklı olduğu tahmin edilmiştir (Hanson ve diğ. 1998; Shoop ve diğ. 1998; Hawkes ve diğ. 2007; Sarı ve Kaska 2015). Bu nedenle de ergin populasyonların aktif çiftleşen cinsiyet oranlarını, yani herhangi bir yuvalama sezonunda çiftleşmeye hazır erkeklerin sayısının dişilerin sayısına oranını, anlayabilmek hayati bir önem kazanmaktadır. Ancak bazı potansiyel problemler ergin cinsiyet oranı çalışmalarının sonuçlarını etkileyebilmektedir. Ergin cinsiyet oranlarının doğru şekilde değerlendirilmesi, zamanlama ve göç yolları gibi göç davranışları ve belli bir örnekleme noktasında yakalanan kaplumbağaların cinsiyet oranlarını etkileyebilecek diğer faktörler hakkında bilgi sahibi olunmasını gerektirmektedir (Wibbels 2003). Yavru (dolayısıyla da ergin ve aktif çiftleşen)

cinsiyet oranlarında meydana gelen bu değişimler, poliandrinin görüldüğü çiftleşme sistemlerine sahip populasyonlarda çoklu babalık sıklığını etkilemektedir. Deniz kaplumbağalarında çoklu babalık ile ilgili yapılmış çalışmalarda farklı aktif çiftleşen cinsiyet oranı sonuçları bildirilmiştir. Örneğin, Stewart ve Dutton (2011) ABD’de 12 dişi deri sırtlı deniz kaplumbağası ile 2009’da yaptığı 1 yıllık çalışmada 17 farklı erkeğe ait genotip belirlemiş, bu sayılar da 1,4’lük bir aktif çiftleşen cinsiyet oranına karşılık gelmiştir. Aynı araştırmacıların aynı yerde ve takip eden yıl 46 dişi birey ile yaptığı 1 yıllık diğer bir çalışmada (Stewart ve Dutton 2014) ise yavrulara katkıda bulunan 47 farklı erkeğe ait genotip belirlenmiş, aktif çiftleşen cinsiyet oranı 1 olarak hesaplanmıştır. ABD’de deri sırtlı deniz kaplumbağaları üzerinde yapılan 1 yıllık bir çalışmada (Figgner ve diğ. 2016), 25 erkek bireyin 18 dişi ile çiftleştiği saptanmış, bu durumda 1,4’lük bir aktif çiftleşen cinsiyet oranı ortaya çıkmıştır. Seyşeller’de 2 ardışık yılda atmaca gagalı deniz kaplumbağaları üzerinde yapılmış bir çalışmada (Philips ve diğ. 2013), 47 erkek bireyin 43 dişi ile çiftleştiği rapor edilmiş, bu da 1,1’lik bir aktif çiftleşen cinsiyet oranına karşılık gelmiştir. Diğer yandan, Kıbrıs’ta 3 ardışık yılda yeşil deniz kaplumbağaları üzerinde yapılmış bir çalışmada (Wright ve diğ. 2012^a) 98 erkeğin 78 dişi bireyle çiftleştiği (1,3 aktif çiftleşen cinsiyet oranı) rapor edilirken, ABD’de 3 ardışık yılda iribaş deniz kaplumbağaları üzerinde yapılmış bir çalışmada (Lasala ve diğ. 2013) 195 erkeğin 72 dişi ile çiftleştiği (2,7 aktif çiftleşen cinsiyet oranı) bildirilmiştir. Bu çalışmada ise, 2014 yılında Dalyan’da 20 erkek iribaş deniz kaplumbağasının 10 dişi ile çiftleştiği saptanmış ve bu verilerle, aktif çiftleşen cinsiyet oranı 2 olarak hesaplanmıştır. Bu aktif çiftleşen cinsiyet oranı daha önceden rapor edilen yukarıdaki değerler arasında bir değerdir. Ancak 2014 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında yuva yapmaya gelmiş olan 123 dişi kaplumbağa markalanmıştır. Fakat yuva yapan dişi sayısının 123’ten fazla olması olasıdır. Çünkü 2014’te yapılan toplam 433 yuva ve dişi kaplumbağaların sezon içinde ortalama 3 yuva yaptığı göz önünde bulundurulursa, bu sayının yaklaşık olarak 145 olduğu düşünülebilir. Bu durumda yapılacak bir hesaplamayla, yuvalamak için gelen dişi kaplumbağaların sadece % 6,9’unun bu çalışmada örneklenebildiği görülmektedir. Bu bağlamda, mantıken bu çalışmada gerçeğine çok yakın bir aktif çiftleşen cinsiyet oranının hesaplanamadığı düşünülebilir. Gerçeğe çok yakın bir aktif çiftleşen cinsiyet oranı hesaplanamamasının nedenleri olarak, (1) çiftleşmek için hazır bulunan bütün kaplumbağaların su ortamında sayılamamış olması, (2) yuvalamak için gelen dişi kaplumbağaların % 6,9’unun örneklenebilmiş

olması ve (3) bu anlamda bir çalışmanın sadece 1 yıl için yapılmış olması gösterilebilir. Ancak popülasyondaki her iki cinsiyetteki bireylerin sayılarının değerlendirilmesi noktasında başarılı çiftleşmelerden elde edilen cinsiyet oranı (az örnekle elde edilse bile) her ne kadar gerçeği yansıtmama olasılığı olsa da, bu çalışmanın amacına uygun olduğu ileri sürülebilir. Bu nedenle de bu çalışmada elde edilen ve yukarıda söz edilen çalışmalarda bildirilmiş aktif çiftleşen oranları göz önünde bulundurularak, en azından bu popülasyonda ama potansiyel olarak da diğer popülasyonlarda erkeklerin sayıca azalmadığı sonucuna varılmıştır. Yine de, Dalyan Kumsalı'nda daha uzun dönemde ve ardışık yıllarda, daha fazla dişi (mümkünse tamamı ya da tamamına yakını) üzerinde yapılacak buna benzer bir çalışma, buraya yuvalayan popülasyondaki gerçek ergin cinsiyet oranının belirlenmesinde anahtar rol oynayacaktır ve böyle bir çalışmanın gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Nitekim erkek iribaş deniz kaplumbağaları her yıl çiftleşirken dişiler yaklaşık 3 yılda bir çiftleşmektedir (Hays ve diğ. 2010). Bu bilginin ışığı altında, 3 yıllık bir çalışmanın Dalyan'a yuvalayan popülasyondaki gerçek ergin cinsiyet oranına ulaşmak için yeterli olacağı öngörülebilir.

Aktif çiftleşen cinsiyet oranı ve çoklu babalık arasındaki ilişki, birçok araştırmacı tarafından varlığı tartışılmaz bir durum olarak değerlendirilmektedir. Fakat bu ilişkinin nasıl bir ilişki olduğu ve hangi unsurun diğerini nasıl etkilediği konusunda bazı fikirler söz konusudur. Konu hakkında çok fazla bilgisi olmayan ama fikir yürütebilen bir kişi, çiftleşme alanında kısmen az sayıda erkeğin bulunmasının mantıken çoklu babalık sıklığının düşük olmasına yol açacağını düşünebilir. Nitekim farklı canlı gruplarında durumun böyle olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir (Bowen ve Karl 2007; Jouventin ve diğ. 2007). Ancak Jensen ve diğ. (2006), daha fazla dişi ağırlıklı cinsiyet oranının daha az dişi ağırlıklı orana göre daha yüksek çoklu babalık sıklığına yol açacağı hipotezini öne sürmüş ve bunun nedeni olarak da azalan erkek-erkek rekabetine işaret etmiştir. Bu çalışmadaki aktif çiftleşen cinsiyet oranı yukarıda bahsedildiği gibi çok güvenilir olmayabilir. Fakat deniz kaplumbağaları üzerine yapılmış bazı çalışmalarda bildirilmiş çoklu babalık sıklığı ve aktif çiftleşen cinsiyet oranı bulguları (çoklu babalık sıklığı-aktif çiftleşen cinsiyet oranı şeklinde verilmektedir) (% 39,5-1,4: Stewart ve Dutton 2011; % 75-2,7: Lasala ve diğ. 2013; % 9-1,1: Philips ve diğ. 2013; % 23,6-1: Stewart ve Dutton 2014; % 22,2-1,4: Figgener ve diğ. 2016) bu anlamda bir yol gösterici

sayılabilir. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda, düşük aktif çiftleşen cinsiyet oranının düşük çoklu babalık sıklığına sebep olduğu sonucu çıkarılabilir. Özellikle Lasala ve diğ. (2013)'nin sonuçlarına dayanarak, bu tez çalışmasında bulunan % 70 çoklu babalık görülme sıklığı ve 2 olan aktif çiftleşme oranının birbiri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca Bowen ve Karl (2007) çoklu babalığın, esas olarak erkek kaplumbağa yoğunluğu ve erkek bireylerin agresif çiftleşme davranışı tarafından kontrol edildiği ve yönlendirildiğini ileri sürmüştür. Bahsedilen bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışma az örnekle ve 1 yıllık örnekleme ile gerçekleştirilmiş olsa da, Dalyan populasyonunun erkek ağırlıklı bir aktif çiftleşen oranına sahip olduğuna yönelik güçlü bir kanıt sunmaktadır. Buradan hareketle de, Jensen ve diğ. (2006) tarafından öne sürülen hipotezden farklı olarak, çiftleşme alanında kısmen az sayıda erkeğin bulunmasının (başka bir deyişle daha fazla dişi ağırlıklı cinsiyet oranının) çoklu babalık sıklığının düşük olmasına yol açtığı sonucuna varılmıştır.

4.1.4 Yuvalardaki Baba Katkısı

Herhangi bir dişinin bir sezonda yaptığı ardışık yuvalardaki yumurtalar için sperm kullanım şekli; o dişinin tekrar çiftleşme davranışı, sperm depolama ve sperm yarıışı gibi durumlar ile ilgili çok yararlı bilgiler sunmaktadır. Bu çalışmada çoklu babalığın görüldüğü yuvaların incelenmesi sonucunda, hem birincil hem de ikincil babanın herhangi bir çok eşli dişinin bütün yuvalarına katkıda bulunduğu görülmüştür (bkz. Tablo 3.6). Hatta bazı dişiler için üçüncü bir babanın, dişinin tüm yuvalarına az da olsa katkıda bulunduğu saptanmıştır. Bu durum, sürekli olarak Dalyan'da kalan erkek bireyler olmasına rağmen (Kaska, kişisel görüşme), tüm erkeklerle (birincil, ikincil ve üçüncül babalar ile) çiftleşmenin yuvalama sezonu öncesinde gerçekleştiğine ve ardışık yuvalar arasında, yavru genotiplerine yansıyan herhangi bir çiftleşme olayının olmadığına işaret etmektedir. Çiftleşmelerin yuvalama sezonundan önce gerçekleşmiş olması, diğer kaplumbağa taksonlarında görülen sperm depo edilmesi (Galbraith ve diğ. 1993; Pearse ve diğ. 2001) hipotezini desteklemektedir. Bu çalışmada, A8 kodlu dişi birey için ikincil ve üçüncül erkeklerin bulunduğu, ancak ikincil ve üçüncül erkeklerin katkısının (sırasıyla 10 ve 9 yavru), birincil erkeğin katkısı (55 yavru) ile karşılaştırıldığında oldukça düşük

olduğu tespit edilmiştir (bkz. Şekil 3.3). Bu durum, (1) 3 erkekle çiftleşme olayının 2014 yılı yuvalama sezonu öncesinde gerçekleştiği ama ikincil ve üçüncül erkeklerin üreme başarısı bakımından zayıf birer yarışmacı oldukları veya (2) dişinin ikincil ve üçüncül erkeklerden olan spermleri bir önceki yuvalama sezonundan depo ettiği ve birincil erkekle 2014'te çiftleştiği olasılığını gündeme getirmektedir. Bu bağlamda, ikinci olasılığın test edilmesi zorunluluğu doğmaktadır. Dişi iribaş deniz kaplumbağalarının ortalama 3 yılda bir yuvalamak üzere yuvalama kumsallarına gelmesi nedeniyle (Hays ve diğ. 2010), 2017 yılında, Dalyan Kumsalı'nda 2014 yılında yuvalamış dişi bireyler tekrar geliyor olacaktır. 3 yıl sonra tekrar yuvalamak üzere gelen dişi bireylerin yavrularının babalık analizi yapılarak incelenmesi ve yuvalama sezonları arasında sperm depo edilip edilmediğinin araştırılması gerekmektedir. Her ne kadar esaret altındaki az sayıda iribaş deniz kaplumbağası kullanılarak yakın zamanda yapılmış bir çalışmada, dişi kaplumbağaların spermi 1 yıldan daha uzun süreyle depo etmedikleri bildirilse de (Sakaoka ve diğ. 2013), boyalı su kaplumbağalarında (*Chrysemys picta*) sezonlar arasında spermin depo edildiği gösterilmiştir (Pearse ve diğ. 2002) ve bu sebeple aynı olayın deniz kaplumbağası türlerinde de görülmesi ihtimal dahilindedir.

4.1.5 Çoklu Babalıkla İlişkisi Muhtemel Bazı Parametreler

Çoklu babalık ile ilişkisinin olması muhtemel olan değişkenlerden bazıları anne boyutu, yuva tarihi ve yavru çıkış başarısıdır.

4.1.5.1 Anne Boyutu ve Çoklu Babalık

Önceki bazı çalışmalarda, yuvalayan dişi kaplumbağaların büyümeye devam ettiği gösterilmiş ve yaşça daha büyük dişilerin tipik olarak ebatça daha büyük olduğu önerilmiştir (Cason 2009; Casale ve diğ. 2011). Büyük boyutlara sahip kaplumbağalar daha geniş pelvik açıklığa sahip oldukları için, daha fazla sayıda ve daha büyük yumurta üretebilirler (Gans ve Huey 1988). Yumurta büyüklüğü, yavru vücut büyüklüğü ile pozitif bir korelasyona sahiptir ve daha büyük yavrular daha yüksek hayatta kalma oranına sahiptir (Packard ve Packard 1988). Bahsedilen bu

nedenlerin etkisiyle erkek bireyler, daha büyük vücutlu dişilere ilgi duyabilmektedir. Ayrıca, büyük dişi kaplumbağaların küçük olanlara göre daha hızlı yüzmesi, üreme alanlarına daha erken gelmeleri ve bu sebeple de çiftleşmek için daha fazla zaman ayırabilmeleri oldukça muhtemeldir (Zbinden ve diğ. 2007). Tam da bu noktada dişi vücut büyüklüğü ile tespit edilen baba sayıları arasında bir ilişkinin varlığının test edilmesi gerekliliği doğmaktadır. Bu konuda yapılmış bazı çalışmalar vardır. Örneğin, Wright ve diğ. (2013) dişi bireylerin vücut büyüklüğü ve yuvadaki baba sayısı arasında bir ilişkinin olmadığını bildirmiştir. Lee ve Hays (2004) da yaptığı çalışmada, yuvasına birden fazla babanın katkıda bulunduğu dişi yeşil deniz kaplumbağalarının, yuvasına tek babanın katkıda bulunduğu dişilere göre daha büyük boyutlu olduğunu ve fakat bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuştur. Ancak, Zbinden ve diğ. (2007) ile Lasala ve diğ. (2013) incelemeleri sonucunda, baba sayısı ile dişi vücut büyüklüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada ise anne boyutu (EKB) ile yuvaya katkıda bulunan baba sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır. Ancak durum böyle olsa da, anne boyutunun artmasıyla yuvadaki baba sayısında kısmi bir artış olduğu görülmüştür (bkz. Şekil 3.4). Elde edilen bu bulgu, bu konuda yapılmış çoğu çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Elde edilen bu sonucun, yani sonucun istatistiksel olarak anlamlı olmamasının en muhtemel sebebi, örnek sayısının azlığıdır. 2014 yılında Dalyan Kumsalı'na gelip yuva yapan en az 123 dişi kaplumbağa tespit edilmiş, ancak bu dişi bireylerden sadece 10 tanesi çalışmaya dahil edilmiştir. Her ne kadar yaklaşık olarak bu sayıda ergin dişi bireyle yapılmış çalışmalar literatürde mevcutsa da, anne boyutu ve yuvadaki baba sayısı ilişkisinin belirlenmesinde 10 bireyin az olduğu söylenebilir. Dolayısıyla daha detaylı ve güvenilir bir sonuç elde etmek için benzeri bir çalışmada örnek sayısı artırılarak inceleme yapılması önerilebilir.

4.1.5.2 Çoklu Babalığın Zamansal Değerlendirilmesi

Uzun bir süre boyunca depo edilmiş spermin yumurtaları döleyebilme yeteneğine sahip olduğu çok iyi bilinmektedir (Pearse ve diğ. 2002; Olsson ve diğ. 2007). Boyalı su kaplumbağalarında yapılan bir çalışmada spermin depo edilmesi ile ilgili olarak, dişilerin sperm depolanan tübüllerinin “son girenin ilk olarak çıkacak

şekilde” düzenlenmiş olduğu önerilmiştir (Pearse ve diğ. 2001). Ancak, sezon başında spermilerin karışması fikrinin rapor edildiği bazı çalışmalar da mevcuttur (örneğin, Pearse ve diğ. 2002; Uller ve Olsson 2008). Dişiler, çiftleşmeden sonra spermleri yumurta kanallarında depo eder (Uller ve Olsson 2008). Eğer ardışık çiftleşilen erkeklerin spermleri çiftleşme sırasıyla depo edilseydi, bir dişinin sezon boyunca her yuvasındaki baba sayılarında farklılıklar görülürdü. Dişi düz kabuklu ve atmaca gagalı deniz kaplumbağası bireylerinin ardışık yuvalarının incelendiği bazı çalışmalar, spermilerin tabakalaşmasından çok karışması hipotezini desteklemektedir (Stewart ve Dutton 2011; Phillips ve diğ. 2013). Ancak, ardışık çiftleşmelerin sırası da babalığı etkileyebilir (Sakaoka ve diğ. 2011). Bu çalışmada çoklu babalığın görüldüğü yuvalardaki baba katkıları incelendiğinde, elde edilen sonuçların sezon başında sperm karışımına işaret ettiği anlaşılmaktadır. Nitekim ardışık yuvaların arasında herhangi bir çiftleşme olmamış, aynı babaların (2 veya 3 baba) ardışık yuvalarda değişen oranlarda katkısının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Lasala ve diğ. (2013) tarafından yapılan çalışmanın bulgusu ile uyumlu bir şekilde, yuvalama tarihi ile baba sayısı arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamış ancak sezon başındaki yuvalarda sonraki yuvalardan kısmen daha düşük bir ortalama baba sayısının söz konusu olduğu gözlenmiştir (bkz. Şekil 3.6). Elde edilen bu sonuç da bir ölçüde spermilerin karışımı hipotezini desteklemektedir.

