

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
2019-YL-162

FARKLI YÜKSEKLİKLERDE YAŞAYAN  
*Pelophylax bedriagae* (CAMERANO, 1882)  
(ANURA: RANIDAE) POPULASYONLARININ  
YAŞ, BOY VE BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİ  
BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Merve ERTÜRK

Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Nazan ÜZÜM

AYDIN



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Merve ERTÜRK tarafından hazırlanan “Farklı Yüksekliklerde Yaşayan *Pelophylax bedriagae* (Camerano, 1882) (Anura: Ranidae) Populasyonlarının Yaş, Boy ve Bazı Büyüme Parametreleri Bakımından Karşılaştırılması” başlıklı tez, 27/12/2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Nazan ÜZÜM	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Aziz AVCI	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Doç. Dr. Can YILMAZ	Hakkari Üniversitesi	

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

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

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

27/12/2019

Merve ERTÜRK



## ÖZET

### FARKLI YÜKSEKLİKLERDE YAŞAYAN *Pelophylax bedriagae* (CAMERANO, 1882) (ANURA: RANIDAE) POPULASYONLARININ YAŞ, BOY VE BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Merve ERTÜRK

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nazan ÜZÜM

2019, 91 sayfa

*Pelophylax bedriagae*'nin iki farklı rakımdaki populasyonunun vücut büyüklükleri ölçülmüş ve iskelet kronolojisi yöntemi uygulanarak yaş tayinleri yapılmıştır. Bireylerin yaşları parmak kemiklerinden alınan enine kesitlerdeki yaş halkaları (LAG) sayılarak belirlenmiştir. Vücut büyüklüğü (SVL) erkek bireylerde 48,14-90,00 mm, dişi bireylerde 36,47-92,35 mm ve juvenil bireylerde 27,63-39,57 mm arasında değişmektedir. Vücut büyüklüğü bakımından Bozdağ populasyonu erkek bireyleri Karacasu populasyonu erkek bireylerinden daha büyük olup, bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hem Bozdağ hem de Karacasu populasyonundaki erkek ve dişi bireylerin eşeyssel olgunluğa 3-4 yaşlarında ulaştıkları tespit edilmiştir Her iki populasyon için de maksimum yaş erkek bireylerde 10 yıl, dişi bireylerde ise 9 yıl olarak belirlenmiştir. Bozdağ ve Karacasu populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin ortalama yaşları birbirine benzer olup, istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Her iki populasyon için de yaş ve SVL arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. Bozdağ populasyonu için erkek baskın, Karacasu populasyonu için ise dişi baskın eşeyssel dimorfizm saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Pelophylax bedriagae*, yaş, iskelet kronolojisi, vücut büyüklüğü, yükseklik





## ABSTRACT

### COMPARISON OF *Pelophylax bedriagae* (CAMERANO, 1882) (ANURA: RANIDAE) POPULATIONS LIVING AT DIFFERENT ALTITUDES IN TERMS OF AGE, SIZE AND SOME GROWTH PARAMETERS

Merve ERTÜRK

M.Sc. Thesis, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Nazan ÜZÜM

2019, 91 pages

The body sizes of *Pelophylax bedriagae* populations at two different altitudes were measured and age was determined by using skeletochronological method. The ages of the individuals were determined by counting the lines of arrested growth (LAG) in the cross-sections taken from the phalanges. Body size (SVL) were ranged between 48.14-90.00 mm in males, 36.47-92.35 mm in females and 27.63-39.57 mm in juveniles. In terms of body size, it was found that the male individuals of the Bozdağ population were larger than the male individuals of the Karacasu population, and this result was found to be statistically significant. It was determined that male and female individuals of both Bozdağ and Karacasu populations reached the sexual maturity at the age of 3 and 4. The maximum age for both populations was 10 years for males and 9 years for females. The mean age of male and female individuals in Bozdağ and Karacasu populations were similar and no statistically significant difference was found. There was a positive and strong relationship between age and SVL in both populations. A male biased sexual size dimorphism for the Bozdağ population and a female biased sexual size dimorphism for the Karacasu population was detected.

**Key words:** *Pelophylax bedriagae*, Age, Skeletochronology, Body Size, Altitude



## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında bana yol gösteren, değerli görüşleri ve uzmanlığıyla aydınlatan, yardımını, desteğini hiç esirgemeyen, anlayış ve sabırla her zaman yanımda olan kendisini örnek aldığım çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Nazan ÜZÜM'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde karşılaştığım problemlerde bilgi ve deneyimlerini esirgmeden benimle paylaştan değerli hocam Prof. Dr. Aziz AVCI'ya, örneklerin toplanmasında yardımını aldığım sayın Prof. Dr. Ömer Barış ÜZÜM'e, laboratuvar çalışmamda ve tezimin zorlu zamanlarında bana yardımcı olan doktora öğrencisi Habibe GÜLER'e, arazi çalışmalarında ve ihtiyaç duyduğum her anda yanımda olan ve güç veren, tezimin zorlu zamanlarında bana destek olan kıymetli eşim Kadir ERTÜRK'e çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması için gerekli maddi desteği sağlayan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Dairesine (ADÜ, BAP, Proje no: FEF-19008) teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sonsuz emeklerini, desteklerini, fedakârlıklarını gördüğüm sevgileriyle bana güç veren, onlara sahip olmakla kendimi şanslı hissettiğim canım annem Nursel ER, babam Osman ER, kardeşim Esmenur ER ve teyzem Aysel AÇIKSÖZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Merve ERTÜRK



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Amfibilerde Yaş Tayini.....	3
1.2. Populasyonların Yaş Durumu ve Yaşam Süresi.....	6
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	17
3.1. Materyal .....	17
3.1.1. Türün Sistematiği ve Kısaca Tanımı .....	18
3.1.2. Türün Coğrafi Dağılışı .....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Çalışma Alanları.....	19
3.2.2. Örneklerin Toplanması.....	20
3.2.3. Morfometrik Ölçümler .....	21
3.2.4. İskelet Kronolojisi .....	22
3.2.4.1 Parmakların iskelet kronoljisi için hazırlanması .....	22
3.2.4.2. Kesitlerin alınması.....	23
3.2.4.3. Kesitlerin boyanması.....	23
3.2.4.4. Yaş halkalarının sayılması .....	23

3.2.4.5 İstatistiksel metotlar.....	24
4. BULGULAR .....	25
4.1. Çalışma Alanlarının Tanıtımı .....	25
4.1.1. Bozdağ/ İZMİR .....	25
4.1.2. Karacasu/ AYDIN .....	26
4.2. Morfometrik Ölçümler .....	28
4.2.1. Bozdağ Populasyonu .....	28
4.2.2. Karacasu Populasyonu.....	30
4.2.3. Populasyonlar Arası Vücut Büyüklüğü Karşılaştırması .....	33
4.3. İskelet Kronolojisi .....	37
4.3.1. Bozdağ Populasyonu .....	38
4.3.2. Karacasu Populasyonu.....	45
4.3.3. Populasyonlar Arası Yaş Karşılaştırması .....	52
4.4. Yaş- Büyüklük İlişkisi.....	55
4.4.1. Bozdağ Populasyonu .....	55
4.4.2. Karacasu Populasyonu.....	59
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	62
5.1. Morfometrik Ölçümler .....	62
5.2. İskelet Kronolojisi ve Yaş .....	66
5.3. Yaş- Büyüklük İlişkisi.....	71
5.4. Sonuçlar.....	74
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	91

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
Df	Serbestlik derecesi
g	Gram
juv.	Juvenil
k.i.b	Kemik iliği boşluğu
LAG	Yaş halkası (Durgunluk çizgisi, Dinlenme halkası)
m	Metre
Maks.	Maksimum
m.ç.	Metamorfoz çizgisi
Min.	Minimum
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MSG	Büyüme halkası
N	Örnek sayısı
Ort.	Ortalama
P	Önemlilik derecesi
p.	Perifer
r	Korelasyon katsayısı
r <sup>2</sup>	Tanımlayıcı katsayı

SD	Standart sapma
SDI	Sexual dimorphism indeksi
SH	Standart hata
SVL	Burun ucu-kloak arası mesafe
T	T değeri
U	Mann-Whitney U-test değeri
$\mu\text{m}$	Mikrometre
♂	Erkek
♀	Dişi



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 <i>Pelophylax bedriagae</i> 'nin dağılış haritası.....	2
Şekil 3.1 <i>Pelophylax bedriagae</i> 'ye ait dişi bir birey .....	17
Şekil 3.2 <i>Pelophylax bedriagae</i> 'nin Türkiye'deki dağılış haritası.....	19
Şekil 3.3 <i>Pelophylax bedriagae</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	20
Şekil 4.1 Bozdağ populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop .....	26
Şekil 4.2 Karacasu populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop.....	27
Şekil 4.3 Karacasu populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop.....	27
Şekil 4.4 Bozdağ populasyonu erkek bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı.....	29
Şekil 4.5 Bozdağ populasyonu dişi bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı.....	29
Şekil 4.6 Bozdağ populasyonu cinsiyetler arası SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği .....	30
Şekil 4.7 Karacasu populasyonu erkek bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı.....	31
Şekil 4.8 Karacasu populasyonu dişi bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılım.....	32
Şekil 4.9 Karacasu populasyonu juvenil bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı.....	32
Şekil 4.10 Karacasu populasyonu cinsiyetler arası SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği.....	33
Şekil 4.11 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki erkek bireylerin SVL karşılaştırması .....	34
Şekil 4.12 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki dişi bireylerin SVL karşılaştırması .....	34
Şekil 4.13 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki juvenil bireylerin SVL karşılaştırması .....	35

Şekil 4.14 Populasyonlar arası erkek bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği.....	36
Şekil 4.15 Populasyonlar arası dişi bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği.....	36
Şekil 4.16 Populasyonlar arası juvenil bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği.....	37
Şekil 4.17 Karacasu populasyonundaki 5 yaşında erkek bireyden alınan parmak enine kesiti.....	38
Şekil 4.18 Bozdağ populasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti .....	39
Şekil 4.19 Bozdağ populasyonunda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti .....	40
Şekil 4.20 Bozdağ populasyonunda 5 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti .	41
Şekil 4.21 Bozdağ populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti .	42
Şekil 4.22 Bozdağ populasyonunda erkek birey için yaş frekans dağılımı .....	43
Şekil 4.23 Bozdağ populasyonunda dişi birey için yaş frekans dağılımı .....	44
Şekil 4.24 Bozdağ populasyonu cinsiyetler arası yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği.....	44
Şekil 4.25 Karacasu populasyonunda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti .....	46
Şekil 4.26 Karacasu populasyonunda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti .....	47
Şekil 4.27 Karacasu populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti .....	48
Şekil 4.28 Karacasu populasyonunda 2 yaşında juvenil bireyin parmak enine kesiti .....	49
Şekil 4.29 Karacasu populasyonunda erkek birey için yaş frekans dağılımı .....	50
Şekil 4.30 Karacasu populasyonunda dişi birey için yaş frekans dağılımı.....	50
Şekil 4.31 Karacasu populasyonunda juvenil birey için yaş frekans dağılımı .....	51

Şekil 4.32 Karacasu populasyonu cinsiyetler arası yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği .....	52
Şekil 4.33 Bozdağ ve Karacasu populasyonunda erkek bireyler için yaş frekans dağılımı .....	52
Şekil 4.34 Bozdağ ve Karacasu poplasyonunda dişi bireylerde yaş frekans dağılımı .....	53
Şekil 4.35 Bozdağ ve Karacasu populasyonunda juvenil bireylerde yaş frekans dağılımı .....	53
Şekil 4.36 Populasyonlar arasında erkek birey için yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği.....	54
Şekil 4.37 Populasyonlar arasında dişi bireyler için yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği.....	55
Şekil 4.38 Bozdağ populasyonunda erkek bireylerde yaşa göre SVL dağılımı .....	58
Şekil 4.39 Bozdağ populasyonunda dişi bireylerde yaşa göre SVL dağılımı .....	58
Şekil 4.40 Karacasu populasyonunda erkek bireylerde yaşa göre SVL dağılımı...	61
Şekil 4.41 Karacasu populasyonunda dişi bireylerde yaşa göre SVL dağılımı.....	61
Şekil 5.1 <i>Pelophylax bedriagae</i> populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin yaş dağılımları .....	69
Şekil 5.2 <i>Pelophylax bedriagae</i> populasyonlarında erkek bireyler arasında yaşa ait değerlere göre Box & Whisker grafiği .....	70
Şekil 5.3 <i>Pelophylax bedriagae</i> populasyonlarında dişi bireyler arasında yaşa ait değerlere göre Box & Whisker grafiği .....	70



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Bazı kuyruksuz kurbağa türlerinde iskelet kronoloji metodu ile belirlenmiş yaşam süreleri.....	8
Çizelge 3.1 <i>Pelophylax bedriagae</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler, toplanma tarihleri ve örnek sayıları.....	21
Çizelge 4.1 Bozdağ populasyonundaki bireylerin vücut büyüklüğüne ait tanımlayıcı istatistikler .....	28
Çizelge 4.2 Karacasu populasyonundaki bireylerin vücut büyüklüğüne ait tanımlayıcı istatistikler .....	32
Çizelge 4.3 Bozdağ populasyonu bireyelerinin yaş değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	39
Çizelge 4.4 Karacasu populasyonu bireyelerinin yaş değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	45
Çizelge 4.5 Bozdağ populasyonundaki erkek bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri .....	56
Çizelge 4.6 Bozdağ populasyonundaki dişi bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri .....	56
Çizelge 4.7 Bozdağ populasyonu korelasyon testi sonuçları .....	57
Çizelge 4.8 Bozdağ populasyonu regresyon testi sonuçları ve yaş-boy denklemi .....	57
Çizelge 4.9 Karacasu populasyonundaki erkek bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri.....	59
Çizelge 4.10 Karacasu populasyonundaki dişi bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri .....	60
Çizelge 4.11 Karacasu populasyonunda korelasyon testi sonuçları.....	60
Çizelge 4.12 Karacasu populasyonunda regresyon testi sonuçları ve yaş-boy denklemi .....	60
Çizelge 5.1 <i>Pelophylax bedriagae</i> populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin SVL ölçümlerine ait biyometrik değerleri .....	63

Çizelge 5.2 <i>Pelophylax bedriagae</i> ve bazı kuyruksuz kurbağa türlerinin vücut büyüklüğü ve lokalite bilgileri.....	65
Çizelge 5.3 <i>P. bedriagae</i> ve bazı kuyruksuz kurbağa türlerinin ortalama yaşları ve lokalite bilgileri.....	68
Çizelge 5.4 Populasyonların erkek bireylerinde yaş sınıflarına ait ölçülen SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri .....	73
Çizelge 5.5 Populasyonların dişi bireylerinde yaş sınıflarına ait ölçülen SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri .....	74

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde *Pelophylax* cinsine ait 26 tür bulunmakta olup Türkiye’de 3 türü mevcuttur. Bu türler *Pelopylax bedriagae*, *Pelophylax caralitanus* ve *Pelophylax ridibundus*’ dur (Amphibianweb, 2019; Baran vd., 2012). *Pelophylax bedriagae* (Levanten Su Kurbağası) Mısır, İsrail, Ürdün, Suriye, Lübnan, Kıbrıs, Türkiye ve Yunanistan’da yayılış göstermektedir (Amphibianweb, 2019). Türkiye’de Akdeniz Bölgesi’nin Antalya, Burdur ve Isparta’yı içine alan kesimi ile Mersin, Adana ve Hatay illerini içine alan Doğu Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, İç Anadolu’nun batı kesimlerinde dağılış göstermektedir (Şekil 1.1). *Pelophylax caralitanus* (Beyşehir Kurbağası) Göller Bölgesindeki göllerde ve buna bağlı akarsularda yaşayan, ilk kez Beyşehir gölünde rastlanmasından dolayı Beyşehir kurbağası veya Anadolu kurbağası olarak adlandırılan Türkiye’ ye endemik bir kurbağa türüdür. İç Anadolu’nun batı kesimleri, Ege bölgesi, Akdeniz Bölgesi’nin Antalya, Burdur ve Isparta’yı içeren kesimi ile Niğde’ye kadar olan coğrafyada dağılış göstermektedir. *Pelophylax ridibundus* (Ova Kurbağası)’un yayılma alanı Avrupa, Ortadoğu ve Asya’dır. Türkiye’de Karadeniz Bölgesi, İç Anadolu’nun Doğu ve Kuzey bölümleri, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yayılış göstermektedir. Levanten su kurbağası, Ova kurbağası ile birbirine çok benzemektedir. Bu iki tür ses özellikleri ve allellerindeki elektroforetik farklılığa göre birbirinden ayrılmaktadır. Levanten su kurbağası deniz seviyesinden 1500 metre yüksekliğe kadar yayılış göstermektedir (Baran vd., 2012).

Sucul bir tür olan Levanten su kurbağası; su birikintileri, sığ göletler, büyük göller ve nehirler, dağ akarsuları gibi çok çeşitli sularda yaşamaktadır. Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)’nin Kırmızı Listesinde Düşük Riskli (LC) olarak sınıflandırılmaktadır (www. iucnredlist.org, 2019). Sulak alanların tahliyesi, kirlilik, aşırı kuraklık ve kıyı alanlarının gelişmesi gibi nedenlerle habitat kaybı ile tehdit edilmektedir. Eti yenebilen ve ekonomik açıdan önem arzeden bir kurbağa türü olduğu için Türkiye'den batı Avrupa'ya ihraç edilmektedir (Baha El Din, 2006; Papenfuss vd., 2009; Şereflişanve Akaya, 2016; İsmail ve Çiçek, 2017).



Şekil 1.1 *Pelophylax bedriagae*' nin dağılışı haritası (www. iucnredlist.org)

Canlı organizmaların hem sert hem de yumuşak dokularındaki değişimler hayatları boyunca devam etmektedir. Bu değişimler omurgalı hayvanların; cinsel olgunluk yaşı, yaşam uzunluğu ve fizyolojisi hakkında önemli bilgiler verirken hayvanların kemiğinin histomorfolojik yapısında yer almaktadır (Erişmiş, 2004). Üzüm (2006:2)'e göre "Soğukkanlı hayvanların metabolizması üzerine iklimsel koşulların etkisi kemik dokuda meydana gelen büyümede görülebilmektedir. Bu da doğada serbest yaşayan populasyonlarda bireysel yaş tahminine olanak sağlamaktadır". Günümüzde "İskelet kronolojisi" adı verilen yöntem amfibi ve sürüngenlerin yaşlarının belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Amfibi ve sürüngenlerde birey yaşının saptanmasında en iyi sonuç özellikle uzun kemiklerindeki diyafiz bölgesinden geçen kesitlerden sağlanmaktadır (Castanet vd., 1993; Tok ve Parlak, 2013).

Bu çalışmanın amacı, Anura (kuyruksuz kurbağalar) takımına ait *Pelophylax bedriagae*'nin iki farklı yükseklikte yaşayan populasyonun yaş yapısını iskelet kronolojisi metodu uygulayarak ortaya çıkarmaktır. Ayrıca ergenliğe ulaşma yaşı, populasyonlar arasındaki yaş ve büyüklük varyasyonları ve yaşın vücut büyüklüğü ile olan ilişkisi de araştırılmıştır. Bu yöntem ile canlı örneklerle çalışma imkanı sağlanabilmektedir. Bu ve benzeri çalışmalar, türün biyolojisi, yaş dinamiği ve



üremesi ile ilgili bilgiler sağlayarak tür devamlılığı ve nesillerin korunması bakımından önemli olup, hayvanları koruma çalışmalarında yardımcı olmaktadır.

### 1.1. Amfibilerde Yaş Tayini

Amfibiler, yaşam döngülerinin karmaşıklığı ve yaşam koşullarının çevre koşullarına bağlı olarak değişmesi bakımından tetrapodlar arasında eşsizdir (Wells, 2007; Gül vd., 2011). Bir türün, populasyonlar arasındaki yaşam öyküsü özelliklerinde farklılıklar, ortam sıcaklığı, trofik kaynaklar, metabolik özellikler, özel bir rekabet ve av-avcı etkileşimleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenir (Adolph ve Porter, 1996; Gül vd., 2011). İnsan kaynaklı etkileri nedeniyle amfibiler büyük bir stres altındadırlar ve sayıları gün geçtikçe azalmaktadır. Bu yüzden populasyonlarda yaş kompozisyonları üzerine yapılan çalışmalar oldukça önemlidir. Hayvanların büyüme ve gelişmesi üzerine yapılacak temel araştırmaların esası yaş tayini çalışmalarıdır. Bireylerde yapılan yaş çalışmaları ile; ömür uzunluğu, ergenliğe ulaşma yaşı ve diğer ekolojik faktörler hakkında önemli bilgiler edinilebilmektedir (Smirina, 1994; Üzüm, 2006).

Omurgalı hayvanlarda olduğu gibi amfibiler sınıfındaki türlere ait bireylerin de biyolojisinin iyi bilinmesi gerekir. Zoolojinin herhangi bir alanında (morfoloji, ekoloji, fizyoloji, yaşam tarihi çalışmaları, populasyon çalışmaları vb.) yapılan bir araştırmada, eğer hayvanların yaşı bilinmiyorsa doğru ve detaylı bir veri elde etmek oldukça zordur. Genel olarak hayvanlar ve özellikle de amfibiler antropojenik etkilerin altında yaşamak zorunda kaldıklarında, populasyonların yaş kompozisyonları çevrenin biyolojik olarak izlenmesinde çok önemlidir. Bununla birlikte, doğru yapılan yaş tayini, hayvan büyüme ve gelişmesi üzerine yapılacak olan araştırmaların temel taşıdır (Smirina, 1994).

Geçmişte amfibilerin yaşlarını tayin etmek için vücut boylarına bakılırken, günümüzde bu yöntemin yaş tayininde güvenilir olmadığı birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Hamilton, 1934; Zalezski, 1938; Terentiev, 1950; Turner, 1960; Breckenridge ve Tester, 1961; Gelder ve Van Oomen, 1970). Çünkü yetişkin bireylerde olduğu kadar juvenil bireylerde de vücut büyüklüğüne bakılarak yapılan yaş grupları arasında benzerlikler görülmüştür. Özellikle uzun süreli üreme periyodu, metamorfozun süresi, büyüme oranında farklılıklar ve cinsel olgunluğa eriştikten sonra büyüme oranında görülen azalmalar bu benzerliklerin ortaya çıkmasının sebebidir (Üzüm, 2006).

Amfibilerde yaş tayini için kullanılan metodlardan biri de “markalama-serbest bırakma-tekrar yakalama” dır. Ancak bu metod sadece uzun süreli çalışmalar için idealdir. Markalanan amfibilerin düzenli olarak her yıl yakalanamaması veya yakalanmasındaki zorluklar, göç, genç yaşta ölen markalanmış hayvanlar ve metamorfozu tamamlamasından yaşlanmalarına kadar geçen süreyi takip etmedeki zorluklar sebebiyle bu yöntem çok elverişli değildir (Hedeen, 1972; Licht, 1974).

Amfibi ve reptillerde kalsifiye olmuş dokularda oluşan tabakaların sayılması yaş tayininin modern metodudur. Bu metod balıkların pul, plak ve otolitlerindeki tabakalarının ve memelilerin kemik ve diş dokularındaki büyüme halkalarının sayılmasıyla yapılan yaş tayini metodlarıyla benzerdir (Smirina, 1994).

Büyüme halkaları ilk defa Senning (1940) tarafından *Necturus maculosus*'ta gösterilmiş olup, araştırmacı bu türün yaşı bilinen bireylerinin büyüme halkalarının sayılması esasına dayanan yaş tayini çalışmasında çok yaşlı bireyler haricinde oldukça doğru sonuç verdiğini göstermiştir.

Amfibi ve reptillerin kemiklerindeki bir yıllık büyüme halkası, durgunluk periyoduna ait olan bir çizgiden ve bu çizgi ile sınırlanmış geniş bir kemik doku bandından oluşmaktadır. Hayvanın büyüme oranındaki mevsimsel değişiklikler yıllık halkaları oluşturmaktadır. Büyümede mevsimsel olarak ilkbahar - yaz periyodu geniş bir kemik doku bandıyla kendini gösterirken, sonbahar - kış periyodu durgunluk çizgisi (ince çizgi) olarak görülmektedir (Üzüm, 2006). Castanet vd. (1977) tarafından yıllık halkaların geniş kemik doku bandları **MSG (büyüme halkası)**, durgunluk çizgileri ise **LAG (yaş halkası)** olarak adlandırılmıştır. Amfibilerde yıllık halkalara ek olarak metamorfozun hemen sonrasında da bir durgunluk çizgisi meydana gelmektedir. Bu çizgi metamorfozu yeni tamamlamış amfibiler için tarif edilmiş olup ilk kez Schroeder ve Baskett (1968) tarafından **transformasyon işareti** olarak isimlendirilmiştir. Metamorfozdan sonra görülen bu durgunluk çizgisi diğer bazı amfibi türlerinde de yapılmış olan çalışmalarda tespit edilmiştir (Smirina, 1974; Ishchenko ve Ledentsov, 1984).

İskelet kronolojisi yöntemi morfometrik bilgi ile yapılan çalışmalardan daha güvenilirdir. Genel olarak amfibi ve reptil kemiklerindeki halka sayısıyla vücut büyüklüğü arasında uygunluk görülse bile yaş ve vücut büyüklüğü arasında kesin olarak önemli hiçbir ilişki yoktur. Kural olarak vücut boyu en büyük olan

bireylerin en yaşlı bireyler olması gerekmez. Genellikle daha uzun yaşayan bireylerin yavaş ve kademeli büyüme özelliği gösterdiği görülmektedir (Smirina, 1994).

Kural olarak periosteal kemik tabakaları çok daha belirgin olduğu için endosteal kemikteki tabakalar amfibilerde yaş tayini yapılırken dikkate alınmaz (Smirina, 1994). Kemikteki tabakalar, parmak kemikleri ve tubular kemiklerde görülmektedir (Smirina, 1972).

İskelet kronolojisi yöntemiyle amfibilerin yaş tayininde, kullanılacak kemiklerin ve parçalarının en uygun şekilde seçilmesi çok önemlidir. Bir bireyde farklı kemiklerde bulunan tabakalardaki genel model çoğunlukla aynıdır. Fakat, farklı kemiklerde ve aynı kemiklerin farklı kısımlarında bile büyüme periyotları boyunca değişiklik gösterebilir. Böylece yaşlı birey örneklerinde farklı kemikler üzerindeki tabakaların sayısı farklılık gösterebilir. Tabakalardaki belirginlik büyüme modeliyle birlikte kemik yapısının özelliğine de bağlıdır. Örneğin amfibilerde normalde kafatasının düz kemikleri tercih edilmezken uzun kemikler uygun olmadığı durumlarda kullanılabilir. Çünkü kafatası düz kemiklerinden tüm yıllık halkaları içeren kesit elde etmek oldukça zordur. Ayrıca yıllık büyüme halkalarının parmak kemiklerinde bulunması amfibileri öldürmeden yaş tayini çalışmalarının yapılmasını sağlamaktadır. Bu sebeple, bu yöntem, nesli tehlike altında olan veya nadir görülen endemik türlerin popülasyonlarıyla çalışma olanağı sağlaması bakımından da büyük önem taşır. Genel fikir olarak, iskelet kronolojisi çalışmaları için en uygun iskelet parçaları ekstremitelelerdeki uzun kemiklerdir. Diafiz bölgesinin orta kısmından geçen medullar kavitiesinin (kemik iliği boşluğunun) en dar , periosteal korteksin en kalın olduğu kesitlerin elde edilmesi önerilmektedir (Smirina, 1994; Üzüm, 2006).

