

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ *PODARCIS* CİNSİ KERTENKELE TÜRLERİNE AİT BAZI
POPÜLASYONLARDAKİ YAŞ YAPISININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Biyolog Ali İhsan EROĞLU

EKİM 2017
TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ *PODARCIS* CİNSİ KERTENKELE TÜRLERİNE AİT BAZI
POPÜLASYONLARDAKİ YAŞ YAPISININ İNCELENMESİ**

ALİ İHSAN EROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (BİYOLOJİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 / 09 / 2017
Tezin Savunma Tarihi : 20 / 10 / 2017

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL

Trabzon 2017

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalında
Ali İhsan EROĞLU Tarafından Hazırlanan

TÜRKİYE'DEKİ *PODARCIS* CİNSİ KERTENKELE TÜRLERİNE AİT BAZI
POPÜLASYONLARDAKİ YAŞ YAPISININ İNCELENMESİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 02 /10 /2017 gün ve 1721 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

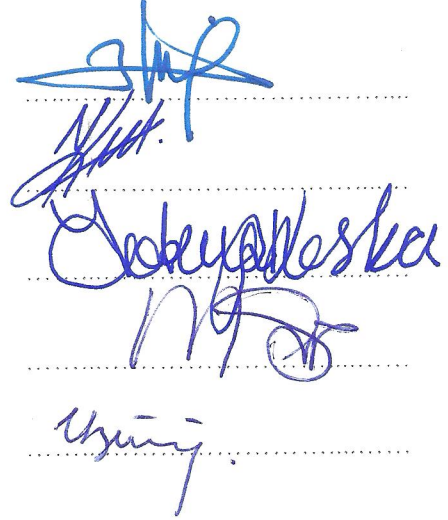
Başkan : Prof. Dr. Bilal KUTRUP

Üye : Prof. Dr. Yusuf KUMLUTAŞ

Üye : Prof. Dr. Yakup KASKA

Üye : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU

Üye : Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL


The image shows four handwritten signatures in blue ink, each placed above a horizontal dotted line. The signatures are: 1. Bilal Kutrup, 2. Yusuf Kumlutaş, 3. Yakup Kaska, and 4. Ufuk Bulbul.

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye’deki *Podarcis* Cinsi Kertenkele Türlerine Ait Bazı Popülasyonlardaki Yaş Yapısının İncelenmesi” adlı bu doktora tezi *Podarcis* cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren üç türüne ait bazı popülasyonlarda yaş yapısı ve yaşam öyküsü hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir. Proje numarası: FDK-2015-5215

Doktora eğitimim süresince danışmanlığımı üstlenerek çalışmaların yürütülmesi sırasında deneyim ve bilgilerini benimle paylaşan, yardım ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL’e sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışması süresince ve tezin hazırlanması sırasında deneyim ve bilgilerini benimle paylaşan değerli yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen değerli tez izleme jürisi hocalarım Prof. Dr. Bilal KUTRUP ve Prof. Dr. Mahmut EROĞLU’na, arazi çalışmaları ve deneysel çalışmalarda her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Muammer KURNAZ’a ve arazi çalışmaları esnasındaki yardımları için değerli büyüğüm Hayri BÜLBÜL’e teşekkür ederim.

Tüm hayatım ve tez çalışmam süresince her türlü fedakârlıkla yanımda bulunan sevgili eşim Sara ALTINKAYNAK EROĞLU’na, sevgili kızımız Irmak Ecrin EROĞLU’na, değerli büyüğüm ve abim Muzaffer YILDIZ’a ve başta annem ile babam olmak üzere ailemin tüm bireylerine sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ali İhsan EROĞLU

Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum ‘‘Türkiye’deki *Podarcis* Cinsi Kertenkele Türlerine Ait Bazı Popülasyonlardaki Yaş Yapısının İncelenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL’ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarıda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 20/10/2017