4.1.5.3 Çoklu Babalık ve Yavru Çıkış Başarısı

Çoklu babalık, yavruların çeşitliliğini ve hayatta kalabilirliğini artırması halinde oldukça tercih edilebilir bir durumdur (Lee ve Hays 2004; Uller ve Olsson 2008; Wright ve diğ. 2013). Eğer tüm yavruların sağlıkları ve formlarını incelemek mümkün olamıyorsa, yavruların hayatta kalabilirliğini belirlemenin en basit yolu yavru çıkış başarısını incelemektir (Lasala ve diğ. 2013). Gerçekleştirilen bu çalışmada, önerilen bu en basit yolu baz alarak yapılan incelemeler sonucunda, yuvadaki baba sayısının artmasıyla yavru çıkış başarısında da bir artış olduğu tespit edilmiştir (bkz. Şekil 3.8). Farklı canlı gruplarında yapılmış daha önceki bazı çalışmalarda, söz konusu bulguyu destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Tregenza ve Wedell (1998) cırcır böceklerinde (*Gryllus bimaculatus*), Osikowski ve Rafinski (2001) semenderlerde (*Triturus montandoni*), Zbinden ve diğ. (2007) iribaş

deniz kaplumbağalarında yavru çıkış başarısının yuvadaki baba sayısının artışı ile arttığını belirlemiştir. Diğer yandan, literatürde, bu çalışmadaki yavru çıkış başarısı ile ilgili bulgudan farklı sonuçların bildirildiği çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Pearse ve diğ. (2002), tek ve çok baba tarafından döllenen boyalı su kaplumbağası yuvalarının yavru çıkış başarıları arasında bir farklılık olmadığını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Lasala ve diğ. (2013) ise iribaş deniz kaplumbağalarında, yuvadaki yavru çıkış başarısı ile baba sayısı arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak onların çalışmasında yavru çıkış başarısı, yuvadan çıkabilen yavruların oranı şeklinde tanımlanmış ve sadece yuvadan çıkabilen yavrulardan örnek alınmıştır. Dolayısıyla onların da bahsettiği gibi bu durum çalışmalarında bir yanılmaya sebep olmuş olabilir. Mevcut çoklu babalık çalışmasında, yuvadaki yavru çıkış başarısı ile baba sayısı arasında bulunan pozitif ilişkiye dayanarak daha fazla sayıda babanın, yavruların hem çeşitliliğini hem de hayatta kalabilirliğini artırdığı söylenebilir. Başka bir deyişle, artan baba sayısının etkisiyle hayatta kalabilirlik (örneğin yumurta kabuğunu yırtmak gibi) ile ilgili aleller de çeşitlilik gösterebilir. Dolayısıyla bulunan bu pozitif ilişki, çoklu babalığın deniz kaplumbağalarında genetik çeşitliliğin artmasına sebep olduğuna ve buna bağlı olarak da uyum güçlerinin arttığına işaret ettiği ileri sürülebilir. Ancak yuvadaki baba sayısının, yavru çıkış başarısını etkileyen tek faktör olmadığını da göz önünde bulundurmak gerekir. Nitekim deniz kaplumbağası yuvalarındaki yavru çıkış başarıları; yuva sıcaklığı (Yntema ve Mrosovsky 1982), gaz değişimi (Ackerman 1980), kum tane büyüklüğü (Mortimer 1990), kumdaki tuzluluk oranı (Bustard ve Greenham 1968), su baskınına maruziyet (Folmer ve diğ. 2006) ve vejetasyona uzaklık gibi çeşitli ekolojik faktörlerden etkilenmektedir (Ditmer ve Stapleton 2012). Örneğin, yuvanın su baskınına maruz kalması, predasyona uğraması veya çok derine taşınması (eğer taşındıysa) sonucunda, yuvadaki yavruların baba sayısı kaç olursa olsun, yuvanın yavru çıkış başarısı oldukça düşük olacak, belki de yuvadan hiç yavru çıkışı gerçekleşmeyecektir. Dalyan Kumsalı'ndaki yavru çıkış başarıları incelendiğinde (Tablo 4.1), bu değerde her yıl farklılıklar olduğu görülmektedir ancak son 7 yılın yavru çıkış başarısı % 61,9'dur. Bu değer düşük bir yavru çıkış başarısı olarak göze çarpmaktadır. Dalyan Kumsalı'nda yavru çıkış başarısının düşük olmasına sebep olan başlıca etken memeli hayvanlarca gerçekleştirilen predasyondur (Kaska ve diğ. 2015). Bu nedenle kumsalda tespit edilen tüm yuvalar 1 metre genişliğindeki kum altı kafeslerle kafeslenmekte, bu kafesler köşelerinden 4 kazıkla sağlamlaştırılmakta

ve tüm kenarları 25 cm'lik yan tel kafeslerle çevrilmektedir (Kaska ve diğ. 2015). Son 3 yıla bakıldığında, predasyona karşı alınan bu tedbirlerin işe yaradığı ve yavru çıkış başarısında önceki yıllara nazaran artış gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 4.1: Dalyan Kumsalı'nda son 7 yıla ait yuva içeriği bilgileri (Kaska ve diğ. 2015).

Yıllar	Yuva Sayısı	Toplam Yumurta Sayısı	Yumurtadan Çıkan Yavru Sayısı	Yavru Çıkış Başarısı (%)	Predasyonlu Yumurta Sayısı	Predasyonlu Yumurta (%)
2009	291	15593	5349	34,3	8578	55,0
2010	354	26682	14782	55,4	10496	39,3
2011	341	25491	17632	69,2	4004	15,7
2012	278	19859	12302	61,9	2841	14,3
2013	522	36306	25024	68,9	7032	19,4
2014	433	31203	21054	67,5	4022	12,9
2015	432	32531	24841	76,4	2556	7,9
Ortalama	378,7	26809,3	17283,4	61,9	5647,0	23,5

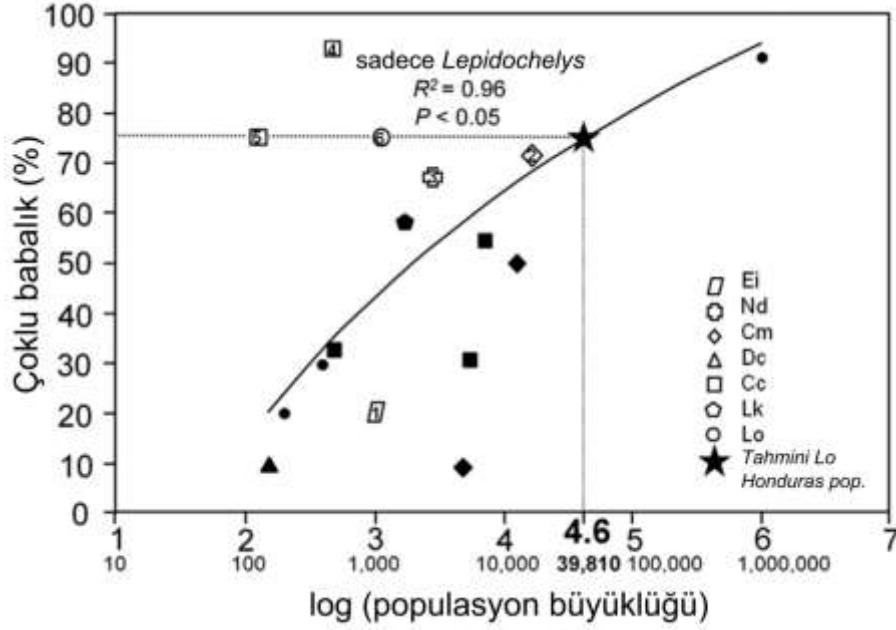
4.1.6 Dalyan Populasyonunun Durumu

Bu çalışmada elde edilen çoklu babalıkla ilgili bulgular, beklendiği gibi doğrudan gözleminin zor ya da imkansız olduğu ergin populasyonu ve çiftleşme davranışları hakkında dolaylı olarak yorum yapabilmeyi mümkün kılmaktadır. Dolayısıyla, tüm bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda, Dalyan populasyonu ile ilgili bu çalışmanın işaret ettiği bazı dolaylı bilgiler öne çıkmaktadır.

Akdeniz iribaş deniz kaplumbağaları ergenlik safhasında diğer populasyonların bireylerinden belirgin şekilde daha küçüktür (Tiwari ve Bjorndal 2000; Margaritoulis ve diğ. 2003) ve Atlantik populasyonundaki türdeşlerinden daha önce neritik habitatlara geldikleri düşünülmektedir (Revelles ve diğ. 2007; Casale ve diğ. 2008; Cardona ve diğ. 2009). Dalyan Kumsalı'na yuvalayan populasyonun dişileri de Akdeniz populasyonunun üyesi olmaları sebebiyle, Atlantik gibi diğer populasyonlardaki türdeşlerinden daha küçüktür ve bu nedenle çiftleşme sezonunu onlara kıyasla daha az sayıda erkekle çiftleşerek geçirdikleri önerilebilir. Her ne kadar bu çalışmada örneklenen yuva sayısı kumsal genelindeki yuvaların % 5,8'i (433 yuvadan 25 yuva) olsa da ve minimum baba sayısı hesaplayan bir program olan GERUD2.0 kullanılsa da, hiçbir yuvada 3'ten fazla bir minimum baba sayısı

bulunmamıştır. Lasala ve diğ. (2013), Atlantik popülasyonundan iribaş deniz kaplumbağaları ile yaptığı çoklu babalık çalışmasında, GERUD2.0 programı kullanarak en fazla 6 minimum baba sayısı değerine ulaşmış, başka bir babalık programı olan COLONY programını kullanarak ise en fazla 7 minimum baba sayısı değerini bulmuştur. Bu bulgular Dalyan popülasyonu ile ilgili yukarıda önerilen durumu desteklemektedir. Bu çalışma ile dolaylı olarak Dalyan popülasyonu dişilerinin diğer popülasyonlardaki türdeşlerinden daha küçük olduğu sonucu çıkarılabilir.

Bu çalışmada babalar belirlenirken minimum baba sayısını bulmaya yönelik bir yöntem kullanılmıştır. Bunun anlamı şudur: Dalyan popülasyonunda hem çoklu babalık sıklığı (% 70) hem de yuva başına baba sayısı (2,1 baba/yuva) aslında bu çalışmada saptanandan daha fazla olabilir. Jensen ve diğ. (2006)'e göre çoklu babalığı etkileyen başlıca faktör çiftleşme sistemindeki bireylerin bolluğudur. Ardışık çiftleşmeler için dişi bireyleri bulmadaki kolaylık nedeniyle, arribada (toplu halde ve senkronize şekilde olan yuvalama) gerçekleşen kumsalların yüksek yoğunluklu ergin bireylerden oluşan büyük toplulukları, erkek kaplumbağalara en uygun çiftleşme fırsatlarını sunmakta ve yüksek çoklu babalık sıklığına yol açmaktadır. Ancak kısmen küçük bir topluluktan oluşan soliter bir popülasyonda beklenen çoklu babalık sıklığının daha düşük olması muhtemeldir. Farklı deniz kaplumbağası türlerinden elde edilen veriler kullanılarak artan çiftleşen dişi popülasyon büyüklüğü ile çoklu babalık sıklığının da arttığı Ireland ve diğ. (2003) tarafından rapor edilmiştir. Aynı trendi Jensen ve diğ. (2006) da, 10 kumsaldan elde edilen çoklu babalık verileri ile çiftleşen popülasyon büyüklüğü ilişkisinden yararlanarak saptamıştır. Araştırmacılar, yaptıkları incelemelerde sadece *Lepidochelys* cinsine ait verileri hesaba katarak, verilerinin belirgin bir şekilde üstel bir regresyona işaret ettiğini belirlemişlerdir. Duran ve diğ. (2015) de, Jensen ve diğ. (2006) tarafından elde edilen grafiğe daha güncel çalışmaların sonuçlarını ekleyerek bu grafiği güncellemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Duran ve diğ. (2015) tarafından güncellenen Jensen ve diğ. (2006)'nin tahmini populasyon büyüklüğü grafiği.

Son zamanlarda gerçekleştirilen çoklu babalık çalışmaları, genel olarak daha büyük populasyonlarla bağlantılı yüksek çoklu babalık sıklığını doğrulamaktadır. Joseph ve Shaw (2011) Malezya'dan küçük bir atmaca gagalı deniz kaplumbağası populasyonunda % 10 çoklu babalık sıklığı bulurken, Joseph (2006) aynı yerde birkaç kat daha büyük bir yeşil deniz kaplumbağası populasyonunda % 71 çoklu babalık sıklığı saptamıştır. Ancak bu trend ile çelişkili bazı sonuçlar da söz konusudur. Örneğin, Theissing ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışma, yalnızca 2650 ergin dişiden oluştuğu tahmin edilen düz kabuklu deniz kaplumbağası populasyonunda yuvaların % 69'unda çoklu babalığı göstermiştir. Benzer şekilde, Zbinden ve diğ. (2007) Akdeniz iribaş deniz kaplumbağası populasyonunun bir parçası olan Yunanistan'ın Zakynthos Kumsalı'nda en yüksek deniz kaplumbağası çoklu babalık sıklığını (% 95) bildirmiştir ve bu populasyonun 500 dişiden daha az bir çiftleşen populasyon büyüklüğüne sahip olduğu tahmin edilmektedir. Yine Lasala ve diğ. (2013) tarafından yapılan çalışmada Wassaw Adası'ndaki (Georgia, ABD) küçük bir iribaş deniz kaplumbağası yuvalama kumsalında, populasyon büyüklüğü 200 dişiyi geçmemesine rağmen yuvaların % 75'inde çoklu babalık tespit edilirken, Duran ve diğ. (2015)'nin çalışmasında Honduras'taki 500 dişî bireyden oluşan soliter bir zeytin yeşili deniz kaplumbağası populasyonunda % 75 gibi yüksek bir çoklu babalık sıklığı saptanmıştır. Bu çalışmada bulunan % 70 çoklu babalık sıklığı, Duran ve diğ. (2015) tarafından güncellenen Jensen ve diğ. (2006)'nin regresyon grafiği

(bkz. Şekil 4.1) kullanılarak değerlendirildiğinde, populasyon büyüklüğü yaklaşık olarak 25000'den fazla bireye karşılık gelmektedir. Ancak Dalyan Kumsalı ile ilgili son 7 yıla ait koruma ve izleme çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre (bkz. Tablo 4.1), gerçek populasyon büyüklüğü bu değerden çok daha azdır. Herhangi bir populasyon için çiftleşen dişi populasyonu büyüklüğü, populasyondaki toplam yuva sayısının tahmini göç aralığı da göz önünde bulundurularak ortalama yuvalama sıklığına bölünmesi ile tahmin edilebilir (Ireland ve diğ. 2003). Dalyan Kumsalı'nda tespit edilen toplam yuva sayısı son yıllarda yaklaşık 450 civarındadır (Kaska ve diğ. 2015). Akdeniz'de iribaş deniz kaplumbağalarının ortalama olarak 3 yılda bir çiftleşmek için göç ettiği ve o yılda da ortalama 3 yuva yaptığı düşünüldüğünde, iyimser bir yaklaşımla bu kumsala yuvalayan populasyonun yaklaşık olarak 450 dişi bireye sahip olduğu tahmin edilebilir.

Küçük populasyonlarda yüksek çoklu babalık sıklığı görülmesi ile ilgili olarak, bu durumu en çok etkileyen faktörün var olan hayvanların sayısı değil, hayvanların çiftleşme alanındaki yoğunluğu olduğu önerilmiştir (Zbinden ve diğ. 2007). Örneğin Zakyntos Kumsalı'nda kaplumbağalar, Laganas Körfezi'nin 9 km uzunluk ve 1 km enine sahip dar bir alanında bir araya gelirler ve burada yoğunluk 54 birey/km²'ye ulaşabilir (Schofield ve diğ. 2009). Benzer şekilde Georgia'da Wassaw Adası'nın okyanus tabanı iribaş deniz kaplumbağalarının bir araya geldiği alanı sınırlandıracak şekilde bir yapıya sahiptir ve bu durum da kaplumbağa yoğunluğunun fazla olmasına sebep olmaktadır (Lasala ve diğ. 2013). Dalyan populasyonunun çiftleştiği alan ile ilgili olarak, çiftleşme aktivitesinin kumsalın önünde kalan denizle birlikte arkasında kalan sazlıklar arasında ve Alagöl'de gerçekleştiği bilinmektedir (bkz. Şekil 2.1). Çiftleşmenin gerçekleştiği bu alanın çok geniş olmaması ve tahmin edilen populasyon büyüklüğü doğrultusunda, Dalyan Kumsalı çiftleşme alanındaki kaplumbağa yoğunluğunun fazla olduğu önerilebilir ki bu öneri, küçük bir populasyonda yüksek çoklu babalık sıklığı sonucu ile tutarlılık göstermektedir.