Sonuç olarak, doğru yaş tayini yapılması için amfibilerde yıllık büyüme halkalarını gözlemlemek adına kesit alınırken en uygun kemiğin ve bu kemikteki en uygun bölümün seçilmesi çok önemlidir. Genel olarak kemikteki LAG'ların yani durgunluk çizgilerin sayısı yaklaşık olarak bireysel yaşa denk gelmektedir. Bu şekilde, bireylerin yaşları belirlendikten sonra cinsel olgunluğa erişme yaşı, popülasyonlara ait ortalama yaş, ortalama yaşam uzunluğu, gibi veriler elde edilebileceği gibi vücut büyüklüğü ile yaş arasındaki ilişki de saptanabilmektedir (Gümüş, 2013).

## 1.2. Populasyonların Yaş Durumu ve Yaşam Süresi

Bireylerin yaşam süreleri, üremeleri, gelişmeleri, ve ekolojileri hakkında detaylı bilgiyi populasyonların yaş dinamiği çalışmalarından elde edilmektedir. Mesela amfibilerde büyüme oranındaki düşüşün bireyin cinsel olgunluğa eriştikten sonra olduğu bilinmektedir. Bazen bireylerin ergenlik yaşlarının tespit edilmesinde birbirini takip eden yıllık halkaların genişliklerinin karşılaştırılması yardımcı olmaktadır. Yapılan çalışmalarla, yaşamlarının ilk yıllarında daha yavaş ve kademeli olarak büyüyen bireylerin en yaşlı bireyler olduğu bir kural olarak ortaya koyulmuştur. Fakat vücut boyu en büyük olan birey herdaim en yaşlı birey demek değildir (Smirina, 1994).

Populasyonlardaki yaş çalışmalarının genelinde kural olarak bir populasyonun yalnızca yetişkin kısmı düşünülmektedir. Bu durumun nedeni, genç bireylerin günlük aktivitelerindeki farklılıklar sonucu ergin bireylerden çoğunlukla izole olmaları ile ya da farklı habitat kullanmalarıyla açıklanabilir. Böylece bir gruptaki yetişkin ve juvenil bireylerin oranı o populasyondaki gerçek durumu genellikle yansıtmaz (Ischenko ve Ledentsov, 1987).

Mina (1974) *Rana temporaria* populasyonlarındaki ergin bireylerin çiftleşmede yaş tercihleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, bireylerin büyüklüğü tercih sebebi olarak seçtiğini söylemektedir. Ancak Ryser (1986) *Rana temporaria*, Smirina (1983) ve Hemelaar (1986) da *Bufo bufo* populasyonları ile yapmış oldukları çalışmada çiftleşen eşlerin tercih sebeplerinin ne yaş ne de büyüklükle ilişkili olduğunu bulamamışlardır.

Coğrafik varyasyonların amfibilerin ömür uzunluğu üzerine etkisi ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. Bununla birlikte, güney ve alçak kesimlerde yaşayan populasyonlara oranla kuzey ve dağ kesimlerindeki populasyonlarda ömrün daha uzun olduğu görülmüştür. Ayrıca daha kuzey ve dağ kesimlerindeki populasyonların bireylerinin cinsel olgunluğa daha geç ulaştıkları bilinmektedir. (Miaud vd., 1999; Kutrup vd., 2005). Bu bilgilere ek olarak erkek bireyler dişilere göre eşysel olgunluğa daha erken erişmektedirler.

Amfibi populasyonlarındaki yaş kompozisyonları çevreye bağlı değişim gösterir. Her neslin ilk oluşumunu bu dış faktörler belirler. Bundan dolayı farklı yıllarda bir populasyodaki üreyen bölümün bireyleri farklı yaş gruplarında baskın olabilir.

Kural olarak, bir popülasyondaki gen havuzuna en büyük katkıyı üreyen genç bireyler değil daha büyük yaş gruplarındaki bireyler sağlar (Üzüm, 2006).

Amfibilerin yaş yapısı ve yaşam süresiyle ilgili çalışmalar kuyruklu (Urodela) ve kuyruksuz (Anura) kurbağalar üzerinde yapılmış olup, bacaksız (Apoda) kurbağalarla ilgili çalışmalar neredeyse yoktur. Yapılan bu çalışmalarla kuyruksuz kurbağaların kuyruklu kurbağalardan daha az yaşadıkları bilinmektedir. Bazı kuyruksuz kurbağa türlerinde iskelet kronolojisi metodu ile belirlenmiş yaşam süreleri Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Bazı kuyuksuz kurbağa türlerinde iskelet kronoloji metodu ile belirlenmiş yaşam süreleri

<b>Tür</b>	<b>Maksimum Yaş (Yıl)</b>	<b>Kaynaklar</b>
<i>Bombina bombina</i>	11	Shaldybin, 1976
<i>Bufo bufo</i>	12	Gittins vd., 1985; Hemelaar, 1986
<i>Bufo verrucosissimus</i>	10	Gokhelasvili ve Tarkhishvili, 1994
<i>Bufo variabilis</i>	10-11	Altunışık ve Özdemir., 2015
<i>Bufo viridis</i>	8	Kutrup vd., 2011a
<i>Hyla orientalis</i>	6	Friedl ve Klump 1997; Altunışık vd., 2012
<i>Hyla savignyi</i>	6	Kalaycı vd., 2015
<i>Pelobates syriacus</i>	15-16	Rot-Nikcevic vd., 2001
<i>Pelodytes caucasicus</i>	6	Gokhelasvili ve Tarkhishvili, 1994
<i>Pelophylax bedriagae</i>	20-25	Çiçek vd., 2011
<i>Pelophylax caralitanus</i>	9-10	Erişmiş, 2018
<i>Pelophylax ridibundus</i>	25	Özdemir vd., 2011
<i>Rana dalmatina</i>	6-8	Sarasola-Puente vd., 2011
<i>Rana holtzi</i>	11	Miaud vd., 2007
<i>Rana macrocnemis</i>	10	Kutrup vd., 2011b

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Amfibi ve reptil kemiklerindeki halkasal büyüme tabakalarından yararlanılarak yaş tayini ve büyüme modelleriyle ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bazı fosil ve günümüzde var olan reptil türlerindeki periyodik büyüme ile bağlantılı olan kompakt kemiklerin (sıkı kemiklerin) tabakalaşmış yapılarını ilk kez Seitz (1907) kaydetmiştir. Wallis (1928) deniz kaplumbağalarında ve Emelianov (1929) yılanlarda yaptıkları çalışmalarda hayvan yaşlarıyla kemikteki büyüme halkalarının sayısı arasında bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Amfibilerde ilk kez Senning (1940) tarafından *Necturus maculosus*'ta büyüme halkalarının varlığı tespit edilmiş, büyüme halkalarının diğer bazı kemiklerde de bulunmasına rağmen en belirgin olarak parasfenoyid kemiğinde (bazı omurgalılarda kafatası iskeletinin tabanında bulunan kemik) görüldüğünü ifade etmiştir. Aynı araştırmacı yaşları bilinen çok sayıda *Necturus maculosus* bireyi ile yapmış olduğu çalışmada da yaş halkalarının sayımıyla elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler haricinde oldukça doğru sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Kemik yapısının analizine dayanan **iskelet kronolojisi (skeletokronoloji) yöntemi** amfibi ve sürüngenlerin yaşlarının tayininde kullanılan en uygun ve güvenilir metottur (Castanet vd., 1977). İskelet kronolojisi yöntemi ile Chugunova (1959)'nın balıklardaki pul, plak ve otolitlerin üzerindeki büyüme halkalarının sayılması ve Klevezal (1988)'in memelilerdeki diş ve kemik dokularının üzerindeki büyüme halkalarının sayılmasında kullandıkları yöntemler benzerlik göstermektedir (Smirina, 1994).

İskelet kronolojisi yöntemiyle örneklerin yaşının belirlenmesinin yanında büyümeleriyle alakalı geçmişe dayanan veriler de elde edilebilmektedir. Ayrıca bu yöntem demografik çalışmaların yapılmasına da olanak sağlamaktadır (Augert, 1992).

Amfibilerde, büyüme oranının önemli derecede azalma gösterdiği yaş eşysel olgunluğa ulaşma yaşı olarak belirlenmektedir (Ryser, 1988). Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, bazı kuyruksuz kurbağa türlerinde eşysel olgunluğa her iki cinsiyetin de aynı yaşta ulaştıklarını belirtmişlerdir (Lykens ve Forester, 1987; Esteban vd., 2004; Liao vd., 2011; Liu vd., 2012). Bazı araştırmacılar ise erkek ve dişi bireylerin ergenliğe farklı yaşlarda ulaştıklarını rapor etmişlerdir (Belimov ve Sadelishchev, 1984; Paton, 1991).

Belimov ve Sadelishchev (1984), Sibiryta bölgesinde *Rana macrocnemis*'in bir populyasyonu ile yaptıkları araştırmada bireylerin 4-5 yaşlarında eēeyssel olgunluğa eriştiklerini bulmuşlardır. Dişi bireylerin erkek bireylerden daha erken eēeyssel olgunluğa ulaştıklarını bildirmişlerdir. Populyasyonda en yaşlı bireyin 9 yaşında olduğunu rapor etmişlerdir.

Esteban vd. (1987), İspanya'da *Rana temporaria* populyasyonunun iki farklı yūseklikteki yař yapısını karşılaştırmışlardır. Bu çalışma ile yūsek rakımdaki populyasyon bireylerinde 4 yaşındakilerin baskın ve maksimum yaşın 9 olduğunu tespit etmişlerdir. Dūřuk rakımdaki populyasyonda ise 2 yaşındaki bireylerin baskın olduğunu ve maksimum yaşı 5 yıl olarak belirtmişlerdir. Ayrıca cinsel olgunluğa ulaşma yaşını yūseklikten etkilenmeksizin her iki populyasyon içinde 2 yıl olarak bildirmişlerdir.

Ishchenko ve Ledentsov (1987) *Rana arvalis* üzerinde yaptıkları yař analizi çalışması sonucunda en yaşlı bireylerin 6-7 yaşlarında olduğunu ve eēeyssel olgunluğa ulaşma yaşının 2 olduğunu bildirmişlerdir. Őreme bōlgelerindeki Őrneklerde 2 ve 6 yaşındaki bireylerin dūřuk oranda bulunduğunu, diğer yař gruplarının oranlarının ise seneden seneye değişiklik gōsterdięini belirlemişlerdir. Ayrıca sıcaklık ve lokalitenin populyasyonların yař dağılımları üzerine etki yarattığını tespit etmişlerdir.

Leclair ve Castanet (1987), Quebec'teki *Rana pipiens* populyasyonundaki yař analizi çalıřması sonucunda bireylerde hızlı bir bűyümenin meydana gelip 2 yařında cinsel olgunluęa eriřtiklerini bildirmişlerdir. Populyasyonun kűçük bir bōlűműnűn ise 4-5 yařından bűyűk olan bireylerden oluřturduęunu rapor etmişlerdir.

Paton vd. (1991), Kuzeybatı İspanya'daki *Rana perezi*'nin bir populyasyonunda iskelet kronolojisi yōntemini kullanarak mevsime bağlı yař ve eēey dağılımını incelemişlerdir. Bu çalışma ile populyasyondaki erkek bireylerde maksimum yaşı 5 yıl, diři bireylerde ise 6 yıl olarak bulmuşlardır. Diři bireylerin erkeklerden bir yıl sonra cinsel olgunluğa eriştiğini rapor etmişlerdir. Ortalama eēey oranının da tűm mevsimlerde 1,9:1 şeklinde erkekler lehine olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar diğer *Rana* tűrleri için de bu olayın Őnceden tespit edildiğini sōylemişlerdir (Turner, 1960 ve Hedeem, 1972).



Smirina (1994) yaptığı çalışmada amfibilerin yüksek yerlerdeki ve kuzey bölgelerdeki popülasyonlarının diğer popülasyon bireyelerine oranla daha uzun yaşadıklarını belirtmiştir. Ayrıca bazı durumlarda bu popülasyondaki bireyelerin cinsel olgunluğa daha geç eriştiklerini bildirmiştir. Bu duruma örnek olarak *Bufo bufo*'nun kuzey ve dağ popülasyonlarındaki bireyelerinin daha uzun yaşaması gösterilmiştir. Orta Rusya'daki *B. bufo* popülasyonlarında en yaşlı bireyelerin 6-10 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Smirina (1974, 1983), Gittins vd. (1985) ve Hemelaar (1986) tarafından İsviçre'nin dağ popülasyonlarında ve Norveç'teki kuzey popülasyonlarında bu tür kurbağaların 11-12 yaşına kadar yaşadıkları bildirilmiştir. *B. bufo*'nun farklı popülasyonları için cinsel olgunluğa erişme yaşı erkek bireyelerde 2-3 yıl, dişi bireyelerde ise 3-4 olarak raporlanmıştır (Smirina, 1994).

Yılmaz (2001) Trabzon'un Yıldız Deresi'ndeki *Rana ridibunda* popülasyonunda yaş tayini ve bazı büyüme parametreleri incelenmiştir. Bu çalışmadaki popülasyonun maksimum yaşını dişi bireyelerde 6 yıl, erkek bireyelerde 7 yıl olarak tespit etmiştir. Popülasyonda cinsel olgunluğa 2 ve 3 yaşında ulaşan bireyeler olmasına rağmen, genel olarak 4. kışlamadan sonra cinsel olgunluğa ulaştığını bildirmiştir.

Socha ve Ogielska (2010) Orta Avrupa'da yayılış gösteren *Pelophylax esculentus* (eski adıyla *Rana esculenta*) popülasyonundaki yaş yapısı ve vücut büyüklüğünü çalışmışlardır. Araştırmacılar popülasyonun erkek bireyelerinde yaş dağılımını 2 ile 6 yıl arasında, dişi bireyelerde ise 3 ile 7 yıl arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Dişi bireyelerin cinsel olgunluğa 3 yaşında ulaştığını, erkek bireyelerin ise 2 yaşında ulaştığını tespit etmişlerdir.

Çiçek vd. (2011), *Pelophylax bedriagae*'nin Manisa Sülüklü Gölü'ndeki popülasyonunda büyüklüğü, yaş yapısı ve yaşam döngüsü üzerine bir çalışma yapmışlardır. Popülasyondaki erkek bireyelerin 1-7 yaş aralığında ve dişi bireyelerin 1-9 yaş aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada dişilerin erkeklere göre daha büyük olduklarını bildirmişlerdir. Anurlardaki birçok türde dişi bireyelerin erkek bireyelerden daha büyük olduğu gözlemlenmiştir (Shine, 1979). Genel olarak çiftleşme için erkekler arasında rekabet olan türlerde erkeklerin daha büyük olduğu gözlenmektedir (Wells, 2007).

Gül vd. (2011) Türkiye’deki 2 farklı yükseklikte yaşayan (Karagöl ve Dörtöl) *Pelophylax ridibundus* populasyonundaki vücut büyüklüğü ve yaş yapısını çalışmışlardır. Karagöl populasyonundaki erkeklerin yaşını 2-8 yıl arasında, dişilerin yaşını 2-7 yıl arasında değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Dörtöl populasyonunda ise erkeklerin yaşını 4-11 yıl arasında, dişilerin yaşını ise 3-7 yıl arasında olduğunu saptamışlardır.

Kutrup vd. (2011) *Rana macrocnemis*’in iskelet kronolojisi yöntemiyle 4 farklı populasyonda yaş yapısını çalışmışlardır. Bu çalışmada maksimum yaşı Maçka (350m) populasyonundaki bireylerde 5, Hıdırnebi (1430m) populasyonunda 6, Sarıkamış (2276m) populasyonunda 8 ve Ovit (2850m) populasyonunda ise 10yıl olarak tespit etmişlerdir. Cinsel olgunluğa erişme yaşını ise Maçka, Hıdırnebi ve Sarıkamış populasyonlarındaki her iki cinsiyette de 2-3 yıl, Ovit populasyonundaki dişilerde 3-5 yıl, erkeklerde ise 3-4 yıl olarak bildirmişlerdir. Tüm populasyonlar dikkate alındığında vücut büyüklüğü ve yaş ortalaması açısından sadece Sarıkamış populasyonundaki erkek bireylerin dişi bireylerden daha büyük olduğunu rapor etmişlerdir.

Ashkavandi vd. (2012) *Rana ridibunda*’nın İran’daki Orta Zagros populasyonunun yaş yapısını incelemişlerdir. Bu çalışmada erkeklerde yaşın 3-11 yıl dişilerde ise 3-6 yıl arasında değiştiği tespit edilmiştir. Erkeklerde ortalama yaşın dişilerden anlamlı olarak daha büyük olduğu, dişilerin ise ortalama vücut büyüklüğünün erkeklerden anlamlı olarak daha büyük olduğu görülmüştür.

Patrelle vd. (2012) soğukkanlı canlılarda, termal çevre ve aktif sezon uzunluğunun yaşam süreleri boyunca meydana gelen değişiklikler için en önemli sebep olduğunu söylemişlerdir. Birçok soğukkanlı hayvanın yüksek enlem ve rakımda yaşayan bireyleri ile düşük enlem ve rakımda yaşayan aynı türün bireyleri kıyaslandığında yüksekteki bireylerin vücutça daha büyük ve daha yaşlı olma eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada *Rana temporaria*’nın Finlandiya yarı arktik bölgesindeki populasyonunun 169 bireyi kullanılarak iskelet kronolojisi metodu ile yaş ve vücut yapısı araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, erkek bireylerin dişi bireylerden daha genç olduğu ve cinsel olgunluğa dişilerden daha erken eriştikleri bulunmuştur. Ayrıca en yaşlı birey 18 yaşındaki bir dişi olduğu tespit edilmiştir. Dişi bireylerin erkek bireylere oranla daha büyük vücut uzunluğuna sahip olduğu ve bunun sebebi olarak da dişi bireylerin erkek bireylere göre daha uzun yaşaması gösterilmiştir.

Sögüt (2013) *Pelodytes caucasicus*'un Hıdırnebi'deki (Trabzon) popülasyonunda yaş tayini yapmış ve bazı büyüme parametrelerini incelemiştir. Popülasyondaki ortalama yaş 3,78 yıl olarak bulunmuştur. Maksimum yaş dişilerde 5, erkeklerde ise 6 yıl olarak belirlenmiş, hem dişilerin hem de erkeklerin eşeyssel olgunluğa 2-3 yaşlarında ulaştıkları tespit edilmiştir.

Altunışık (2015) Türkiye'deki sekiz farklı (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Yeşilbağlar, Ulubağ, Sögütlü ve Liman) *Bufotes variabilis* popülasyonunda iskelet kronolojisi yöntemi uygulayarak yaş yapısını incelemiştir. Hem dişiler hem de erkeklerde yaş, boy ve ağırlık bakımından popülasyonlar arasında önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Her iki cinsiyet için de minimum yaş 2 yıl olarak tespit edilmiştir. Seydiköy popülasyonunda maksimum yaş dişi bireyler için 11, erkek bireyler için 10 yıl olarak kaydedilmiştir. Tüm popülasyonlar için eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşının 2-4 yıl arasında değiştiği bildirilmiştir. Morfometrik ölçümler açısından popülasyonların erkek ve dişi bireyleri arasında eşeyssel dimorfizme rastlanmadığı bildirilmiştir. İncelenen 8 popülasyonun altısında (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Ulubağ, Liman) dişiler, ikisinde (Yeşilbağlar ve Sögütlü) ise erkeklerin daha büyük boy ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. Liman popülasyonunda yaş-ağırlık ilişkisi hariç tüm popülasyonlarda yaş ile boy, yaş ile ağırlık ve boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yükseklik ve sıcaklığın tüm popülasyonlardaki bireylerin büyüme oranını ve vücut boyunu etkilediği ancak yaş yapısını etkilemediği sonucu ileri sürülmüştür.

Kalaycı vd. (2015) *Hyla savignyi*'nin Türkiye'de farklı yüksekliklerde bulunan 3 ayrı (İskenderun, Şanlıurfa ve Iğdır) popülasyonunda iskelet kronolojisi yöntemini kullanarak vücut büyüklüğü ve yaş yapısını incelemiştirler. Bu çalışmada toplanan dişi sayısının az olması nedeniyle analizde sadece erkekler dikkate alınmıştır. Maksimum yaş İskenderun popülasyonunda 5 yıl, Şanlıurfa ve Iğdır popülasyonlarında ise 6 yıl olarak tespit edilmiştir. Cinsel olgunluğa ulaşma yaşı, tüm popülasyonlar için 1-2 yıl arasında değiştiği raporlanmıştır. Yüksek rakım ve enlemdeki bireylerin vücut büyüklüğü düşük rakım ve güneydekilerden daha büyük olduğu bildirilmiştir.

Stanescu vd. (2016) Arjantin'de *Dermatonotus muelleri* popülasyonun yaş yapısını incelemiştirler. Hem erkeklerde hem de dişilerde cinsel olgunluğa ulaşma yaşını 2

yıl olarak tespit etmişlerdir. Dişilerin erkeklerden istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha büyük vücut yapısına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

İsmail ve Çiçek (2017) Levanten su kurbağasının (*Pelophylax bedriagae*) Sülüklü Göl'deki popülasyonunda yaş yapısı ve üreme ekolojisi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre, popülasyonun ortalama yaşı 3,6 yıl (1 - 9) olup, juvenillerde ortalama yaş 1 yıl, erkek bireylerde 3,5 yıl (1-7) ve dişi bireylerde ise 4,3 yıl (1-9) olarak rapor etmişlerdir. Bireylerin Şubat'ın ikinci yarısından sonra hibernasyondan çıktığı ve Nisan ayının ikinci yarısından sonra amplexusların gözlenmeye başladığı bildirilmiştir.

Bülbül vd. (2018) *Bombina variegata*'nın Enez'deki (Edirne) popülasyonunda iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş yapısı ve vücut büyüklüğünü incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre ergin birey örneklerinin (21 erkek ve 22 dişi) yaşı 2-8 yıl arasında değiştiği tespit edilmiştir. Her iki cinsiyet için de cinsel olgunluğa 1-2 yaşında eriştikleri rapor edilmiştir. Her iki cinsiyet için vücut büyüklüğü ve yaş arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir.

Erişmiş (2018) Türkiye'ye endemik olan *Pelophylax caralitanus*'un Beyşehir, Eğirdir, Karamık ve Işıklı göllerinde yaşayan popülasyonlarında iskelet kronolojisi yöntemiyle yaş yapısını çalışmıştır. Bu çalışmada yetişkin erkeklerin yaş aralığı 2-9 yıl, dişilerin ise 2-10 yıl olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerde vücut büyüklüğünün 66-105 mm ve dişilerde 65-110 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Arısoy ve Başkale (2019) de *Pelophylax caralitanus*'un iki popülasyonunun (Işıklı ve Burdur Gölü) yaş yapısını çalışmışlardır. Bu çalışmalarında erkek bireylerin vücut büyüklüğünün 52,9-105,1 mm arasında, dişi bireylerin vücut büyüklüğünün ise 55,2-115,4 mm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Hem Işıklı hem de Burdur popülasyonlarında ortalama yaşın 4,5-5,4 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuyruklu kurbağalarda da son zamanlarda yaş tayini çalışmalarında önemli bir artış görülmektedir. Verrell (1986), İngiltere'deki bir *Triturus vulgaris* popülasyonunda yapmış olduğu yaş tayini çalışmasında popülasyona ait bireylerin 2-3 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığını tespit etmiştir. Ayrıca popülasyonun en yaşlı bireyinin 6 yaşında olduğunu bildirmiştir.

Trenham vd. (2000), *Ambystoma californiense*'nin Kaliforniya eyaletindeki (ABD) bir popülasyonu üzerinde yaptıkları çalışmada, cinsel olgunluğa erişme yaşını 4-5 yıl ve maksimum yaşı ise 10 yılı geçebildiğini rapor etmişlerdir.

Olgun vd. (2001) *Mertensiella luschani*'nin bir popülasyonu üzerine yapmış olduğu çalışmada maksimum yaşı erkekler için 8 yıl, dişiler için 10 yıl bulmuş olup juvenillerin yaş aralığını ise 1-3 yıl olarak bildirmişlerdir. Hem erkek hemde dişi bireyler için cinsel olgunluğa erişme yaşını 3 yıl olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca dişi bireylerin erkeklerden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Üzüm ve Olgun (2009) iki farklı yükseklikte yaşayan *Triturus karelinii*'nin popülasyonlarıyla yaş ve vücut yapısını çalışmışlardır. Bu çalışmada cinsiyet arasında ortalama vücut uzunluğu karşılaştırmasında Klaros (7m) popülasyonunda dişi bireylerin erkeklerden daha büyük, Reşadiye (1373m) popülasyonundaki erkek bireylerin ise dişilerden daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. İki popülasyon arasında vücut büyüklüğü (SVL) bakımından önemli bir fark olduğu bulunmuştur. Her iki cinsiyet içinde alçak rakımda yaşayan popülasyondaki bireylerin yüksek rakımda yaşayan popülasyon bireylerinden daha büyük bulunmuş ancak bu durumun Bergmann kuralıyla uyuşmadığını bildirmişlerdir. Cinsiyetler arası yaş dağılımında yüksek ve alçak rakımda yaşayan bireylerin benzerlik gösterdiğini saptamışlardır. Ortalama yaş Klaros popülasyonundaki erkek bireyler için 6,14 yıl, dişi bireyler için 6,16 yıl, Reşadiye popülasyonundaki erkek bireyler için 5,30 yıl, dişi bireyler için ise 5,76 yıl olduğunu rapor etmişlerdir. Von Bertalanffy büyüme modeline göre cinsiyetler arasında büyüme eğrilerinde önemli bir fark olmadığı ancak iki popülasyon içinde SVLmax'ın dişi bireylerde erkek bireylerden önemli derecede büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Olgun (2012) Reşadiye (Tokat) Çambalı Köyünde aynı gölde yaşayan *Triturus karelinii* ve *Ommatotriton ophryticus* popülasyonları ile yapmış olduğu çalışmada erkek ve dişi bireylerde *T. karelinii* için minimum yaşı 3 yıl, maksimum yaşı 10 yıl, *O. ophryticus* için ise minimum yaşı 4 yıl, maksimum yaşı 9 yıl olarak tespit etmiştir. Ortalama yaş *T. karelinii*'de erkek bireyler için 4,31 yıl, dişiler için 6,69 yıl, *O. ophryticus*'da erkek bireyler için 5,58 yıl, dişilerde 6,00 yıl ve juveniller için ise 2,00 yıl olarak bildirilmiştir.