Ali İhsan EROĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Sürüngenler (Reptilia)	2
1.2.1. Pullular (Squamata)	4
1.2.1.1. Kertenkeleler (Lacertilia)	5
1.2.1.1.1. Eski Dünya Kertenkeleleri (Lacertidae).....	6
1.3. İskelet Kronolojisi Yöntemi	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Materyalin Tanıtımı.....	9
2.1.1. <i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768) (Duvar Kertenkelesi)	9
2.1.2. <i>Podarcis siculus</i> (Rafinesque-Schmaltz, 1810) (İstanbul Kertenkelesi).....	10
2.1.1. <i>Podarcis tauricus</i> (Pallas, 1814) (Trakya Kertenkelesi)	11
2.2. Materyalin Temini	12
2.3. Doku Takibi ve İskelet Kronolojisi Metotları ile İstatistikî Hesaplamalar ..	17
2.4. Büyüme Oranlarının Belirlenmesi.....	22
3. BULGULAR	24
3.1. <i>Podarcis muralis</i> Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri.....	24
3.1.1. Kazdağı Popülasyonu	27
3.1.2. Dereköy Popülasyonu.....	28
3.1.3. Kazdağı ve Dereköy Popülasyonlarının Karşılaştırılması.....	29
3.2. <i>Podarcis siculus</i> Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri	29
3.3. <i>Podarcis tauricus</i> Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri	33

3.4.	Bütün Popülasyonların Yaş, Vücut Boyu, Büyüme Oranı ve Eşeyssel Olgunluk Yaşı Bakımından Karşılaştırılması.....	37
4.	TARTIŞMA.....	39
4.1.	<i>Podarcis muralis</i>	39
4.2.	<i>Podarcis siculus</i>	43
4.3.	<i>Podarcis tauricus</i>	46
5.	SONUÇLAR.....	50
6.	ÖNERİLER	53
7.	KAYNAKLAR.....	54
	ÖZGEÇMİŞ	



Doktora Tezi

ÖZET

TÜRKİYE'DEKİ *PODARCIS* CİNSİ KERTENKELE TÜRLERİNE AİT BAZI
POPÜLASYONLARDAKİ YAŞ YAPISININ İNCELENMESİ

Ali İhsan EROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL
2017, 61 Sayfa

Bu çalışmada Türkiye'deki *Podarcis* cinsinin temsilcileri olan üç kertenkele türüne ait dört farklı popülasyonda yaş yapısı, iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde popülasyonlardaki bireylerin ortalama yaşı, ortalama vücut boyu, ömrü, eşeyssel olgunluk yaşı ve büyüme oranı hakkında önemli verilere ulaşılmıştır.

P. muralis türünün Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarında sırasıyla; ortalama yaşlar 8,75 ve 6,17 yıl olarak ve ortalama vücut boyları 59,53 mm ve 55,02 mm olarak bulunmuştur. *P. siculus* türünün Filyos popülasyonunda ortalama yaş 6,80 yıl ve ortalama vücut boyu 65,48 mm olarak ve *P. tauricus* türünün Sergen popülasyonunda ortalama yaş 6,68 ve ortalama vücut boyu 61,16 mm olarak bulunmuştur.

P. muralis'in yüksek rakımda bulunan Kazdağı popülasyonunda maksimum yaş 16 ve eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı 3 olarak belirlenmiştir. Aynı türün düşük rakımlı Dereköy popülasyonunda ise maksimum yaş 14 yıl, eşeyssel olgunluk yaşı ise 2 ve 3 yıl olarak bulunmuştur. *P. siculus*'un Filyos popülasyonunda ve *P. tauricus*'un Sergen popülasyonunda maksimum yaş sırasıyla 12 ve 10 yıl olarak bulunurken, aynı popülasyonlarda eşeyssel olgunluğa erişme yaşları sırasıyla 2-3 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada yer alan bütün popülasyonlarda erkek ve dişi bireyler arasındaki büyüme oranları benzer bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Büyüme oranları, İskelet kronolojisi, *Podarcis*, Türkiye, Yaş yapısı.

PhD. Thesis

SUMMARY

AN INVESTIGATION OF THE AGE STRUCTURE OF SOME POPULATIONS OF
PODARCIS LIZARD SPECIES IN TURKEY

Ali İhsan EROĞLU

Karadeniz Technical University
The Graduate of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ufuk BÜLBÜL
2017, 61 Pages

In this study, the age structure of four different populations belonging to three lizard species as a representative of the *Podarcis* genus in Turkey was examined using skeletochronology method. As a result of the studies, important data on the mean age of the species, mean body length, life span, age at maturity and growth rate were obtained.