Deniz kaplumbağalarında görülen sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu ve iklim değişimi nedeniyle (Hawkes ve diğ. 2009) yuvalama kumsallarındaki artan sıcaklığın dişi iribaş deniz kaplumbağası yavrularının oranında artışa sebep olduğu bilinmektedir (Kaska ve diğ. 1998; Sarı ve Kaska 2015). Yavru cinsiyet oranlarındaki değişimin ya da başka bir deyişle artan dişi yavru oranının, bu

canlıların erginlerinde aktif çiftleşen cinsiyet oranlarının dişi ağırlıklı olarak değişmesine sebep olacağı ileri sürülmektedir (Eckert ve diğ., 2012). Eğer iribaş deniz kaplumbağası populasyonlarının dişi ağırlıklı olması yaklaşımı doğru ise, çoklu babalık sıklığının düşük olması beklenir; çünkü bu durum çiftleşen erkeklerin az olması anlamına gelir. Ancak özellikle Akdeniz'deki iribaş deniz kaplumbağalarında çiftleşen ergin populasyonların dişi ağırlıklı hale geldiği, yapılan çalışmalarda gözlenmemiştir. Zaten bu bağlamda yapılmış pek fazla çalışma da yoktur. Dolayısıyla bu çalışmada bulunan 1 dişiye 2 erkek düştüğü bulgusu, bu anlamda öncül bir sonuç teşkil etmektedir. Ancak bu bulgunun sadece 1 yıllık veriye dayanması çalışmanın güçsüz yanlarından biridir. Çalışmada genotipi belirlenen dişilerin her birisinin farklı bir erkekle çiftleşmesi ya da farklı bir ifadeyle erkeklerin hiçbirisinin ikinci bir dişi ile çiftleşmemesi, populasyonda erkek sayısında bir azlık olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla Dalyan populasyonunun ergin düzeyinde dişi ağırlıklı yönünde değişimi söz konusu olmayabilir. Populasyonlara yeni dahil olan yavruların çok büyük çoğunluğunun dişi olmasına rağmen (Kaska ve diğ. 1998, 2006; Sarı ve Kaska 2015) bu çalışmanın ergin cinsiyet oranında aşırı derecede dişi yönünde bir sapış olmadığına dair bulguları, erkek yavruların predasyon ve hastalıklar gibi birçok çevresel tehdit karşısında hayatta kalma oranının dişi yavrulara göre daha fazla olduğunu ve dişi yavrulardan daha fazla sayıda erkek yavrunun cinsel erginliğe kadar yaşayıp ergin olabildiğini düşündürmektedir.

Erkek deniz kaplumbağalarının dişilerle kıyaslandığında daha kısa üreme ve göç döngüsüne sahip olduğu çokça incelenerek kanıtlanmış bir gerçektir (James ve diğ. 2005; Hays ve diğ., 2010; Stewart ve Dutton, 2011; Hays ve diğ. 2014). Erkek iribaş deniz kaplumbağaları her yıl, dişiler ise yaklaşık 3 yılda bir çiftleşmek üzere beslenme alanlarından çiftleşme alanlarına göz etmektedir (Hays ve diğ. 2005). Ancak Dalyan Kumsalı için buradan hiç ayrılmayan ve çiftleşme aktivitelerini de burada gerçekleştiren dişi ve erkek bireylerin de olduğu bilinmektedir (Kaska, kişisel görüşme). Bu durumda her yıl göç ile çiftleşmek üzere buraya gelen erkek bireylerin yanında buranın yerlisi erkeklerin ve 3 yılda bir göç ile çiftleşmek üzere buraya gelen dişi bireylerin yanında buranın yerlisi dişilerin varlığını göz ardı etmemek gerekir. Dalyan Kumsalı'ndaki dişi sayısının 145-150 civarında olduğu ve bu çalışmada elde edilen aktif çiftleşen cinsiyet oranının 2 olduğu düşünüldüğü zaman, 2014 yılındaki erkek birey sayısının yaklaşık 300 olduğu tahmin edilebilir. Dalyan Kumsalı'nda

çiftleşmenin çok açıkta ve genişçe bir alanda gerçekleşmediği dikkate alındığında (bkz. Şekil 2.1), her ne kadar erkek bireylerin çiftleşme alanında oldukça hareketli olabildiği bilinse de (Hays ve diğ. 2010; Wright ve diğ. 2012^b), oluşan populasyon yoğunluğundan dolayı Dalyan'daki erkeklerin teritoryal olduğu, çiftleşmek için dişi peşinde koştuktansa önüne çıkan fırsatları değerlendirdiği düşünülebilir.

Bu noktada, Dalyan populasyonundaki dişi ve erkek sayılarının oranından bahsetme gerekliliği doğmaktadır. Daha fazla birey örneklenerek yapılacak en az 3 yıllık bir çalışma ile gerçeğe daha yakın bir sayı tahminine ulaşılması mümkündür. Fakat bu çalışma, elde var olan ilk ve tek çalışma olduğu için, yapılacak sayı tahminlerinin test edilmeye ve detaylı araştırılmaya ihtiyacının olduğunu göz ardı etmemek gerekir. Yukarıda bahsedildiği gibi erkekler her yıl üreme yeteneğine sahip olmaları nedeniyle (Hays ve diğ. 2010), bu tahmini 300 erkeğin her yıl çiftleşmek üzere hazır olan dişilerle çiftleştiği söylenebilir. Dalyan Kumsalı'na yuvalayan dişilerin tahmini sayısı da yaklaşık olarak 450 olduğuna göre, bu kumsaldaki yuvalama aktivitelerinden sorumlu olan dişi ve erkeklerin oranının 3:2 (dişi:erkek) olduğu tahmin edilebilir. Yuvalama kumsallarında çok fazla dişi ağırlıklı yavru cinsiyet oranlarının varlığı göz önünde bulundurulduğunda, hem 1 yıllık aktif çiftleşen cinsiyet oranından hem de 3 yıllık 3:2'lik ergin cinsiyet oranından hareketle erkek yavruların erginleşip çiftleşinceye kadar geçen sürede hayatta kalma oranının dişilere kıyasla daha fazla olduğu sonucu da çıkarılabilir.

4.1.7 Çoklu Babalığın Bireylere Yararları

Çiftleşmenin dişi bireyler için hastalıklara maruz kalma (Thrall ve diğ. 2000), predasyon riskinin artması (Rowe 1994), zaman ve enerji sarfiyatı (Watson ve diğ. 1998) ve fiziksel olarak zarar görme riski (Crudgington ve Siva-Jothy 2000) gibi bazı önemli zararları olabilir. Bu nedenle, doğal populasyonlarda bu davranışın sürekliliği, bu zararların net faydalarla dengeleniyor olması gerektiğine işaret etmektedir. Bir tür ya da populasyonda çoklu babalığın görülmesinin faydaları oldukça fazladır (Akçay ve Roughgarden 2007). Erkek deniz kaplumbağaları için çoklu babalığın, başka bir ifadeyle birden fazla eşle çiftleşmenin yararları çok açıktır. Erkekler açısından mümkün olan en fazla sayıda dişi bireyle çiftleşmek, özellikle

dişilerin yuvalama başarılarındaki varyasyonlar ve de yuvaların yavru çıkış başarısının tahmin edilemez olması açısından değerlendirildiğinde mantıklı bir stratejidir. Bir erkeğin formunun çiftleşme sayısı ile paralel olarak artacağı beklenmektedir. Her ne kadar bu çalışmada tespit edilmemiş olsa da, birden fazla dişi ile çiftleşen erkekler, göçleri ve dişileri kovalamalarının dışında muhtemelen çok az enerji harcarlar ve çiftleşmenin akabinde yuvalama sezonu başlamadan ya da başladıktan kısa süre sonra çiftleşme alanlarından ayrılırlar (Godley ve diğ. 2002; James ve diğ. 2005; Hays ve diğ. 2010). Ancak bazı erkekler çiftleşme ve beslenme alanları arasında göçler yapmayıp sürekli olarak çiftleşme kumsalı yakınlarında yaşayabilir. Dalyan Kumsalı'na yuvalayan dişilerle çiftleşen erkeklerin bazıları bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Buradaki erkeklerin bazıları tüm yaşamları boyunca Dalyan'da kalmakta, beslenmekte ve çiftleşmektedir. Dişi deniz kaplumbağaları için ise çoklu babalığın, henüz test edilmemiş ya da yeni yeni incelenmeye başlayan direkt veya dolaylı birçok teorik yararı vardır. Bunlara örnek olarak, iyi genleri aldığı için artan yavru formu (Murie 1995), yumurtaların döllenmesini garantiye almak (Krokene ve diğ. 1998) ve yavruların hayatta kalma oranının artması (Pearse ve Avise 2001) gösterilebilir. Dişi bireyler, çok eşle çiftleşerek yavrularının genetik olarak daha uygun ve üstün erkekler tarafından döllenmiş olması ihtimalini artırır (Trogenza ve Wedell 1998). Çoklu babalık sayesinde, bu çiftleşme sisteminin görüldüğü popülasyonlardaki genetik çeşitliliğin arttığı da bir gerçektir. Çiftleşen erginlerde erkek ağırlıklı bir cinsiyet oranı, erkekleri zaten çiftleşmiş olan dişilerle çiftleşmeye zorlamaktadır. Deniz kaplumbağalarında henüz kanıtlanmamış olsa da, birden fazla erkekle çiftleşen dişilerin genellikle, sperm rekabetini desteklediği ve daha kaliteli yavrular ürettiğine dair işaretler gün geçtikçe artmaktadır (Keller ve Reeve 1995; Pearse ve Avise 2001; Edvardsson ve diğ. 2007). Bir yuva içerisindeki çoklu babalık, sperm rekabeti için bir fırsat sağlar ve eğer sperm kalitesi ile spermi üreten bireyin genetik kalitesi birbiriyle ilişkili ise yavruların dayanıklılığını artırmış olur (Madsen ve diğ. 1992).

Sonuç olarak, bu çalışmadaki çoklu babalıkla ilgili bulgular özetlenecek olursa;

1. Dalyan Kumsalı'na yuvalayan iribaş deniz kaplumbağalarında görülen çoklu babalık sıklığı % 70 olarak hesaplanmıştır. Bu popülasyonun

çiftleşme sisteminde poliandriye rastlanırken ama poligininin görülmediği belirlenmiştir.

2. Bu çalışmada bulunan yüksek çoklu babalık görülme sıklığı (% 70) ve poliandrinin görülmesi bulgusu, dişi kaplumbağaların yoğun bir çiftleşme baskısı altında olduğunun ve dişilerin erkeklerle karşılaşma oranının yüksek olduğunun göstergesidir.
3. Poligininin görülmemesi erkeklerin dişilerle karşılaşma oranının düşük olduğuna, çiftleşmenin dar bir alanda gerçekleştiğine, erkeklerin çiftleşme sezonunda teritoryal olduğuna ve çiftleşmek için dişi peşinde koşmayıp çoğunlukla dişileri beklediğine işaret etmektedir.
4. Elde edilen çoklu babalık sıklığı sonuçları, Dalyan'a yuvalayan populasyonun yüksek bir populasyon yoğunluğuna sahip olduğunu düşündürmektedir.
5. Çoklu babalıkla yavru çıkış başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki söz konusudur. Yuva yapan dişinin EKB'si ve yuvalama tarihi ile çoklu babalık arasında istatistiksel olarak böyle bir ilişki olmamakla birlikte, kısmi bir ilişkiden söz edilebilir.
6. Tespit edilen babaların ardışık yuvalara katkıları incelendiğinde elde edilen sonuçların, çiftleşmenin yuvalama sezonu öncesinde gerçekleştiği ve çoklu çiftleşmelerden alınan spermlerin karıştığı anlaşılmaktadır.
7. Her ne kadar çalışmada örneklenen dişi birey sayısı az olup genelin çok az bir kısmını yansıtsa da, bu çalışmada saptanan aktif çiftleşen cinsiyet oranı Dalyan'a yuvalayan populasyonun erkek ağırlıklı bir aktif çiftleşen cinsiyet oranına sahip olduğuna dair kanıt sunmaktadır.

Bu tez çalışması, elde edilen sonuçları itibariyle Türkiye'ye yuva yapan iribaş deniz kaplumbağası populasyonlarından birinde, Dalyan Kumsalı'nda gerçekleştirilmiş ilk çoklu babalık çalışması olması sebebiyle önemli olarak nitelendirilebilir. Nitekim Dalyan Kumsalı yuva sayısı, yavru çıkış başarısı ve ürettiği erkek yavru oranı bakımından iribaş deniz kaplumbağaları için önemli bir yuvalama kumsalıdır (Sarı ve Kaska 2015). Tez çalışmasının çoklu babalık bulguları, Dalyan populasyonunun üreme biyolojisi ve ergin cinsiyet oranları ile ilgili dolaylı bilgiler sunmaktadır. Ancak daha doğru ve gerçeğe yakın sonuçlar elde edilebilmek için, Türkiye'deki diğer kumsalların yanı sıra Dalyan Kumsalı'nda daha fazla dişi

(yuva yapanların tamamı veya tamamına yakını) ile en az 3 yıllık bir çoklu babalık sıklığını belirleyecek bir çalışma yapılması önem arz etmektedir.

4.2 Yavru Gonad Yapısı

Bütün türlerinde sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülen deniz kaplumbağası yavrularında, her iki cinsiyetin gonadları arasındaki benzerlik ve farklılıkları çok çeşitli histokimyasal ve immünohistokimyasal boyama teknikleri kullanarak gözler önüne seren geniş kapsamlı bir çalışma neredeyse yoktur.

4.2.1 Histokimya

Histokimyasal teknikler, birçok farklı türde üreme sistemi yapısının ve oosit safhalarının tanımlanması için kullanılmakla beraber (Mandich ve diğ. 2002; Calabro ve diğ. 2008; Santos ve diğ. 2009; Firmiano ve diğ. 2012; Erkan ve Ayun 2014; Sánchez-Ospina ve diğ. 2014), deniz kaplumbağalarında da gonad yapılarının açığa çıkarılmasında (Yntema ve Mrosovsky 1980; Miller ve Limpus 1981; Rimblot ve diğ. 1985; Ceriani ve Wyneken 2008) ve yavru cinsiyetinin belirlenmesinde yıllardır kullanılmaktadır (Yntema ve Mrosovsky 1980; Kaska ve diğ. 1998, 2006; Sarı ve Kaska 2015). Deniz kaplumbağası yavruları, her bir yavrunun cinsiyetini kolayca belirleyebilmeye yarayacak eşeyssel dimorfizm olarak adlandırılan fiziksel farklılıklara sahip olmadıkları için (Wibbels 2003; Wyneken ve diğ. 2007), bu yavruların cinsiyetinin belirlenmesinde en güvenilir metodun gonadların histolojik olarak incelenmesi olduğuna inanılmakta (Mrosovsky ve Benabib 1990; Fuller ve diğ. 2013) ve PAS boyama tekniği, germinal epiteli H&E'den daha iyi bir şekilde görünür hale getirmesi nedeniyle şiddetle tavsiye edilmektedir (Mrosovsky ve Benabib 1990). Bu çalışmada hem H&E hem de PAS boyama teknikleri kullanılmış ve benzer şekilde PAS boyama ile bazal membranların daha net bir şekilde görüldüğü ve sınırlarının belirgin olduğu gözlenmiştir. Böylece germinal epitel, medullar bölgeden kolayca ayırt edilebilmiştir. Diğer yandan gonad ve PK'nin genel histolojik yapısının, daha önce yapılmış çalışmalarda (Yntema ve Mrosovsky 1980; Rimblot ve diğ. 1985; Ceriani ve Wyneken 2008; King ve diğ. 2013) rapor edilenlere

benzer şekilde olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, her ne kadar birçok bireyde PK'nin embriyonik lümenini kaybettiği rapor edilse de (Yntema 1976; Miller ve Limpus 2003), bu çalışmada PK embriyonik lümeninin tamamen kaybolması gözlenmemiştir.

PAS boyama tekniği kullanılarak, iribaş deniz kaplumbağası ürogenital sistemindeki karbohidratların dağılımının, embriyogenez ve yumurtadan çıkış sonrasındaki gelişim boyunca değiştiği bildirilmiştir (Sharma ve Schumacher 1992). Yine, PAS, AB pH 1 ve pH 2,5 boyama yöntemleri kullanılarak Meksika tünel kazan sösilyanının (*Dermophis mexicanus*) müllerian kanalında mukopolisakkaritlerin, bağ dokuda da nötral, sülfatlı asit ve karboksilli asit mukopolisakkaritlerin bulunduğu belirlenmiştir (Wake 1981). Bu çalışmada ise, PAS ve AB pH 1 teknikleri ile mikroskopik olarak her iki cinsiyete ait gonadlar arasında herhangi bir reaksiyon yoğunluğu farklılığı gözlenmemiştir. Ancak, AB pH 2,5 boyama yöntemi ile dişi ve erkek yavrular arasında gonad ve PK'deki bağ dokuda bulunan karboksilli asit mukopolisakkaritlerin reaksiyon yoğunluğu farkları olduğu saptanmıştır: Erkek yavru gonad ve PK'sinde karboksilli asit mukopolisakkaritler daha yoğun boyanmıştır. Bu bulguların ışığı altında, AB pH 2,5 reaksiyon yoğunluğu, dolayısıyla da gonad ve PK'deki asit mukopolisakkaritlerin miktarının, yavrunun cinsiyetine bağlı olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, seminal veziküllerin epitelinin bir asit mukopolisakkarit salgıladığı gösterilmiş ve bunun da Portekiz köpek balığı (*Centroscymnus coelolepis*) erkeklerinde spermleri salınıncaya kadar koruyabilir olabileceği önerilmiştir (Moura ve diğ. 2011). Bu öneriye dayanarak, iribaş deniz kaplumbağasının erkek yavrularının gonad ve PK'sinin dişilerinkilere oranla daha fazla karboksilli asit mukopolisakkaritler ihtiva etmesi nedeniyle, bu durumun spermleri salınıncaya kadar korumak için bir önlem olabileceği tahmininde bulunulabilir.