Gümüş (2013) Türkiye'de yaşayan *Ommatotriton ophryticus*'un üç popülasyonunu inceleyerek vücut büyüklüklerini ölçmüş ve iskelet kronolojisi yöntemiyle

yaşlarını tespit etmiştir. Bu çalışmaya göre tüm populasyonlardaki erkek bireylerin dişi bireylerden daha büyük olduğu bildirilmiştir. Erkek bireylerin cinsel olgunluğa 4-6 yaş aralığında, dişilerin ise 5-6 yaş aralığında eriştikleri bildirilmiştir. Tüm populasyonlardaki erkek ve dişi bireylerin ortalama yaşlarının birbirine benzerlik gösterdiği böylece istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı rapor edilmiştir. Erkek bireylerde maksimum yaşı 9-12 yıl, dişi bireylerde ise 9-10 yıl arasında değiştiğini bulmuştur. Her iki cinsiyet için üç populasyonunda da yaş ile vücut büyüklüğü (SVL) arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir.

Beşer vd. (2017) Türkiye’de yüksek rakımda yaşayan *Mertensiella caucasica* populasyonunun iskelet kronolojisi yöntemiyle yaş yapısını incelemiştir. Bu çalışmaya göre tüm populasyondaki erkeklerin dişilerden daha yaşlı olduğu bulunmuştur. Yaş aralığı erkeklerde 5-11 yıl, dişilerde 4-8 yıl ve juvenillerde 1-3 yıl olarak tespit edilmiştir. Populasyondaki bireylerin vücut büyüklüğü erkeklerde 64,24 mm, dişilerde 58,45 mm ve juvenillerde 44,60 mm olarak kaydedilmiştir.

Altunışık (2018a) *Ommatotriton vittatus*’un Tarsus’daki (Mersin) populasyonunda yaş tayini yapmış ve bazı büyüme parametrelerini incelemiştir. Bu çalışmaya göre maksimum ömür hem dişiler hem de erkekler için 8 yıl, cinsel olgunluğa erişme yaşı ise erkek bireyler için 3 yıl, dişi bireyler için ise 4 yıl olarak tespit edilmiştir. Cinsiyetler arasında ortalama yaş istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de, erkeklerin vücut boyunun (SVL) dişilere göre daha büyük olduğu bildirilmiştir.

Altunışık (2018b) *Salamandra inframaculata* üzerinde yaptığı yaş analizi çalışması sonucunda maksimum yaşı dişilerde 12 yıl, erkeklerde 11 yıl olarak ve hem erkek hemde dişi bireyler için de eşeyssel olgunluğa erişme yaşını 3-4 yıl olarak tespit etmiştir. Dişilerin vücut büyüklüğünün erkeklerden istatistiksel olarak önemli derecede büyük olduğunu bildirmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, *P. bedriagae* (Camerano, 1882) (Levanten su kurbağası)'ye ait 2 farklı lokaliteden (Bozdağ/İZMİR ve Karacasu/AYDIN) toplanan örnekler kullanılmıştır. Şekil 3.1'de bu türe ait dişi bir bireyin genel görünüşü verilmektedir.



Şekil 3.1 *Pelophylax bedriagae*'ye ait dişi bir birey

Bozdağ/İZMİR örnekleri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Zooloji Müze'sinden temin edilmiş olup, Karacasu/AYDIN örnekleri Etik kurul kararı (ADÜ-HADYEK'in 64583101/2018/088 sayılı kararı) ile toplanmış ve bu çalışma için kullanılmıştır.

### 3.1.1. Türün Sistematığı ve Kısaca Tanımı

Alem : Animalia

Şube : Chordata

Alt şube : Vertebrata

Sınıf : Amphibia

Takım : Anura

Aile : Ranidae

Cins : *Pelophylax*

Tür : *Pelophylax bedriagae*

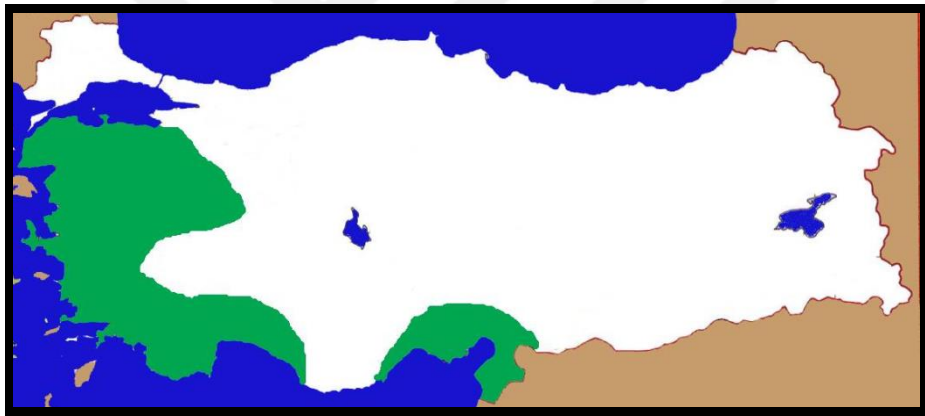
Levanten su kurbağasının boyu 15 cm'ye kadar ulaşabilmektedir. Vücut rengi yeşilden kahverengiye değişmekte ve sırt tarafta koyu lekelenmeler göze çarpmaktadır. Dişiler erkeklerden daha iridir. Erkeklerinde ağzın hemen arkasında timpanal zarın hemen altında, gri renkli dış ses keseleri bulunur. Karın taraf kirli beyaz veya sarımsı olup küçük lekelidir. Alt tarafı kırmızımsı olanlara da rastlanmaktadır (Baran vd., 2012).

Sucul bir tür olup vejetasyonun yoğun olduğu alanları yaşam alanı olarak seçmektedir. Ayrıca su kanalları, dereler, nehirlerde de bulunabilmektedir. Organik kirliliğin yoğun olduğu su yataklarında yaşamını devam ettirebilme yeteneğine sahiptir. Üreme döneminde dişiler yumurtalarını birkaç küme halinde sucul bitkiler arasına ya da açık suya bırakmaktadır. Böceklerle beslenirler. Deniz seviyesinden 1500 metre yüksekliğe kadar yayılış gösterebilmektedir (Baran vd., 2012).



### 3.1.2. Türün Coğrafi Dağılışı

*P. bedriagae* Türkiye ile Kıbrıs, Mısır, Yunanistan, İsrail, Ürdün, Lübnan ve Suriye’ de yayılış göstermektedir (IUCN Red List, 2019). Türkiye’de Ege Bölgesi, İç Anadolu’nun batı kesimleri, Akdeniz Bölgesi’nin Antalya, Burdur ve Isparta’yı içine alan kesimi ile Mersin, Adana ve Hatay illerini içine alan Doğu Akdeniz Bölgesinde dağılışı göstermektedir (Baran vd., 2012). Şekil 3.2’de bu türün Türkiye’deki dağılışını gösteren harita verilmiştir.



Şekil 3.2 *Pelophylax bedriagae*’nin Türkiye’deki dağılışı haritası (Baran vd., 2012)

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Çalışma Alanları

Çalışma alanları, türün populasyon yoğunluğu ve iki farklı yükseklik dikkate alınarak seçilmiştir. Araştırmayı yürütebilmek için kullanılan materyal, Aydın’ın Karacasu ilçesindeki Dandalaz Çayından (358 metre) ve İzmir’in Ödemiş ilçesine bağlı Bozdağ’daki Gündalan Yaylası’ndan (1460 metre) toplanmıştır. Toplanan populasyon örneklerinin ait olduğu lokaliteler Şekil 3.3’deki haritada gösterilmektedir.



Şekil 3.3 *Pelophylax bedriagae* örneklerinin toplandığı lokaliteler (1: Bozdağ, 2: Karacasu) ([www.earth.google.com](http://www.earth.google.com))

### 3.2.2. Örneklerin Toplanması

Karacasu popülasyonuna ait örnekler 5 Mayıs 2018-4 Mayıs 2019 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmaları sırasında elle veya kurbağa kepçesi kullanılarak yakalanmışlardır. Bozdağ popülasyonunun örnekleri ise Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Biyoloji Bölümünün Zooloji Müzesi'nden tedarik edilmiştir. Çizelge 3.1'de *P. bedriagae*'nin toplandığı örneklerin lokaliteleri, toplanma tarihleri ve örnek sayıları verilmiştir.

Toplanan örneklerin cinsiyetleri belirlenirken ikincil seksüel karakterlerden (erkeklerde ses kesesi ve ön üyenin başparmağında üreme döneminde oluşan nasırın bulunuşu) faydalanılmıştır. Vücut ölçüleri, arazi çalışmalarında yakalanan örneklerin arazide, müze örneklerinin ise laboratuvarında alınarak sağ ön ayağın en uzun parmağı kesilmiştir. Bu parmak örnekleri %70'lik alkol içeren ependorf tüpler içine alınmış ve iskelet kronolojisiyle yaş tayini yapılması için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1 *Pelophylax bedriagae* örneklerinin toplandığı lokaliteler, toplanma tarihleri ve örnek sayıları

Lokalite	Koordinatlar	Yükseklik (m)	Tarih	Örnek Sayısı
Bozdağ/İZMİR	38° 22' 01.54"K 28° 06' 12.78"D	1460m	15.04.2002	16♂♂
			15.04.2002	12♀♀
			21.05.2002	1♀
			27.06.2002	2♂♂ 4♀♀
			27.06.2002	1juv
			27.04.2018	8♂♂ 1♀
Karacasu/AYDIN	37° 52' 59"K 28° 31' 59"D	358m	05.05.2018	4♂♂ 5♀♀
			05.05.2018	2juv
			20.10.2018	1♂ 1♀
			20.10.2018	1juv.
			03.11.2018	1♀ 1juv.
			10.11.2018	1juv.
			02.03.2019	1♂ 2♀♀
			10.03.2019	2♂♂ 3♀♀
			24.03.2019	4♂♂ 2♀♀
			30.03.2019	1♂ 3♀♀
			21.04.2019	1♂ 1♀ 6juv
			01.05.2019	5♂♂ 2♀♀
04.05.2019	1♂			

### 3.2.3. Morfometrik Ölçümler

Populasyonlar arası vücut boyları karşılaştırmasının yapılabilmesi, vücut boyu ile yaş arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için vücut boyu ölçüsüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle parmak örnekleri alınan tüm bireylerin burun ucuklaok arası mesafeleri (SVL: Snout-vent length) 0,02 mm hassasiyette kumpas kullanılarak mm cinsinden ölçülmüştür.

Vücut büyüklüğüne dayalı eşeyssel farklılığı ortaya koyabilmek için Lovich ve Gibbons (1992)'un Seksüel Dimorfizm İndeksi (SDI) kullanılmıştır. SDI aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$SDI = (\text{Büyük cinsiyetin ortalama uzunluğu} / \text{Küçük cinsiyetin ortalama uzunluğu}) \pm 1$ 'dir.

Bu formüldeki duruma göre eğer erkekler dişilerden büyük ise +1, dişiler erkeklerden büyük ise -1 ekleneme yapılır.  $SDI > 0$  ise dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük olduğu söylenir.

### **3.2.4. İskelet Kronolojisi**

Bu çalışmada *P. bedriagae*'nin 2 farklı popülasyonundaki bireylerin yaşları iskelet kronolojisi adı verilen yöntemle tayin edilmiştir. Bu yöntemin uygulanmasında daha önce yapılan çalışmalardan (Castanet, 1982; Leclair ve Castanet, 1987; Castanet ve Smirina, 1990; Miaud vd., 1993; Olgun vd., 2005; Üzüm, 2006) yararlanılmıştır.

#### **3.2.4.1. Parmakların iskelet kronolojisi için hazırlanması**

Parmak örnekleri % 70'lik alkol içerisinde saklandığı için ilk işlem olarak alkollerinden arınmaları gerekmektedir. Bunun için tüm parmaklar çeşme suyuyla iyice yıkanıp hemen sonrasında 3-5 dakika bu suda bekletilmiştir. Alkolden uzaklaştırılmış olan parmaklar daha sonra %5'lik nitrik asit içine alınmıştır. Parmak örnekleri bu nitrik asit içerisinde 2 saat bekleyerek kemik dekalsifiye edilmiştir. Bu süre sonunda parmaklar nitrik asitten çıkarılıp yine çeşme suyuyla iyice yıkanarak asit uzaklaştırılmıştır. Asitten arınmış parmak örnekleri musluk suyu içinde bir gece +4°C'de bekletilmiş ve kesit almaya hazır hale gelmiştir.

### 3.2.4.2. Kesitlerin alınması

Kesit alınmaya hazır hale gelen parmaklar önce distile suda yıkanmış böylece boyama işlemi için uygun bir pH elde edilmiştir. Ardından (-22°C)-(-25°C) arasında LEICA CM 1510 marka (freezing) mikrotom kullanılarak, bu parmakların diafizinden geçen kesitler 18µm kalınlığında alınmıştır. Çukur lam içerisine distile su konarak alınan kesitler bu lama aktarılmıştır. Kesitleri boymaya hazır hale getirmek için parmaktan kesit alma işlemi bittiğinde çukur lamdaki su çekilmiştir.

### 3.2.4.3. Kesitlerin boyanması

Suyu çekilmiş çukur lam içindeki kesitlerin üzerine Ehrlich hematoksileni damlatılmış 7 dakika bekletilmiştir. Ardından birkeç kez çeşme suyuyla yıkanarak fazla boyanın uzaklaştırma işlemi gerçekleştirilmiş ve 2 saat çeşme suyu içinde bekletilmiştir. Daha sonra uygun olan kesitler stereo binoküler kullanılarak belirlenmiş ve gliserin içine konularak preparatlar hazır hale getirilmiştir. Böylece ışık mikroskobu ile inceleme yapılabilecek preparatlar elde edilmiştir.

### 3.2.4.4. Yaş halkalarının sayılması

Hazır olan preparatlardaki kesitler bir bir ışık mikroskobu ile incelenip uygun olanlar işaretlenmiştir. Kesitlerin fotoğrafları Olympus BX51 marka mikroskoba bağlı Olympus Camedia C5050 marka fotoğraf makinesiyle çekilmiş ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu fotoğraflar ve kesitler incelenerek yaş halkaları (LAG'lar) sayılmış ve bireysel yaş tayini yapılmıştır. LAG'lar Francillon-Viellot vd. (1990)'a göre sayılmış ve ergenliğe ulaşma yaşı LAG'lar arası mesafeye bakılarak tespit edilmiştir. Ergenlikten sonra enerji büyümeden çok üremeye aktarıldığından MSG'ler daralmakta ve LAG'lar birbirlerine yaklaşmaktadır.

Yaş hesaplaması  $\pm 1$  yıl hata payıyla yapılmıştır. Bunun nedeni ise çoğunlukla endosteal resorpsiyona bağlı olarak gelişen ilk LAG'ların tahribiyeti ve özellikle yaşlı bireylerin dış LAG'ları arası mesafenin birbirine çok yakın olmasıdır (Üzüm, 2006).

Endosteal resorpsiyon, tetrapodlar da görüldüğü gibi amfibilerde de yaygın görülen ve hayvanların uzun kemiklerinde meydana gelen histolojik bir olaydır (Castanet ve Smirina, 1990). Bu olay kemik iliği kenarındaki periosteal kemikte gerçekleşen bir erozyondur. Dokuda erimeye yani büyüme izlerinin bazılarının bozulmasına neden olur.

### 3.2.4.5. İstatistiksel metotlar

Bütün istatistiksel değerlendirmeler ve buna bağlı grafikler STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc., USA), SPSS 22.0 (IBM) ve Microsoft Excel (Office 2010) programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm çalışma sonuçları %95 güven aralığındadır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini anlamak için skewness ve kurtosis değerleri kontrol edilmiş ve Kolmogorov–Smirnov D-testine başvurulmuştur.

Populasyon içindeki eşeyler arasında yaş ve vücut boyu karşılaştırmalarında eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa parametrik test olan standart t-testi, veriler normal dağılım göstermiyorsa parametrik olmayan Mann-Whitney U- testi uygulanmıştır. Populasyonun içerisindeki erkek bireyler ve dişi bireyler arasında eşeyssel dimorfizm görüldüğünden erkek ve dişi bireyler ayrı ayrı değerlendirmeye alınmıştır. Her populasyondaki yaş grupları için vücut büyüklüğü farkının test edilmesi ANOVA testi ile yapılmıştır. Populasyondaki bireylerde yaş ve boy ilişkisini ortaya koymak için veriler normal dağılım gösterdiğinde Pearson, normal dağılım göstermediğinde ise Spearman korelasyon testleri uygulanmıştır. Bu ilişkinin anlamlı olması durumunda bunu matematiksel bir dille formülize etmeyi ise regresyon testiyle yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Çalışma Alanlarının Tanıtımı

Bu tez çalışması için *P. bedriagae*'nin iki farklı yükseklikte yaşayan populasyonlarından toplanan örnekler kullanılmıştır. Aşağıda bu örneklerin bulunduğu lokalitelerin biyotop özellikleri verilmiştir.

#### 4.1.1. Bozdağ/İZMİR

Bozdağ populasyonundaki örnekler, İzmir'in Ödemiş ilçesine bağlı Bozdağ'da deniz seviyesinden 1460 m yükseklikteki Gündalan yaylasından (38° 22' 01.54"K, 28° 06' 12.78"D) toplanmıştır (Şekil 4.1). Topraklarında çeşitli ürünler yetiştirilen bu yüksek bölge *Quercus coccifera* (Kermes meşesi), *Pinus brutia* (Kızılçam), *Pinus nigra ssp. pallasiana* (Anadolu karaçamı), *Castanea sativa* (Anadolu kestanesi), *Astragalus tmoleus var. tmoleus* (Bozdağ geveni), *Genista lydia var. lydia* (Katırtırnağı), *Sideritis taurica* (kırımçayı), *Euphorbia anacampseros var. tmolea* (Sütlü ağu), *Minuartia juressi ssp. juressi* (Tok tıstı), *Campanula teucrioides* (Bozdağ çanı) gibi bitki türlerini barındırmaktadır (Oflaz ve Bekat, 1988; Bekat ve Oflaz, 1990; Avcı, 2003). Toplanan örneklerin haricinde gölette *Bufo bufo* (Siğilli Kurbağa), *Bufoes variabilis* (Gece Kurbağası), *Hyla orientalis* (Ağaç Kurbağası), *Pelobates syriacus* (Toprak Kurbağası) türleri barınmaktadır (Başoğlu vd., 1994; Avcı, 2003).



Şekil 4.1 Bozdağ populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop

#### 4.1.2. Karacasu/AYDIN

Karacasu popülasyonuna ait örnekler, Aydın'ın Karacasu ilçesine bağlı Dandalaz çayından (37° 52' 59"K, 28° 31' 59"D) toplanmıştır. Deniz seviyesinden 358 m yükseklikten toplanan örnekler kanal içlerinde, küçük gölcüklerde ve havuzlarda bulunmaktadır (Şekil 4.2. ve 4.3). Bu gölcüklerdeki maksimum derinlik 1 m civarında, alanları da ortalama 40 m<sup>2</sup>'dir. Havuzlarda ise maksimum derinlik 65 cm civarında, alanları da ortalama 60 m<sup>2</sup>'dir. Genel vejetasyona bakıldığında, *Juglans regia* (Ceviz), *Platanus orientalis* (Çınar), *Populus spp.* (Kavak türleri), *Morus alba* (Beyaz dut), *Tilia cordata* (İhlamur) gibi bitki türleri bulunmaktadır. Toplanan örneklerin haricinde gölette *Bufoetes variabilis* (Gece kurbağası) türüne de rastlanmıştır.





Şekil 4.2 Karacasu populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop



Şekil 4.3 Karacasu populasyonu örneklerinin toplandığı biyotop

## 4.2. Morfometrik Ölçümler

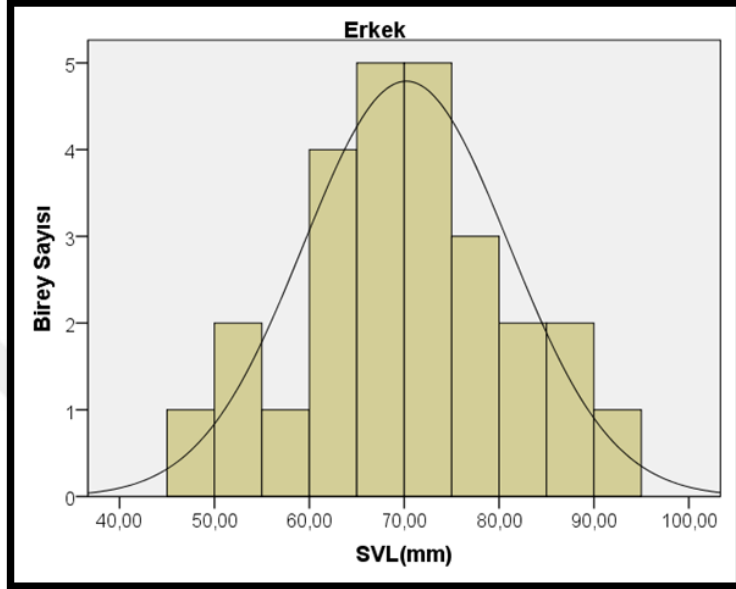
Bu çalışmada parmak örnekleri alınan tüm *P. bedriagae* bireylerinin morfometrik ölçümleri de yapılmıştır. Hem cinsiyetler arasında hem de populasyonlar arasında vücut boylarının karşılaştırmasını yapabilmek, vücut boyunun yaş ile ilişkisini ortaya çıkarabilmek amaçlanmıştır.

### 4.2.1. Bozdağ Populasyonu

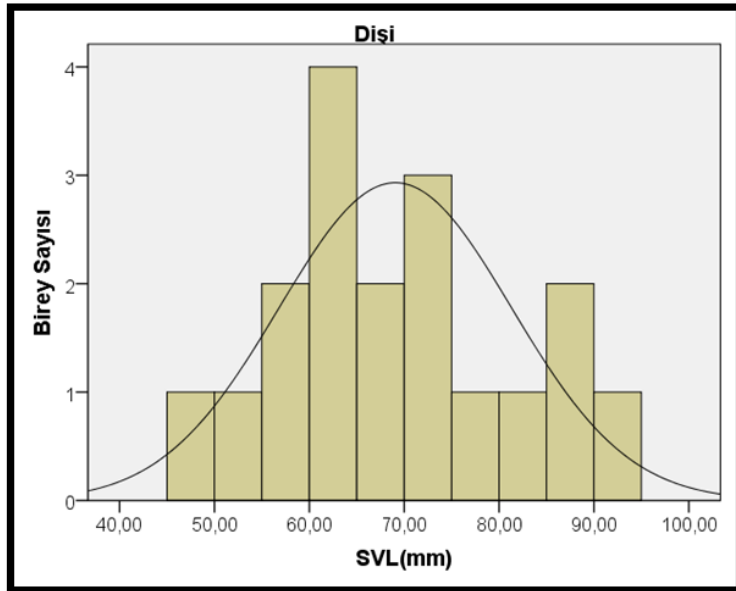
Bozdağ'dan toplanan 26 ♂♂, 18 ♀♀ ve 1 juvenil bireyin SVL ölçümleri alınmıştır. Çizelge 4.1'de bu populasyondaki bireylerin tanımlayıcı istatistik verileri görülmektedir. Buna göre SVL ölçümleri erkek bireylerde 48,14-90,00 mm (Ort±SH= 70,21±2,12 mm) arasında değişmekteyken, dişi bireylerde SVL ölçümleri 49,27-92,35 mm (69,06±2,88mm) arasında değişmektedir. Juvenil bireyde ise SVL ölçümü 39,49 mm olarak kaydedilmiştir. Hem dişi hem de erkek bireylere ait SVL değerleri normal dağılım göstermektedir (Şekil 4.4 ve 4.5). Ayrıca, Bozdağ populasyonunda SDI değeri -0,02 olup erkek baskın bir eşeysel dimorfizm görülmektedir.

Çizelge 4.1 Bozdağ populasyonundaki bireylerin vücut büyüklüğüne ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı; Ort.: Ortalama Değer; Min.: Minimum Değer; Maks.: Maksimum Değer; SH: Standart Hata; ♂: Erkek; ♀: Dişi; Juv.: Juvenil)

Cinsiyet	N	Ort.(mm)	Min.(mm)	Maks.(mm)	SH
♂♂	26	70,21	48,14	90,00	2,12
♀♀	18	69,06	49,27	92,35	2,88
Juv.	1	39,49	39,49	39,49	-



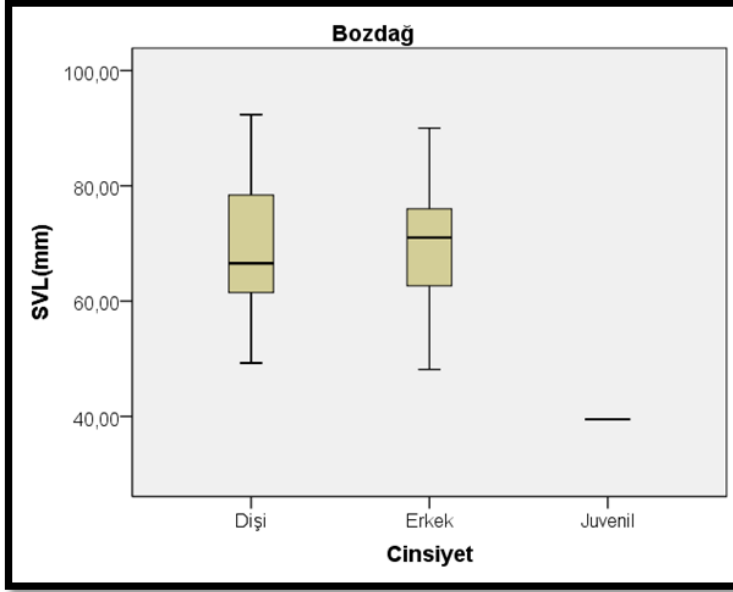
Şekil 4.4 Bozdağ populasyonu erkek bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı



Şekil 4.5 Bozdağ populasyonu dişi bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı

Bozdağ populasyonu için vücut büyüklüğü ölçümleri cinsiyetler arasında karşılaştırılmış ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t = -0,329$ ;

df= 42; p= 0,744; N<sub>Erkek</sub>= 26; N<sub>Dişi</sub>= 18). Cinsiyetler arasındaki SVL farkını gösteren Box & Whisker grafiği Şekil 4.6'da verilmiştir.