In the Kazdağı and Dereköy populations of *P. muralis*, respectively; mean age was found to be 8.75 and 6.17 years, and the average body length was found to be 59.53 mm and 55.02 mm. The mean age was found to be 6.80 years and the mean body length was found to be 65.48 mm in the Filyos population of *P. siculus*, while the mean age was found to be 6.68 years and the mean body length was found to be 61.16 mm in the Sergen population of *P. tauricus*.

The maximum age and age at maturity were determined as 16 and 3 years, respectively in Kazdağı population, located at higher elevation site, of *P. muralis*. In the low-altitude Dereköy population of the same species, the maximum age was found to be 14 years and the age at maturity was found to be 2-3 years. The maximum age in the Filyos population of *P. siculus* and in the Sergen population of *P. tauricus* was found to be 12 and 10 years, respectively, while the age at maturity was determined in the same populations as 2-3 years. Growth rates between male and female individuals were found to be similar in all populations in this study.

Key Words: Growth rates, Skeletochronology, *Podarcis*, Turkey, Age structure.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	<i>Podarcis muralis</i> 'e ait erkek bir bireyin görünümü	10
Şekil 2.	<i>Podarcis siculus</i> 'a ait erkek bir bireyin görünümü.....	11
Şekil 3.	<i>Podarcis tauricus</i> 'a ait erkek bir bireyin görünümü.....	12
Şekil 4.	<i>Podarcis</i> cinsine ait kertenkelelerin yakalandığı popülasyonlar. Üçgen: <i>Podarcis muralis</i> (Dereköy ve Kazdağı); Kare: <i>Podarcis tauricus</i> (Sergen); Çember: <i>Podarcis siculus</i> (Filyos)	13
Şekil 5.	Kazdağı popülasyonunun habitataı olan orman üstü taşlık alanlar	14
Şekil 6.	Dereköy popülasyonunun habitataı olan kayalık, küçük taşlık ve çalılık alanlar	14
Şekil 7.	Filyos popülasyonunun habitataı olan ev ve bahçe duvarları.....	15
Şekil 8.	Sergen popülasyonunun habitataı olan dikenli bitkilerin ve çayırların bulunduğu küçük taşlıklı açık alanlar.....	16
Şekil 9.	Kalsiyumu uzaklaştırılan parmak örneklerine doku takibi protokolünün uygulanması.....	18
Şekil 10.	Parmak örneklerinin parafin bloklara gömülmüdüğü parafin bloklama cihazı.....	19
Şekil 11.	Dokuların gömülmüş olduğu parafin bloklar	20
Şekil 12.	Doku gömme işleminin yapılması.....	20
Şekil 13.	Leica marka döner kollu mikrotomla kesitlerin alınması.....	21
Şekil 14.	Hematoksilen Boyama protokolü	21
Şekil 15.	<i>Podarcis muralis</i> türünün bir erkek (A) ve bir dişi (B) bireyine ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesitler (8 µm). A: Dereköy popülasyonundan 5 yaşında bir erkek bireye ait kesit (57,83 mm SVL). B: Kazdağı popülasyonundan 8 yaşında olan bir dişi bireye ait kesit (59,99 mm SVL). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu.....	25
Şekil 16.	Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarındaki yaş dağılımları.....	26
Şekil 17.	Kazdağı popülasyonundaki dişi (Siyah çember, kesikli çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir	27

Şekil 18.	Dereköy popülasyonundaki dişi (Siyah çember, kesikli çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir	28
Şekil 19.	<i>Podarcis siculus</i> türünün yedi yaşındaki bir erkek bireyine (74,30 mm SVL) ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesit (15 µm). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu; DL: Çift Halka (Double line).....	30
Şekil 20.	Filyos popülasyonundaki dişi ve erkek bireylere ait yaş dağılımları	31
Şekil 21.	Filyos popülasyonundaki dişi (Siyah çember, siyah çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, gri çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir. Kesikli çizgi tüm popülasyonun büyüme eğrisini göstermektedir	33
Şekil 22.	<i>Podarcis tauricus</i> türünün beş yaşındaki bir dişi bireyine (58,98 mm SVL) ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesit (15 µm). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu; DL: Çift halka (Double line).....	34
Şekil 23.	Sergen popülasyonundaki dişi ve erkek bireylere ait yaş dağılımları	35
Şekil 24.	Sergen popülasyonundaki dişi (Siyah kare, gri çizgi) ve erkek bireylere (beyaz kare, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Siyah çember yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir. Kesikli çizgi tüm popülasyonun büyüme eğrisini göstermektedir.	37