Ponglowhapan ve diğ. (2008), MTK boyama tekniğini kullanarak köpekte kollajen ve kas miktarının gonadal durum, cinsiyet ve bölgeye bağlı olarak farklılıklar gösterdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde bu tez çalışmasında da MTK boyanma yoğunluğunun, her iki cinsiyetin gonad ve PK'sinde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Erkek gonadı ve PK'sindeki kollajen fibrillerin boyanma yoğunluklarının, dişinin aynı yapılarındaki kollajen fibrillerin boyanma

yoğunluklarından daha fazla olduğu bulunmuştur. Gonadların MTK ve orsein ile boyanmaları sayesinde, her iki cinsiyetin gonadlarının tunika albuginea ve bazal membranlarının sırasıyla kollajen ve elastik fibrilleri içerdiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, tunika albuginea ve seminifer tübüller arasında yerleşmiş olan intersitisyal dokunun ağırlıklı olarak kollajen ve/veya elastik fibrillerden müteşekkil olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Hint öküzünün (*Bos indicus*) (Gofur ve diğ. 2008) ve Nil tilapyasının (*Oreochromis niloticus*) (El-Sakhawy ve diğ. 2011) testisleri üzerine yapılmış daha önceki çalışmalarda rapor edilenlerle tutarlılık göstermektedir. Ayrıca yukarıda bahsedilen çalışmalara ilaveten, Kaya güvercininde (*Columba livia*) (Ribeiro ve diğ. 1995) ve Nil tilapyasında (Samah ve diğ. 2009) ovaryumun tunika albuginea'sının kollajen fibrillerce zengin, elastik ve retiküler fibrillerce fakir olduğunu gösteren çalışmaların sonuçları ile de paralellik göstermektedir.

4.2.2 Kantitatif Analiz

Deniz kaplumbağası yavrularının cinsiyetinin belirlenmesinin uzun bir geçmişi vardır. Dış görünüşte dimorfik özelliklerin bulunmamasından dolayı deniz kaplumbağası yavrularının cinsiyetini belirlemek oldukça zor olduğu için (Wibbels 2003; Wyneken ve diğ. 2007), yavru cinsiyetinin belirlenmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Yntema ve Mrosovsky 1980; Kaska ve diğ. 1998; Merchant-Larios 1999; Wibbels 2003). Örneğin, Wyneken ve diğ. (2007) gonad ve PK'nin kaba morfolojisinin (gonad şekli, PK ve gonad boyutu, PK lümen varlığı, PK'nin hareketliliği ve gonada bağlanması) birlikte değerlendirildiğinde cinsiyet belirlenmesinde güvenilir olduğunu belirtmiştir. Daha sonrasında ise Ceriani ve Wyneken (2008), Wyneken ve diğ. (2007) tarafından belirtilen kaba morfolojik özellikleri test etmiş ve bunların ölü ve formalinde saklanan yavru ve genç bireylerde kullanılabilirliğini değerlendirmiştir. Ayrıca, bu özelliklerin güvenilirliğini histoloji ile de doğrulamıştır. Bu tez çalışmasında ise, iribaş deniz kaplumbağalarının dişi ve erkek yavrularının gonadal ve PK ile ilgili yapıları, histolojik incelemelerde cinsiyete bağlı özellikleri belirlemek için karşılaştırılmış ve bu yapıların morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Yapılan tüm değerlendirmelerden sonra, gonadal korteks kalınlığı ve PK lümen çapında cinsiyete özgü anlamlı farklılıklar tespit edilirken, PK

epitel kalınlığı bakımından iki cinsiyet arasında fark bulunmamıştır. Ovaryumların yüzey epitelinin kalınlık olarak bir veya bazen de daha fazla sayıdaki silindirik hücreden oluşması sebebiyle bariz bir kalınlaşma ile ayırt edildiği ancak testislerdeki yüzey epitelinin daha basık, tek tabakalı ve kübik veya yassı hücrelerden oluştuğu bilinmektedir (Merchant-Larios 1999; Miller ve Limpus 2003; Ceriani ve Wyneken 2008). Diğer yandan, her iki cinsiyetin PK yapı ve boyutlarının birbirine benzer olduğu da belirtilmiştir (Yntema ve Mrosovsky 1980). Her ne kadar deniz kaplumbağası yavru gonadı ve PK'sinin histolojisi üzerine yapılmış çalışmalar, bu tez çalışmasında test edilen özelliklerin boyutları hakkında sayısal değerler vermeseler de, bu çalışmada bulunan sonuçlar diğer histolojik çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Yapılan kantitatif analizlerden sonra ovaryumun korteks olarak adlandırılan silindirik şekilli hücrelerle, testisin ise tek tabakadan oluşan kübik veya yassı epitel hücreleri ile karakterize edilebileceği ve ovaryumdaki epitelial hücrelerin boylarının testiküler epitelial hücrelerden yaklaşık olarak 7 kat daha büyük olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, PK lümen çapı güvenilir ve kullanışlı cinsiyete özgü bir özellik iken, PK lümen epiteli kalınlığının böyle bir durumu yoktur.

4.2.3 İmmünohistokimya

Birçok omurgalı türünün gonadında, beyinde, karaciğerinde ve adipoz dokusunda aromataz aktivitesinin varlığı saptanmıştır. Bu enzimin rolü cinsiyete ve dokuya bağlıdır ve de organizmanın gelişim evresine göre değişmektedir (Milnes ve diğ. 2002). Aromatazın, deri sırtlı deniz kaplumbağaları da dahil olmak üzere birçok sürüngenin embriyonik gonad ve beyinlerinde sıcaklık tarafından regüle edildiği gösterilmiştir (Desvages ve diğ. 1993; Milnes ve diğ. 2002). Bu enzimin aktivitesi ve ekspresyonu ve de aktivitesini hangi kontaminantların etkilediği hakkında çok az şey bilinmektedir. Bazı kaplumbağa türlerinde, farklılaşan ovaryumlarda aromataz aktivitesinin embriyonik gelişimin sonuna kadar katlanarak arttığı ve yumurtadan çıkış esnasında düştüğü, fakat farklılaşan testislerde ise sıcaklığa duyarlı periyodun başlangıcından yumurtadan çıkışa kadar çok düşük seviyede kaldığı bildirilmiştir (Desvages ve Pieau 1992; Desvages ve diğ. 1993; Pieau ve diğ. 1998). Ancak köpek balıklarından memelilere varıncaya kadar birçok omurgalıda testiküler dokuların

aromataz enzimi ihtiva ettiği de gösterilmiştir (Carreau ve diğ. 1999). Örneğin, Almadhidi ve diğ. (1995) erkek at gonadında aromataz enziminin intersitisyel dokudaki Leydig hücrelerinde lokalize olduğunu ama Sertoli ve germ hücrelerinin herhangi bir spesifik boyanma göstermediğini rapor ederken, Gist ve diğ. (2007) kırmızı yanaklı su kaplumbağası erkek bireylerinin testislerinde hem Sertoli hem de Leydig hücrelerinde bu enzimi saptamıştır. İlaveten, Almadhidi ve diğ. (1995) dişi at gonadında büyük foliküllerin granuloza hücrelerinde ve korpus luteumun luteinize hücrelerinde aromataz immünlokalizasyonunu belirlemiştir. Bu tez çalışmasında aromatazın her iki cinsiyetin hem gonadında hem de PK'sinde lokalize olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, Gist ve diğ. (2007)'nin sonuçlarını doğrulamaktadır, ancak erkek gonadında Sertoli ve Leydig hücrelerine ilaveten germ hücrelerinde aromataz immünreaktivitesi görülmüştür. Bulgulardaki bu farklılıklar, çalışılan organizmaların farklı yaşam evrelerinde olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü bu tez çalışmasında yavru deniz kaplumbağası gonadlarında aromataz immünlokalizasyonu incelenirken, Almadhidi ve diğ. (1995) ile Gist ve diğ. (2007) aynı şeyi sırasıyla aygır ve ergin su kaplumbağası gonadlarında incelemiştir. Bu çalışmada yavru gonadındaki bazı hücrelerde aromataz immünlokalizasyonunun tespit edilmiş olması, bu hücrelerin, yavruların hayatının geri kalan kısmında androjenleri östrojenlere metabolize etme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Omurgalı testisinin östrojen hormonları için hem kaynak hem de hedef olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Testiküler östrojenlerin testisteki spermatogenik olaylar üzerine düzenleyici bir etkisinin olması kuvvetle muhtemeldir (Gist ve diğ. 2007). Diğer yandan, östrojenlerin sadece üreme sisteminin gelişimi için değil aynı zamanda olgunlaşması ve fonksiyonu için de kritik rolü olduğu da iyi bilinmektedir (Pettersson ve diğ. 2000). Tüm bu tartışılanlar göz önüne alındığında, bu çalışmadaki sonuçlar, aromataz enziminin her iki cinsiyetteki yavruların da hem gonadında hem de PK'sinde sentezlendiği ve lokalize olduğunu göstermektedir. Ancak her bir cinsiyetteki ve farklı hücrelerdeki ekspresyon seviyeleri bu safhada, yani yavru evresinde farklıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmadaki yavru gonadı yapısı ile ilgili bulgular özetlenecek olursa;

1. Kısmen az sayıda örnek kullanılmış olmasına rağmen elde edilen bulgular, dişi ve erkek iribaş deniz kaplumbağası yavrularının gonad ve PK'leri arasında mukopolisakkaritler, kollajen ve elastik fibrillerin miktarı bakımından bazı farklılıklar olduğu yönünde ikna edici kanıtlar sunmaktadır.
2. Farklı cinsiyetteki yavruların gonad ve PK'leri arasında, bazı yapı ve özelliklerin boyutları bakımından da bazı farklılıklar olduğu belirlenmiştir.
3. Dişi ve erkek yavru gonadları, aromataz lokalizasyonu ve immünboyanma yoğunluğu bakımından birbirinden farklıdır. Aromataz enzimi her iki cinsiyetteki yavruların da hem gonadında hem de PK'sinde sentezlenmekte ve lokalize vaziyettedir. Ancak her bir cinsiyette ve farklı hücrelerde ekspresyon seviyeleri farklıdır.

Bu tez çalışmasının yavru gonadı ile ilgili olan kısmı nesli bir zamanlar tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalan iribaş deniz kaplumbağası yavrularının gonad ve PK'lerinin histokimyasal yapıları hakkında yeni ve faydalı olabilecek bilgiler sağlamaktadır. Sıcaklığa bağlı cinsiyet oluşumu görülmesi nedeniyle deniz kaplumbağası türlerinin iklim değişikliğinden etkilenmesi kaçınılmazdır (Fuller ve diğ. 2013). Azalma eğiliminde olduğu düşünülen deniz kaplumbağası popülasyonları için cinsiyet oranı çalışmalarına ilaveten, tez çalışmasının bu kısmı ve her iki cinsiyetin üreme sistemlerindeki farklılıklar ve bu farklılıkların nedenlerini açıklayan diğer çalışmalar hayati bir önem taşımaktadır. Benzer şekilde, aromataz enzimi gibi özellikle cinsiyet oluşumunun bazı yolaklarında anahtar rollere sahip bazı moleküllerin varlığı ve lokalizasyonunun biyokimyasal, moleküler ve immünohistokimyasal olarak incelenmesi de gelecekteki meteorolojik ve iklim tarafından sebep olunan değişikliklerin deniz kaplumbağası popülasyonlarını nasıl etkileyeceğinin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi adına oldukça büyük öneme sahiptir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmanın özgün ve önemli bir çalışma olduğu söylenebilir. Ancak, gonadal doku farklılaşması deniz kaplumbağası türleri arasında farklılık gösterdiğinden dolayı (Ceriani ve Wyneken 2008), farklı türlerin farklı embriyonik safhalarında benzer çalışmaların yapılması gerektiği önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

Abell, A. J., “Estimating paternity with spatial behaviour and DNA fingerprinting in the striped plateau lizard, *Sceloporus virgatus* (Phrynosomatidae)”, *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 41, 217-226, (1997).

Ackerman, R. A., “Physiological and ecological aspects of gas exchange by sea turtle eggs”, *Am. Zool.*, 20, 575-583, (1980).

Akçay, E. and Roughgarden, J., “Extra-pair paternity in birds: review of the genetic benefits”, *Evol. Ecol. Res.*, 9, 855-868, (2007).

Alfaro-Núñez, A., Jensen, M. P. and Abreu-Grobois, F. A., “Does polyandry really pay off? The effects of multiple mating and number of fathers on morphological traits and survival in clutches of nesting green turtles at Tortuguero”, *PeerJ* 3:e880; doi: 10.7717/peerj.880, (2015).

Almadhidi, J., Seralini, G. E., Fresnel, J., Silberzahn, P. and Gaillard, J. L., “Immunohistochemical localization of cytochrome P450 aromatase in equine gonads”, *J. Histochem. Cytochem.*, 43, 571-577, (1995).

Atatür, M. K., *Türkiye Deniz Kaplumbağaları Biyolojileri ve Korunmaları*, A-8, Bodrum: TKB Yayınları, 55 s, (1992).

Awise, J. C., “Conservation genetics of marine turtles-10 years later”, (eds: T. E. Fulbright and D. G. Hewitt), *Wildlife Science: Linking Ecological Theory and Management Applications*, New York: CRC Press, 295-315, (2007).

Baer, B. and Schmid-Hempel, P., “Experimental variation in polyandry affects parasite loads and fitness in a bumble-bee”, *Nature*, 397 (6715), 151-154, (1999).

Baptistotte, C., Scalfoni, J. T. and Mrosovsky, N., “Male-producing thermal ecology of a southern loggerhead nesting beach in Brazil: implications for conservation”, *Anim. Conserv.*, 2, 9-13, (1999).

Baran, İ. and Kasperek, M., *Marine Turtles Turkey, Status Survey 1988 and Recommendation for Conservation and Management*, Heidelberg: Max Kasperek Verlag, 123 s, (1989).

Baran, İ., “Sea turtles in Turkey”, *Mar. Turt. Newsl.*, 48, 21-22, (1990).

Baran, İ., Durmuş, H., Çevik, E., Üçüncü, S. and Canbolat, A. F., “Türkiye deniz kaplumbağaları stok tesbiti”, *Doğa-Tr. J. Zool.*, 16, 119-139, (1992).

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

Barry, F. E., Weatherhead, P. J. and Philipp, D. P., “Multiple paternity in a wild population of northern water snakes, *Nerodia sipedon*”, *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 30, 193-199, (1992).

Başoğlu, M. and Baran, İ., “Anadolu sahillerinde toplanan deniz kaplumbağası materyali üzerine kısa bir rapor”, *Doğa, Temel Bilimler*, Seri A, 6, 2, 69-71, (1982).

Başoğlu, M., “Sea turtles and the species found along the coast of neighboring countries”, *Türk Biyoloji Dergisi*, 23, 12-21, (1973).

Berglund, A., “The operational sex ratio influences choosiness in a pipefish”, *Behav. Ecol.*, 5 (3), 254-258, (1994).

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).

Bjørndal, K. A. and Jackson, J. B. C., “Roles of sea turtles in marine ecosystems: reconstructing the past”, (eds: P. L. Lutz, J. A. Musick and J. Wyneken), *The Biology of Sea Turtles*, vol 2, Florida: CRC Press, 259-273, (2003).

Bocourt, M. -F., “Description des quelques cheloniens nouveau appartenant a lafaune Mexicaine”, *Ann. Sci. Nat. Zool.*, 5 (10), 121-122, (1868).

Bollmer, J. L., Irwin, M. E., Reider, J. P. and Parker, P. G., “Multiple paternity in loggerhead turtle clutches”, *Copeia*, 1999 (2), 475-478, (1999).

Bolten, A. B., “Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system”, (eds: A. B. Bolten and B. E. Witherington), *Loggerhead Sea Turtles*, Washington: Smithsonian Books, 63-78, (2003^a).

Bolten, A. B., "Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages", (eds: P. L. Lutz and J. A. Musick), *The Biology of Sea Turtles*, vol 2, Florida: CRC Press, 243-257, (2003^b).

Bolten, A. B., Bjorndal, K. A., Martins, H. R., Dellinger, T., Biscoito, M. J., Encalada, S. E. and Bowen, B. W., "Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtles demonstrated by mtDNA sequence analysis", *Ecol. Appl.*, 8, 1-7, (1998).

Bowen, B. W. and Karl, S. A. "Population structure, phylogeography, and molecular evolution", (eds: P. L. Lutz and J. A. Musick), *The Biology of Sea Turtles*, vol 1, Florida: CRC Press, 29-50, (1997).

Bowen, B. W. and Karl, S. A., "Population genetics and phylogeography of sea turtles", *Mol. Ecol.*, 16, 4886-4907, (2007).

Bowen, B. W., Nelson, W. S. and Avise, J. C., "A molecular phylogeny for marine turtles: trait mapping, rate assessment and conservation relevance", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 5574-5577, (1993).

Brand, G. E., *Guidelines for Marine Turtle Nest Protection and Egg Relocation Conservation Projects*, England: Turtle Report/WSPA, 39 s, (1999).

Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J. and Hays, G. C., "Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean", *Oryx*, 36 (3), 227-235, (2002).

Bruford, M. W. and Wayne, R. K., "Microsatellites and their application to population genetic studies", *Curr. Opin. Genet. Dev.*, 3 (6), 939-943, (1993).

Bull, J. J., "Sex determination in reptiles", *Q. Rev. Biol.*, 55, 3-21, (1980).

Buresch, K. M., Hanlon, R. T., Maxwell, M. R. and Ring, S., "Microsatellite DNA markers indicate a high frequency of multiple paternity within individual field-collected egg capsules of the squid *Loligo pealeii*", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 210, 161-165, (2001).

Bustard, H. R., *Sea Turtles: Their Natural History and Conservation*, New York: Taplinger, 220 s, (1972).

Bustard, H. R. and Greenham, P., "Physical and chemical factors affecting hatching in the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.)", *Ecology*, 49 (2), 269-276, (1968).