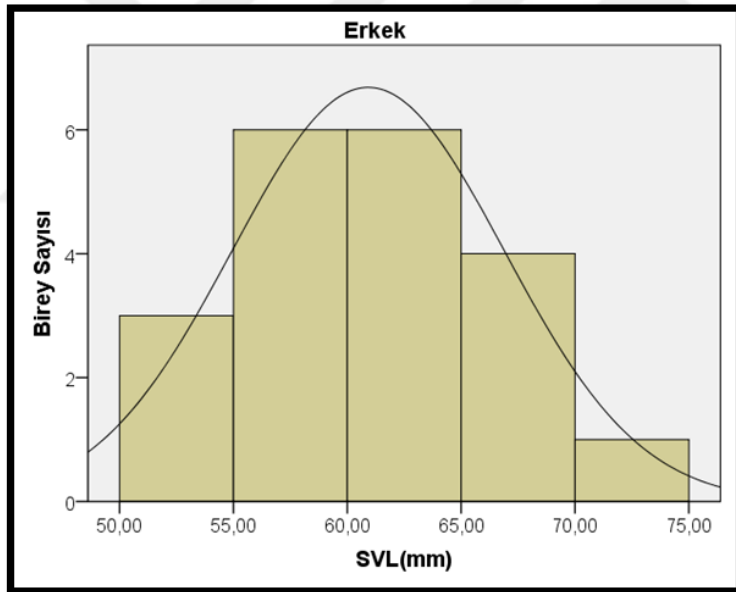
Şekil 4.6 Bozdağ popülasyonu cinsiyetler arası SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği

#### 4.2.2. Karacasu Popülasyonu

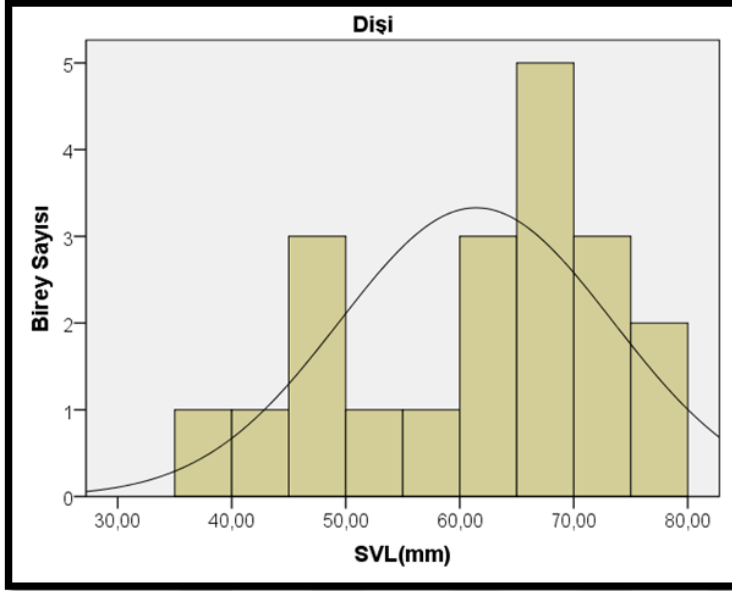
Karacasu'dan toplanan 20 ♂♂, 20 ♀♀ ve 11 juvenil bireyin SVL ölçümleri alınmıştır. Çizelge 4.2'de bu popülasyondaki bireylerin tanımlayıcı istatistik verileri görülmektedir. Buna göre SVL ölçümleri erkek bireylerde 50,25-74,27 mm (Ort±SH= 60,91±1,33mm) arasında değişmekteyken, dişi bireylerde SVL ölçümleri 36,47-78,70 mm (61,44±2,67mm) arasında değişmektedir. Juvenil bireylerde ise 27,63-39,57 mm (32,09±1,31 mm) arasında SVL ölçülmüştür. Hem dişi hem de erkek bireylerde vücut büyüklüğü normal dağılım göstermektedir (Şekil 4.7, 4.8 ve 4.9). Ayrıca, bu popülasyonda SDI değeri 0,01 olup dişi baskın bir eşeysel dimorfizm tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2 Karacasu populasyonundaki bireylerin vücut büyüklüğüne ait tanımlayıcı istatistikler

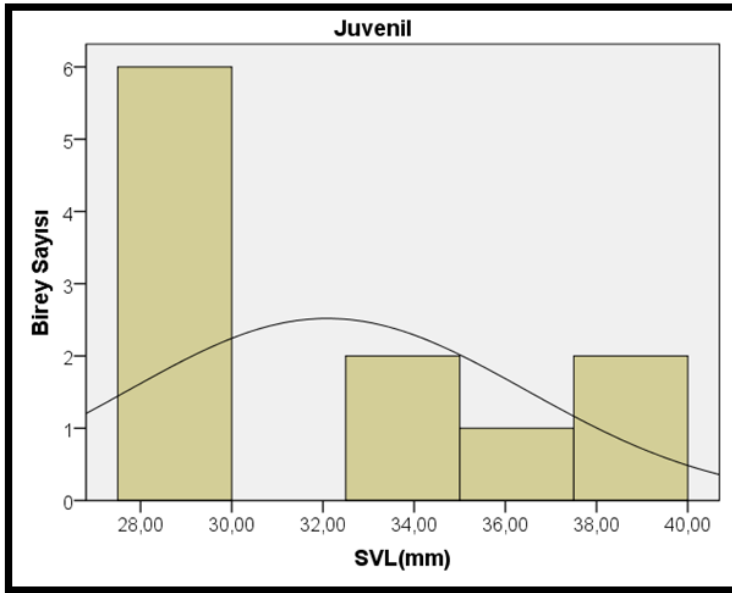
Cinsiyet	N	Ort.(mm)	Min.(mm)	Maks.(mm)	SH
♂♂	20	60,91	50,25	74,27	1,33
♀♀	20	61,44	36,47	78,70	2,67
Juv.	11	32,09	27,63	39,57	1,31



Şekil 4.7 Karacasu populasyonu erkek bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı

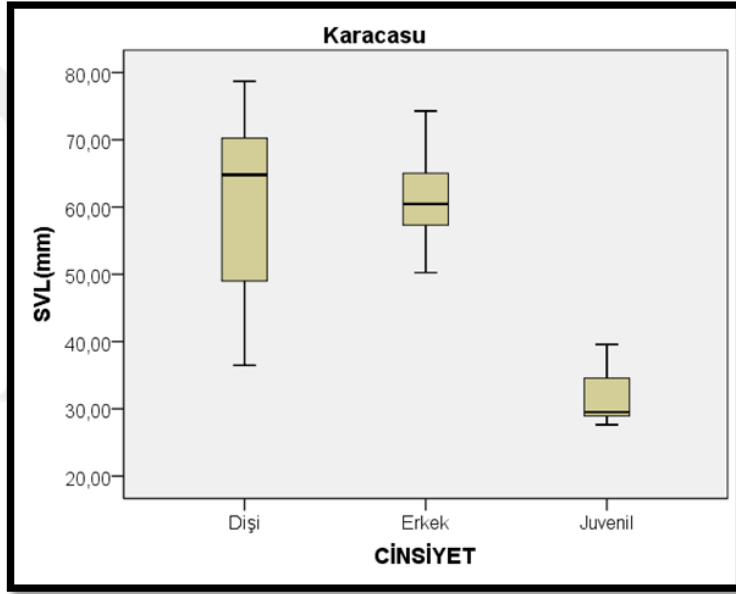


Şekil 4.8 Karacasu populasyonu dişi bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı



Şekil 4.9 Karacasu populasyonu juvenil bireylerinde vücut büyüklüğü (SVL) frekans dağılımı

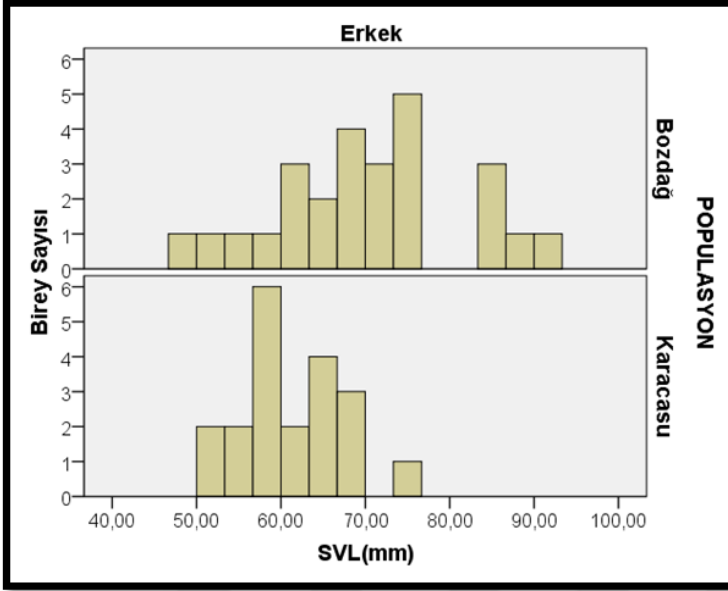
Uygulanan t- testi sonuçlarına göre Karacasu popülasyonunda cinsiyetler arasında SVL bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $t= 0,175$ ;  $df= 38$ ;  $p= 0,862$ ;  $N_{Erkek}= 20$ ;  $N_{Dişi}= 20$ ). Şekil 4.10'da cinsiyetler arasındaki SVL farkını gösteren Box & Whisker grafiği verilmiştir.



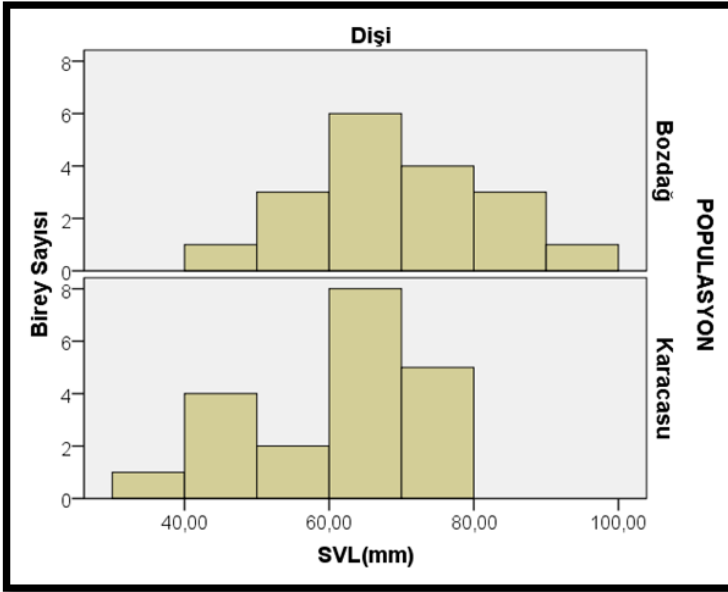
Şekil 4.10 Karacasu popülasyonu cinsiyetler arası SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği

#### 4.2.3. Popülasyonlar Arası Vücut Büyüklüğü Karşılaştırması

Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13'de Bozdağ ve Karacasu popülasyonlarındaki erkek, dişi ve juvenil bireylerin SVL karşılaştırmaları görülmektedir.

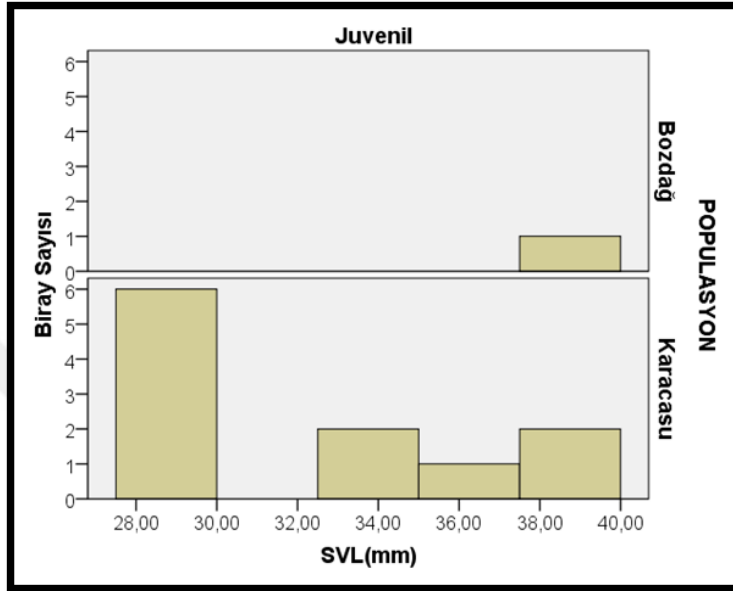


Şekil 4.11 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki erkek bireylerin SVL karşılaştırması



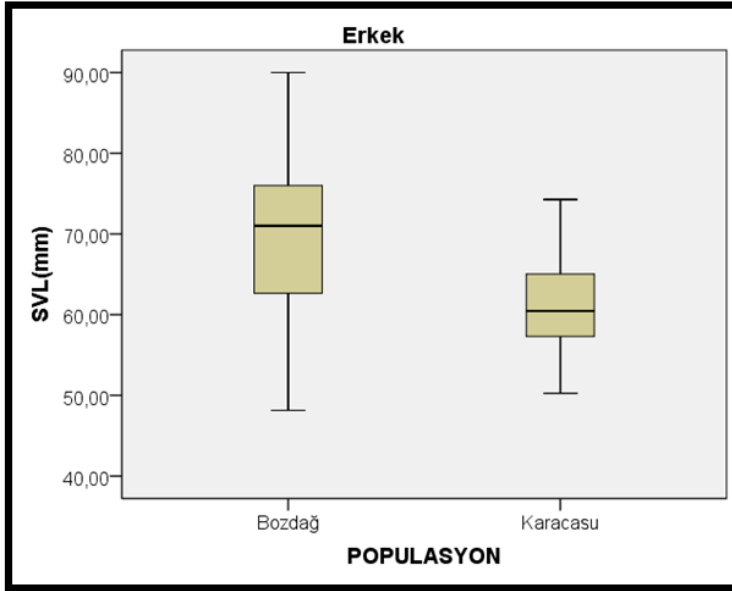
Şekil 4.12 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki dişi bireylerin SVL karşılaştırması



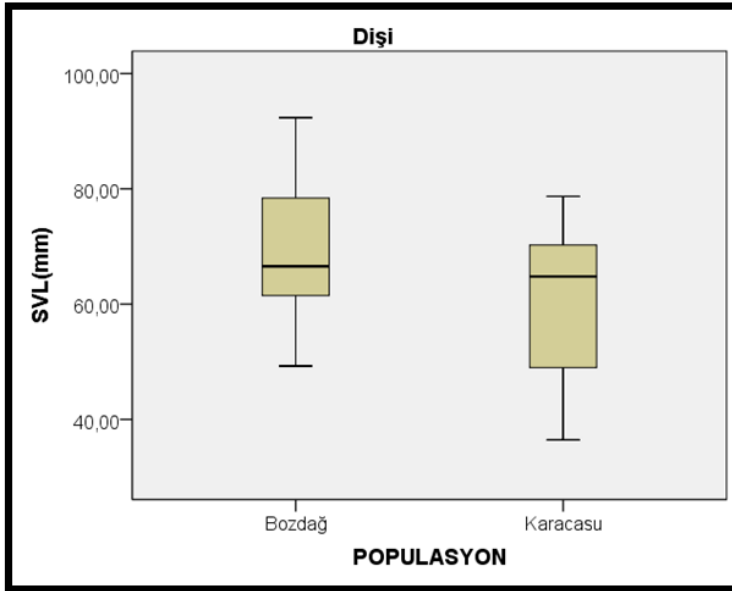


Şekil 4.13 Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki juvenil bireylerin SVL karşılaştırması

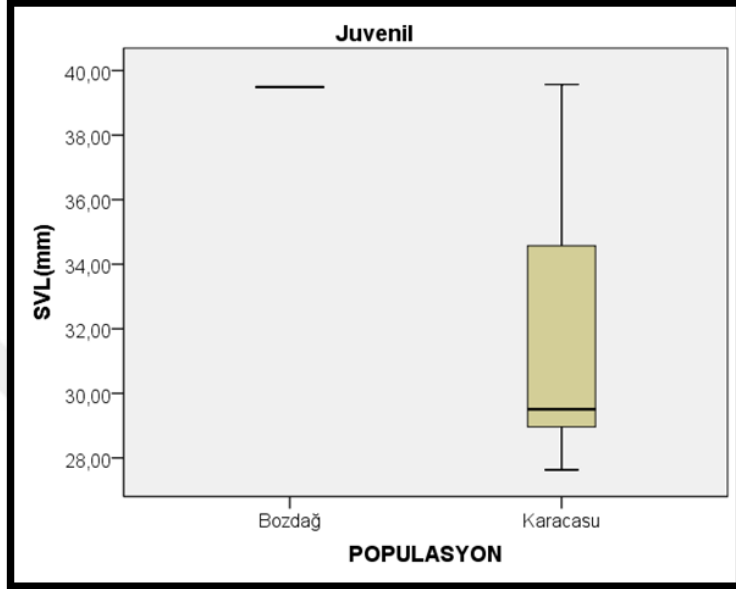
Bağımsız örneklem t-testi ile iki populasyondaki erkek bireylerin vücut büyüklükleri karşılaştırılmış ve aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $t= 3,452$ ;  $df= 44$ ;  $p= 0,001$ ;  $N_{Bozdağ}= 26$ ,  $N_{Karacasu}= 20$ ). Ancak iki populasyon arasındaki dişi bireylerin vücut ölçümleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ( $t= 1,937$ ,  $df= 36$ ;  $p= 0,061$ ;  $N_{Bozdağ}= 18$ ,  $N_{Karacasu}= 20$ ). Şekil 4.14, 4.15 ve 4.16'da populasyonlar arası erkek, dişi ve juvenil bireylerin SVL farkını gösteren Box & Whisker grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.14 Populasyonlar arası erkek bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği



Şekil 4.15 Populasyonlar arası dişi bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği



Şekil 4.16 Populasyonlar arası juvenil bireylerin SVL farklılığını gösteren Box & Whisker grafiği

### 4.3. İskelet Kronolojisi

Bu çalışma için *P. bedriagae*'nin dağılış alanı içindeki 2 farklı populasyon (Bozdağ ve Karacasu) bireylerinden parmak örnekleri alınmıştır. Bu parmak örnekleri iskelet kronolojisi çalışmasında kullanılarak populasyonların yaş yapısının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Materyal ve Metot bölümünde uygulanan iskelet kronoloji yöntemi ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Önce iki populasyon için de yaş analizi yapılmış, sonra populasyon içi cinsiyetler birbirleriyle karşılaştırılmış ve daha sonra da populasyonlar arasında karşılaştırılmaya gidilmiştir.

Çoğu amfibi türünde ekolojik koşullar periosteal kemiğin şekillenmesine neden olmaktadır. Bu iskelet kronolojisi çalışmasında *P. bedriagae* örneklerinin tüm kesitlerinde gözlemlenen LAG'larda durgunluk periyotlarının varlığı görülmüştür (Şekil 4.17).

Her iki populasyon için de parmak enine kesitlerinde endosteal resorpsiyon gibi yaş hesaplamaları zorlaştıran durumlar görülmüştür. (Şekil 4.17). Endosteal

resorpsiyonun kaç LAG'ı tahrip ettiğini belirlemek için resorpsiyon gerçekleşmemiş kesitlerle karşılaştırma yapmıştır (Üzüm, 2006; Beşer, 2015).



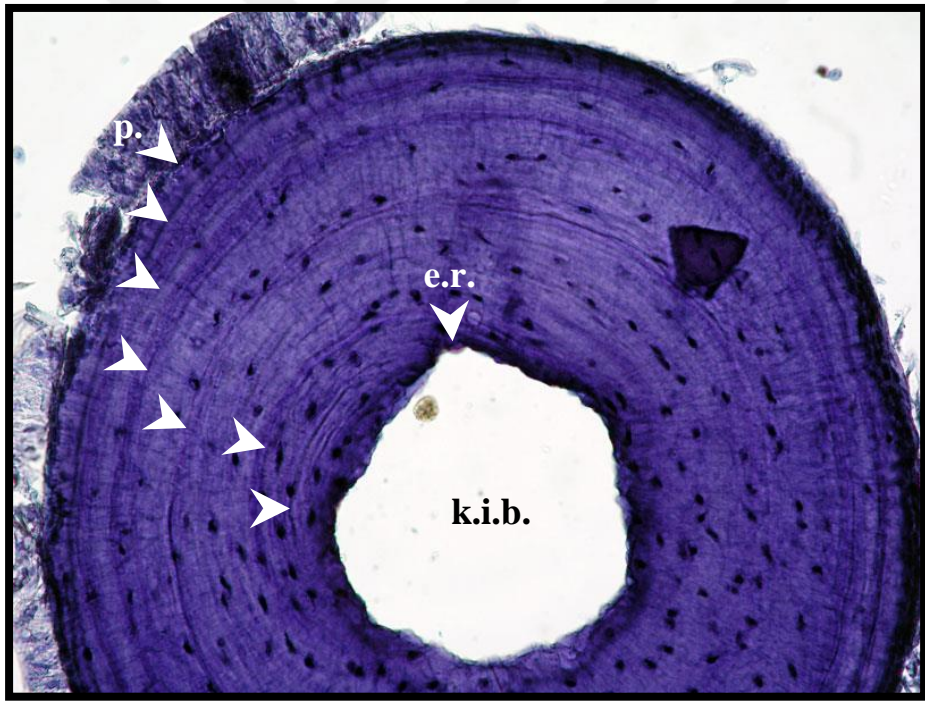
Şekil 4.17 Karacasu popülasyonundaki 5 yaşında erkek bireyden alınan parmak enine kesiti. (e.k.: Endosteal kemik, e.r.: Endosteal resorpsiyon, k.i.b.: Kemik iliği boşluğu, p: Perifer. \*Bu kısaltmalar diğer şekiller için de geçerlidir)

#### 4.3.1. Bozdağ Popülasyonu

Bozdağ popülasyonundaki erkek, dişi ve juvenil bireylerin parmak kesitlerinden %100'ünde (26♂♂, 18 ♀♀ ve 1 juvenil) yaş tayini yapılmıştır. Çizelge 4.3'de Bozdağ popülasyonuna ait erkek, dişi ve juvenil bireylerin yaş verileri verilmektedir. Boyanmış olan kesitler incelendiğinde popülasyondaki bireyler için en az 2 en çok da 10 LAG sayılmıştır. Endosteal resorpsiyon sebebiyle çoğu bireyde ilk LAG'ın tahrip olduğu görülmüştür. Şekil 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21'de çeşitli yaş sınıflarındaki bireylerden alınan enine kesit örnekleri gösterilmektedir.

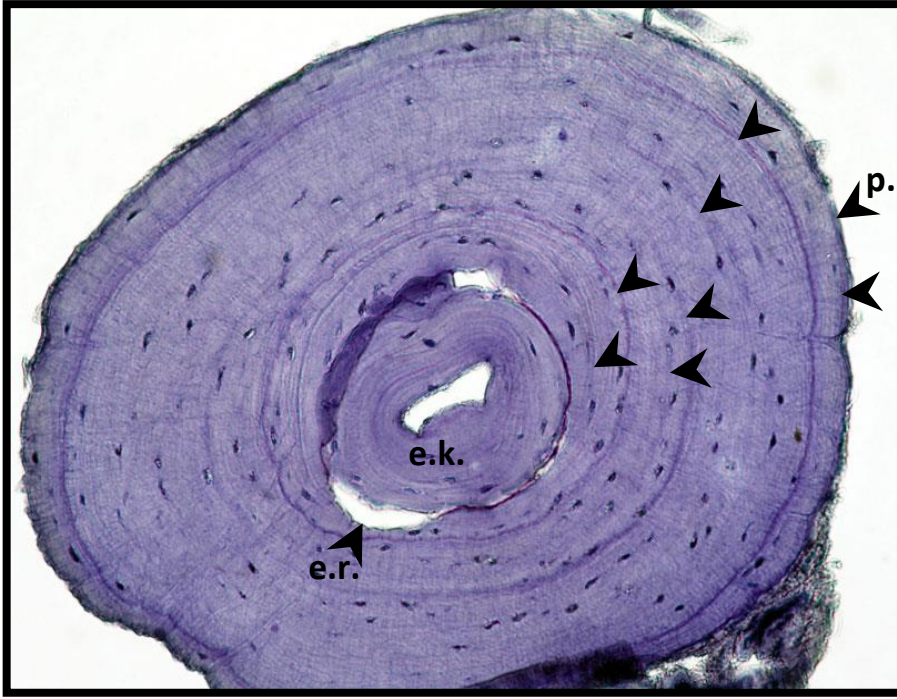
Çizelge 4.3 Bozdağ populasyonu bireylerinin yaş değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Cinsiyet	N	Ort.(yıl)	Min.(yıl)	Maks.(yıl)	SH
♂♂	26	6,73	3	10	0,35
♀♀	18	5,78	3	8	0,34
Juv.	1	2	2	2	-



Şekil 4.18 Bozdağ populasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.18’de Haziran ayında toplanmış ve 6 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti görülmektedir. Endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk ve ikinci LAG kısmen tahrip olmuştur. Bu periosteal kemikte koyu boyanan 6 LAG görülmektedir. Periferle 6. LAG arası mesafe azdır ve perifer yaşa dahil edilmemiştir.



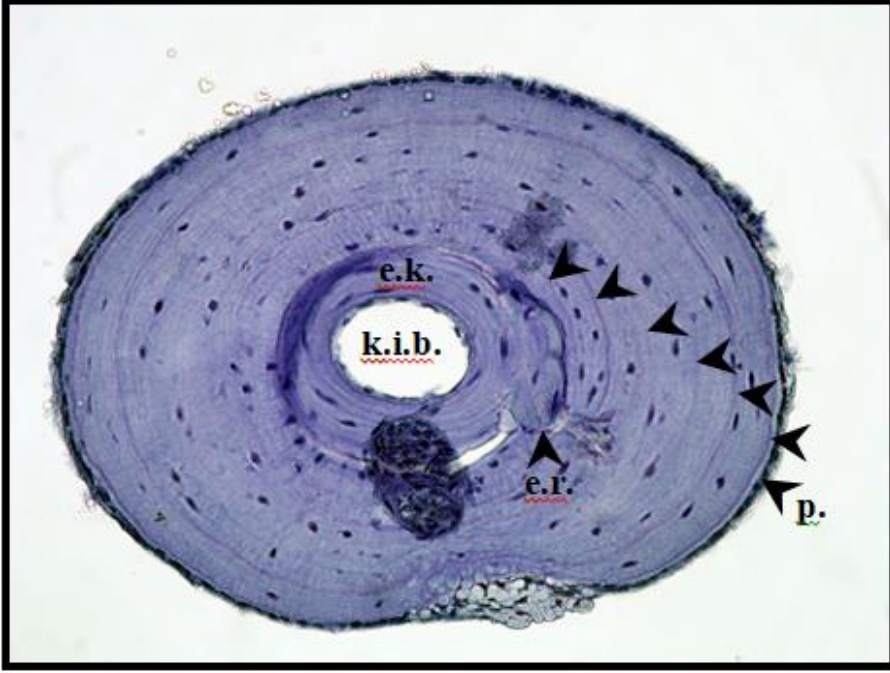
Şekil 4.19 Bozdağ popülasyonunda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.19'da Nisan ayında toplanan ve 7 yaşında olan erkek bir bireyin kesiti görülmektedir. Kemik iliği boşluğunun içinde endosteal kemik oluşumu görülmektedir. Endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG kısmen tahrip olmuştur. Periosteal kemikte koyu boyanmış 7 LAG görülmektedir. Son LAG'ın periferle arasındaki mesafe azdır ve yaşa dahil edilmemiştir.