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarına ait yaş, SVL ve büyüme oranı verileninin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: standart hata; Ort.: Ortalama; GR: Büyüme oranı).....	26
Tablo 2.	Filyos popülasyonuna ait yaş, SVL ve büyüme oranı verileninin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: standart hata)	32
Tablo 3.	Sergen popülasyonuna ait yaş, SVL ve büyüme oranı verileninin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: standart hata).....	36
Tablo 4.	Popülasyonların yaş, vücut boyu, büyüme oranı ve eşeyssel olgunluk yaşı bakımından anova testine göre karşılaştırılması (a,b: yaş grupları; x,y,z: vücut boyu grupları; d,e: büyüme oranı grupları; f,g: eşeyssel olgunluk yaşı grupları).....	38

KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ

D	: Dođu
DL	: Çift Halka (Double line)
e	: Doğal logaritma tabanı
EB	: İç kemik dokusu
GR	: Büyüme oranı
k	: Büyüme katsayısı
K	: Kuzey
LC	: Asgari Endişe
L_t	: t zamandaki vücut uzunluğu
L_∞	: Maksimum asimptotik vücut uzunluğu
m	: Metre
MC	: Kemik iliği boşluğu
n	: Birey sayısı
P	: Dış kemik dokusu
RL	: Resepsiyon çizgisi
Sd	: Serbestlik derecesi
SE	: Standart hata
SSD	: Eşeyssel boyut farklılıkları
SVL	: Burun ucu kloak açıklığı arası mesafe
t_0	: Yumurtadan çıkma anını
♂♂	: Erkek
♀♀	: Dişi
°	: Derece
'	: Dakika
''	: Saniye

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Sürüngenler (Reptilia) sınıfının Pullular (Squamata) takımına ait olan Kertenkeleler Türkiye’de geniş coğrafyalara yayılmışlardır. Ülkemizde sekiz familya (Agamidae, Chamaeleonidae, Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguidae, Varanidae, Eublepharidae ve Blanidae) ile temsil edilen kertenkelelerin tür bakımından en zengin olanı Lacertidae familyasıdır. Lacertidae familyası ülkemizde 13 cins (*Acanthodactylus*, *Anatololacerta*, *Apathya*, *Darevskia*, *Eremias*, *Iranolacerta*, *Lacerta*, *Meselina*, *Ophisops*, *Parvilacerta*, *Phoenicolacerta*, *Podarcis* ve *Timon*) ile temsil edilmektedir. Bu cinslerden biri olan *Podarcis* cinsinin Dünya’da yayılış gösteren 22 türü, Türkiye’de ise 3 türü (*Podarcis muralis*, *Podarcis siculus* ve *Podarcis tauricus*) bulunmaktadır (URL-1).

Ülkemizde yayılış gösteren bu üç kertenkele türü de IUCN’de Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesinde LC (Asgari Endişe) kategorisindedir. Türkiye’de bu türler hakkında yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak türlerin taksonomik durumları incelenmiştir. Altunışık vd. (2016)’nın *Podarcis tauricus* türünün Çanakkale popülasyonunda az sayıda bireyle (20 dişi, 5 erkek ve 2 juvenil) yapmış oldukları yaş yapısı ve büyümeyi ele alan çalışma dışında, ülkemizde yayılış gösteren *Podarcis* cinsine ait türlerin yaş özellikleri, büyüme oranları, eşeyssel olgunluğa geçiş yaşları, maksimum yaşları, dişi ve erkek bireyler arasındaki yaş ve büyüme ilişkileri, çevresel koşulların ve iklim şartlarının popülasyonların yaş yapıları üzerine etkilerini irdeleyen, kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır.

Yaş ve büyüme, bir türün popülasyon dinamikleri hakkında bazı veriler elde etmek için iki önemli bileşendir (Rahman ve Tachihara, 2005; Tao vd., 2012). Karada yaşayan hayvanların yaş ve büyümelerini tahmin etmek için iki önemli yöntem (İşaretleme-yeniden yakalama ve iskeletkronoloji) bulunmaktadır (Halliday ve Verrell, 1988; Gül vd., 2014). İşaretleme ve yeniden yakalama yöntemi izlenen popülasyonlar hakkında önemli bilgiler sağlar, ancak uzun süren çalışmaları içermektedir. Bir bireyin yaşını tahmin etmenin alternatif bir yolu, kemik dokudaki büyüme halkalarının histolojik analizlerine dayanan iskeletkronolojisi (Dubey vd., 2013).