- Byrne, R. and Avise, J., "Multiple paternity and extra-group fertilizations in a natural population of California grunion (*Leuresthes tenuis*), a beach-spawning marine fish", *Mar. Biol.*, 156, 1681-1690, (2009).
- Calabro, C., Albanese, M. P., Bertuccio, C., Licata, A. and Gentile, N., "Histological, histochemical and immunohistochemical study on the growing oocytes of the abyssal teleost *Hoplostethus mediterraneus* (V)", *Folia Histochem. Cytobiol.*, 46, 97-102, (2008).
- Caldwell, D. K., "Growth measurements of young captive atlantic sea turtles in temperate waters", *L. A. Co. Mus. Contrib. Sci.*, 50, 1-8, (1962).
- Campbell, L. M. and Cornwell, M. L., "Human dimensions of bycatch reduction technology: current assumptions and directions for future research", *Endanger. Species Res.*, 5, 325-334, (2008).
- Campbell, L. M., "Local conservation practice and global discourse: a political ecology of sea turtle conservation", *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 97, 313-334, (2007).
- Canbolat, A. F., "A review of sea turtle nesting activity along the Mediterranean coast of Turkey", *Biol. Conserv.*, 116, 81-91, (2004).
- Canbolat, A. F., *Köyceğiz-Dalyan ve Patara Özel Çevre Koruma Bölgeleri'ndeki Kumsallarda Deniz Kaplumbağalarının Populasyonlarının Araştırılması*, Ankara: ÖÇKKB Sonuç Raporu, 73 s (1999).
- Cardona, L., Revelles, M., Parga, M. L., Tomás, J., Aquilar, A., Alegre, F., Raga, A. and Ferrer, X., "Habitat use by loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off the coast of eastern Spain results in a high vulnerability to neritic fishing gear", *Mar. Biol.*, 156, 2621-2630, (2009).
- Carr, A. F., "New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development", *Conserv. Biol.*, 1, 103-121, (1987).
- Carr, A. F., "Rips, FADS, and little loggerheads", *Bioscience*, 36 (2), 92-100, (1986).
- Carr, A. F., *Handbook of Turtles. The Turtles of United States, Canada and Baja California*, New York: Cornell Univ. Press, 542 s, (1952).
- Carreau, S., Genissel, C., Belinska, B. and Levallet, J., "Sources of oestrogens in the testis and reproductive tract of the male", *Int. J. Andrology*, 22, 211-223, (1999).

Casale, P. and Margaritoulis, D. (eds.), *Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, Threats and Conservation Priorities*, Gland: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 294 s, (2010).

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., “*Caretta caretta* (Mediterranean subpopulation)”. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T83644804A83646294, <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T83644804A83646294.en>. Downloaded on 30 December 2015, (2015).

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, (2008).

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. Spec. Res.*, 13, 123-129, (2011).

Casale, P., Palilla, G., Salemi, A., Napoli, A., Prinzi, M., Genco, L., Bonaviri, D., Mastrogiamomo, A., Oliverio, M. and Lo Valvo, M., “Exceptional sea turtle nest records in 2011 suggest an underestimated nesting potential in Sicily (Italy)”, *Acta Herpetol.* 7 (1), 181-188, (2012).

Cason, H. L., “Nesting behavior, growth rates, and size distribution of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) on Blackbeard Island National Wildlife Refuge: An evaluation of recruitment in Georgia”, M.S. Thesis, Georgia Southern University, Georgia, (2009).

Ceriani, S. A. and Wyneken, J., “Comparative morphology and sex identification of the reproductive system in formalin-preserved sea turtle specimens”, *Zoology*, 111, 179-187, (2008).

Chan, E. and Shepherd, C., “Marine turtles: the scenario in Southeast Asia”, *Trop. Coasts*, 9, 38-43, (2002).

Charnov, E. L. and Bull, J. J., “The primary sex ratio under environmental sex determination”, *J. Theor. Biol.*, 139, 431-426, (1989).

Conant, T. A., Dutton, P. H., Eguchi, T., Epperly, S. P., Fahy, C. C., Godfrey, M. H., MacPherson, S. L., Possardt, E. E., Schroeder, B. A., Seminoff, J. A., Snover, M. L., Upite, C. M. and Witherington, B. E., "Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) 2009 status review under the U.S. Endangered Species Act", Report of the Loggerhead Biological Review Team to the National Marine Fisheries Service, 222 s, (2009).

Cornelius, S. E., The Sea Turtles of Santa Rosa National Park. San José: Fundación de Parques Nacionales, 64 s, (1986).

Crim, J. L., Spotila, L. D., Spotila, J. R., O'Connor, M., Reina, R., Williams, C. J. and Paladino, F. V., "The leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, exhibits both polyandry and polygyny", *Mol. Ecol.*, 11, 2097-2106, (2002).

Crudgington, H. S. and Siva-Jothy, M. T., "Genital damage, kicking and early death", *Nature*, 407, 855-856, (2000).

Davis, L. M., Glenn, T. C., Elsey, R. M., Dessauer, H. C. and Sawyer, R. H., "Multiple paternity and mating patterns in the American alligator, *Alligator mississippiensis*", *Mol. Ecol.*, 10, 1011-1024, (2001).

de Jong, K., Forsgren, E., Sandvik, H. and Amundsen, T., "Measuring mating competition correctly: available evidence supports operational sex ratio theory", *Behav. Ecol.*, 23, 1170-1177, (2012).

Dearborn, D., Anders, A. and Parker, P., "Sexual dimorphism, extrapair fertilizations, and operational sex ratio in great frigatebirds (*Fregata minor*)", *Behav. Ecol.*, 12, 746-752, (2001).

Delaugerre, M. and Cesarini, C., "Confirmed nesting of the loggerhead turtle in Corsica", *Mar. Turt. Newsl.*, 104, 12, (2004).

Desvages, G. and Pieau, C., "Aromatase activity in gonads of turtle embryos as a function of the incubation temperature of eggs", *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 41 (3-8), 851-853, (1992).

Desvages, G., Girondot, M. and Pieau, C., "Sensitive stages for the effects of temperature on gonadal aromatase activity in embryos of the marine turtle *Dermochelys coriacea*", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 92, 54-61, (1993).

Di Rienzo, A. D., Peterson, A. C., Garza, J. C., Valdes, A. M., Slatkin, M. and Freimer, N. B., "Mutational processes of simple-sequence repeat loci in human populations", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91, 3166-3170, (1994).

Ditmer, M. A. and Stapleton, S. P., “Factors affecting hatch success of hawksbill sea turtles on Long Island, Antigua, West Indies”, *PLoS ONE*, 7 (7), e38472, doi:10.1371/journal.pone.0038472, (2012).

Dodd, C. K. Jr., “Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758)”, *Biol. Report*, 88 (14), 110 s, (1988).

Duran, N., Dunbar, S. G., Escobar III, R. A. and Standish, T. G., “High frequency of multiple paternity in a solitary population of olive ridley sea turtles in Honduras”, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 463, 63-71, (2015).

Dutton, P. H., Bixby, E. and Davis, S. K., “Tendency towards single paternity in leatherbacks detected with microsatellites”, (eds: F. A. Abreu-Grobois, R. Briseno-Duenas, R. Marquez-Millian and L. Sarti-Martinez), *Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, Florida: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-436, 39 s, (2000).

Eckert, K. L., Wallace, B. P., Frazier, J. G., Eckert, S. A. and Pritchard, P. C. H., *Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea)*, US Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Biological Technical Publication BTP-R4015-2012, (2012).

Edvardsson, M., de Crespigny, F. E. C. and Tregenza, T., “Mating behaviour: promiscuous mothers have healthier young”, *Curr. Biol.*, 17 (2), R66–R67, (2007).

Eguchi, T., Seminoff, J. A., LeRoux, R. A., Dutton, P. H. and Dutton, D. L., “Abundance and survival rates of green turtles in an urban environment: coexistence of humans and an endangered species”, *Mar. Biol.*, 157, 1869-1877, (2010).

Eguchi, T., Seminoff, J. A., LeRoux, R. A., Prosperi, D., Dutton, D. L. and Dutton, P. H., “Morphology and growth rates of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in a northern-most temperate foraging ground”, *Herpetologica*, 68, 76-87, (2012).

Ehrhart, L. M., Bagley, D. A. and Redfoot, W. E., “Loggerhead turtles in the Atlantic Ocean: Geographic distribution, abundance, and population status”, (eds: A. B. Bolten and B. E. Witherington), *Loggerhead Sea Turtles*, Washington: Smithsonian Books, 157-174, (2003).

Eizaguirre, C., Laloi, D., Massot, M., Richard, M., Federici, P. and Clobert, J., “Condition dependence of reproductive strategy and the benefits of

polyandry in a viviparous lizard”, *Proc. Roy. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 274, 425-430, (2007).

Ekanayake, E. M. L., Kapurusinghe, T., Saman, M. M., Rathnakumara, D. S., Samaraweera, P., Ranawana, K. B. and Rajakaruna, R. S., “Paternity of green turtle (*Chelonia mydas*) clutches laid at Kosgoda, Sri Lanka”, *Herpetol. Conserv. Biol.*, 8 (1), 27-36, (2013).

Elf, P. K., “Yolk steroid hormones and sex determination in reptiles with TSD”, *Gen. Comp. Endocrinol.*, 132 (3), 349-355, (2003).

El-Sakhawy, M. A., El-Saba, A. A., Abd-Rabou, M. I., El-Shammaa, M. A. and Hussein, S. H., “Seasonal histology of the testes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)”, *J. Vet. Anat.*, 4 (2), 61-75, (2011).

Erkan, M. and Ayun, Y. T., “Morphological and histochemical examination of male and female gonads in *Homarus gammarus* (L. 1758)”, *Cent. Eur. J. Biol.*, 9, 37-48, (2014).

Faria, C. M. A., Zarza, E., Reynoso, V. H. and Emerson, B. C., “Predominance of single paternity in the black spiny-tailed iguana: conservation genetic concerns for female-biased hunting”, *Conserv. Genet.*, 11, 1645-1652, (2010).

Figgenger, C., Chacón-Chaverri, D., Jensen, M. P. and Feldhaar, H., “Paternity re-visited in a recovering population of Caribbean leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*)”, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 475, 114-123 (2016).

Firmiano, E. M. S., Cardoso, N. N., Santos, M. A. J., Sousa, B. M., Nascimento, A. A. and Pinheiro, N. L., “Histology and histochemistry of the oviduct of the neotropical tortoise *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812)”, *J. Cytol. Histol.*, 3, 164, doi:10.4172/2157-7099.1000164, (2012).

Fisher, R. A., *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press, 318 s, (1930).

FitzSimmons, N. N., “Single paternity of clutches and sperm storage in the promiscuous green turtle (*Chelonia mydas*)”, *Mol. Ecol.*, 7, 575-584, (1998).

FitzSimmons, N. N., Limpus, C. J., Norman, J. A., Goldizen, A. R., Miller, J. D. and Moritz, C., “Philopatry of male marine turtles inferred from mitochondrial DNA markers”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 94, 8912-8917, (1997).

FitzSimmons, N. N., Moritz, C. and Moore, S. S., "Conservation and dynamics of microsatellite loci over 300 million years of marine turtle evolution", *Mol. Biol. Evol.*, 2, 432-440, (1995).

FitzSimmons, N. N., Moritz, C., Limpus, C. J., Miller, J. D., Parmenter, C. J. and Prince, R., "Comparative genetic structure of green, loggerhead and flatback populations in Australia based on variable mt DNA and nDNA regions", (eds: B. Bowen and W. Witzell), *Proceedings of the International Symposium on Sea Turtle Conservation Genetics*, Florida: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-396, 25-32, (1996).

Fleming, A. and Crews, D., "Estradiol and incubation temperature modulate SF1 expression in the embryonic red-eared slider turtle", *Endocrinology*, 1424, 1403-1411, (2001).

Fleming, A., Wibbels, T., Skipper, J. K. and Crews, D., "Developmental expression of steroidogenic factor 1 in a turtle with temperature-dependent sex determination", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 116, 336-346, (1999).

Foley, A. M., Peck, S. A. and Harman G. R., "Effects of sand characteristics and inundation on the hatching success of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) clutches on Low-Relief Mangrove Islands in Southwest Florida", *Chelonian Conserv. Biol.*, 5, 32-41, (2006).

Frazer, N. B. and Ehrhart, L. M., "Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas*, and loggerhead, *Caretta caretta*, turtles in the wild", *Copeia*, 1985 (1), 73-79, (1985).

Freda, F. P., Bernardes, V. C. D., Eisemberg, C. C., Fantin, C. and Vogt, R. C., "Relationship between multiple paternity and reproductive parameters for *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Trombetas River, Brazil", *Genet. Mol. Res.*, 15 (1), gmr.15017335, (2016).

Fuller, W. J., Godley, B. J., Hodgson, D. J., Reece, S. E., Witt, M. J. and Broderick, A. C., "Importance of spatio-temporal data for predicting the effects of climate change on marine turtle sex ratios", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 488, 267-274, (2013).

Gabriel, W. N., Blumberg, B., Sutton, S., Place, A. R. and Lance, V. A., "Alligator aromatase cDNA sequence and its expression in embryos at male and female incubation temperatures", *J. Exp. Zool.*, 290, 439-448, (2001).

Galbraith, D. A., White, B. N., Brooks, R. J. and Boag, P. T., "Multiple paternity in clutches of snapping turtles (*Chelydra serpentina*) detected using DNA fingerprints", *Can. J. Zool.*, 71, 318-324, (1993).

Gans, C., Huey, R.B., *Biology of the Reptilia. Ecology B, Defense and Life History*, vol 16, New York: Alan R. Liss Inc, 387-440, (1988).

Gist, D. H. and Jones, J. M., "Sperm storage within the oviducts of turtles", *J. Morph.*, 199, 379-384, (1989).

Gist, D. H., Bradshaw, S., Morrow, C. M. K., Congdon, J. D. and Hess, R. A., "Estrogen response system in the reproductive tract of the male turtle: An immunocytochemical study", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 151, 27-33, (2007).

Godley, B. J., Broderick, A. C., Frauenstein, R., Glen, F. and Hays, G. C., "Reproductive seasonality and sexual dimorphism in green turtles", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 226, 125-133, (2002).

Gofur, M. R., Khan, M. Z. I., Karim, M. R. and Islam, M. N., "Histomorphology and histochemistry of testis of indigenous bull (*Bos indicus*) of Bangladesh", *Bangl. J. Vet. Med.*, 6, 67-74, (2008).

González-Garza, B. I., Stow, A., Sánchez-Teyer, L. F. and Zapata-Pérez, O., "Genetic variation, multiple paternity, and measures of reproductive success in the critically endangered hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*)", *Ecol. Evol.*, 5 (24), 5758-5769, (2015).

Groombridge, B., *Marine Turtle Conservation in the Eastern Mediterranean Field: Survey in Northern Cyprus*, Final Report, Cambridge: WWF. Project 3852, (1988).

Groombridge, B., *Marine Turtles in the Mediterranean; Distribution, Population Status, Conservation*, Cambridge: A report to the Council of Europe, World Conservation Monitoring Centre, 72 s, (1990).

Gullberg, A., Olsson, M. and Tegelström, H., "Male mating success, reproductive success and multiple paternity in a natural population of sand lizards: Behavioural and molecular genetics data", *Mol. Ecol.*, 6, 105-112, (1997).

Hamann, M., Godfrey, M. H., Seminoff, J. A., Arthur, K., Barata, P. C. R., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Broderick, A. C., Campbell, L. M., Carreras, C., Casale, P., Chaloupka, M., Chan, S. K. F., Coyne, M. S., Crowder, L. B., Diez, C. E., Dutton, P. H., Epperly, S. P., FitzSimmons, N. N., Formia, A.,

Girondot, M., Hays, G. C., Cheng, I. J., Kaska, Y., Lewison, R., Mortimer, J. A., Nichols, W. J., Reina, R. D., Shanker, K., Spotila, J. R., Tomás, J., Wallace, B. P., Work, T. M., Zbinden, J. and Godley, B. J., “Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century”, *Endanger. Species Res.*, 11, 245-269, (2010).

Hanotte, O., Burke, T., Armour, J. A. L. and Jeffrey, A. J., “Hypervariable minisatellite DNA sequences in the Indian peafowl *Pavo cristatus*”, *Genomics*, 9, 587-597, (1991).

Hanson, J., Wibbels, T. and Martin, R. E., “Predicted female bias in hatchling sex ratios of loggerhead sea turtles from a Florida nesting beach”, *Can. J. Zool.* 76, 1850-1861, (1998).

Harris, H. F., “A new method of ripening haematoxylin”, *Micr. Bull. (Philadelphia)*, Dec, 47, (1898).

Harry, J. L. and Briscoe, D. A., “Multiple paternity in the loggerhead turtle (*Caretta caretta*)”, *J. Hered.*, 79, 96-99, (1988).

Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Godfrey, M. H. and Godley, B. J., “Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population”, *Glob. Change Biol.*, 13, 923-932, (2007).

Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Godfrey, M. H. and Godley, B. J., “Climate change and marine turtles”, *Endanger. Species Res.*, 7, 137-154, (2009).

Hays, G. C., Åkesson, S., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Luschi, P., Martin, C., Metcalfe, J. D. and Papi, F., “The diving behaviour of green turtles undertaking oceanic migration to and from Ascension Island: dive durations, dive profiles and depth distribution”, *J. Exp. Biol.*, 204, 4093-4098, (2001^a).

Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Houghton, J. D. R. and Metcalfe, J. D., “Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles”, *J. Therm. Biol.*, 27, 429-432, (2002).

Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J. and Nicholls, W. J., “The movements and submergence behaviour of male green turtles at Ascension Island”, *Mar. Biol.*, 139, 395-399, (2001^b).

Hays, G. C., Fossette, S., Katselidis, K. A., Schofield, G. and Gravenor, M. B., “Breeding periodicity for male sea turtles, operational sex ratios, and

implications in the face of climate change”, *Conserv. Biol.*, 24, 1636-1643, (2010).