Şekil 4.20 Bozdağ populasyonunda 5 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.20’de Haziran ayında toplanan ve 5 yaşında olan dişi bir bireyin enine kesiti görülmektedir. Endosteal resorpsiyonun başlamış olduğu bu kesitte kemik iliği boşluğunun belirgin olduğu görülmektedir. Ancak metamorfoz çizgisi belirgin değildir. Periosteal kemikte koyu boyanan 5 LAG görülmektedir. Perifer ile son LAG arası mesafe çok azdır ve yaşa dahil edilmemiştir.

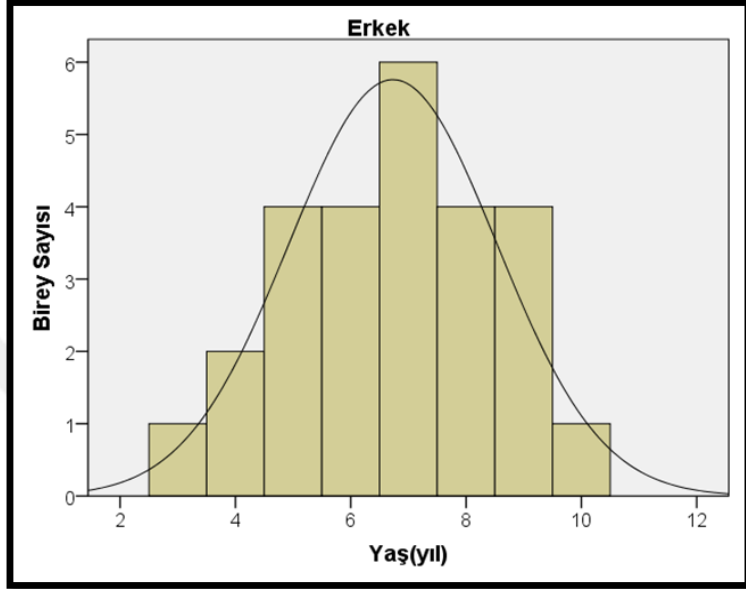


Şekil 4.21 Bozdağ populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.21’de Nisan ayında toplanmış 6 yaşında olan dişi bir bireyin parmak enine kesiti görülmektedir. Endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG kısmen tahrip olmuş ve kemik iliği boşluğunda endosteal kemik oluşumu görülmektedir. Periosteal kemikte koyu boyanan 6 LAG mevcuttur. Perifer ile son LAG arasındaki mesafe çok azdır ve yaşa dahil edilmemiştir.

Şekil 4.22’de Bozdağ populasyonundaki erkek bireylerin yaş frekans dağılımları görülmektedir. Erkeklerin %3,85’inin (1♂) 3 yaşında, %7,70’inin (2♂♂) 4 yaşında, %15,38’inin (4♂♂) 5 yaşında, %15,38’inin (4♂♂) 6 yaşında, %23,08’inin (6♂♂) 7 yaşında, %15,38’inin (4♂♂) 8 yaşında, %15,38’inin (4♂♂) 9 yaşında ve %3,85’inin (1♂) 10 yaşında olduğu görülmektedir.



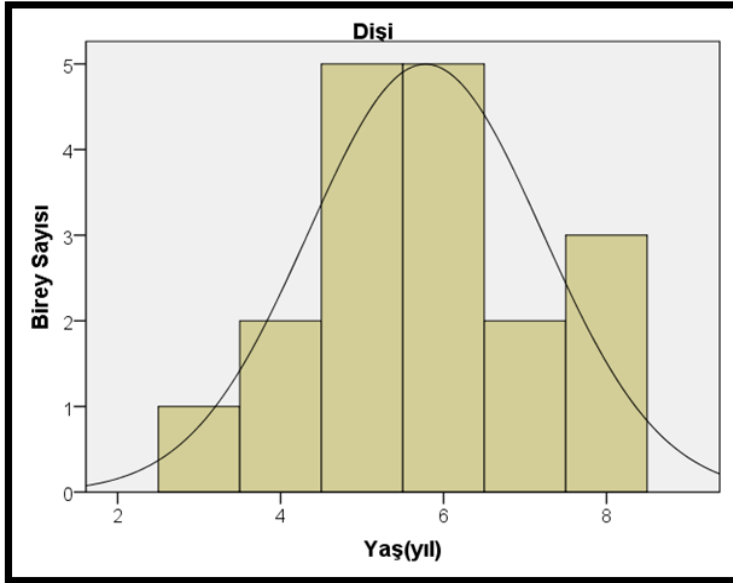


Şekil 4.22 Bozdağ popülasyonunda erkek birey için yaş frekans dağılımı

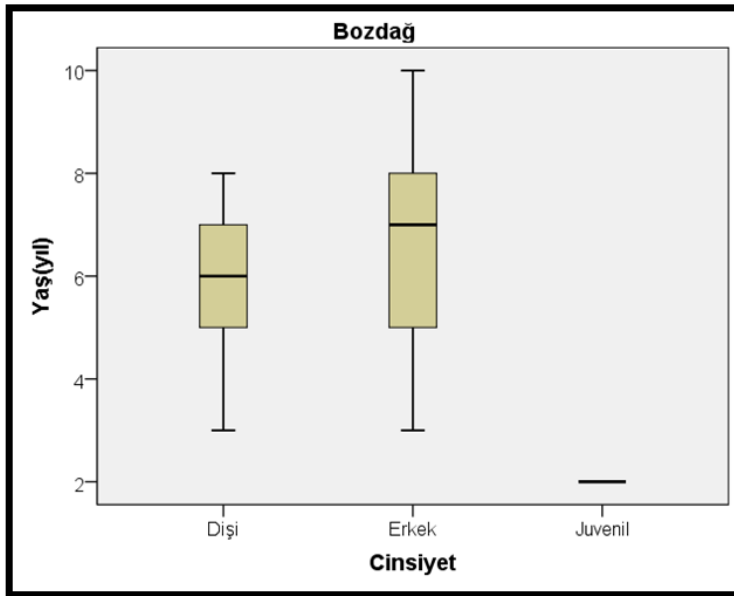
Şekil 4.23'te Bozdağ popülasyonundaki dişi bireylerin yaş frekans dağılımları görülmektedir. Dişi bireylerin %5,56'sı (1♀) 3 yaşında, %11,11'i (2♀♀) 4 yaşında, %27,78'i (5♀♀) 5 yaşında, %27,78'i (5♀♀) 6 yaşında, %11,11'i (2♀♀) 7 yaşında ve %16,66'sı (3♀♀) ise 8 yaşlarındadır. Tespit edilen en küçük yaş her iki cinsiyet bireyleri için de 3 yıldır ve bundan daha küçük olan bireyler tespit edilmemiştir.

Bozdağ popülasyonunda ergenliğe ulaşma yaşı hem erkek hem de dişi bireyler için de 3 ve 4 yaş olarak tahmin edilmiştir (  $Ort_{erkek} = 3,62$   $N = 26$ ;  $Ort_{dişi} = 3,44$   $N = 18$ ).

Hem erkek hem de dişi bireylerin yaşları normal dağılım göstermektedir. Böylece parametrik bir test olan iki örneklem t-testi kullanılarak erkek ve dişi bireylerin yaşları karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan bu analiz sonucuna göre erkek ve dişi bireylerin arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ( $t = -1,868$ ;  $df = 42$ ;  $p = 0,069$ ;  $N_{Erkek} = 26$ ,  $N_{Dişi} = 18$ ) (Şekil 4.24).



Şekil 4.23 Bozdağ populasyonunda dişi bireylerin için yaş frekans dağılımı



Şekil 4.24 Bozdağ populasyonu cinsiyetler arası yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği

### 4.3.2. Karacasu Populasyonu

Karacasu populasyonundaki erkek ve dişi bireylerin parmak kesitlerinden %100'ünde (20♂♂, 20 ♀♀ ve 11 juvenil) yaş tayini yapılabilmektedir. Çizelge 4.4'de Karacasu populasyonuna ait erkek, dişi ve juvenil bireylerin yaşa ait verileri verilmektedir. Boyanmış olan kesitler incelendiğinde bu populasyondaki bireyler için en az 1 en çok 9 LAG sayılmıştır. Endosteal resorpsiyon sebebiyle çoğu bireyde ilk LAG'ın tahrip olduğu görülmüştür. Şekil 4.25, 4.26, 4.27, 4.28'de çeşitli yaş sınıflarındaki bireylerden alınan enine kesit örnekleri gösterilmektedir.

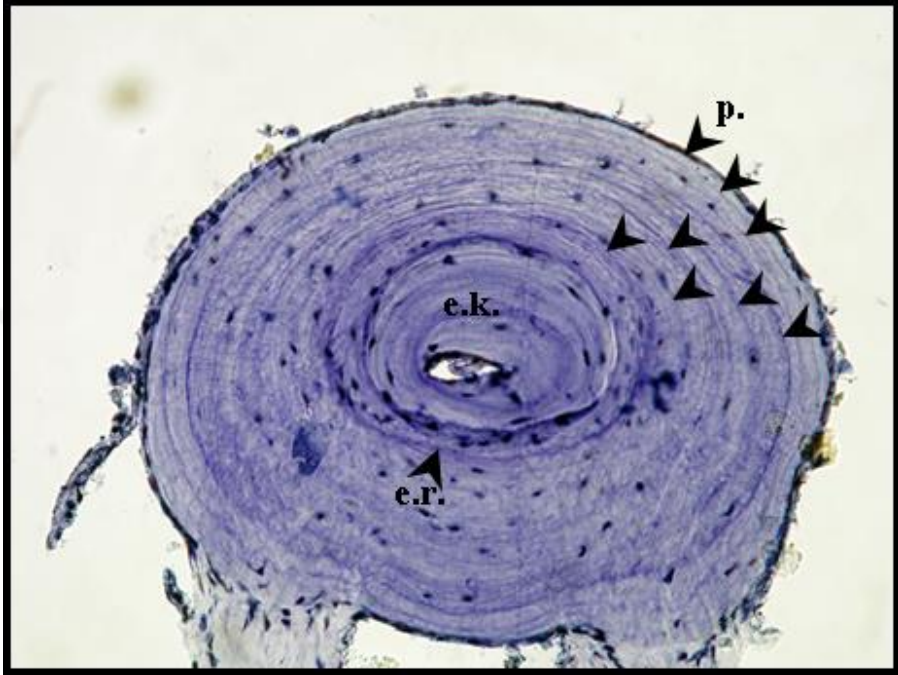
Çizelge 4.4 Karacasu populasyonu bireylerinin yaş değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Cinsiyet	N	Ort.(yıl)	Min.(yıl)	Maks.(yıl)	SH
♂♂	20	6,20	3	9	0,37
♀♀	20	6,15	3	9	0,39
<b>Juv.</b>	11	1,82	1	3	0,18



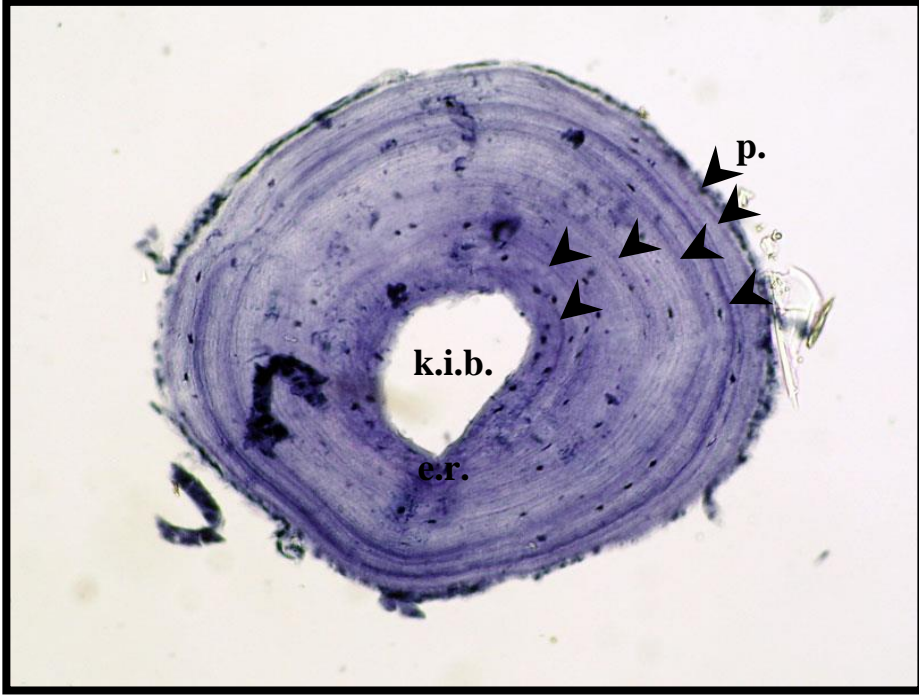
Şekil.4.25 Karacasu populasyonunda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.25'te Mart ayında toplanmış olan erkek bireyde parmak enine kesiti görülmektedir. Endosteal resorpsiyon sonucu kemik iliği boşluğunun çevresinde endosteal kemik oluşumunun başladığını görmek mümkündür. Periferin yaşa dahil edilmediği bu bireyin 5 yaşında olduğu belirlenmiştir.



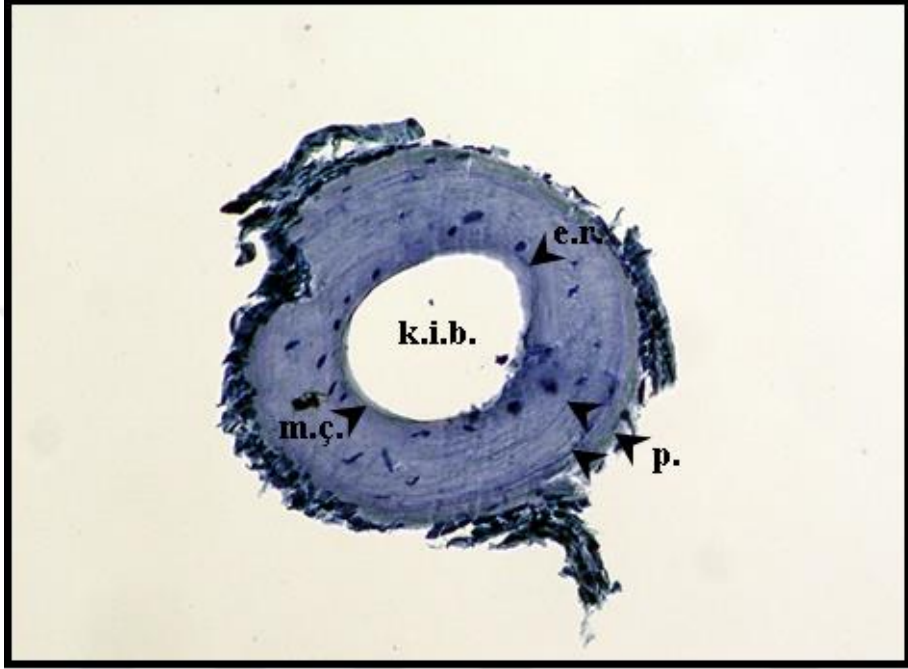
Şekil.4.26 Karacasu populasyonunda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.26'da Mart ayında toplanmış erkek bireyde parmak enine kesiti görülmektedir. Endosteal resorpsiyon sonucu kemik iliği boşluğunun çevresinde endosteal kemik oluşumunu görmek mümkündür. Perifer yaşa dahil edilmemiş ve bireyin 7 yaşında olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.27 Karacasu populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti

Şekil 4.27’de Mayıs ayında toplanmış dişi bireydeki parmak enine kesiti görülmektedir. Bu kesitte 6 LAG sayılmış olup endosteal resorpsiyon görmek de mümkündür. Perifer yaşa dahil edilmemiş ve bu bireyin 6 yaşında olduğu belirlenmiştir.

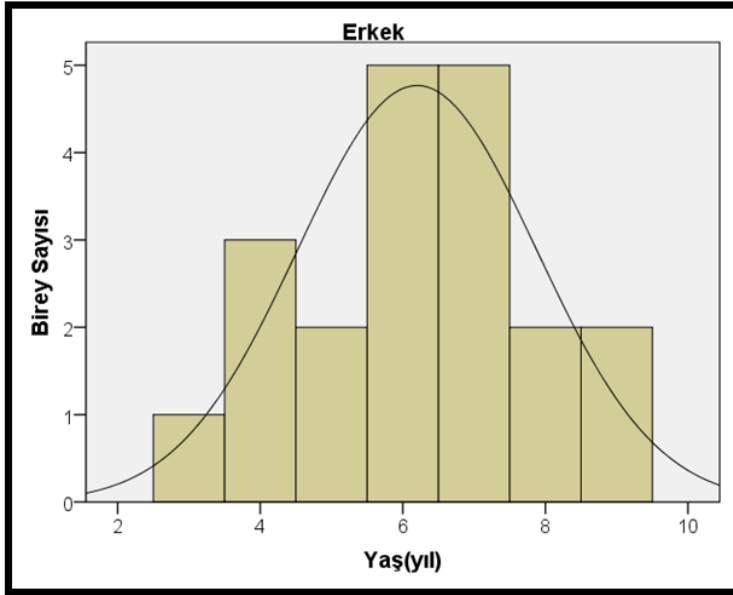


Şekil.4.28 Karacasu popülasyonunda 2 yaşında juvenil bireyin parmak enine kesiti

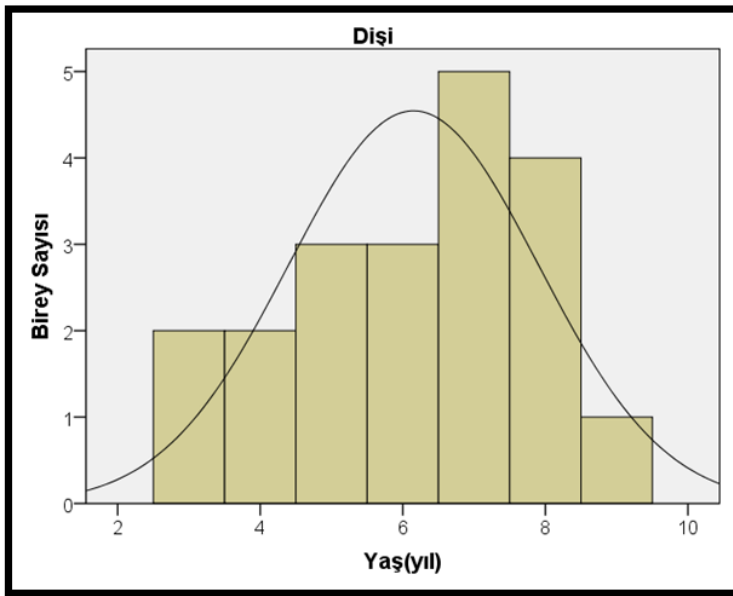
Şekil 4.28'de Nisan ayında toplanan juvenil bir bireyde parmak enine kesiti görülmektedir. Bu kesitte hem metamorfoz çizgisini hem de endosteal resorpsiyonu aynı anda görmek mümkündür. Periosteal kemikte 2 LAG sayılmış olup, perifer yaşa dahil edilmemiş ve bu bireyin 2 yaşında olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.29'da Karacasu popülasyonu erkek bireylerinde yaş frekans dağılımı görülmektedir. Erkeklerin %5'inin (1♂) 3 yaşında, %15'inin (3♂♂) 4 yaşında, %10'unun (2♂♂) 5 yaşında, %25'inin (5♂♂) 6 yaşında, 25'inin (5♂♂) 7 yaşında, %10'unun (2♂♂) 8 yaşında ve %10'unun (2♂♂) da 9 yaşında olduğu görülmektedir.

Şekil 4.30'da dişi bireylerin frekans dağılımı görülmektedir. Buna göre dişilerin %10'u (2♀♀) 3 yaşında, %10'u (2♀♀) 4 yaşında, %15'i (3♀♀) 5 yaşında, %15'i (3♀♀) 6 yaşında, %25'i (5♀♀) 7 yaşında, %20'si (4♀♀) 8 yaşında ve %5'i ise (1♀) 9 yaşındadır.



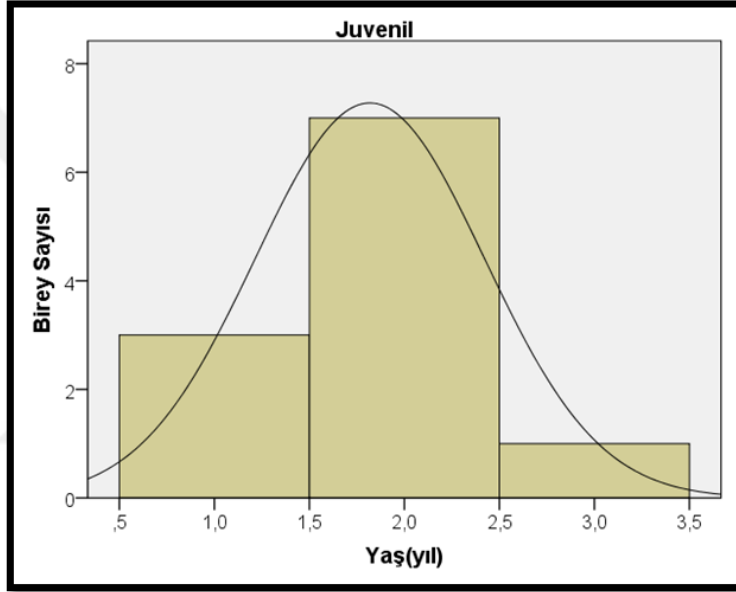
Şekil 4.29 Karacasu popülasyonunda erkek birey için yaş frekans dağılımı



Şekil 4.30 Karacasu popülasyonunda dişi birey için yaş frekans dağılımı



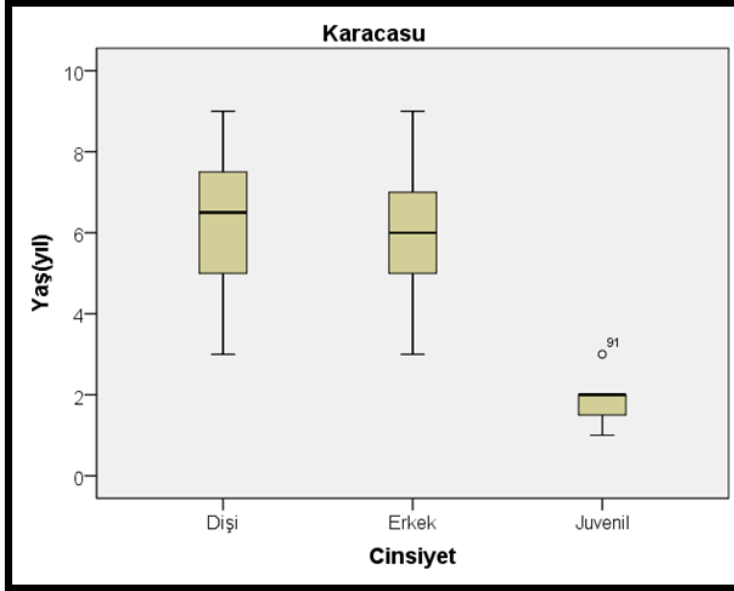
Şekil 4.31’de ise juvenil bireylerin yaş frekans dağılımı verilmiştir. Buna göre juvenillerin %27,27’sinin (3 juv.) 1 yaşında, %63,64’ünün (7 juv.) 2 yaşında ve %9,09’unun (1 juv.) da 3 yaşında olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.31 Karacasu popülasyonunda juvenil birey için yaş frekans dağılımı

Her iki cinsiyet için de belirlenmiş en küçük yaş 3 olup bu yaştan daha küçük bireyler bulunmamıştır. Ergenliğe ulaşma yaşı hem erkek hemde dişi bireyler için çoğunlukla 3 ve 4 yaş olarak tahmin edilmiştir (  $Ort_{erkek} = 3,33$   $N = 18$ ;  $Ort_{dişi} = 3,44$   $N = 18$ ).

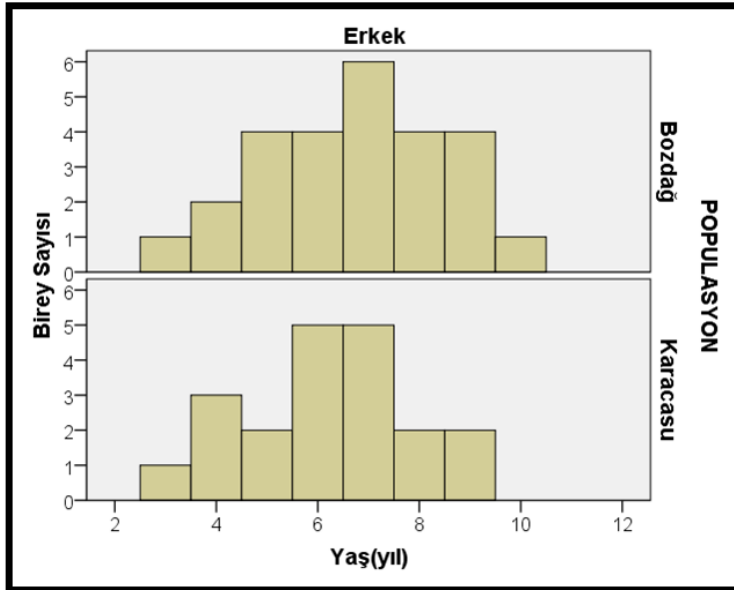
Hem erkek hem de dişi bireylerin yaşları normal dağılım göstermektedir. Böylece parametrik bir test olan iki örneklem t-testi kullanılarak erkek ve dişi bireylerin yaşları karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan bu analiz sonucuna göre erkek birey ve dişi bireylerin yaşları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ( $t = -0,092$ ,  $df = 38$ ,  $p = 0,927$ ,  $N_{Erkek} = 20$ ,  $N_{Dişi} = 20$ ) (Şekil 4.32).