İskelet kronolojisi sürüngenlerde çeşitli türlere ait bireylerin yaşlarını hesaplamak için oldukça etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem kertenkele türlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Türlerimize ait bireylerin eşeyssel olgunluğa geçiş yaşları, maksimum yaşları, dişi ve erkek bireyler arasındaki yaş ve vücut büyüklüğü ilişkileri hakkında bilgi vermek için uygulanmaktadır. Bu metotta, kullanılan hayvan örneklerinin kemik dokusundaki (parmak, femur, vb.) büyüme bölgelerini gösteren çizgilerin (halkaların) sayılması yöntemiyle yaş tayini yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki *Podarcis* cinsine ait kertenkele türlerinin (*Podarcis muralis*, *Podarcis siculus* ve *Podarcis tauricus*) bazı popülasyonlarındaki bireylerin yaş yapısını ve yaşam öyküsü özelliklerini incelemektir.

1.2. Sürüngenler (Reptilia)

Bu sınıfa yılanlar, kertenkeleler, kaplumbağalar, timsahlar ve sadece *Sphenodon* denen tek bir türü olan “Kalak Başlılar” grubu dahildir. Mesozoik dönemde 16 takımla temsil edilen ve çok yaygın olan Reptilia sınıfı günümüzde bu beş hayvan grubunun bir araya gelmesiyle oluşmaktadır.

Günümüzde yaşayan sürüngenlerin başlıca özellikleri şu şekildedir:

Sürüngenler omurgalıların “Tetrapoda” denen “4 bacaklılar” veya “kara omurgalıları” grubunun 2'inci sınıfını teşkil ederler. Bu sınıfın üyelerinin her bir bacağında 5 parmak ve parmak uçlarında keratin yapısında tırnaklar bulunur. Fakat yılanlarda, fosil formlar da dahil olmak üzere ayak bulunmaz. Grubun daha eski atasal formlarında ayaklar olduğu, bazı cinslerde arka ayak kalıntılarından anlaşılır (Örneğin Boa yılanları: *Boa*, *Eryx*). Bacakların bulunmaması bazı kertenkele cinslerinde de bilinir (*Pseudopus*, *Anguis* vb.). Ancak yılanlarda bile bacakların sonradan kaybolduğu kabul edilir, yani yılanlar da bacakları olan atalardan köken almışlardır ve daha sonra bacaklarını kaybetmişlerdir.

Sürüngenler, “Amniota” denen grubun 1. Sınıfını oluştururlar. Diğer bir deyişle, embriyoyu saran bir Amnion Zarı'na sahiptirler. Bütün amniota grubunda olduğu gibi erginlerdeki boşaltım organları metanefroz tip böbrek, embriyolarında ise mezonefroz tip böbrek bulunur. Bununla beraber anamniotlarda erginde iş gören mezonefroz tip olup,

bunların larva yahut embriyolarında ise pronefroz tip böbrek iş görür (Budak ve Göçmen, 2008).

İlksel bir özellik olarak sürüngenlerde amfibilerde olduğu gibi çift aort yayı vardır. Kalpleri 3 gözlü kalp ile 4 gözlü kalp arasında bir yapı gösterir. Genel olarak kalp iki atrium ve tam olmayan interventricular septum ile ikiye bölünmüş bir ventrikulus içerir. Timsahlarda ventrikulustaki bu bölme tamdır, ancak çok küçük bir delik, Foramen panizzae ile sağ ve sol ventrikuluslar bağlantılıdır: kalbin sağındaki kirli ve solundaki temiz kan bir dereceye kadar karışır. Bu nedenle sürüngenlerin tamamı “Poikilotherm” (vücut sıcaklığı çevre sıcaklığına göre değişken, soğukkanlı) hayvanlardır. Alyuvarları çekirdekli ve oval şekillidir.

Amfibilerde olduğu gibi dış kulak yoktur. Fakat iç kulakta işitme ve denge organının geliştiği yer olan zar dolambaçta, yarım daire kanallarının hemen altındaki sakkulusun bir çıkıntısı şeklinde gelişen “Lagena” kısmı az çok aşağı doğru uzanmış durumdadır. Orta kulakta amfibi ve kuşlarda olduğu gibi, titreşimleri iç kulağa ileten “Columella” kemiği bulunur.