Hays, G. C., Mazaris, A. D. and Schofield, G., “Different male vs. female breeding periodicity helps mitigate offspring sex ratio skews in sea turtles”, *Front. Mar. Sci.*, 1, 1-9, (2014).

Henwood, T., “Movements and seasonal changes in loggerhead turtle *Caretta caretta* aggregations in the vicinity of Cape Canaveral, Florida (1978–84)”, *Biol. Conserv.*, 40, 191-202, (1987).

Hillis, D. M. and Moritz, C. (eds.), *Molecular Systematics*, Sunderland: Sinauer Associates, 588 s, (1990).

Hirayama, R., “Oldest known sea turtle”, *Nature*, 392, 705-708, (1998).

Hoekert, W. E. J., Neufeglise, H., Schouten, A. D. and Menken, S. B. J., “Multiple paternity and female-biased mutation at a microsatellite locus in the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*)”, *Heredity*, 89, 107-113, (2002).

Hughes, G. R., *The Sea Turtles of South-East Africa. I. Status, Morphology and Distributions*, *Oceans. Res. Inst. Invest. Rep.*, 35, 144 s, (1974).

Hyde, J. R., Kimbrell, C., Robertson, L., Clifford, K., Lynn, E. and Vetter, R., “Multiple paternity and maintenance of genetic diversity in the live-bearing rockfishes *Sebastes* spp.”, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 357, 245-253, (2008).

Ireland, J. S., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Hays, G. C., Lee, P. L. M. and Skibinski, D. O. F., “Multiple paternity assessed using microsatellite markers, in green turtles *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) of Ascension Island, South Atlantic”, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 291, 149-160, (2003).

Iwamoto, T., Ishii, M., Nakashima, Y., Takeshita, H. and Itoh, A., “Nesting cycles and migration of the loggerhead sea turtle in Miyazaki, Japan”, *Jpn. J. Ecol.*, 35, 505-511, (1985).

James, M. C., Eckert, S. A. and Myers, R. A., “Migratory and reproductive movements of male leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*)”, *Mar. Biol.*, 147, 845-853, (2005).

Jensen, M. P., Abreu-Grobois, F. A., Frydenberg, J. and Loeschcke, V., “Microsatellites provide insight into contrasting mating patterns in arribada

vs. non-arribada olive ridley sea turtle rookeries”, *Mol. Ecol.*, 15, 2567-2575, (2006).

Jeyasuria, P. and Place, A. R., “Embryonic brain–gonadal axis in temperature-dependent sex determination of reptiles: a role for P450 aromatase (CYP 19)”, *J. Exp. Zool.*, 281, 428-449, (1998).

Jeyasuria, P. and Place, A. R., “Temperature-dependent aromatase expression in developing diamondback terrapin (*Malaclemys terrapin*) embryos”, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 61, 415-425, (1997).

Jones, A. G., “GERUD2.0: a computer program for the reconstruction of parental genotypes from half-sib progeny arrays with known or unknown parents”, *Mol. Ecol. Notes*, 5, 708-711, (2005).

Jones, A. G., Small, C. M., Paczolt, K. A. and Ratterman, N. L., “A practical guide to methods of parentage analysis”, *Mol. Ecol. Resour.*, 10, 6-30, (2010).

Jorquera, E., Kenchington, E. and Ruzzante, D. E., “High prevalence of multiple paternity in the deep-sea shrimp *Acantheephyra pelagica*”, *Mar. Biol.*, 163, 89, (2016).

Joseph, J. and Shaw, P. W., “Multiple paternity in egg clutches of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*)”, *Conserv. Genet.*, 12, 601-605, (2011).

Joseph, J., “Conservation genetics of green (*Chelonia mydas*) and hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) sea turtles of Southeast Asia”, Ph.D Thesis, University of London, London, 285 s, (2006).

Jouventin, P., Charmantier, A., Dubois, M. -P., Jarne, P. and Bried, J., “Extra-pair paternity in the strongly monogamous Wandering Albatross *Diomedea exulans* has no apparent benefits for females”, *Ibis*, 149, 67-78, (2007).

Karl, S. A., “The effect of multiple paternity on the genetically effective size of a population”, *Mol. Ecol.*, 17, 3973-3977, (2008).

Kaska, Y., Başkale, E., Sözbilen, D., Sezgin, Ç., Candan, A. Y., *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Tür ve Habitat İzleme Projesi Kapsamında Köyceğiz-Dalyan Kumsal Alanında Deniz Kaplumbağası (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*) ve Nil Kaplumbağası (*Trionyx triunguis*) Popülasyonlarının Araştırılması İzlenmesi ve Korunması Projesi-2015*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü Sonuç Raporu, Muğla, 76 s, (2015).

Kaska, Y., Başkale, E., Urhan, R., Katılmış, Y., Gidiş, M., Sarı, F., Sözbilen, D., Canbolat, A. F., Yılmaz, F., Barlas, M., Özdemir, N. and Özkul, M., “Natural and anthropogenic factors affecting the nesting site selection of loggerhead turtles on Dalaman-Sarıgerme beach in south-west of Turkey”, *Zool. Middle East*, 50, 47-58, (2010).

Kaska, Y., Downie, J. R., Tippet, R. and Furness, R., “Natural temperature regimes for loggerhead and green turtle nests in the eastern Mediterranean”, *Can. J. Zool.*, 76, 723-729, (1998).

Kaska, Y., Ilgaz, C., Ozdemir, A., Baskale, E., Turkozan, O., Baran, I. and Stachowitsch, M., “Sex ratio estimations of loggerhead sea turtle hatchlings by histological examination and nest temperatures at Fethiye beach, Turkey”, *Naturwissenschaften*, 93, 338-343, (2006).

Kasperek, M., Godley, B. J. and Broderick, A. C., “Nesting of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Mediterranean: a review of status and conservation needs”, *Zool. Middle East*, 24, 45-74, (2001).

Kasperek, M., *Marine turtle conservation in the Mediterranean. Marine Turtles in Egypt. Phase I. Survey of the Mediterranean Coast between Alexandria and El Salum*, Unpublished Report to MEDASSET and RAC/SPA, (1993).

Keller, J. M. and McClellan-Green, P., “Effects of organochlorine compounds on cytochrome P450 aromatase activity in an immortal sea turtle cell line”, *Mar. Environ. Res.*, 58, 347-351, (2004).

Keller, L. and Reeve, H. K., “Why do females mate with multiple males—the sexually selected sperm hypothesis”, *Adv. Stud. Behav.*, 24, 291-315, (1995).

Kichler, K., Holder, M. T., Davis, S. K., Marquez, R. and Owens, D. W., “Detection of multiple paternity in the Kemp’s ridley sea turtle with limited sampling”, *Mol. Ecol.*, 8, 819-830, (1999).

Kimura, M. and Ohta, T., “Stepwise mutation model and distribution of allelic frequencies in a finite population”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 75, 2868-2872, (1978).

King, R., Cheng, W. -H., Tseng, C. -T., Chen, H. and Cheng, I. -J., “Estimating the sex ratio of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Taiwan by the nest temperature and histological methods”, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 445, 140-147, (2013).

Klinger, R. C. and Musick, J. A., “Annular growth layers in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*)”, *Bull. Mar. Sci.*, 51 (2), 224-230, (1992).

Koopman, P., Bullejos, M. and Bowles, J., “Regulation of male sexual development by Sry and Sox9”, *J. Exp. Zool.*, 290, 463-474, (2001).

Koopman, P., Gubbay, J., Vivian, N., Goodfellow, P. and Lovell-Badge, R., “Male development of chromosomally female mice transgenic for SRY”, *Nature*, 351, 117-121, (1991).

Krokene, C., Rigstad, K., Dale, M. and Lifjeld, J. T., “The function of extrapair paternity in blue tits and great tits: good genes or fertility insurance?”, *Behav. Ecol.*, 9, 649-656, (1998).

LaCasella, E. L., Dutton, P. H. and Epperly, S. P., “Genetic stock composition of loggerheads (*Caretta caretta*) encountered in the northeast Atlantic distant (NED) longline fishery using mtDNA analysis”, (ed: J. A. Seminoff), *Proceedings of the Twenty Fourth Annual Workshop on Sea Turtle Biology, Conservation*, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, (2007).

Lafferriere, N. A. R., Antelo, R., Alda, F., Mårtensson, D., Hailer, F., Castroviejo-Fisher, S., Ayarzagüena, J., Ginsberg, J. R., Castroviejo, J., Doadrio, I., Vilá, C. and Amato, G., “Multiple Paternity in a Reintroduced Population of the Orinoco Crocodile (*Crocodylus intermedius*) at the El Frio Biological Station, Venezuela”, *PLoS ONE*, 11(3), e0150245, doi:10.1371/journal.pone.0150245, (2016).

Lage, C. R., Petersen, C. W., Forest, D., Barnes, D., Kornfield, I. and Wray, C., “Evidence of multiple paternity in spiny dogfish (*Squalus acanthias*) broods based on microsatellite analysis”, *J. Fish Biol.*, 73, 2068-2074, (2008).

Lasala, J. A., Harrison, J. S., Williams, K. L. and Rostal, D. C., “Strong male-biased operational sex ratio in a breeding population of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) inferred by paternal genotype reconstruction analysis”, *Ecol. Evol.*, 3 (14), 4736-4747, (2013).

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. H., “Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean”, *Mol. Ecol.*, 7, 1529-1542, (1998).

- Laurent, L., Lescure, J., Excoffier, L., Bowen, B., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraki, L. and Trabuchet, G., "Genetic studies of relationships between Mediterranean and Atlantic populations of loggerhead turtle *Caretta caretta* with a mitochondrial marker", *C. R. Acad. Sci. III*, 316, 1233-1239, (1993).
- Lazar, B., Lacković, G., Casale, P., Freggi, D. and Tvrtković, N., "Histological validation of gonad gross morphology to sex juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*)", *Herpetol. J.*, 18, 137-140, (2008).
- Lee, P. L. M. and Hays, G. C., "Polyandry in a marine turtle: females make the best of a bad job", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101, 6530-6535, (2004).
- Lev, R. and Spicer, S. S., "Specific staining of sulphate groups with alcian blue at low pH", *J. Histochem. Cytochem.*, 12, 309, (1964).
- Levinson, G. and Gutman, G. A., "High frequency of short frame shifts in poly-CA/GT tandem repeats borne by bacteriophage M13 in *Escherichia coli* K-12", *Nucleic Acids Res.*, 15 (13), 5323-5338, (1987).
- Lewis, A. R., Tirado, G. and Sepulveda, J., "Body size and paternity in a teiid lizard (*Ameiva exsul*)", *J. Herpetol.*, 34, 110-120, (2000).
- Limpus, C. J. and Reed, P. C., "The loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in Queensland: observations on interesting behaviour", *Aust. Wildlife Res.*, 12 (3), 535-540, (1985).
- Limpus, C. J., "The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: breeding males in the southern Great Barrier Reef", *Wildlife Res.*, 20, 513-523, (1993).
- Llorente, G. A., Carretero, M. A., Pascual, X. and Perez, A. "New record of a nesting loggerhead turtle *Caretta caretta* in western Mediterranean", *Br. Herp. Soc. Bull.*, 42, 14-17, (1992).
- Lutz, P. L. and Musick, J. A. (eds.), *The Biology of Sea Turtles*, vol 1, Florida: CRC Press, 432 s, (1997).
- Madsen, T., Shine, R., Loman, J. and Hakansson, T., "Why do female adders copulate so frequently?", *Nature*, 355, 440-441, (1992).
- Madsen, T., Ujvari, B., Olsson, M. and Shine, R., "Paternal alleles enhance female reproductive success in tropical pythons", *Mol. Ecol.*, 14, 1783-1787, (2005).

Mandich, A., Massari, A., Bottero, S. and Marino, G., “Histological and histochemical study of female germ cell development in the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834)”, *Eur. J. Histochem.*, 46, 87-100, (2002).

Margaritoulis, D. and Dimopoulos, D., 1994. The loggerhead sea turtle *Caretta caretta* on Zakynthos. Population Status on Conservation Efforts during 1994, Unpublished Report for Sea Turtle Protection Society of Greece, Athens.

Margaritoulis, D., “Loggerhead sea turtle nesting, Kiparrisa Bay, Greece, in 1987”, *Mar. Turt. Newsl.*, 53, 17-18, (1989).

Margaritoulis, D., “Observation on loggerhead sea turtle *Caretta caretta* activity during three nesting season (1977-1979) in Zakynthos, Greece”, *Biol. Conserv.*, 24 (3), 193-194, (1982).

Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, Í., Bentivegna, F., Bradai, M. N., Camiñas, J. A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G., Godley, B. J., Haddound, D. A., Houghton, J., Laurent, L. and Lazar, B., “Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: Present knowledge and conservation perspectives”, (eds: A. B. Bolten and B. E. Witherington), *Loggerhead Sea Turtles*, Washington: Smithsonian Books, 175-198, (2003).

Marquez, R. J., *FAO Species Catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world: An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date.* FAO Fisheries Synopsis No. 125, Rome. 81 s (1990).

Martinez, J. L., Moran, P., Perez, J., De Gaudemar, B., Beall, E. and Garcia-Vazquez, E., “Multiple paternity increases effective size of southern Atlantic salmon populations”, *Mol. Ecol.*, 9, 293-298, (2000).

Masson, P., “Some histological methods. Trichrome staining and their preliminary technique”, *Bull. Int. Assoc. Med.*, 12, 75, (1929).

McManus, J. F. A., “Histological and histochemical uses of periodic acid”, *Stain Tech.*, 23, 99-108, (1948).

Merchant-Larios, H., “Determining hatchling sex”, (eds: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois and M. Donnelly), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*, Pennsylvania: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publ. No:4, 130-135, (1999).

Merchant-Larios, H., "Temperature sex determination in reptiles: the third strategy", *J. Reprod. Develop.*, 47 (5), 245-252, (2001).

Merchant-Larios, H., Fierro, I. V. and Urruiza, B. C., "Gonadal morphogenesis under controlled temperature in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*", *Herpetol. Monogr.*, 3, 43-61, (1989).

Merchant-Larios, H., Ruiz-Ramirez, S., Morena-Mendoza, N. and Marmolejo-Valencia, A., "Corelation among termosensitive period, estradiol response and gonad differantiation in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 107 (3), 373-385, (1997).

Miller, D., Summers, J. and Silber, S., "Environmental versus genetic sex determination: a possible factor in dinosaur extinction?", *Fertil. Steril.*, 81, 954-964, (2004).

Miller, J. D. and Limpus, C. J., "Ontogeny of marine turtle gonads", (eds: P. L. Lutz, J. A. Musick and J. Wyneken), *The Biology of Sea Turtles*, vol 2, Florida: CRC Press, 199-224, (2003).

Milnes, M. R., Roberts, R. N. and Guillette, L. J., "Effects of incubation temperature and estrogen exposure on aromatase activity in the brain and gonads of embryonic alligators", *Environ. Health Perspect.*, 110 (Suppl. 3), 393-396, (2002).

Moore, M. K. and Ball, R. M., "Multiple paternity in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests on Melbourne Beach, Florida: a microsatellite analysis", *Mol. Ecol.*, 11, 281-288, (2002).

Moreno-Mendoza, N., Harley, V. R. and Merchant-Larios, H., "Differential expression of SOX9 in gonads of the sea turtle *Lepidochelys olivacea* at male- or female-promoting temperatures", *J. Exp. Zool.*, 284, 705-710, (1999).

Mortimer, J. A., "The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*)", *Copeia*, 1990 (3), 802-817, (1990).

Moura, T., Serra-Pereira, B., Gordo, L. S. and Figueiredo, I., "Sperm storage in males and females of the deepwater shark Portuguese dogfish with notes on oviducal gland microscopic organization", *J. Zool.* 283 (3), 210-219, (2011).

- Mowry, R. W., "Alcian blue techniques for the histochemical study of acidic carbohydrates", *J. Histochem. Cytochem.*, 4, 407-408, (1956).
- Mrosovsky, N. and Benabib, M., "An assessment of two methods of sexing sex hatchling sea turtles", *Copeia*, 1990 (2), 589-591, (1990).
- Mrosovsky, N. and Pieau, C., "Transitional range of temperature, pivotal temperatures and thermosensitive stages for sex determination in reptiles", *Amphib.-Repti.*, 12, 169-179, (1991).
- Mrosovsky, N., "Sex ratios of sea turtles", *J. Exp. Zool.*, 270, 16-27, (1994).
- Mrosovsky, N., *Conserving Sea Turtles*, London: The British Herpetological Society, 176 s (1983).
- Mrosovsky, N., Kamel, S., Rees, A. F. and Margaritoulis, D., "Pivotal temperature for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Kyparissia Bay, Greece", *Can. J. Zool.*, 80 (12), 2118-2124, (2002).
- Murdock, C. and Wibbels, T., "Cloning and expression of aromatase in a turtle with temperature-dependent sex determination", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 130, 109-119, (2003).
- Murie, J. O., "Mating behavior of Columbian ground squirrels. I. Multiple mating by females and multiple paternity", *Can. J. Zool.*, 73 (10), 1819-1826, (1995).
- Naganuma, H., Ohtani, H., Harada, N. and Nagura, H., "Immunoelectron microscopic localization of aromatase in human placenta and ovary using microwave fixation", *J. Histochem. Cytochem.*, 38, 14-27, (1990).
- Naro-Maciel, E., Le, M., FitzSimmons, N. N. and Amato, G., "Evolutionary relationships of marine turtles: A molecular phylogeny based on nuclear and mitochondrial genes", *Mol. Phylogenet. Evol.*, 49 (2), 659-662, (2008).
- Neff, B. D. and Pitcher, T. E., "Assessing the statistical power of genetic analyses to detect multiple mating in fishes", *J. Fish Biol.*, 61, 739-750, (2002).
- Newbury, N., Khalil, M. and Venizelos, L., "Population status and conservation of marine turtles at El-Mansouri, Lebanon". *Zool. Middle East*, 27, 47-60, (2002).