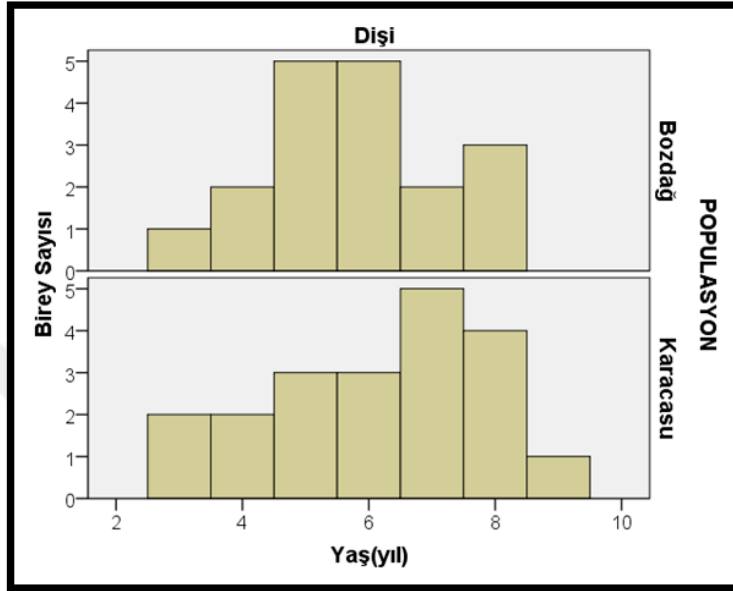
Şekil 4.32 Karacasu populasyonu cinsiyetler arası yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği

### 4.3.3. Populasyonlar Arası Yaş Karşılaştırması

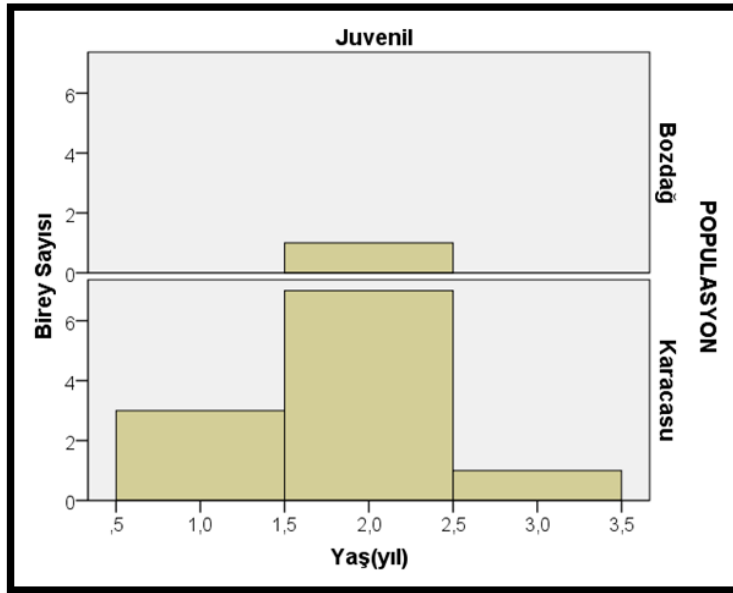
Populasyonlar arası yaş karşılaştırması Şekil 4.33, 4.34 ve 4.35’de verilmiştir.



Şekil 4.33 Bozdağ ve Karacasu populasyonunda erkek bireyler için yaş frekans dağılımı

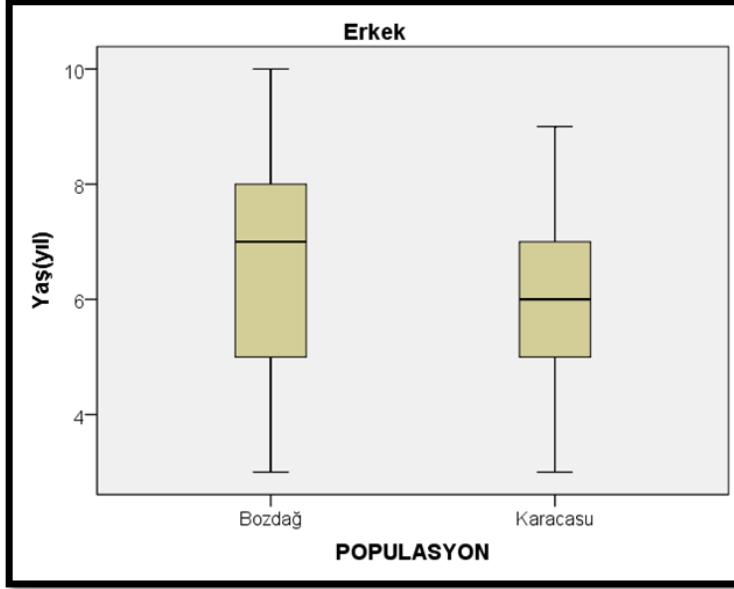


Şekil 4.34 Bozdağ ve Karacasu poplasyonunda dişi bireylerde yaş frekans dağılımı



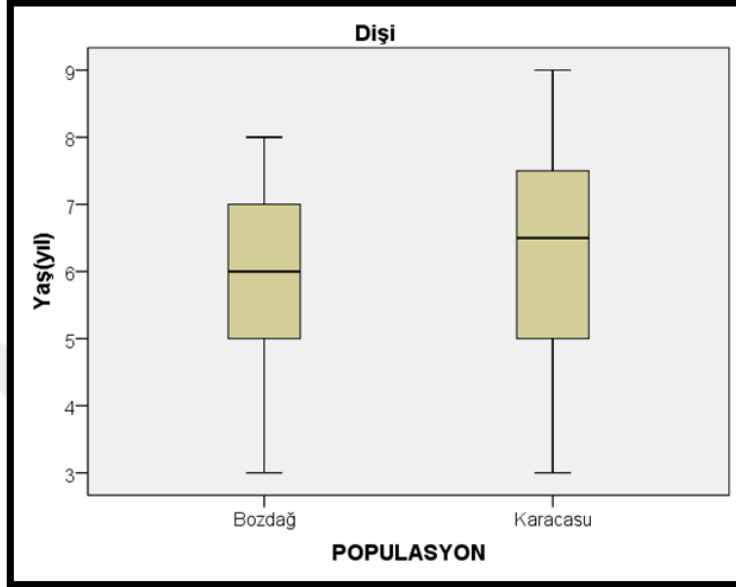
Şekil 4.35 Bozdağ ve Karacasu poplasyonunda juvenil bireylerde yaş frekans dağılımı

Bozdağ populasyonundaki erkek bireylerin ortalama yaşı  $6,73 \pm 0,35$  yıl, Karacasu populasyonundaki erkek bireylerin ortalama yaşı ise  $6,20 \pm 0,37$  yıl'dır. Bozdağ populasyonundaki erkekler Karacasu populasyonundaki erkeklerden daha yaşlıdır (Şekil 4.36). Buna karşılık, yaş farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $t= 1,021$ ;  $df= 44$ ;  $p= 0,313$ ).



Şekil 4.36 Populasyonlar arasında erkek birey için yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği

Bozdağ populasyonundaki dişi bireylerin ortalama yaşı  $5,78 \pm 0,34$  yıl, Karacasu populasyonundaki dişi bireylerin ortalama yaşı ise  $6,15 \pm 0,39$  yıldır. Karacasu populasyonundaki dişiler Bozdağ populasyonundaki dişilerden daha yaşlıdır (Şekil 4.37). Ancak, populasyonlar arasında dişi bireyler için yaş yapısı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $t= -0,710$ ;  $df= 36$ ;  $p= 0,482$ ).



Şekil 4.37 Populasyonlar arasında dişi bireyler için yaş farkını ortaya koyan Box & Whisker grafiği

#### 4.4. Yaş-Büyükük İlişkisi

*P. bedriagae*'nin Bozdağ ve Karacasu populasyonunda yaş ve vücut büyüklüğü verileri kullanılarak bu iki değişken arasındaki ilişki test edilmiştir. Bu amaçla ilk önce her bir populasyondaki hem erkek ve hem de dişi bireylerin yaş gruplarına göre vücut büyüklükleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra yaş ve boy arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek için korelasyon ve bu ilişkinin matematiksel bir dille ifade edilmesi için de regresyon analizi yapılmıştır.

##### 4.4.1. Bozdağ Populasyonu

Bozdağ populasyonunda erkek bireylerin vücut büyüklüğü 48,14–90,00 mm ve yaşları 3-10 yıl arasında değişirken, dişi bireylerin vücut büyüklüğü 49,27–92,35 mm ve yaşları da 3-8 yıl arasında değişmektedir. Birey sayısı her iki cinsiyet için de orta yaş sınıflarında artış göstermektedir. Bu durumda erkeklerde en fazla birey sayısına sahip olan yaş gurubunun 7 (6♂♂) dişilerde ise 5 ve 6 (5♀♀) olduğu

tespit edilmiştir (Çizelge 4.5. ve 4.6). Hem erkek hem de dişilerde tespit edilen yaş sınıfları içerisinde en büyük SVL değeri en yaşlı bireylere aittir (Çizelge 4.5 ve 4.6).

Çizelge 4.5 ve 4.6’ da yaş tayini sonucunda popülasyondaki erkek ve dişî bireylerin belirlenmiş yaş sınıflarına ait SVL değerleri verilmektedir. Çizelge 4.5’ten görüleceği üzere erkek bireyler için tespit edilen 3 yaşındaki bireyin vücut boyunun 4 ve 5 yaşındaki bireylerden daha büyük olması vücut büyüklüğü ile yaş arasındaki doğru orantılı ilişkinin her zaman geçerli olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.5 Bozdağ popülasyonundaki erkek bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	N	SVL		
		Ort.	Min.-Maks.	SH
3	1	60,65	-	-
4	2	51,35	48,14-54,56	4,53
5	4	58,39	52,83-62,65	3,03
6	4	66,50	64,40-68,84	2,14
7	6	72,31	69,19-75,00	2,47
8	4	74,68	72,53-76,64	1,95
9	4	85	84,00-87,00	1,41
10	1	90	-	-

Çizelge 4.6 Bozdağ popülasyonundaki dişî bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	N	SVL		
		Ort.	Min.-Maks.	SH
3	1	49,27	-	-
4	2	54,80	52,44-57,16	3,33
5	5	66,04	57,31-73,62	6,69
6	5	68,58	61,47-86,59	10,33
7	2	82,36	78,40-86,33	5,60
8	3	82,12	73,00-92,35	9,72

Yapılan varyans analizi sonucunda Bozdağ populasyonundaki hem erkek ( $F=58,26$ ;  $p=0,000$ ) hem de dişi ( $F=4,641$ ;  $p=0,017$ ) bireylerin yaş grupları arasında SVL bakımından anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle populasyondaki çeşitli yaş sınıflarına ait erkek ve dişi bireyler SVL bakımından karşılaştırılmışlardır. Yapılan Mann-Whitney U testine göre sadece 7. yaş sınıfında farklılık tespit edilirken ( $U=0,00$ ;  $p=0,045$ ) diğer ortak yaş sınıflarında (4, 5, 6 ve 8. yaş sınıfları) herhangi bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

*P. bedriagae* türü eşeyssel dimorfizm gösterdiğinden yaş ve vücut büyüklüğü arasındaki ilişki erkek ve dişi bireylerde ayrı ayrı test edilmiştir. Her ikisinde de veriler normal dağılım gösterdiğinden Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda her iki cinsiyet için de yaş ve boy arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

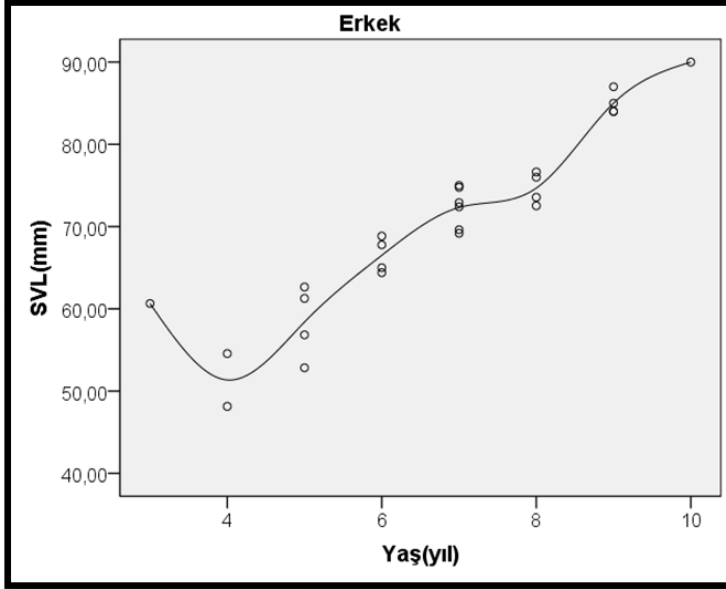
Çizelge 4.7 Bozdağ populasyonu korelasyon testi sonuçları

Populasyon	Cinsiyet	N	Pearson Korelasyon Katsayısı	p
Bozdağ	♂♂	26	0,936	0,000
	♀♀	18	0,791	0,000

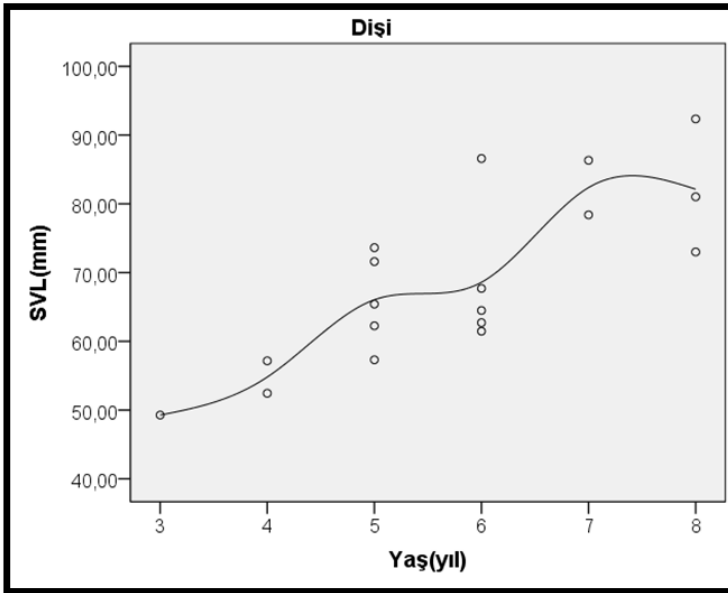
Çizelge 4.8’de yaş ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişkinin matematiksel olarak ifadesi bulunmaktadır. Bu denklemden aradaki ilişkinin linear artan bir ilişki olduğu görülmektedir. Şekil 4.38’de erkek bireylerde ve Şekil 4.39’da ise dişi bireylerde yaş sınıflarına göre vücut büyüklüğü dağılımı görülmektedir.

Çizelge 4.8 Bozdağ populasyonu regresyon testi sonuçları ve yaş-boy denklemi

Populasyon	Cinsiyet	N	R <sup>2</sup>	F	df	p	Yaş-Boy Denklemi
Bozdağ	♂♂	26	0,876	10,749	1	0,000	SVL= 32,349+(5,626xyaş) (mm)
	♀♀	18	0,625	26,668	1	0,000	SVL= 30,143+(6,736xyaş) (mm)



Şekil 4.38 Bozdağ populasyonunda erkek bireylerde yaşa göre SVL dağılımı



Şekil 4.39 Bozdağ populasyonunda dişi bireylerde yaşa göre SVL dağılımı



#### 4.4.2. Karacasu Populasyonu

Karacasu populasyonunda hem erkek hem de dişi bireylerin yaşları 3-9 yıl arasında değişirken, erkek bireylerin vücut büyüklüğü 50,25-74,27 mm, dişi bireylerin vücut büyüklüğü ise 36,47-78,70 mm arasında değişmektedir. En fazla birey sayısının olduğu yaş grubu erkeklerde 6 ve 7 (5♂♂), dişilerde ise 7 (5♀♀)'dir. Hem erkek hem de dişi bireyler içinde en büyük SVL değerleri en yaşlı bireylerde rastlanmıştır. Ancak dişi bireylerde en küçük ortalama SVL değeri 3 yaş sınıfında iken erkek bireylerde 5 yaş sınıfında görülmektedir. Bu duruma göre erkek bireylerde vücut büyüklüğü ile yaş birlikte artış göstermemektedir.

Karacasu populasyonuna ait bireylerin çeşitli yaş gruplarına ait SVL değerleri Çizelge 4.9 ve 4.10'da gösterilmiştir. Dişilerin yaş sınıflarında ortalama SVL yaş ile birlikte artış gösterirken, Çizelge 4.9'dan görüleceği üzere erkek bireyler için tespit edilen 3 yaşındaki bireyin vücut boyu 4. ve 5. yaş sınıfı ortalamasından daha büyük bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Karacasu populasyonundaki erkek bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	N	SVL		
		Ort.	Min.-Mak.	SH
3	1	57,31	-	-
4	3	54,95	50,25-58,15	4,15
5	2	54,56	51,08-58,04	4,92
6	5	58,55	54,65-61,37	2,74
7	5	64,17	60,00-67,35	2,71
8	2	65,53	64,21-66,85	1,86
9	2	71,19	68,12-74,27	4,34

Çizelge 4.10 Karacasu populasyonundaki dişi bireylerin yaş gruplarına ait SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	N	SVL		
		Ort.	Min.-Maks.	SH
3	2	41,69	36,47-46,92	7,38
4	2	46,86	46,01-47,72	1,20
5	3	51,30	44,95-58,69	6,92
6	3	65,10	62,25-68,74	3,31
7	5	67,88	61,68-72,83	4,66
8	4	71,09	68,41-75,72	3,45
9	1	78,70	-	-

Yapılan varyans analizi sonucunda her iki cinsiyet için de yaş grupları arasındaki SVL değerleri farkı anlamlı bulunmuştur ( $F_{\text{erkek}} = 8,238$   $p_{\text{erkek}} = 0,001$ ;  $F_{\text{dişi}} = 17,736$   $p_{\text{dişi}} = 0,000$ ). Bu nedenle populasyondaki aynı yaş sınıftan erkek ve dişi bireylerin SVL değerleri karşılaştırılmış ve 6. yaş sınıfı ( $U = 0,00$ ;  $p = 0,025$ ) hariç diğer yaş sınıfları (4, 5, 7 ve 8. yaş sınıfları) için bu fark anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Yaş ve vücut boyu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan korelasyon testi sonucunda her iki cinsiyet için de pozitif yönde ve kuvvetli bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 4.11). Uygulanan regresyon analizi sonucunda yaş ile boyun ilişkisi matematiksel olarak ortaya konulmuş ve vücut büyüklüğü ile yaş arasında linear artan bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

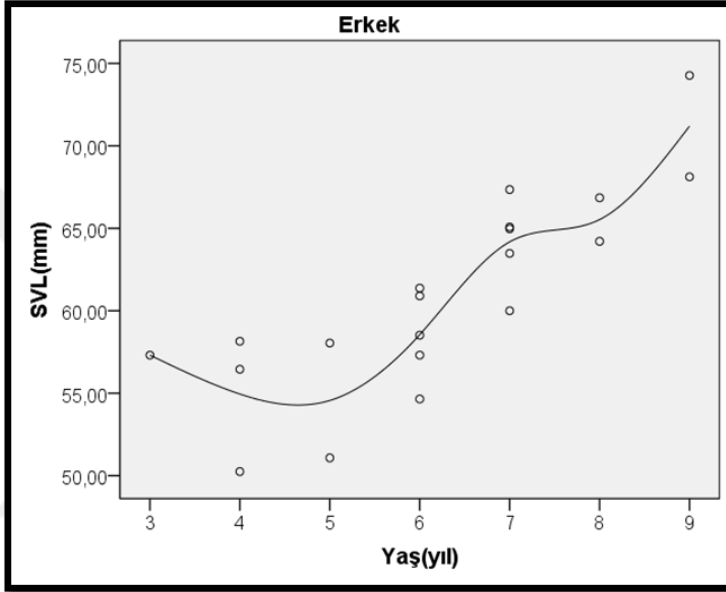
Çizelge 4.11 Karacasu populasyonunda korelasyon testi sonuçları

Populasyon	Cinsiyet	N	Pearson Korelasyon Katsayısı	p
Karacasu	♂♂	20	0,821	0,000
	♀♀	20	0,922	0,000

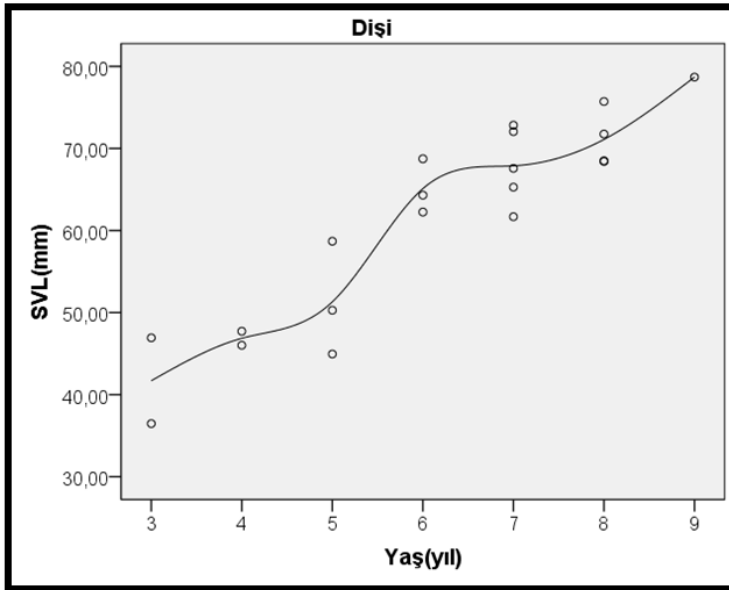
Çizelge 4.12 Karacasu populasyonunda regresyon testi sonuçları ve yaş-boy denklemi

Populasyon	Cinsiyet	N	R <sup>2</sup>	F	df	p	Yaş-Boy Denklemi
Karacasu	♂♂	20	0,674	37,222	1	0,000	SVL= 42,767+(2,928xyaş) (mm)
	♀♀	20	0,850	101,724	1	0,000	SVL= 22,746+(6,292xyaş) (mm)

Karacasu popülasyonunda cinsiyetler arasında SVL değerlerindeki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmasından dolayı, yaş ve boy arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler her bir cinsiyet için ayrı ayrı verilmiştir (Şekil 4.40 ve 4.41).



Şekil 4.40 Karacasu popülasyonunda erkek bireylerde yaşa göre SVL dağılımı



Şekil 4.41 Karacasu popülasyonunda dişi bireylerde yaşa göre SVL dağılımı

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, *P. bedriagae*'nin yayılış alanı içinde bulunan 2 farklı yükseklikteki lokaliteden (Bozdağ ve Karacasu) örnekler toplanmıştır. 46 ♂♂, 38 ♀♀ ve 12 juvenil bireyden alınan parmak örnekleri iskelet kronolojisi çalışmasında kullanılmıştır. Bu şekilde populasyonlardaki yaş yapısı ve bazı büyüme parametreleri ortaya konmuştur. Işık mikroskobu altında parmak kemiğinden alınan enine kesitler incelenerek tüm bireylerin (N= 96) yaş tayini yapılabilmektedir.

### 5.1 Morfometrik Ölçümler

Elde edilen SVL sonuçlarına göre Bozdağ populasyonundaki erkek bireylerin vücut büyüklüğü ortalaması 70,21 ( $\pm 2,12$ ) mm, dişi bireylerin vücut büyüklüğü ortalaması ise 69,06 ( $\pm 2,88$ ) mm bulunmuştur (Çizelge 5.1). Erkek ve dişi bireyler kendi aralarında karşılaştırılmış ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $t = -0,329$ ;  $df = 42$ ;  $p = 0,744$ ;  $N_{\text{Erkek}} = 26$ ;  $N_{\text{Dişi}} = 18$ ). Bozdağ populasyonu SVL bakımından erkek baskın bir eşeyssel dimorfizm göstermektedir (SDI= -0,02). Karacasu populasyonu erkekleri ortalama 60,91 ( $\pm 1,33$ ) mm, dişileri ise ortalama 61,44 ( $\pm 2,67$ ) mm'dir (Çizelge 5.1). Karacasu populasyonu erkek ve dişi bireyleri kendi aralarında karşılaştırıldığında SVL farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $t = 0,175$ ;  $df = 38$ ;  $p = 0,862$ ;  $N_{\text{Erkek}} = 20$ ;  $N_{\text{Dişi}} = 20$ ). Karacasu populasyonu SVL bakımından dişi baskın bir eşeyssel dimorfizm göstermektedir (SDI= 0,01).

Çizelge 5.1 *Pelophylax bedriagae* populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin SVL ölçümlerine ait biyometrik değerler

Lokalite	Karakter	Değerler	♂♂	♀♀	Toplam
Bozdağ	SVL	N	26	18	44
		Ort.	72,21	69,06	69,74
		SH	2,12	2,88	1,70
		Min.-Maks.	48,14-90,00	49,27-92,35	48,14-92,35
Karacasu	SVL	N	20	20	40
		Ort.	60,91	61,44	61,17
		SH	1,33	2,67	1,47
		Min.-Maks.	50,25-74,27	36,47-78,70	36,47-78,70

Populasyonlar arası cinsiyet vücut büyüklüğü karşılaştırmasında hem erkek hemde dişi bireyler için Bozdağ populasyonu bireyleri Karacasu populasyonu bireylerinden daha büyüktür. Bu durum erkek bireyler için istatistiksel açıdan önemli bulunmuşken dişi bireyler için istatistiksel olarak önemli değildir ( $p_{\text{erkek}}=0,001$ ,  $p_{\text{dişi}}=0,061$ )

Aynı türde cinsiyetler arası vücut büyüklüğü farklılığı önemli bazı biyolojik olayları aydınlatmamızı sağlamaktadır (Denoel vd., 2009). Eşey seçimi, beslenme, habitat kullanımı gibi faktörler erkek ve dişi bireyler arasında vücut büyüklüğünü etkilemektedir (Blanckenhorn, 2005). Vücut büyüklüğüne bağlı eşeyssel dimorfizm (SSD) büyümenin, gelişimsel süreç içerisinde farklı seviyelerde meydana gelmesi nedeniyle özellikle ergenlik öncesi ortaya çıkar. Bu durumda gelişim süreci, eşeyssel olgunluk, doğurganlık, ve yaşam süresi arasındaki alışverişi ifade etmektedir (Day ve Taylor, 1997; Barot vd., 2004). *P. bedriagae*'nin Yayla Gölü (Denizli) populasyonunda ortalama SVL erkeklerde 71,84 mm dişilerde ise 80,10 mm olarak hesaplanmıştır (Ayaz vd. 2007). Çiçek vd. (2011) Manisa-Sülüklü Göl'deki bir populasyonda ortalama SVL'yi erkeklerde 56,1 mm, dişilerde 64,5 mm olarak bulmuştur. İsmail ve Çiçek (2017) ise yine Sülüklü Göl'deki (Manisa) bir populasyon ile yaptıkları çalışmalarında ortalama SVL'yi erkeklerde 59,80 mm ve dişilerde ise 59,78 mm olarak tespit etmişlerdir. Bu üç çalışmada da dişi bireylerin erkek bireylere göre daha büyük oldukları rapor edilmiştir. Kuyruksuz

kurbaçalarda dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük olma durumu birçok türde gözlenmiştir (Shine, 1979). Miaud vd. (1999)'un *Rana temporaria* ile, Yılmaz vd. (2005)'in *Rana ridibunda* ile ve Arısoy ve Başkale (2019)'un *Pelophylax caralitanus* ile yaptıkları çalışmalar bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Guarino vd. (2003) *Rana latastei*'de yapmış oldukları çalışmada SVL bakımından erkek ve dişi bireyler arasında önemli bir fark olmadığını, ancak dişilerin erkeklerden daha büyük olma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir.

Genel olarak çiftleşme amacıyla erkek bireyler arasında rekabet görülen türlerde erkeklerin daha büyük olduğu gözlenmektedir (Wells, 2007). Miaud vd. (2007), *Rana holtzi* ile yaptıkları çalışmada erkeklerin dişilerden önemli derecede büyük olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada ise Bozdağ popülasyonu erkeklerinin vücut büyüklüğü ortalaması 70,21 mm, dişilerinin vücut büyüklüğü ortalaması ise 69,06 mm olup erkek bireylerin dişi bireylere göre daha büyük olduğu bulunmuştur. Karacasu popülasyonunda ise tam tersi dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük olduğu erkeklerin vücut büyüklüğü ortalamasının 60,91 mm, dişilerin ise 61,44 mm olduğu tespit edilmiştir.