Ayrı eşeylidirler ve *Sphenodon* cinsi hariç, gruplara göre farklı sayılarda “Kopulasyon organı” mevcuttur. Döllenme daima iç döllenme şeklindedir. Kaplumbağa ve timsahlarda tek (Penis), yılan ve kertenkelelerde ise çift kopulasyon organı (Hemipenis) bulunur.

Yumurtalarının etrafında kuşlarda olduğu gibi sert bir kalker kabuk bulunur. Karasal yaşama uyum, böyle bir yumurta tipine sahip olmakla mümkün olmuştur. Kabuk yumurtayı kuraklığa ve mekanik etkilere karşı korur.

Gelişimlerinde larva safhası diğer bir değişle başkalaşma yoktur. Bu bakımdan kuş ve memeliye benzerler. Sürüngenlerin ekserisi ovipardır fakat bazı türlerde gerçek vivipari’de görülür. Parlak kertenkelelerden Benekli Kertenkele’de vivipari görülür. Hatta *Darevskia* cinsinin bazı türlerinde parthenogenetik üreme görülür. Sürüngenlerin yaşam süreleri gruplara göre değişir. Sucul kaplumbağalar 20-90 yıl, kara kaplumbağaları 100 yıldan fazla, timsah ve büyük yılanlar 25-40 yıl, küçük boylu türler ise 10-20 yıl kadar yaşarlar (Budak ve Göçmen, 2008).

Sürüngenlerin derileri keratin (epidermik) pullar ve plaklar ile örtülüdür. Bunlar vücudu mekanik etkilerden korumanın yanında vücudun fazla su kaybetmesini de engeller. Dermis esas olarak öz bağ dokusundan yapılmış olup pigment hücreleri, kan damarları, sinirler, az çok yüzeye paralel tabakalar halinde düzenlenmiş kas fibrilleri ve bazen az yahut çok derecede gelişmiş, deriye direnç veren kemikler içerir. En gelişmiş olarak kaplumbağalarda bulunurlar ve bir dış iskelet oluştururlar. Epidermis üzerindeki Stratum corneum tabakası kalın olduğundan mekanik etkilerden korumanın yanında, su kaybını engellemede de iş görmektedir. Bu tabaka mevsimsel olarak periyodik şekilde atılır (Ecdysis). Yılanlarda bu iş gömlek değiştirme şeklinde total olarak, diğerlerinde ise parça parça atılır. Bazı yılanlarda bilhassa kuyruk bölgesinde atılmayıp, iç içe giren keratin halkalar şeklinde, çingirak denilen yapıları meydana getirirler.

Kertenkelelerden sadece orta Amerika'da yaşayan *Heloderma* zehirlidir. Deniz yılanlarının tamamı, karasal olanların yaklaşık %7'si zehirlidir. Kertenkelelerden *Zootaca vivipara* (= *Lacerta vivipara*) ve yılanlardan *Vipera berus* (Kutup Engereği) hariç, hemen hepsi sıcak bölgelerde bulunurlar.

Bu gün yaşayan sürüngenler 4 takım altında toplanırlar;

- Takım 1: Rhynchocephalia (Kalak başlılar)
- Takım 2: Chelonia (=Testudinata) (Kaplumbağalar)
- Takım 3: Crocodilia (Timsahlar)
- Takım 4: Squamata (Pullular = Kertenkeleler ve Yılanlar).

Squamata takımı yaygın olarak sınıflandırma sisteminde 3 alt takım: Sauria (=Lacertilia) (Kertenkeleler), Amphisbaenia (=Annulata) (Kör Kertenkeleler, Halkalı Kertenkeleler ve Solucan Kertenkeleler) ve Serpentes (=Ophidia) (Yılanlar) halinde ele alınır (Budak ve Göçmen, 2008).

1.2.1. Pullular (Squamata)

Kertenkele ve yılanların teşkil ettiği bu takıma dahil olan türlerde erkeklerin çiftleşme organı iki tanedir (hemipenis). Çoğu türde özellikle yılanlarda vücutlarını kiremit şeklinde örten ve bu takıma ismini veren pullar bulunur. Bazı kertenkele ve yılanlarda başın üst kısmı ve karın tarafı plaklar ile kaplıdır. Yılanlar bu karın plaklarını hareket etmek için kullanırlar.