- Nishimura, W., "Interesting interval and nest frequency for loggerhead turtles on Inakahama Beach, Yakushima Island, Japan", *Mar. Turt. Newsl.*, 67, 21-22, (1994).
- Olsson, M., Healey, M., Wapstra, E., Schwartz, T., LeBas, N. and Uller, T., "Mating system variation and morph fluctuations in a polymorphic lizard", *Mol. Ecol.*, 16, 5307-5315, (2007).
- Osikowski, A. and Rafinski, J., "Multiple insemination increases reproductive success of female Montandon's newt (*Triturus montandoni*, Caudata, Salamandridae)", *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 49, 145-149, (2001).
- Packard, G. C. and Packard, M. J., "Physiological ecology of reptilian eggs and embryos", (eds: C. Gans and R. B. Huey), *Biology of the Reptilia. Ecology B, Defense and Life History*, vol 16, New York: Alan R. Liss Inc, 523-605, (1988).
- Page, R. D. M. and Holmes, E. C., *Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach*, Oxford: Blackwell Science, (1998).
- Parham, J. F. and Zug, G. R., "*Chelonia mydas*-Valid or not?", *Mar. Turt. Newsl.*, 72, 2-5, (1996).
- Parker, K. L. and Schimmer, B. P., "Genes essential for early events in gonadal development", *Ann. Med.*, 34, 171-178, (2002).
- Pearse, T. and Parker, P. G., "Local genetic structure within two rookeries of *Chelonia mydas* (the green turtle)", *Heredity*, 77, 619-628, (1996).
- Pearse, D. and Avise, J. C., "Turtle mating systems: behavior, sperm storage, and genetic paternity", *J. Hered.*, 92, 206-211, (2001).
- 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).
- Pearse, D. E., Janzen, F. J. and Avise, J. C., "Multiple paternity, sperm storage, and reproductive success of female and male painted turtles (*Chrysemys picta*) in nature", *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 51, 164-171, (2002).
- Pettersson, K., Delaunay, F. and Gustafsson, J. A., "Estrogen receptor β acts as a dominant regulator of estrogen signalling", *Oncogene*, 19, 4970-4978, (2000).

- Phillips, K. P., Jorgensen, T. H., Jolliffe, K. G., Jolliffe, S., Henwood, J. and Richardson, D. S., "Reconstructing paternal genotypes to infer patterns of sperm storage and sexual selection in the hawksbill turtle", *Mol. Ecol.*, 22, 2301-2312, (2013).
- Pieau, C. and Dorizzi, M., "Oestrogens and temperature-dependent sex determination in reptiles: all is in the gonads", *J. Endocrinol.*, 181, 367-377, (2004).
- Pieau, C., Dorizzi, M. and Richard-Mercier, N., "Temperature-dependent sex determination and gonadal differentiation in reptiles", *Cell. Mol. Life Sci.*, 55, 887-900, (1999).
- Pieau, C., Dorizzi, M., Richard-Mercier, N. and Desvages, G., "Sexual differentiation of gonads as a function of temperature in the turtle *Emys orbicularis*: Endocrine function, intersexuality and growth", *J. Exp. Zool.* 281, 400-408, (1998).
- Ponglowhapan, S., Church, D. B. and Khalid, M., "Differences in the proportion of collagen and muscle in the canine lower urinary tract with regard to gonadal status and gender", *Theriogenology*, 70, 1516-1524, (2008).
- Pritchard, P. C. H., "Evolution, phylogeny and current status", (eds: P. L. Lutz and J. A. Musick), *The Biology of Sea Turtles*, vol 1, Florida: CRC Press, 1-28, (1997).
- Raustiala, K., "States, NGOs and international environment institutions", *Int. Stud. Q.*, 41, 719-740, (1997).
- Reece, J. S., Castoe, T. A. and Parkinson, C. L., "Historical perspectives on population genetics and conservation of three marine turtle species", *Conserv. Genet.*, 6, 235-251, (2005).
- Revelles, M., Carreras, C., Cardona, L., Marco, A., Bentivegna, F., Castillo, J. J., de Martino, G., Mons, J. L., Smith, M. B., Rico, C., Pascual, M. and Aquilar, A., "Evidence for an asymmetrical size exchange of loggerhead sea turtles between the Mediterranean and the Atlantic through the Straits of Gibraltar", *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 349, 261-271, (2007).
- Rhen, T. and Lang, J. W., "Temperature-dependent sex determination in the snapping turtle: Manipulation of the embryonic sex steroid environment", *Gen. Comp. Endocrinol.*, 96, 234-254, (1994).

- Ribeiro, M. G., Teles, M. E. O. and Maruch, S. M. G., “Morphological aspects of the ovary of *Columba livia* (Gmelin) (Columbidae, Columbiformes)”, *Rev. Bras. Zool.*, 12, 151-157, (1995).
- Rimblot, F., Fretey, J., Mrosovsky, N., Lescure, J. and Pieau, C., “Sexual differentiation as a function of the incubation temperature of eggs in the sea turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)”, *Amphib.-Repti.*, 6, 83-92, (1985).
- Ripple, J., *Sea Turtles*, Scotland: Colin Baxter Photography Ltd., 84 s, (1996).
- Roques, S., Diaz-Paniagua, C. and Andreu, A. C., “Microsatellite markers reveal multiple paternity and sperm storage in the Mediterranean spurthighed tortoise, *Testudo graeca*”, *Can. J. Zool.*, 82, 153-159, (2004).
- Roques, S., Diaz-Paniagua, C., Porthault, A., Perez-Santigosa, N. and Hidalgo-Vila, J., “Sperm storage and low incidence of multiple paternity in the European pond turtle, *Emys orbicularis*: a secure but costly strategy?”, *Biol. Conserv.*, 129, 236-243, (2006).
- Rousset, F., “Genepop’007: a complete reimplementation of the Genepop software for Windows and Linux”, *Mol. Ecol. Resour.* 8, 103-106, (2008).
- Rowe, L., “The costs of mating and mate choice in water striders”, *Anim. Behav.*, 48, 1049-1056, (1994).
- Sakaoka, K., Sakai, F., Yoshii, M., Okamoto, H. and Nagasawa, K., “Estimation of sperm storage duration in captive loggerhead turtles (*Caretta caretta*)”, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 439, 136-142, (2013).
- Sakaoka, K., Yoshii, M., Okamoto, H., Sakai, F. and Nagasawa, K., “Sperm utilization patterns and reproductive success in captive loggerhead turtles (*Caretta caretta*)”, *Chelonian Conserv. Biol.*, 10, 62-72, (2011).
- Samah, L., Abd-Elmaksoud, A. and Marei, H., “Effect of seasonal variations on the histological structures of gonads in *Oreochromis niloticus* (*Tilapia nilotica*)”, *Mansoura Vet. Med. J.*, 11, 199-215, (2009).
- Sánchez-Ospina, A. C., Rodriguez, B. and Ceballos, C. P., “Histological description of the reproductive system of male and female hatchlings of the Magdalena River turtle (*Podocnemis lewyana*)”, *Acta Biol. Colomb.*, 19 (3), 427-435, (2014).

- Santos, C. M., Lima, G. V., Nascimento, A. A., Sales, A. and Oshiro, L. M. Y., “Histological and histochemical analysis of the gonadal development of males and females of *Armases rubripes* (Rathbun 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae)”, *Braz. J. Biol.*, 69, 161-169, (2009).
- Sari, F. and Kaska, Y., “Loggerhead sea turtle hatchling sex ratio differences between two nesting beaches in Turkey”, *Isr. J. Ecol. Evol.*, 61 (3-4), 115-129, (2015).
- Sarre, S. D., Georges, A. and Quinn, A., “The ends of a continuum: genetic and temperature-dependent sex determination in reptiles”, *Bioessays*, 26 (6), 639-645, (2004).
- Schlötterer, C. and Tautz, D., “Slippage synthesis of simple sequence DNA”, *Nucleic Acids Res.*, 20 (2), 211-215, (1992).
- 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 inwater observation”, *Endanger. Species Res.*, 2, 71-79, (2006).
- Schofield, G., Lilley, M. K., Bishop, C. M., Brown, P., Katselidis, K. A., Dimopoulos, P., Pantis, J. D. and Hays, G. C., “Conservation hotspots: implications of intense spatial area use by breeding male and female loggerheads at the Mediterranean’s largest rookery”, *Endanger. Species Res.*, 10, 191-202, (2009).
- Shamblin, B. M., Faircloth, B. C., Dodd, M. G., Bagley, D. A., Ehrhart, L. M., Dutton, P. H., Frey, A. and Nairn, C. J., “Tetranucleotide markers from the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) and their cross amplification in other marine turtle species”, *Conserv. Genet.* 10, 577-580, (2009).
- Sharma, R. and Schumacher, U., “Histochemical characterisation of carbohydrate residues during the morphogenesis of the urogenital system in *Caretta caretta*”, *Tissue Cell*, 24, 803-819, (1992).
- Shoop, C. R., Ruckdeschel, C. A. and Kenney, R. D., “Female-biased sex ratio of juvenile loggerhead sea turtles in Georgia”, *Chelonian Conserv. Biol.*, 3 (1), 93-96, (1998).
- Shriver, M. D., Jin, L., Chakraborty, R. and Boerwinkle, E., “VNTR allele frequency distributions under the stepwise mutation model: a computer simulation approach”, *Genetics*, 134, 983-993, (1993).

Smith, C. A. and Joss, J. M. P., “Steroidogenic enzyme activity and ovarian differentiation in the saltwater crocodile, *Crocodylus porosus*”, *Gen. Comp. Endocrinol.*, 93, 232-245, (1994).

Smith, C. A., Elf, P. K., Lang, J. W. and Joss, J. M. P., “Aromatase enzyme activity during gonadal sex differentiation in alligator embryos”, *Differentiation*, 58, 281-290, (1995).

Sönmez, B., Sammy, D., Yalçın-Özdilek, Ş., Gönenler, Ö. A., Açıkbay, 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., Reina, R. D., Steyermark, A. C., Plotkin, P. T. and Paladino, F. V., “Pacific leatherback turtles face extinction”, *Nature*, 405, 529-530, (2000).

Steckenreuter, A., Pilcher, N., Krüger, B. and Ben, J., “Male-biased primary sex ratio of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) at the Huon Coast, Papua New Guinea”, *Chelonian Conserv. Biol.*, 9, 123-128, (2010).

Stephan, W., “Tandem-repetitive noncoding DNA: forms and forces”, *Mol. Biol. Evol.*, 6, 198-212, (1989).

Stewart, K. R. and Dutton, P. H., “Breeding sex ratios in adult leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) may compensate for female-biased hatchling sex ratios”, *PLoS ONE*, 9 (2), e88138, doi: 10.1371/journal.pone.0088138, (2014).

Stewart, K. R. and Dutton, P. H., “Paternal genotype reconstruction reveals multiple paternity and sex ratios in a breeding population of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*)”, *Conserv. Genet.*, 12, 1101-1113, (2011).

Sugg, D. W. and Chesser, R. K., “Effective population sizes with multiple paternity”, *Genetics*, 137 (4), 1147-1155, (1994).

Sutherland, J. M., “Marine turtle in Greece and their conservation”, *Mar. Turt. Newsl.*, 32, 6-8, (1985).

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

Tautz, D. and Rentz, M., "Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes", *Nucleic Acids Res.*, 12 (10), 4127-4138, (1984).

Tautz, D., "Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers", *Nucleic Acids Res.*, 17 (16), 6463-6471, (1989).

Tedeschi, J. N., Mitchell, N. J., Berry, O., Whiting, S., Meekan, M. and Kennington, W. J., "Reconstructed paternal genotypes reveal variable rates of multiple paternity at three rookeries of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in Western Australia", *Aust. J. Zool.*, 62, 454-462, (2015).

Theissinger, K., FitzSimmons, N. N., Limpus, C. J. and Phillott, A. D., "Mating system, multiple paternity and effective population size in the endemic flatback turtle (*Natator depressus*) in Australia", *Conserv. Genet.*, 10, 329-346, (2009).

Thrall, P. H., Antonovics, J. and Dobson, A. P., "Sexually transmitted diseases in polygynous mating systems: prevalence and impact on reproductive success", *Proc. Biol. Sci.*, 267 (1452), 1555-1563, (2000).

Tiersch, T. R., Mitchell, J. M. and Wachtel, S. S., "Studies on phylogenetic conservation of the SRY gene", *Hum. Genet.*, 87, 571-573, (1991).

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

Tomás, J., Gazo, M., Álvarez, C., Gozalbes, P., Perdiguero, D., Raga, J. A. and Alegre, F., "Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)?", *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 88 (7), 1509-1512, (2008).

Tregenza, T. and Wedell, N., "Benefits of multiple mates in the cricket *Gryllus bimaculata*", *Evolution*, 52, 1726-1730, (1998).

Türkozan, O. and Kaska, Y., "Turkey", (eds: P. Casale and D. Margaritoulis), *Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, Threats and Conservation Priorities*, Gland: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, 257-293, (2010).

Türkozan, O. and Yılmaz, C., "Loggerhead turtles, *Caretta caretta*, at Dalyan Beach, Turkey: nesting activity (2004-2005) and 19-year abundance trend (1987-2005)", *Chelonian Conserv. Biol.*, 7 (2), 178-187, (2008).

Türkozan, O., Taşkavak, E. and Ilgaz, Ç., “A review on the nesting beaches of loggerhead turtle, *Caretta caretta*, on the Southwestern Mediterranean coasts of Turkey”, *Herpetol. J.*, 13, 27-33, (2003).

Uchida, I., “Manual for the Marine Chelonology, II. Some aspects of reproductive biology”, *Aquabiology*, 4 (6), 402-410, (1982).

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

Valdes, A. M., Slatkin, M. and Freimer, N. B., “Allele frequencies at microsatellite loci: the stepwise mutation model revisited”, *Genetics*, 133, 737-749, (1993).

Valenzuela, N. and Shikano, T., “Embryological ontogeny of aromatase gene expression in *Chrysemys picta* and *Apalone mutica* turtles: comparative patterns within and across temperature-dependent and genotypic sex-determining mechanisms”, *Dev. Genes Evol.*, 217, 55-62, (2007).

van Oosterhout, C., Hutchinson, W. F., Wills, D. P. M. and Shipley, P., “Micro-Checker: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data”, *Mol. Ecol. Notes.*, 4, 535-538, (2004).

Vazquez, E., “Multiple paternity increases effective size of southern Atlantic salmon populations”, *Mol. Ecol.*, 9, 293-298, (2000).

Waits, L. P., Luikart, G. and Taberlet, P., “Estimating the probability of identity among genotypes in natural populations: cautions and guidelines”, *Mol. Ecol.*, 10, 249-256, (2001).

Wake, M. H., “Structure and function of the male mullerian gland in caecilians, with comments on its evolutionary significance”, *J. Herpetol.*, 15, 17-22, (1981).

Wallace, B. P., DiMatteo, A. D., Hurley, B. J., Finkbeiner, E. M., Bolten, A. B., Chaloupka, M. Y., Hutchinson, B. J., Abreu-Grobois, F. A., Amorocho, D., Bjorndal, K. A., Bourjea, J., Bowen, B. W., Duenas, R. B., Casale, P., Choudhury, B. C., Costa, A., Dutton, P. H., Fallabrino, A., Girard, A., Girondot, M., Godfrey, M. H., Hamann, M., Lopez-Mendilaharsu, M., Marcovaldi, M. A., Mortimer, J. A., Musick, J. A., Nel, R., Pilcher, N. J., Seminoff, J. A., Troeng, S., Witherington, B. and Mast, R. B., “Regional management units for marine turtles: a novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales”, *PLoS ONE*, 5 (12), e15465, doi:10.1371/journal.pone.0015465, (2010).

Warren, L. and Antonopoulou, E., “The conservation of loggerhead turtle in Zakynthos, Greece”, *Oryx*, 24, 15-22, (1990).

Watson, P. J., Arnqvist, G. and Stallmann, R. R., “Sexual conflict and the energetic costs of mating and mate choice in water striders”, *Am. Nat.*, 151, 46-58, (1998).

Weber, J. L., “Informativeness of human (dC-dA)_n(dG-dT)_n polymorphisms”, *Genomics*, 7 (4), 524-530, (1990).

Weigensberg, I. and Fairbairn, D. J., “Conflicts of interest between the sexes – a study of mating interactions in a semiaquatic bug”, *Anim. Behav.*, 48 (4), 893-901, (1994).

Western, P. S., Harry, J. L., Marshall-Graves, J. A. and Sinclair, A. H., “Temperature-dependent sex determination in the American alligator: AMH precedes SOX9 expression”, *Dev. Dyn.*, 216 (4-5), 411-419, (1999).

Western, P. S., Harry, J. L., Marshall-Graves, J. A. and Sinclair, A. H., “Temperature-dependent sex determination in the American alligator: expression of SF1, Wti and DAX1 during gonadogenesis”, *Gene*, 241 (2), 223-232, (2000).

Westneat, D. F., Fredrick, P. C., Wiley, R. H., “The use of genetic markers to estimate the frequency of successful alternative reproductive tactics”, *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 21, 35-45, (1987).

Wetterer, J. K. and Lombard, C. D., “Fire ants (Hymenoptera: Formicidae) along an important sea turtle nesting beach on St. Croix, USVI”, *Fla. Entomol.*, 93 (3), 449-450, (2010).

While, G. M., Uller, T. and Wapstra, E., “Variation in social organization influences the opportunity for sexual selection in a social lizard”, *Mol. Ecol.*, 20 (4), 844-852 (2011).

White, R. B. and Thomas, P., “Adrenal–kidney and gonadal steroidogenesis during sexual differentiation in a reptile with temperature-dependent sex determination”, *Gen. Comp. Endocrinol.*, 88, 10-19, (1992^a).

White, R. B. and Thomas, P., “Stimulation of in vitro steroidogenesis by pituitary hormones in a turtle (*Trachemys scripta*) within the temperature-sensitive period for sex determination”, *Biol. Reprod.*, 47, 952-959, (1992^b).