Başkale vd. (2018) Denizli'nin farklı bölgelerinde *P. bedriagae* ile yaptığı çalışmada yüksek rakıma sahip olan Süleymanlı Gölü'nde (1163 m) erkeklerin SVL ortalamasını 68,01 mm, dişilerin SVL ortalamasını ise 76,63 mm olarak hesaplamışlardır. Düşük rakımdaki Vali Recep Yazıcıoğlu Barajı (328 m) popülasyonundaki erkek bireylerde SVL ortalamasını 63,01 mm ve dişilerde ise 71,20 mm olarak bulmuşlardır. *P. bedriagae* ile yapılan bu çalışmada dişilerin erkek bireylerden daha uzun oldukları ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir. Çizelge 5.2' de *P. bedriagae* ve bazı kuyruksuz kurbağa türlerinin erkek ve dişi bireylerinde tespit edilmiş ortalama vücut büyüklükleri (SVL) verilmiştir.

Popülasyonlardaki çeşitli yaş sınıflarına ait erkek ve dişi bireyler SVL bakımından karşılaştırılmışlardır. Yapılan Mann-Whitney U testine göre dişi bireyler hiçbir yaş sınıfında popülasyonlar arasında fark göstermezken ( $p > 0,05$ ), erkek bireylerin sadece 6. ( $U = 0,00$ ;  $p = 0,014$ ) ve 7. ( $U = 0,00$ ;  $p = 0,006$ ) yaş sınıflarında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2. *Pelophylax bedriagae* ve bazı kuyruksuz kurbağa türlerinin vücut büyüklüğü (SVL, mm) ve lokalite bilgileri

Tür	Populasyon	♂♂	♀♀	Rakım	Referans
<i>P. bedriagae</i>	Bozdağ	70,21mm	69,06mm	1460m	Bu çalışma
	Karacasu	60,91mm	61,44mm	358m	
<i>P. bedriagae</i>	Yayla gölü	71,84mm	80,10mm	1150m-	Ayaz vd., 2007
<i>P. bedriagae</i>	Sülüklü göl	56,1mm	64,5mm	612m	Çiçek vd., 2011
<i>P. bedriagae</i>	Sülüklü göl	59,80mm	59,78mm	612m	İsmail ve Çiçek, 2017
<i>P. bedriagae</i>	Vali Recep Yazıcıoğlu Barajı	63,01mm	71,20mm	328m	Başkale vd., 2018
	Süleymanlı Barajı	68,01mm	76,63mm	1163m	
	Acıgöl	63,09mm	71,93mm	839m	
	Ornaz Vadi	69,4mm	81,14mm	834m	
<i>P. ridibundus</i>	Karagöl	72,96mm	63,49mm	1460m	Gül vd., 2011
	Dörtol	64,70mm	76,44mm	6m	
<i>P. ridibundus</i>	Yıldızlı akarsuyu	64,58mm	76,64mm	-	Yılmaz vd., 2005
<i>P. caralitanus</i>	Beyşehir gölü	90,41mm	98,26mm	1125m	Erişmiş, 2018
	Eğirdir gölü	82,33mm	88,36mm	885m	
	Karamık gölü	73,06mm	82,54mm	1020m	
	Işıklı gölü	86,44mm	94,52mm	830m	
<i>P. caralitanus</i>	Beyşehir gölü	75,56mm	92,05mm	1080m	Erişmiş ve Chinsamy, 2010

## 5.2. İskelet Kronolojisi ve Yaş

Birçok amfibi türünde iklime bağlı olarak kemik dokuda tabakalaşmalar ve LAG oluşumu izlenmiştir (Smirina, 1994; Castanet, 2002). Bu nedenle amfibilerin kemiklerinde oluşan yıllık tabakalar sayılarak yaş tayini yapılabilmektedir. Hatta daha önceleri yapılan birçok çalışmada da iskelet kronolojisi olarak isimlendirilen bu yöntemin yaş belirlemede güvenilir olduğu rapor edilmiştir (Mina, 1974; Hagström, 1977; Dolmen, 1983; Gittins, 1983; Verrell ve Francillon, 1986; Leclair ve Castanet, 1987; Halliday ve Verrell, 1988; Caetano, 1990; Esteban, 1990). Biz de bu çalışmada *P. bedriagae*'nin Türkiye'de yaşayan 2 farklı popülasyonunda iskelet kronolojisini başarıyla uygulayarak yaş tayinini gerçekleştirdik.

*P. bedriagae* popülasyonlarına ait bireylerden alınan parmak enine kesitlerinde her yıl için bir LAG görüntülenebilirken bazı kesitlerde metamorfoz çizgisi de gözlemlenmiştir. Ergin bireylerden alınan kesitlerin %95,11'inde (Bozdağ, %97,72; Karacasu, %92,5) endosteal resorpsiyon gözlenmiştir. Endosteal resorpsiyon, periosteal kemikte dışa doğru yeni tabakalar oluşurken kemik iliği boşluğu etrafındaki ilk tabakalarda bir erozyon yaratır (Castanet ve Smirina, 1990). Her iki popülasyon için de bazı bireylerde sadece birinci LAG tahrip olurken (ya tamamen ya da kısmen), bazı bireylerde ikinci LAG'lar bile bu erozyondan etkilenmiştir. Smirina (1972)'ye göre endosteal resorpsiyon çevresel koşullara bağlı olarak meydana gelir. Esteban vd. (1996) ve Esteban vd. (1999) yükseklerde yaşayan popülasyonlarda resorpsiyonun alçak yerlerde yaşayanlardan daha az ya da bunun tam tersi olduğunu bildirirken, Üzüm (2006) resorpsiyon oranının alçaklardan yükseklerle doğru arttığını bildirmiştir. Bununla birlikte Hemelaar (1988), *Bufo bufo*'nun Avrupa'daki bir popülasyonu ile yapmış olduğu çalışmada iklimsel koşullar ile endosteal resorpsiyonun şiddeti arasında bir ilişki tespit edememiştir.

Popülasyonlar arasında erkek bireylerde ortalama yaş en yüksek Bozdağ popülasyonunda olup  $6,73 \pm 0,35$  yıl (Ort. $\pm$ SH)'dir. Karacasu popülasyonunda erkek bireylerin ortalama yaşı ise  $6,20 \pm 0,37$  yıldır. Minimum yaş hem Bozdağ hem de Karacasu'da 3 yıl iken maksimum yaş Bozdağ popülasyonunda 10, Karacasu popülasyonunda 9 yıldır.

Popülasyonlar arasında dişi bireylerde en yüksek ortalama yaş  $6,15 \pm 0,39$  yıl ile Karacasu popülasyonuna aittir. Bozdağ popülasyonu dişilerinin ortalama yaşı ise



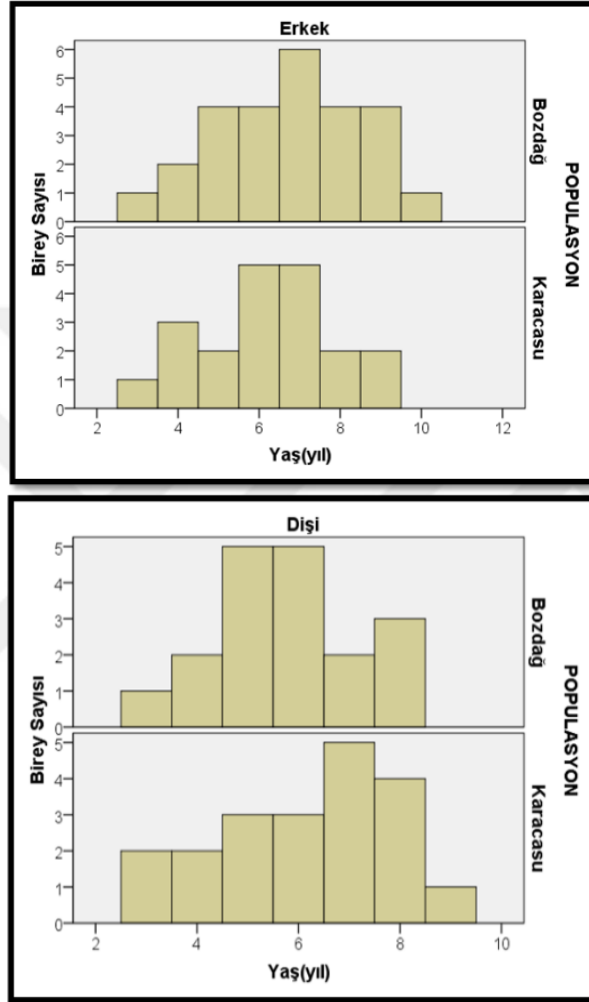
5,78±0,33 yıldır. Minimum yaş hem Bozdağ hem de Karacasu'da 3 yıl iken maksimum yaş Bozdağ populasyonunda 8, Karacasu populasyonunda 9 yıldır. Çizelge 5.3' te *P. bedriagae*'nin farklı populasyonları ile yakın türlerin ortalama yaşları ve lokalite bilgileri verilmiştir.

Bu çalışmada erkek bireylerin maksimum yaşı 9-10 yıl, dişi bireylerin ise maksimum yaşı 8-9 yıl arasında değişmekte olup aralarında önemli bir fark tespit edilmemiştir (t-test,  $p>0.05$ ). Cinsiyete bağlı olarak ömür uzunluğunda değişiklik görülmesi yaygın görülen bir durum değildir. Genel olarak geç cinsel olgunluğa erişen cinsiyet daha büyük olma eğilimindedir ve daha uzun yaşadığı bilinmektedir (Bruce, 1993).

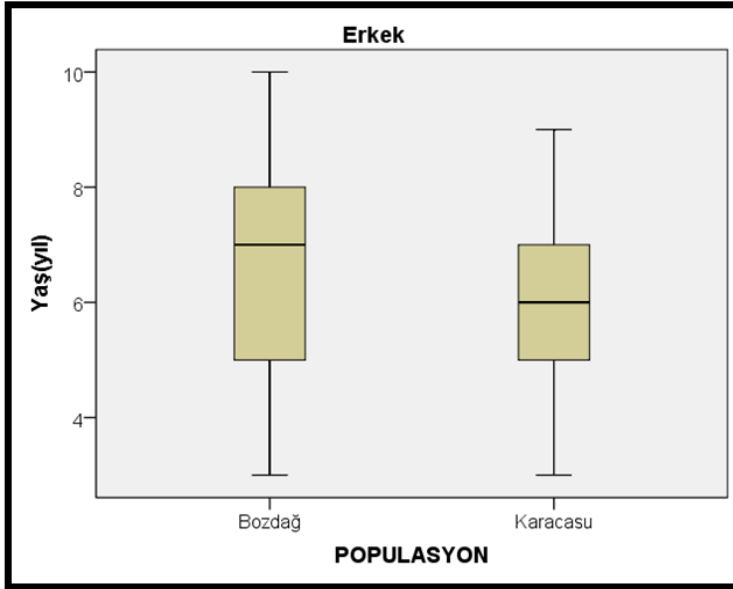
Bozdağ populasyonu erkek bireyleri 7. yaş sınıfında yoğunken, Karacasu populasyonu erkek bireyleri 6.-7. yaş sınıfları arasında daha yoğundur. Dişi bireyler de ise Bozdağ populasyonu 5.-6. yaş sınıflarında yoğunken, Karacasu populasyonu 7. yaş sınıfında yoğundur. Her iki cinsiyet bireyleri içinde tüm yaş dağılımı grafiklerine bakıldığında iki populasyonun da orta yaş gruplarında yoğunlaştığıyla karşılaşılmaktadır. Şekil 5.1'de *P. bedriage* populasyonlarındaki erkek ve dişi birey yaş frekans dağılımları görülmektedir. Her iki populasyondada en genç birey 3 yaşındadır. En yaşlı birey erkek olup Bozdağ populasyonunda ve 10 yaşındadır. Şekil 5.2 ve 5.3'te *P. bedriage* populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin arasındaki yaşa ait değerler gösterilmektedir.

Çizelge 5.3' te *P. bedriagae* ve bazı kuyruksuz kurbağa türlerinin ortalama yaşları ve lokalite bilgileri

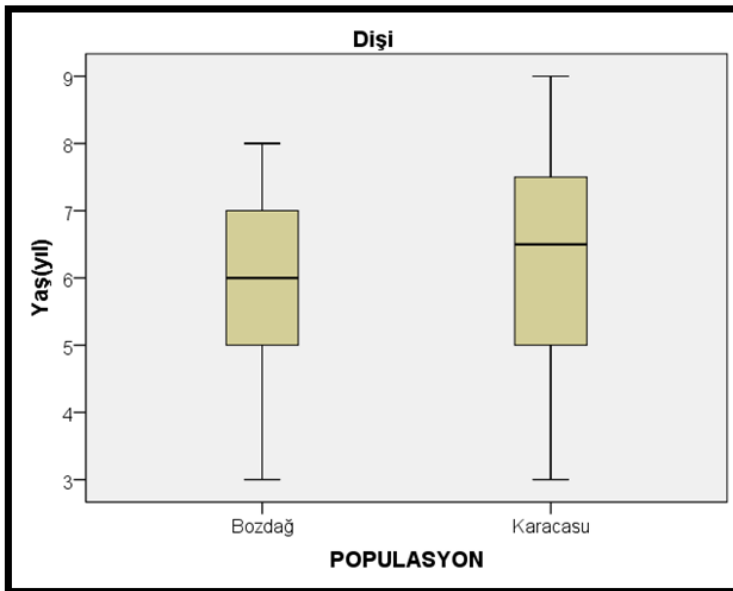
Tür	Populasyon	♂♂	♀♀	Rakım	Referans
<i>P. bedriagae</i>	Bozdağ	6,73	5,78	1460m	Bu çalışma
	Karacasu	6,20	6,15	358m	
<i>P. bedriagae</i>	Sülüklü göl	2,5	2,95	612m	Çiçek vd., 2011
<i>P. bedriagae</i>	Sülüklü göl	3,45	4,33	612m	İsmail ve Çiçek, 2017
<i>P. bedriagae</i>	Vali Recep Yazıcıoğlu Barajı	4,59	5,20	328m	Başkale vd., 2018
	Süleymanlı Barajı	6,44	6,49	1163m	
	Acıgöl	5,59	5,13	839m	
	Ornaz Vadi	5,9	6,8	834m	
<i>P. ridibundus</i>	Yıldızlı akarsuyu	3,90	3,72	-	Yılmaz vd., 2005
<i>P. ridibundus</i>	Karagöl	5,11	4,20	1460m	Gül vd., 2011
	Dörtol	5,50	5,58	6m	
<i>P. caralitanus</i>	Beyşehir gölü	5,01	6,01	1080m	Erişmiş ve Chinsamy, 2010
<i>P. caralitanus</i>	Beyşehir gölü	5,63	6,33	1125m	Erişmiş 2018
	Eğirdir gölü	5,42	6,21	885m	
	Karamık gölü	4,86	5,30	1020m	
	Işıklı gölü	3,69	4,80	830m	



Şekil 5.1 *Pelophylax bedriagae* populasyonlarında erkek ve dişi bireylerin yaş frekans dağılımları



Şekil 5.2 *Pelophylax bedriagae* populasyonlarında erkek bireyler arasında yaşa ait değerlere göre Box & Whisker grafiği



Şekil 5.3 *Pelophylax bedriagae* populasyonlarında dişi bireyler arasında yaşa ait değerlere göre Box & Whisker grafiği

Ortalama ergenliğe erişme yaşı büyüme oranındaki önemli bir azalmanın gözlemlendiği yaş olarak belirlenmektedir (Ryser, 1988; Shiroye vd., 1993). Ayrıca amfibilerin cinsel olgunluğa erişmesi yaş ile ilgili değil üreme için minimum bir boya sahip olmaları ile ilgilidir (Ryser, 1988). Hem Bozdağ hem de Karacasu popülasyonu için erkek ve dişi bireylerinde cinsel olgunluğa ulaşma 3 ve 4 yaş olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç Yılmaz (2001)'in sonuçlarıyla benzerlik göstermekte olup *R. ridibunda* ile yaptığı çalışmada bu türün genellikle eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşının 3-4 yıl olduğunu ifade etmiştir. Başkale vd. (2018) aynı türün 4 farklı yükseklikte yaşayan popülasyonundaki dişi ve erkek bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını 2 olarak belirlemiştir. Gene aynı türde çalışmış olan İsmail ve Çiçek (2017) Sülüklü Göl popülasyonundaki bireylerin 2. yılda eşeyssel olgunluğa eriştiğini ifade etmektedir. Amfibiler yüksek enlem veya rakımda daha yavaş büyürler ayrıca aynı türün sıcak iklimde veya düşük rakımda yaşayan popülasyonuna göre eşeyssel olgunluğa ulaşmaları daha geç olur (Hemelaar, 1988; Ryser, 1988, Miaud ve Guyétant 1998). Gül vd. (2011) *P. ridibundus*'un farklı yükseklikteki popülasyonlarıyla yaptığı çalışmada alçak bölgede (Dört Yol) yaşayan bireylerin eşeyssel olgunlaşma yaşını 3-4, yüksek rakımdaki (Karagöl) bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını 2 olarak tespit etmiştir. Erişmiş (2011) *P. ridibundus*'un Akören Gölü popülasyonunda cinsel olgunluk yaşını erkeklerde 2 yıl, dişilerde 3 yıl olarak belirlemiştir. Gokhelaşvili ve Tarknışvili (1994) *P. ridibundus*'un Gürcistan'da cinsel olgunluk yaşını 2 yıl olarak tespit etmişlerdir. Altunışık (2015) *Bufo variabilis*'in 8 popülasyonunda eşeyssel olgunluk yaşını 2-4 yıl arasında ulaştığını belirlemiştir.

### 5.3. Yaş-Büyüklik İlişkisi

Birçok araştırmacı kuyruksuz kurbağın çoğunda yaş ile vücut boyu arasında pozitif korelasyon görüldüğünü ifade etmektedir (Ryser, 1996; Liu vd., 2006; Liao ve Liu, 2010; Kutrup vd., 2011b; Özdemir vd., 2012). Fakat bu durum bazı anurlarda tek bir eşey için geçerli olabilirken (Gibbons ve MacCharthy, 1984; Yılmaz vd., 2005) bazı türler için de hiç olmayabilmektedir (Halliday ve Verrell, 1988; Wake ve Castanet, 1995). Höglund ve Saterberg (1989) *Bufo bufo*'da dişi bireyler için; Leclair ve Castanet (1987) *Rana pipiens*'te, Bastien ve Leclair (1992) de *Bufo pardalis* ve Söğüt (2013) *Pelodytes caucasicus*'da yalnızca erkekler için pozitif korelasyon görüldüğünü rapor etmişlerdir. Kutrup vd. (2005) ise iki farklı *Triturus*

*vittatus* populasyonunda vücut büyüklüğü ile yaş arasında önemli derecede bir ilişki saptamamışlardır. Bunların aksine, *Mertensiella caucasica* (Üzüm, 2009), *Neurergus crocatus* (Üzüm vd., 2011), *Triturus karelinii* (Üzüm ve Olgun, 2009a ve 2009b) gibi kuyruklu kurbağalarda yapılmış olan çalışmalarda SVL ile yaş arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma ek olarak Ryser (1988) *R. temporaria*, Miaud vd. (2007) *R. holtzi*, Gül vd. (2011) *P. ridibundus* gibi kuyuksuz kurbağalarla yapılan çalışmalarda her iki cinsiyet bireyleri içinde SVL ve yaş arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada yaş ile boy arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için Pearson korelasyon testi uygulanmış olup her iki populasyonun hem erkek hem de dişi bireylerinde yaş ile vücut büyüklüğü (SVL) arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Bozdağ:  $r_{\text{erkek}} = 0,936$ ,  $p_{\text{erkek}} = 0,000$ ,  $r_{\text{dişi}} = 0,791$ ,  $p_{\text{dişi}} = 0,000$ ; Karacasu:  $r_{\text{erkek}} = 0,821$ ,  $p_{\text{erkek}} = 0,000$ ,  $r_{\text{dişi}} = 0,922$ ,  $p_{\text{dişi}} = 0,000$ ). Yılmaz (2001) *R. ridibunda* populasyonu için yaş ve vücut büyüklüğü arasında erkek bireylerde kuvvetli, dişilerde ise zayıf korelasyon tespit etmiştir. ( $r_{\text{erkek}} = 0,547$ ,  $p = 0,0003$  ve  $r_{\text{dişi}} = 0,332$ ,  $p > 0,05$ ). Yılmaz vd. (2005) gene aynı türle yaptıkları çalışmada yaş ve SVL arasında her iki cinsiyet için de pozitif bir ilişki olduğunu ancak yalnızca erkek bireylerde korelasyonun anlamlı olduğunu ifade etmiştir.

Bozdağ ve Karacasu populasyonlarındaki tüm ergin bireyler dikkate alındığında 3 yaş en küçük yaş sınıfı, 10 yaş ise en büyük yaş sınıfı olarak tespit edilmiştir. Çizelge 5.4 ve 5.5'de görüldüğü gibi 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. yaş sınıfları tüm populasyonların hem erkek hem de dişi bireylerinde tespit edilmiştir. Buna karşılık 10. yaş sınıfı yalnızca Bozdağ populasyonundaki erkek bireylerde, 9. yaş sınıfı ise sadece Karacasu populasyonu dişi bireylerinde gözlemlenmiştir

Çizelge 5.4 Populasyonların erkek bireylerinde yaş sınıflarına ait ölçülen SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	Populasyonlar	N	SVL		
			Ort.	Min.-Maks.	SH
3	Bozdağ	1	60,65	-	-
	Karacasu	1	57,31	-	-
4	Bozdağ	2	51,35	48,14-54,56	4,53
	Karacasu	3	54,95	50,25-58,15	4,15
5	Bozdağ	4	58,39	52,83-62,65	3,03
	Karacasu	2	54,56	51,08-58,04	4,92
6	Bozdağ	4	66,50	64,40-68,84	2,14
	Karacasu	5	58,55	54,65-61,37	2,74
7	Bozdağ	6	72,31	69,19-75,00	2,47
	Karacasu	5	64,17	60,00-67,35	2,71
8	Bozdağ	4	74,68	72,53-76,64	1,95
	Karacasu	2	65,53	64,21-66,85	1,86
9	Bozdağ	4	85	84,00-87,00	1,41
	Karacasu	2	71,19	68,12-74,27	4,34
10	Bozdağ	1	90	-	-

Çizelge 5.5 Populasyonların dışı bireylerinde yaş sınıflarına ait ölçülen SVL değerleri ve tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grupları	Populasyonlar	N	SVL		
			Ort.	Min.-Maks.	SH
3	Bozdağ	1	49,27	-	-
	Karacasu	2	41,69	36,47-46,92	7,38
4	Bozdağ	2	54,80	52,44-57,16	3,33
	Karacasu	2	46,86	46,01-47,72	1,20
5	Bozdağ	5	66,04	57,31-73,62	6,69
	Karacasu	3	51,30	44,95-58,69	6,92
6	Bozdağ	5	68,58	61,47-86,59	10,33
	Karacasu	3	65,10	62,25-68,74	3,31
7	Bozdağ	2	82,36	78,40-86,33	5,60
	Karacasu	5	67,88	61,68-72,83	4,66
8	Bozdağ	3	82,12	73,00-92,35	9,72
	Karacasu	4	71,09	68,41-75,72	3,45
9	Karacasu	1	78,70	-	-

#### 5.4. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada iki farklı yükseklikte bulunan *P. bedriagae* populasyonlarının iskelet kronolojisi yöntemi uygulanarak yaş yapısı belirlenmiştir. Ayrıca yaşın vücut büyüklüğüyle olan ilişkisi, populasyonlar arası yaş ve SVL farkı araştırılmış ve yüksekliğin bu karakterler üzerine etkisi olup olmadığı yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmamız İzmir ve Aydın illerinde farklı yüksekliklerde bulunan Bozdağ ve Karacasu'dan toplanan 96 birey (46 ♂♂, 38 ♀♀ ve 12 juvenil) ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmış ve aşağıda maddeler halinde verilen şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. *P. bedriagae* türüne ait Bozdağ ve Karacasu populasyonlarının her ikisinde de vücut büyüklüğü (SVL) bakımından eşeyssel dimorfizm saptanmıştır. Bozdağ populasyonunda erkekler dişilerden daha uzun olup erkek baskın büyüklük



dimorfizmi görülürken, Karacasu popülasyonunda dişiler erkeklerden daha uzun olup dişî baskın eşeyssel dimorfizm tespit edilmiştir. Ancak her iki popülasyon için de bu fark önemli bulunmamıştır.

2. Bozdağ popülasyonundaki erkek ve dişî bireyler Karacasu popülasyonundaki erkek ve dişî bireylerden daha büyüktür. Yapılan t testi analizlerine göre bu fark erkek bireyler için önemli bulunurken, dişî bireyler için önemli değildir.

3. *P. bedriagae*'nin her iki popülasyonunda da mevcut parmak kemikleri örneklerinin %100 (N= 96)'ünde iskelet kronolojisi yöntemi uygulanarak yaş tayini yapılabilmektedir.

4. Parmak kemiklerinden elde edilen kesitlerin hepsinde her yıl için bir durgunluk çizgisi gözlemlenmiştir. Bazı kesitlerde metamorfoz çizgisi (ergenlerde endosteal resepsiyon nedeniyle bozulmuş) de görülebilmektedir.

5. Uzun kemiklerde görülen histolojik bir olay olan endosteal resepsiyon ergin bireylerin %95,11'inde (Bozdağ popülasyonu için %97,72; Karacasu popülasyonu için %92,5) tespit edilmiştir.

6. Hem Bozdağ hem de Karacasu popülasyonunda erkek ve dişî bireylerin yaş dağılımları birbirlerine benzerdir. Ergenliğe ulaşma yaşı her iki popülasyon ve cinsiyet için de 3-4 yıl olarak belirlenmiştir.

7. Her iki popülasyonda da minimum yaş erkek ve dişî bireyler için aynı olup 3 yıl olarak tespit edilmiştir. Maksimum yaş ya da maksimum ömür uzunluğu erkek bireyler için Bozdağ popülasyonunda kaydedilmiş olup 10 yıl, dişî bireyler için ise Karacasu popülasyonunda kaydedilmiş olup 9 yıldır.

8. Erkek bireyler için Bozdağ popülasyonu Karacasu popülasyonuna göre, dişî bireyler için ise Karacasu popülasyonu Bozdağ popülasyonuna göre daha yaşlı bulunmuştur. Ancak her iki popülasyon için de bu fark istatistiksel olarak önemli değildir.

9. Bozdağ popülasyonundaki erkek bireyler 7. yaş sınıfında daha yoğunken, Karacasu popülasyonunda hem 6 hem de 7. yaş sınıflarında daha yoğun olarak bulunmaktadır. Dişî bireyler ise Bozdağ popülasyonunda çoğunlukla 5. ve 6.

yaş sınıflarında toplanmışken Karacasu populasyonunda 7. ve 8. yaş sınıflarında toplanmıştır.