Vücudu saran bu keratin örtü büyüme ile periyodik olarak kertenkelelerde parça parça yılanlarda ise bütün olarak atılır. Bu olaya “gömlek değiştirme” (Ecdysis) denir. Dil genelde çatallı, kloak açıklığı eninedir. Karasal ve sucul formları içeren bu takım 3 alttakımdan oluşmaktadır (Budak ve Göçmen, 2008).

- Alttakım 1: Sauria (=Lacertilia) (Kertenkeleler)
- Alttakım 2: Amphisbaenia (=Annulata) (Kör Kertenkeleler, Halkalı Kertenkeleler ve Solucan Kertenkeleler)
- Alttakım 3: Serpentes (=Ophidia) (Yılanlar)

1.2.1.1. Kertenkeleler (Lacertilia)

Kertenkelelerde alt çenenin iki yarımı, ön tarafta birbirleri ile kaynaşmıştır. Kafatasını oluşturan kemikler, özellikle yüz elementleri yılanlarda olduğu gibi hareketli değildir. Kertenkelelerin çoğu 4 bacaklıdır ve Oluklu Kertenkele (*Pseudopus apodus*) gibi bazı türlerde yılanlarda olduğu gibi hiçbir üye bulunmaz ve vücut uzundur. Kertenkelelerin çoğunda göz kapakları, kulak delikleri ve başın üst tarafında, kafatasının parietal kemikleri arasında “Parietal göz” denen bir yapı vardır. Bu parietal göz fosil türlerde çok daha büyük olmasına rağmen günümüzde yaşayan türlerde kalıntı halinde mevcuttur. Çoğu türde kuyruk kolaylıkla kopabilir ve kısmen yenilenirler. Yenilenen kuyruksu omurlar bulunmaz. Bazı kertenkelelerde epidermik keratin pulların altında dermis orjinli kemikleşmiş yapılarda bulunur. Sürüngenler dermislerinde bulunan kromatofor sayesinde çeşitli renk ve desenlere sahiptirler. Bukalemunlar gibi bazı kertenkele türleri melanoforların yayılıp yoğunlaşması ile renk değiştirme özelliğine sahiptir. Kertenkelelerin çoğunda puldan daha büyük plaklar çoğunlukla baş ve karın kısmını kapsar. Pul ve plakların sayıları, konumları ve birbirlerine oranlarına “Pholidosis” özellikleri denir. Bütün kertenkelelerde diş bulunur ve dişin çeneye bağlanma şekli kertenkelelerin sınıflandırılmasında kullanılır. Kertenkelelerin besinlerini böcekler, küçük omurgalılar ve bazılarında kuş yumurtaları oluşturur. Kertenkelelerde iç döllenme görülür ve büyük kısmı ovipar, çok az kısmı vivipardır. *Darevskia* cinsinin bazı türlerinde parthenogenetik (döllenme olmaksızın yumurtadan birey gelişimi) üreme görülür. Kertenkelelerin çoğu yer üstünde, bazıları ağaçlarda, bazıları da toprak altında yaşarken bazıları yarı suculdur. Kertenkelelerin idrar keseleri mevcut olup başaltım maddesi kuşlarda

ve birçok sürüngende olduğu gibi yarı katı haldedir. Beyazımsı olan idrar kloak kanalı ile dışarı atılmaktadır (Budak ve Göçmen, 2008).

1.2.1.1.1. Eski Dünya Kertenkeleleri (Lacertidae)

Bu familyanın üyelerini hepsi 4 bacaklıdır ve her ayakta 5 parmak mevcuttur. Başkısımları simetrik olan plaklar ile örtülüdür. Göz kapakları hareketlidir ve çoğu türde serbest göz kapakları bulunur. Bu familyanın ülkemizde yaşayan *Ophisops* cinsinde göz kapakları göz önünde birleşerek “saydam kapsül” oluşturur. Göz bebekleri yuvarlaktır. Familyanın üyelerinin arka bacaklarının vertral tarafında tek sıra halinde femoral porlar bulunur. Bu porlar erkeklerde dişilere nazaran daha barizdirler. Familya üyelerinin sırt tarafı pullarla, karın tarafı ise 6 veya 8 sırada dizilmiş plaklarla örtülüdür. Dış kulak delikleri mevcut olup dişler çene kemiklerine yandan (pleurodont) yapışıktır. Dilleri uzun ve çatalıdır (Budak ve Göçmen, 2008).