Wibbels, T., “Critical approaches to sex determination in sea turtles”, (eds: P. L. Lutz, J. A. Musick and J. Wyneken), *The Biology of Sea Turtles*, vol 2, Florida: CRC Press, 103-134, (2003).

Wibbels, T., Owens, D. W. and Limpus, C. J., “Sexing juvenil sea turtles: is there an accurate and practical method?”, *Chelonian Conserv. Biol.*, 3, 756-761, (2000).

Willingham, E., Baldwin, R., Skipper, J., and Crews, D., “Aromatase activity during embryogenesis in the brain and adrenal–kidney–gonad of the red-eared slider turtle, a species with temperature-dependent sex determination”, *Gen. Comp. Endocrinol.*, 119, 202-207, (2000).

Wright, L. I., Fuller, W. J., Godley, B. J., McGowan, A., Tregenza, T. and Broderick, A. C., “No benefits of polyandry to female green turtles”, *Behav. Ecol.*, 24, 1022-1029, (2013).

Wright, L. I., Fuller, W. J., Godley, B. J., MCGowan, A., Tregenza, T. and Broderick, A. C., “Reconstruction of paternal genotypes over multiple breeding seasons reveals male green turtles do not breed annually”, *Mol. Ecol.*, 279, 2122-2127, (2012^a).

Wright, L. I., Stokes, K. L., Fuller, W. J. Godley, B. J., McGowan, A., Snape, R., Tregenza, T., Broderick, A. C., “Turtle mating patterns buffer against disruptive effects of climate change”, *Proc. Roy. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 21, 3625-3635, (2012^b).

Yender, R. A. and Mearns, A. J., *Case Studies of Spills that Threaten Sea Turtles. Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response*. Washington: NOAA National Ocean Service, Office of Response and Restoration, 69-86, (2003).

Yntema, C. L. and Mrosovsky, N., “Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead turtles”, *Can. J. Zool.*, 60, 1012-1016, (1982).

Yntema, C. L., “Effects of incubation temperatures on sexual differentiation in the turtle, *Chelydra serpentina*”, *J. Morphol.* 150, 453-461, (1976).

Yntema, C. L. and Mrosovsky, N., “Sexual differentiation in hatchling loggerhead (*Caretta caretta*) incubated at different controlled temperatures”, *Herpetologica*, 36, 33-36, (1980).

Zbinden, J. A., Largaidèr, C. R., Leippert, F., Margaritoulis, D. and Arlettaz, R., “High frequency of multiple paternity in the largest rookery of Mediterranean loggerhead sea turtles”, *Mol. Ecol.*, 16, 3703-3711, (2007).

Zhang, H., Thomsen, J. S., Johansson, L., Gustafsson, J. and Treuter, E., “DAX1 functions as an LXXLL-containing corepressor for activated estrogen receptors”, *J. Biol. Chem.*, 275 (51), 39855-39859, (2000).

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

6. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fikret SARI
Doğum Yeri ve Tarihi : İzmir/08.02.1985
Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi
Y. Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi
Elektronik posta : fikretsari1@gmail.com; fsari@pau.edu.tr
İletişim Adresi : Bağbaşı Mah. 1019 Sok. Melis Konutları
Sitesi No: 18B A2 Blok D: 10
Pamukkale/DENİZLİ

Yayın Listesi :

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI Index)

- İli, P., Keskin, N. and Sari, F., “Investigation of the particulate matters on the leaves of *Platanus* sp. in Denizli, Turkey using FESEM-EDS”, *Fresen. Environ. Bull.*, 25 (7), 2393-2403, (2016).
- Sarı, F. and Kaska, Y., “Histochemical and immunohistochemical studies on the gonads and paramesonephric ducts of male and female hatchlings of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*)”, *Biotech. Histochem.*, 91 (6), 428-437. doi: 10.1080/10520295.2016.1201143, (2016).
- Sarı, F. and Kaska, Y., “Loggerhead sea turtle hatchling sex ratio differences between two nesting beaches in Turkey”, *Isr. J. Ecol. Evol.*, 61 (3-4), 115-129, (2015).

• Kaska, Y., Başkale, E., Urhan, R., Katılmış, Y., Gidiş, M., Sarı, F., Sözbilen, D., Canbolat, A. F., Yılmaz, F., Barlas, M., Özdemir, N. and Özkul, M., “Natural and anthropogenic factors affecting the nest-site selection of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, on Dalaman-Sarıgerme Beach in south-west Turkey”, *Zool. Middle East*, 50, 47-58, (2010).

Ulusal dergilerde yayınlanan makaleler

• İli, P., Keskin, N., Mammadov, R. ve Sarı, F., “*Cyclamen graecum* ekstraktlarının sıçan alt gastrointestinal sistem üzerindeki etkilerinin histokimyasal olarak araştırılması”, *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (3), 98-102, (2014).

İnternet ortamında yayınlanan (Ulusal veya uluslararası) tam metin araştırmalar

• Kaska, Y., Şahin, B., Başkale, E., Sarı, F. and Owczarczak, S., “Sea Turtle Research and Rehabilitation Centre (DEKAMER), Dalyan, Mugla, Turkey”, *Mar. Turt. Newsl.*, 131, 16-17, (2011).

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

• İli, P., Sari, F., Keskin, N., and Kaska, Y., “Histochemical evidence for copper accumulation in the kidneys of loggerhead sea turtle hatchlings from Dalyan Beach, Turkey”, *International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS) 2016-Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 24-28 May 2016*, pp. 654, (2016).

• Kaska, Y., Sezgin, Ç., Secme, M., Baskale, E., Sari, F., Sozbilen, D., Ulubeli, S.A., Dusen, S., Mutlu, D., Eryigit, A. and Ergun, G., “Increasing nesting activity of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) on Dalyan Beach, Turkey during 2008-2014 nesting seasons: an encouraging trend”, *35th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation-Ortaca, Muğla, Turkey, 18-24 April 2015*, pp. 120, (2015).

• Sari, A., Duran, M. and Sari, F., “Phylogeography of *Cricotopus sylvestris* (Diptera: Chironomidae)”, *19th International Symposium on Chironomidae-České Budějovice, Czech Republic, 17-22 August 2014*, pp. 81, (2014).

• Ili, P., Keskin, N., Mammadov, R., Sari, F. and Aydınlik, N., “The effects of *Crataegus monogyna* ethanolic extract on partially hepatectomized liver in rats: A histochemical study”, *2nd International Symposium “Secondary Metabolites: Chemistry, Biology and Biotechnology”-Moscow, 19-23 May 2014*, pp. 93, (2014).

• Ili, P., Keskin, N., and Sari, F., “Field Emission Scanning Electron Microscope (FESEM) Investigation of the Particulate Matters on the Leaf Surfaces of *Platanus acerifolia* in Denizli, Turkey”, *2nd International Conference on Environmental Science and Technology-Side, Antalya, Turkey, 14-17 May 2014*, pp. 222, (2014).

• Kaska, Y. Baskale, E., Katilmis, Y., Sari, F., Fak, C., Secme, M. and Sezgin, C., “Possible Effect of Relocation on Sex Ratio of Hatchlings: Spatial and Temporal Differences in Nest Temperatures and Sex of Hatchlings and Embryos of Loggerhead Turtles on Dalaman and Dalyan Beaches, Turkey”, *33rd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation-Baltimore, Maryland, U.S.A., 5-8 February 2013*, pp. 179, (2013).

• Sari, F. and Kaska, Y., “Spatial Variation of Loggerhead Hatchling Sex Ratio Along the Eastern and Western Loggerhead Turtle Nesting Beaches (Dalyan and Goksu Delta) in Turkey”. *4th Mediterranean Conference on Marine Turtles-Napoli, 7-10 November 2011*, pp. 29, (2011).

• Başkale, E., Seçme, M., Sezgin, Ç., Cedetaş, M., Sarı, F. and Kaska, Y., “A Successful Model for Conservation and Habitat Management in Dalyan Beach, Turkey: It was reached the highest number of nests”, *4th Mediterranean Conference on Marine Turtles-Napoli, 7-10 November 2011*, pp. 85, (2011).

• Kaska, Y., Sarı, F., Yılmaz, C., Türkozan, O., Divrikli, Ü., Höl, A., Kartal, A. and Elçi, L., “Maternal Transfer of Metals to the Eggs of Loggerhead Turtles and Green Turtles in Turkey”, *4th Mediterranean Conference on Marine Turtles-Napoli, 7-10 November 2011*, pp. 105, (2011).

• Şahin, B., Başkale, E., Cedetaş, M., Demirtaş, H., Sözbilen, D., Sarı, F. and Kaska, Y., “Sea Turtle Research and Rehabilitation Centre (DEKAMER), Dalyan, Mugla-Turkey”, *4th Mediterranean Conference on Marine Turtles-Napoli*, 7-10 November 2011, pp. 110, (2011).

• Sarı, F. and Kaska, Y., “Sex Ratio Estimations of Loggerhead Sea Turtle Hatchlings by Nest Temperatures on Dalyan Beach, in South-West Turkey”, *31st Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation-San Diego, California, U.S.A.*, 12-15 April 2011, pp. 63-64, (2011).

• Kaska, Y., Sahin, B., Sozbilen, D., Sarı, F. and Owczarczak, S., “Sea Turtle Research and Rehabilitation Centre (DEKAMER), Dalyan, Mugla-Turkey”, *30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation-Goa, India*, 24-30 April 2010, pp. 113-114, (2010).

• Kaska, Y., İli, P., Başkale, E., Kaska, A. and Sarı, F., “Spatial and Temporal Variation in Sex Ratio Estimations: A Case of Dalaman-Sarıgerme Beach, Mugla-Turkey”, *30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation-Goa, India*, 24-30 April 2010, pp. 141, (2010).

• Kaska, Y., İli, P., Sarı, F. and Şirin, A., “Sex Ratios of Loggerhead Turtle Hatchling on Dalaman Beach, Turkey: Analyses of 6 Years Data”, *Third Mediterranean Conference on Marine Turtles-Yasmine Hammamet, Tunisia*, 20-23 October 2008, pp. 21, (2008).

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

• Sözbilen, D., Sarı, F. ve Kaska, Y. “Deniz Kaplumbağalarının Kan Özelliklerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Olarak İncelenmesi”, *Üçüncü Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Mersin, 03-05 Aralık 2009, sayfa 51, (2009).

• Eryiğit, A., Sarı, F., Sözbilen, D., Harbalioğlu, M., Parlakgörür, M., Kaska, A., Sezgin, Ç., Owczarczak, S. ve Kaska, Y. “DEKAMER Ziyaretçi Profili ve Bilgilendirme Çalışmaları”, *Üçüncü Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Mersin, 03-05 Aralık 2009, sayfa 47, (2009).

• Sarı, F., Sözbilen, D., Seçme, M., Gencer, A. S. ve Kaska, Y. “Dalaman Kumsalı Deniz Kaplumbağası Yuvalarının Dağılımının İncelenmesi: Turizmin Muhtemel Etkisi”, *Üçüncü Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Mersin, 03-05 Aralık 2009, sayfa 40, (2009).

• Sözbilen, D., Sarı, F., Harbalioğlu, M., Parlakgörür, M., Kaska, A., Sezgin, Ç., Owczarczak, S., Eryiğit, A., Ekmekçi, İ., Şahin, B. ve Kaska, Y. “DEKAMER-Deniz Kaplumbağaları Araştırma Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi Tanıtımı”, *Üçüncü Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Mersin, 03-05 Aralık 2009, sayfa 23, (2009).

• Sarı, F., Sözbilen, D. ve Kaska, Y. “Dalyan Kumsalında Deniz Kaplumbağası Yavru Cinsiyet Oranlarının Yuva Sıcaklıklarının Kullanılarak Tayin Edilmesi”, *Üçüncü Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Mersin, 03-05 Aralık 2009, sayfa 11, (2009).

• Kaska, Y., İli, P., Kırac, A., Akın, S., Sarı, F., Fak, Ç., Teksoy, Ö., Kesim, A. ve Madak, E. “Dalaman-Sarıgerme Kumsallarında Deniz Kaplumbağa Yavru Cinsiyet Oranlarının, Zamansal ve Mekansal Açından Farklılıklarının Araştırılması”, *19. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Trabzon, 23-27 Haziran 2008, sayfa 212, (2008).

• Sarı, F., Kırac, A., Akın, S., Fak, Ç., Teksoy, Ö. ve Kesim, A. “Dalaman-Sarıgerme Kumsallarında Deniz Kaplumbağa Yavru Morfolojisine Etki Eden Ekolojik Faktörlerin Araştırılması”, *19. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Trabzon, 23-27 Haziran 2008, sayfa 520, (2008).

• Gürkan, N., Akın, S., Sarı, F., Fak, Ç. ve Kesim, A. “Deniz Kaplumbağaları Koruma ve İzleme Amaçlı Envanter Çalışmalarına Alternatif: Dalaman-Sarıgerme Kumsal Örneği”, *İkinci Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Dalyan-Muğla, 25-27 Ekim 2007, sayfa 131-132, (2007).

• Akyıldız, G.K., Kaska, Y., Ekmekçi, İ., Sarı, F., Özdemir, A., Arslan, İ., Şahin, B. ve Kocamaz, E. “Deniz Kaplumbağaları Araştırma, Rehabilitasyon ve İlk Yardım Merkezi; Neleri İçermeli ve Kaplumbağaların Günlük Bakımları Nasıl Yapılmalıdır?”, *İkinci Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Dalyan-Muğla, 25-27 Ekim 2007, sayfa 149-156, (2007).

• Akın, S., Sarı, F., Fak, Ç., Kesim, A., Teksoy, Ö., Kırış, A. ve Başkale, E. “Dalaman Kumsalındaki Yuvaların Denize Uzaklıkları ve Buldukları Bölgelere Göre Yavru Çıkış Başarılarının Karşılaştırılması”, *İkinci Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu*, Dalyan-Muğla, 25-27 Ekim 2007, sayfa 114-120, (2007).

Diğer Yayınlar

• Kaska, Y., Sözbilen, D. ve Sarı, F., *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi, Dalyan (İztuzu) Kumsal Alanında 2008 Yılı İçin Deniz Kaplumbağaları (Caretta caretta, Chelonia mydas) ve Nil Kaplumbağası (Trionyx triunguis) Popülasyonlarının Korunması ve İzlenmesi Projesi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara. 978-9944-0847-1-0, (2008).

• Kaska, Y., Sözbilen, D. and Sarı, F., *Monitoring and Conservation Project of the Soft Shelled Nile Turtle (Trionyx triunguis) and Sea Turtle (Caretta caretta, Chelonia mydas) Population During the 2008 Nesting Season on Dalyan-İztuzu Beach, Köyceğiz-Dalyan Special Environmental Protection Area*, Turkish Ministry of Environment and Forestry, Environmental Protection Agency for Special Areas, Ankara. 978-9944-0847-2-7, (2008).

Uluslararası Kongre Katılımı

• Ağustos 2014; 19th International Symposium on Chironomidae, 17-22 August 2014, České Budějovice-Czech Republic.

• Mayıs 2014; 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, 14-17 May 2014, Antalya-Turkey.

• Eylül 2009; 15th European Congress of Herpetology, 28 September-02 October 2009, Aydın-Turkey.

Ulusal Kongre Katılımı

• Ocak 2011; Özel Çevre Koruma Bölgeleri Biyoçeşitlilik İzleme ve Koruma Sempozyumu, 05-06 Ocak 2011, Ankara-Türkiye.

• Aralık 2009; 3. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, 03-05 Aralık 2009, Mersin-Türkiye.

• Haziran 2008; 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2008, Trabzon-Türkiye.

• Ekim 2007; 2. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, 25-27 Ekim 2007, Muğla-Türkiye.

Proje Deneyimi

• Koç Spermasının Dondurulmasında Katkı Maddelerinin Etkisi, TÜBİTAK Projesi, 114O642, **Bursiyer**, 2014-Devam ediyor.

• İribaş Deniz Kaplumbağalarında, *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), Çoklu Babalık Sıklığının Belirlenmesi ve Yavru Gonadının Mikroskopik Yapısının İncelenmesi, PAUBAP Doktora Tez Projesi, 2014FBE027, **Yardımcı Araştırmacı**, 2014-Devam ediyor.

• Chironomidae (Diptera) Familyasının Türkiye'deki Moleküler Sistematiği ve Filogenisi, TÜBİTAK Projesi, 111T679, **Bursiyer**, 2011-2012.

• İribaş Deniz Kaplumbağalarının Kumsal İçi ve Kumsallar Arası Yavru Cinsiyet Oranlarının Karşılaştırılması, PAUBAP Yüksek Lisans Tez Projesi, 2010FBE080, **Yardımcı Araştırmacı**, 2010-2011.

• Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi, Dalyan (İztuzu) Kumsal Alanında Deniz Kaplumbağası (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*) ve Nil Kaplumbağası (*Trionyx triunguis*) Populasyonlarının Korunması ve İzlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Projesi, **Araştırmacı**, 2010.

• Deniz Kaplumbağaları Araştırma Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi. **Araştırma Asistanı**, 2010.

• Deniz Kaplumbağaları Araştırma Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi. **Araştırma Asistanı**, 2009.

- Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi, Dalyan (İztuzu) Kumsal Alanında 2008 Yılı İçin Deniz Kaplumbağası (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*) ve Nil Kaplumbağası (*Trionyx Triunguis*) Populasyonlarının Korunması ve İzlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Projesi, **Proje Alan Sorumlusu Yardımcısı**, 2008.

Kurs ve Sertifikalar

- “3. Taksonomi Yaz Okulu”, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji ile Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümleri, 01-08 Eylül 2015, Sivas-Türkiye.

- “Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası Kursu”, Pamukkale Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi, Haziran 2014, Denizli-Türkiye.

- “Certificate of Achievement Oiled Wildlife Capture and Stabilization Training”, International Bird Rescue Research Center, January 2010, Ankara-Türkiye.