10. Her iki populasyon için de pearson korelasyon testine göre yaş ve vücut büyüklüğü (SVL) arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tüm bu değerlendirmeler sonucunda, *P. bedriagae*'nin farklı yüksekliklerde yaşayan iki populasyonu için hem vücut büyüklüğü hem de yaş kompozisyonları bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bu da bize yüksekliğin bu populasyonlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Buna karşılık, kesin bir yargıya varabilmek için türün farklı yüksekliklerde ve farklı çevresel koşullarda yaşayan daha fazla populasyonu ile çalışılması ve bu populasyonların birbiriyle karşılaştırılması gerekmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma ileride yapılacak daha kapsamlı çalışmalara kaynak oluşturması bakımından önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adolph, S.C., Porter, W.P. 1996. Growth, seasonality, and lizard life histories: age and size at maturity. **Oikos**, 77: 267-268.
- Altunışık, A., Özdemir, N., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G., Giacomini C. 2012. Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea*. **Amphibia-Reptilia**, 33: 25-35.
- Altunışık, A. 2015. Türkiye'deki *Bufo variabilis* (Anura: Bufonidae) (Değişken Desenli Gece Kurbağası) Populasyonlarında Yaş Tayini ve Bazı Ekolojik Faktörlerin Büyüme Üzerine Etkisi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Rize.
- Altunışık, A., Özdemir, N. 2015. Life history traits in *Bufo variabilis* (Pallas, 1769) from 2 different altitudes in Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, 39: 153-159.
- Altunışık, A. 2018a. The first demographic data and body size of the southern banded newt, *Ommatotriton vittatus* (Caudata: Salamandridae). **Acta Herpetologica**, 13(1): 13-19.
- Altunışık, A. 2018b. Age, Survivorship and Life Expectancy in Near Eastern Fire Salamander, *Salamandra infraimmaculata* (Caudata: Salamandridae). **Russian Journal of Ecology**, 49(2): 166–171.
- AmphibiaWeb. 2019. California Üniversitesi, Berkeley, CA, ABD. [<http://amphibiaweb.org>], Erişim tarihi: 21.03.2019.
- Arısoy, A. G., Başkale, E. 2019. Body size, age structure and survival rates in two populations of the Beyşehir frog *Pelophylax caralitanus*. **Herpetozoa**, 32: 195–201.
- Ashkavandi, S., Gharzi, A., Abbassi, M. 2012. Age Determination by Skeletochronology in *Rana ridibunda* (Anuran: Amphibia). **Asian journal of experimental biological sciences**, 3 (1): 156-162.

- Augert, D. 1992. Variations de la Structure Demographique de Populations Voisines de Grenouilles Rousses (*Rana temporaria*, L.), Ph. D. Thesis, Universite Claude Bernard, Lyon, France.
- Avcı, A. 2003. Bozdağlar'daki Kuyruksuz Kurbağa (Anura: Amphibia) Türlerinin Taksonomik İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Ayaz, D., Tok, C.V., Mermer, A., Tosunoğlu, M., Afsar, M., ve Çiçek, K. 2007. Population size of the marsh frog *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) in Lake Yayla Denizli, Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, 31: 255-260.
- Baha El Din, S. 2006. A Guide to the Reptiles and Amphibians of Egypt. The American University in Cairo Press, Cairo, [<http://amphibiaweb.org/species/5078>], Erişim Tarihi: 21 Mart 2019.
- Baran, İ., Ilgaz, Ç., Avcı, A., Kumlutaş, Y., Olgun, K. 2012. Türkiye Amfibileri ve Sürüngenleri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 207, Ankara.
- Barot, S., Heino, M., O'Brien, I., Dieckmann, U. 2004. Estimatin greaction norms fora ge and size at maturation when age at first reproduction is unknown. **Evolutionary Ecology Research**. 6: 659-678.
- Bastien, H., Leclair, R. 1992. Aging eood frogs (*Rana sylvatica*) by skeletochronology **Journal of Herpetology**, 26(2), 222-225.
- Başkale, E., Ulubeli, S. A., Kaska, Y. 2018. Age structures and growth parameters of the levantine frog, *Pelophylax bedriagae*, at different localities in Denizli, Turkey. **Acta Herpetologica** 13(2): 147-154.
- Başoğlu, M., Özeti N., Yılmaz, İ. 1994. Türkiye Amfibileri. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 151, 1-221.
- Bekat, L., Oflas, S. 1990. Bozdağ (Ödemiş) vejetasyonu. **X. Ulusal Biyoloji Kongresi**, 18-20 Temmuz, pp. 257-270, Erzurum.
- Belimov, G., Sedalishchev, V. 1984. On age and sex structure of a Siberian frog population from the vicinity of the Yakutsk City in the summer period; in

species and its productivity throughout the range. **USSR Ac. Sci. UNC**, 5-4-5.

- Beşer, N. 2015. Adana İlinin Kuzeyinde Dağılışı Gösteren *Anatololacerta darfordi* (Günther, 1876) Populasyonlarında Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi. Aydın.
- Beşer, N., Avcı, A., Ilgaz, Ç., Tunıyev, S. B., Tunıyev, B. S., Üzüm, N. 2017. Age structure and body size of *Mertensiella caucasica* (Waga, 1876) (Caudata: Salamandridae) in a population from Turkey. **Russian Journal of Herpetology**, 24: 202-208.
- Blanckenhorn, W. U. 2005. Behavioural causes and consequences of sexual size dimorphism. **Ethology**, 111: 977-1016.
- Breckenridge, W. J., Tester, J. R. 1961. Growth, local movements and hibernation of the manitoba toad, *Bufo hemiophrys*. **Ecology**, 42: 637-646.
- Bruce, R. C. 1993. Sexual size dimorphism in desmognathine salamanders. **Copeia**, 1993: 313-318.
- Bülbül, U., Kutrup, B., Eroğlu A. İ., Koç, H., Kurnaz, M., Odabaş, Y. 2018. Life history traits of a turkish population of the yellowbellied toad, *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bombinatoridae). **Herpetozoa** 31 (1/2): 11-19.
- Caetano, M. H. 1990. Use and results of skeletochronology in some urodeles (*Triturus marmoratus*, Latreille 1800 and *Triturus boscai*, Lataste 1879). **Annales des Sciences Naturelles Zoologie et Biologie Animale**, 13(11): 197-199.
- Castanet, J., Meunier, F., DE Ricqles, A. 1977. L'enregistrement de la croissance cyclique par le tissu osseux chez les vertebres poikilothermes donnees comparatives et essai de synthese. **Bulletin Biologique de la France et de la Belgique**, 111: 183-202.

- Castanet, J. 1982. Recherches sur la croissance du tissu osseux des reptiles. Application: la méthode squelettochronologique. These Dr. ès Sciences, pp. 246, Paris.
- Castanet, J., Smirina, E. M. 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. **Annales des Sciences Naturelles**, 11: 191-196.
- Castanet, J., Francillon-Vieillot, H., Meunier, F.J., De Riclés, A. 1993. Bone and individual aging. B. K. Hall, Bone Growth-B, 7: 245-283, Florida.
- Castanet, J. 2002. Amphibiens et reptiles non aviens: un matériel de choix en squelettochronologie. **Bulletin de la Societe Herpetologique de France**, 103: 21-40.
- Chugunova, N. I., 1959. Guide to the study of age and growth of fishes. AC Sci. USSR Publ.
- Çiçek, K. Kumaş, M. Ayaz D. Mermer, A., Engin, Ş.D. 2011. Age structure of levant water frog, *Pelophylax bedriagae*, in Lake Sülüklü Western Anatolia, Turkey. **Basic and Applied Herpetology**, 25: 73-80.
- Day, T. ve Taylor, P. D. 1997. Von Bertalanffy's growth equation should not be used to model age and size at maturity. **The American Naturalist**, 149(2): 381-393.
- Denoel, M., Ivanovic, A., Dzukic, G., Kalezic M.L. 2009. Sexual size dimorphism in the evolutionary context of facultative paedomorphosis: insights from European newts. **BMC Evolutionary Biology**, 9: 278-285. Doi:10.1186/1471-2148-9-278.
- Dolmen, D. 1983. Growth and size of *Triturus vulgaris* and *Triturus cristatus* (Amphibia) in different parts of Norway. **Holarctic Ecol.**, 6: 356-371.
- Emelianov, A. A. 1929. Snakes of Far East. Notes of Vladivostok's department of Russian Geographical Society, 36: 185.
- Erişmiş, U. C. 2004. Göller Bölgesi *Rana ridibunda* (Anura: Ranidae) Populasyonlarında Yaş-Boy, Yaş-Ağırlık ve Boy-Ağırlık İlişkilerinin

Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 290 pp., Bornova-İzmir.

- Erişmiş, U. C. 2018. Age, size, and growth of the turkish endemic frog *Pelophylax caralitanus* (Anura: Ranidae), **The anatomical record**, 301: 1224–1234.
- Erişmiş U. C., Chinsamy A. 2010. Ontogenetic changes in the epiphy-seal cartilage of *Rana (Pelophylax) caralitana* (Anura: Ranidae). **The Anatomical Record**, 293: 1825–1837.
- Erişmiş, U. C. 2011. Abundance, demography and population structure of *Pelophylax ridibundus* (Anura: Ranidae) in 26-August National Park (Turkey). **North-Western Journal of Zoology**, 7(1): 1-12.
- Esteban, M., Garcia- Paris, M., Martin, C. 1987. Climatic influence in growth of *Rana temporaria*, Proc. 4th. Ord. Gen. Meet. Soc. Eur. Herpetol., Nijmegen 131-134.
- Esteban, M. 1990. Environmental influences on the skeletochronological record among recent and fossil frogs. **Annales Des Sciences Naturelles-Zoologie et Biologie Animale**, 13(11): 201-204.
- Esteban, M., Garcia- Paris, M., Castanet, J. 1996. Use of bone histology in estimating the age of frogs (*Rana perezi*) from a warm temperate climate area, **Canadian Journal of Zoology**, 74: 1914-1921.
- Esteban, M., Garcia-Paris, M., Castanet, J. 1999. Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment. **Annales Zoologici Fennic**, 36: 53-62.
- Esteban, M., Sánchez-Herráiz, M. J., Barbadillo, L. J. ve Castanet, J. 2004. Age structure and growth in an isolated population of *Pelodytes punctatus* in northern Spain. **Journal of Natural History**, 38: 2789-2801.
- Francillon-Vieillot, H., Arntzen, J.W., Géraudie, J. 1990. Age, growth and longevity of sympatric *Triturus cristatus*, *T. marmoratus* and their hybrids (Amphibia, Urodela): a skeletochronological comparison. **Journal of Herpetology** 24(1):13-22.

- Friedl, T.W.P., Klump, G.M. 1997. Some aspects of population biology in the European treefrog, *Hyla arborea*. **Herpetologica** 53: 321-330.
- Gelder, J. J., Van Oomen, H. C. J. 1970. Ecological observations on amphibian in the Netherlands. I. *Rana arvalis* nilsson: reproduction, growth, migration and population fluctuations. **Netherlands Journal of Zoology**, 20: 338-352.
- Gibbons, M. M., McCarthy, T. K. 1984. Growth maturation and survival of frogs *Rana temporaria* L., Hol. Ecol., 7: 419-427.
- Gittins, S. P. 1983. Populations dynamics of the common toad (*Bufo bufo*) at a lake in mid-Wales. **Journal of Animal Ecology**, 52: 981-988.
- Gittins, S. P., Kennedy, R. I., Williams, R. 1985. Aspects of the population age structure of the common toad (*Bufo bufo*) at Llandrindod Wells Lake, mid-Wales. **Br. Journal of Herpetology**, 6: 447-449.
- Gokhelashvili R. K. ve Tarkhnishvili D. N. 1994. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura), **Herpetozoa** 7 (1/2): 11-18.
- Guarino, F. M., Lunardi, S., Carlomagno, M., Mazzotti, S. 2003. A skeletochronological study of growth, longeviy, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). **Journal of Biosciences**, 28 (6): 775-782.
- Gül, S., Özdemir, N., Üzüm, N., Olgun, K., Kutrup, B. 2011. Body size and age structure of *Pelophylax ridibundus* populations from two different altitudes in Turkey, **Amphibia- Reptilia**, 32 (2), 287-292.
- Gümüş, Ç. 2013. *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) (Caudata: Salamandridae) (Kuzey Şeritli Semenderi)'un Farklı Populasyonlarında Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103 pp., Aydın.



- Hagström, T. 1977. Growth studies and ageing methods for adult *Triturus vulgaris* L. and *T. cristatus* Laurenti (Urodela, Salamandridae). **Zoologica Scripta**, 6: 61-68.
- Halliday, T. R., Verrell, P. A. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. **Journal of Herpetology**, 20: 570-574.
- Hamilton, W. J. 1934. The rate of growth of the toad (*Bufo americanus* Hol.) under natural condition. **Copeia**, 2: 88-90.
- Hedeen, S. E. 1972. Postmetamorphic growth and reproduction of the mink frog, *Rana serpenrionalis* Bair. **Copeia**, 1: 169-175.
- Hemelaar, A. 1986. Demographic Study On *Bufo bufo* L. (Anura, Amphibia) From Different Climates, By Means Of Skeletochronology, Ph. Thesis, University of Nijmegen, Netherlands.
- Hemelaar, A.S. 1988. Age growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from diffent latitudes and altitude. **Journal of Herpetology**, 22: 369-388.
- Höglund, H., Saterberg, L. 1989. Sexual selection in common toads: Correlates with age and body size. **Journal of Evolutionary Biology**, 367-372.
- Ishchenko, J. G., Ledentsov, A. V. 1984. Ecological aspects of postmetamorphic growth of the moon frog: in Ecological Aspects of Rate of Growth and Development. The Academy of Sciences of the U.S.S.R., Sverdlovsk, 11-21.
- Ishchenko, I., Ledentsov, A. 1987. Environmental influence on the dynamics of age structure of moon frog populations; in syuzumova LM (ed): environmental influence on population dynamics and structure in animals Sverdlovsk, **Acad. Sci. UNC**, 40-51.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature), Conservation International & NatureServe. 2009. *Pelophylax bedriagae*. In: IUCN 2019. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016. (<http://www.iucnredlist.org>), Erişim Tarihi: 21.03.2019.

- İsmail, İ. B., Çiçek, K. 2017. Levanten su kurbağası, *Pelophylax bedriagae*'nin (Camerano, 1882) (Anura: Ranidae) Sülüklü Göl'deki (Manisa) populasyon büyüklüğü, yaş yapısı ve yaşam döngüsü, **Ege Journal of Fisheries and Aquatic sciences**, 34(2): 169-177.
- Kalaycı, T. E., Özdemir, N., Altunışık, A., GüL, S. 2015. The effect of altitude, latitude and climatic variables on life-history traits of male *Hyla savignyi* (Audouin, 1827) from anatolia (Turkey): a skeletochronological study (Anura: Hylidae), **Herpetozoa**, 28 (1/2): 55-62.
- Klevezal, G. 1988. Recording Structures of Mammals in Zoological Investigations, Nauka, Moscow.
- Kutrup, B., Bülbül, U., Yılmaz, N. 2005. Age structure in two populations of *Triturus vittatus ophryticus* at different altiitude, **Amphibia-Reptilia**, 26: 49-54.
- Kutrup, B., Cakir, E., Colak, Z., Bulbul, U., Karaoglu, H. 2011a. Age and growth of the green toad, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) from an Island and a mainland population in Giresun, Turkey, **Journal of Animal and Veterinary Advances**, 10(11): 1469-1472.
- Kutrup, B., Özdemir, N., Bülbül, U., Çakır, E. 2011b. A skeletochronological study of age, growth and longevity of *Rana macrocnemis* populations from four locations at different altitudes in Turkey, **Amphibia-Reptilia**, 32: 13-118.
- Leclair, R., Castanet, J. 1987. A skeletochronological assesment of age and growth in the frog *Rana pipiens schreber* ( Amphibia, Anura) from southwestern quebee. **Copeia**, 2: 361-369.
- Liao, W. B. ve Lu, X. 2010. Age structure and body size of the Chuanxi tree toad *Hyla annectans chuanxiensis* from two different elevations (China), **Zool. Anz.**, 248: 255-263.
- Liao, W. B., Lu, X., Shen, Y. W. ve Hu, J. C. 2011. Age structure and body size of two populations of the rice frog *Rana limnocharis* from different altitudes, **Italian Journal of Zoology**, 78: 215-221.

- Licht, L. E. 1974. Survival of embryos, tadpoles and adults of the frogs *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa pretiosa* sympatric in southwestern British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, 52: 613-627.
- Liu, X., Li, B. ve Liang, J. J. 2006. Comparative demography of a temperate anuran, *Rana chensinensis*, along a relatively fine elevational gradient, **Canadian Journal of Zoology**, 84, 1789-1795.
- Liu Y. H., Liao W. B., Zhou C. Q. ve Mi Z. P. 2012. Altitudinal variation in body size in the Rice Frog (*Rana limnocharis*) in southwestern China, **Acta herpetologica**, 7: 57-68.
- Lykens D. V. ve Forester D. C. 1987. Age structure in the spring peeper: Do males advertise longevity?, **Herpetologica**, 43: 216-223.
- Miaud, C., Joly, P., Castanet, J. 1993. Variation of age structures in a subdivided population of *Triturus cristatus*. **Canadian Journal of Zoology**, 71: 1874-1879.
- Miaud, C., and Guyétant, R. 1998. Plasticite et selection sur les traits de vie d'un organisme a cycle vital complexe, la grenouille rousee *Rana temporaria* (Amphibien: Anoure). **Bulletin de la Societe Zoologique de France**, 123, 325-344.
- Miaud, C., Guyétant, R., Elmberg, J. 1999. Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria*: a literature review and new data from French Alps. **Journal of Herpetology**, 249: 61-73.
- Miaud, C., Üzüm, N., Avcı, A., Olgun, K. 2007. Age, size and growth of the endemic Anatolian mountain frog *Rana holtzi* from Turkey, **Herpetological Journal**, 17(3): 167-173.
- Mina, M. V. 1974. Age organization of breeding groups of *Rana temporaria* in a small pond in the Moscow district. **Zoologicheskii Zhurnal**, 53: 1826-1832.
- Oflas, S., Bekat, L. 1988. Bozdağ (Ödemiş) florası. **IX. Ulusal Biyoloji Kongresi**, 21-23 Eylül 1988, Cilt-3, pp. 363-368, Sivas.

- Olgun, K., Miaud, C., Gautier, P. 2001. Age, size and growth of the terrestrial Salamander *Mertensiella luschani* in an arid environment, **Canadian Journal Zoology**, 79,1559-1567.
- Olgun, K., Üzüm, N., Avci, A., Miaud, C. 2005. Age, size and growth of the Southern Crested Newt *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in a population from Bozdağ (Western Turkey). **Amphibia-Reptilia**, 26:223-230.
- Olgun, H. 2012. Reşadiye (Tokat) *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) ve *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) (Amphibia:Urodela) Populasyonlarında yaş tayini, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2012.
- Özdemir, N., Gül, S., Üzüm, N., Olgun, K., Kutrup B. 2011. Body size and age structure of *Pelophylax ridibundus* populations from two different altitudes in Turkey. **Amphibia-Reptilia** 32: 287-292.
- Özdemir, N., Altunışık, A., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G. ve Giacomina, C. 2012. Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea*, **Amphibia-Reptilia**, 33: 25-35.
- Papenfuss, T., Kuzmin, S., Disi, A.M., Degani, G., Ugurtas, I.H., Sparreboom, M., Anderson, S., Sadek, R., Hraoui-Bloquet, S., Gasith, A., Elron, E., Gafny, S., Lymberakis, P., Böhme, W. & Baha El Din, S. 2009. *Pelophylax bedriagae* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of ThreatenedSpecies2009:e.T58559A86622844.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58559A11803274.en>.Downloaded on 21 March 2019.
- Paton, D., Juarranz, A., Sequeros, E., Pertez- Campo, R., Lopez- Torrez, M. 1991. Seasonal age sex structure of *Rana perezi* assessed by skeletochronology, **Journal of Herpetology**, 25: 389-394.
- Patrelle, C., Hjernquist, MB., Laurila, A., Söderman, F., Merila, J. 2012. Sex differences in age structure, growth rate and body size of common frogs *Rana temporaria* in the subarctic, **Polar Biology**, 35(10): 1505-1513.

- Rot-Nikcevic, I., V. Sidorovska, G. Dzukic , and M. L. Kalezic. 2001. Sexual size dimorphism and life history traits of two european spadefoot toads (*Pelobates fuscus* and *P. syriacus*) in allopatry and sympatry. **Annales Series Historia Naturalis**, 11: 107–120.
- Ryser, J. 1986. Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfrosch-Population (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz. **Zoologischer Anzeiger**, 217: 234-251.
- Ryser, J. 1988. Determination of growth and maturation in the common frog, *Rana temporaria*, by skeletochronology, **Journal of Zoology London**, 216(4): 673-685.
- Ryser J. 1996. Comparative life histories of a low- and a high-elevation population of the common frog *Rana temporaria*, **Amphibia-Reptilia**, 17: 183-195.
- Sarasola-Puente, V., Gosá, A., Oromí, N., Madeira M. J., Lizanac, M. 2011. Growth, size and age at maturity of the agile frog (*Rana dalmatina*) in an Iberian Peninsula population, **Zoology** 114: 150–154.
- Schroeder, E., Baskett, T. 1968. Age estimation, growth rates and population structure in missouri bullfrogs. **Copeia**, 3-583-592.
- Seitz, A. L. 1907. Vergleichende studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien. Nova Acta Abh. der kaiserl. leop. Carol. deutsch. Akademie der Naturforsch, 87: 230-370.
- Senning, W. C. 1940. A study of age determination and growth of *Necturus maculosus* based on the parasphenoid bone. **American Journal of Anatomy**, 66: 483-494.
- Shaldybin, S. L. 1976. Age and sex structure of populations of anurans. Nat. Res. Volga-Kama Region. 4: 112-117.
- Shine, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. **Copeia**, 297-306.

- Shirose, L. J, Brooks, R. J., Desser, S.S. 1993. Intersexuel Differences in Growth, Mortality and Sizeand Maturity in Bullfrogs in Central Ontario, **Canadian Journal Zoology**, 71: 2363-2369.
- Smirina, E. M. 1972. Annual layers in bones of *Rana temporaria*. **Zoologicheskii Zhurnal**, 51: 1529-1534.
- Smirina, E. 1974. On the structure of layers in some bones of common toad and their possible use for age determination. Proc. Mordovian State Preserve, 6: 93-103.
- Smirina, E. 1983. Age determination and retrospective body evaluation in the live common toad ( *Bufo bufo*), **Zoologicheskii Zhurnal**, 62-487-444.
- Smirina, E. M. 1994. Age determination and longevity in Amphibians. Gerontology, 40: 133-146.
- Socha, M., Ogielska, M. 2010. Age structure, size and growth rate of water frogs from central European natural *Pelophylax ridibundus*-*Pelophylax esculentus* mixed populations estimated by skeletochronology, **Amphibia-Reptilia**, 31 (2), 239-250.
- Şögüt, Ş. 2013. Hıdırnebi (Trabzon) *Pelodytes caucasicus* Boulenger, 1896 (Kafkas Kurbağası) Populasyonunun yaş tayini ve bazı büyüme parametrelerinin incelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Stanescu, F., Marangoni, F., Reinko, I., Cogalniceanu, D. 2016. Life history traits of a Neotropical microhylid (*Dermatonotus muelleri*, Boettger 1885) from the Arid Chaco, Argentina, **Herpetologica Journal**, 26, 41-48
- Şereflişan, H., Alkaya, A. 2016. Türkiye’de eti yenilebilen kurbağaların (Ranidae) biyolojisi, ekonomisi, avcılığı ve ihracatına yönelik yasal mevzuatı. **Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4(7), 600-604.
- Terentiev, P. V. 1950. Frog. Moscow Sov. Nauka.

- Tok, C. V., Parlak, S. 2013. Gökçeada ve Çanakkale Civarında Yaşayan *Ophisops elegans* Ménètrièrs 1832 (Sauria: Lacertidae) Populasyonlarında Yaş Tayini. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 4(1): 79-93.
- Trenham, P., Shaffer, H., Koenig, W., Stromberg, M. 2000. Life history and demographic variation in the California Tiger Salamander ( *Ambystoma californiense*). *Copeia*, 365-377.
- Turner, F. B. 1960. Population structure and dynamics of the western spotted frog, *Rana p. pretiosa* Baird and Girard, in Yellowstone Park, Wyoming. *Ecol. Monogr.*, 30: 251-277.
- Üzüm, N. 2006. Türkiye'deki *Triturus karelinii* ( STRAUCH 1870) (Urodela: Salamandridae) Populasyonlarında Yaş Tayini: Populasyonların Büyüme , Yaş ve Boy Bakımından Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,. Aydın, 2006.
- Üzüm, N. 2009. A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the Caucasian Salamander, *Mertensiella caucasica* ( Waga 1876) ( Caudata: Salamandridae) from Turkey. **North- Western Journal of Zoology**, 5(1), 74-84.
- Üzüm, N., Olgun, K. 2009a. Age, size and growth in two populations of the southern crested newt, *Triturus karelinii* (Strauch 1870) from different altitudes. **Herpetologica**, 65 (4), 373-383.
- Üzüm, N., Olgun K. 2009b. Age and growth of the Southern Crested Newt, *Triturus karelinii* ( Strauch 1870) in a Lowland Population From Northwest Turkey. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, 55(1), pp. 55-65.
- Üzüm, N., Avcı, A., Özdemir, N., Ilgaz, Ç., Olgun, K. 2011. Body size and age structure of a breeding population portion of the Urmia Salamander, *Neurergus crocatus* Cope, 1862 (Caudata: Salamandridae). **Italian Journal of Zoology**, 78 (2), 209-214.
- Verrell, P. A., Francillon, H. 1986. Body size, age and reproduction in the smooth newt, *Triturus vulgaris*. **Journal of Zoology.**, 210: 89-100.

- Wake, D. B., Castanet, J. 1995. A skeletochronological study of growth and age in relation to adult size in *Batrachoseps attenuatus*, J.Herpetol., 29, 60–65.
- Wallis, K. 1928. Zur Knochenhistologie und Kallusbildung beim Reptil (*Clemmys leprosa schweigg*). Z. Zellforsch, 6: 1-26.
- Wells, K. D. 2007. The Ecology and Behaviour of Amphibians. Chicago and London, University of Chicago Press.
- Yılmaz, N. 2001. Yıldız Deresi (Trabzon) *Rana ridibunda* (Su kurbağası) populasyonunda yaş tayini ve bazı büyüme parametrelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, N., Kutrup, B., Çobanoğlu, Ü., Özoran, Y. 2005. Age determination and some growth parameters of a *Rana ridibunda* population in Turkey. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, 51(1): 67–74.
- Zalezski, G. 1938. On populational dynamics of some species of amphibians. Trans. Sci. Students Circles, Moscow Univ., 2: 3-28.



## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Merve ERTÜRK

Doğum Yeri Ve Tarihi : İzmit/ 29.07.1990

### **EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenim : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Yabancı Diller : İngilizce

### **BİLİMSEL FAALİYETLERİ**

-

### **İLETİŞİM**

E-Posta Adresi : merve.er41@gmail.com

Tarih : 27/12/2019