Ülkemizde sekiz familya (Agamidae, Chamaeleonidae, Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguidae, Varanidae, Eublepharidae ve Blanidae) ile temsil edilen kertenkelelerin tür bakımından en zengin olanı Lacertidae familyasıdır. Bu familya ülkemizde 13 cins (*Acanthodactylus*, *Anatololacerta*, *Apathya*, *Darevskia*, *Eremias*, *Iranolacerta*, *Lacerta*, *Mesalina*, *Ophisops*, *Parvilacerta*, *Phoenicolacerta*, *Podarcis* ve *Timon*) ile temsil edilmektedir. Bu cinlerden Dünyada 22 tür ile temsil edilen *Podarcis* cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren 3 türü (*Podarcis muralis*, *Podarcis siculus* ve *Podarcis tauricus*) bulunmaktadır (URL-1).

1.3. İskelet Kronolojisi Yöntemi

Amfibi ve sürüngenlerin yaş tayininde kullanılan en gelişmiş ve yeni yöntem, sert dokularda (kemik) oluşan büyüme halkalarının sayımını esas alır. Bu yöntem balıkların pul, kemik ve otolitlerindeki büyüme halkalarını saymada ve memelilerin diş ve kemik dokularındaki büyüme halkalarını saymada kullanılan yöntemlerle benzerdir (Smirina, 1994).

Sürünge kemiklerindeki yıllık büyüme halkaları, amfibi ve memelilerde olduğu gibi dinlenme halkaları (resting lines) ile sınırlandırılmış oldukça geniş doku bantlarından meydana gelmiştir. Oluşan bu yıllık bantlaşmalar, hayvanın büyüme sürecindeki mevsimsel farklılıkları yansıtır. İlkbahar-yaz dönemindeki büyüme, doku kesitlerinde görülen geniş banda tekabül eder. Sonbahar-kış döneminde ise genellikle büyüme olmaz, bant çok dar ve koyu renkte görülür ve dinlenme çizgisi (resting line) olarak bilinir (Smirina,1994). Castanet vd. (1977), oluşan bu yıllık halkaların ilkbahar-yaz dönemindeki geniş bandına, kemik büyümesinin işareti anlamına gelen MSG (Mark of Skelatel Growth), sonbahar-kış halkasına ise büyümenin olmadığı çizgi anlamına gelen LAG (Line of Arrested Growth) ismini vermeyi uygun görmüşlerdir.

İlk araştırmacılar yaş tayini için yassı, tübular kemik veya vertebra kesitlerindeki büyüme halkalarını sayıyorlardı. Kemiklerin tümü ve kesitler suda veya gliserinde temizleniyordu. Yassı kemiklerde, geçirgen ışık altında donuk (şeffaf olmayan) bir bant ve dar bir translucent bant görülüyordu. Fakat hayvanların yaşlarının ilerlemesi sonucu kemik kalınlığında meydana gelen artış çoğunlukla en içteki halkanın ve yaşlı bireylerde ise en dıştaki halkalardan bazılarının görülmesini zorlaştırıyordu (Smirina,1994).

Bu zorlukları bilen Kleinenberg ve Smirina (1969), yaş tayininde değişik bir teknik geliştirdiler. Bu tekniğe göre, kalsiyumdan arındırılmış (dekalsifiye edilmiş) tübular kemik örneklerinden mikrotom aracılığıyla kesitler alınır ve hematoksilen ile boyanır. Hazırlanan preparatlarda yıllık büyümeler, açık renkte boyanan geniş büyüme zonu (ilkbahar-yaz halkası) ve koyu renkte boyanan dinlenme çizgileri (Sonbahar-kış halkası) şeklinde görülür. Bu yöntem, yaşlı bireylerde dahil tüm bireylerde halkaların net bir şekilde görülmesini mümkün kılar.

Tübular kemik dokularındaki yeni zonlar, periostal kemiğin büyümesi ile oluşur. Bu sırada daha önceden oluşmuş olan tabakalar kemik büyümesinin devam etmesi ve kemik iliğinin büyümesi ile endosteal kısım tarafından absorbe edilir. Hayvanın büyümesi esnasında, kemik iliği endosteal kemik ile dolar. Bu endosteal kemik, periostal kemik gibi tabakalaşmış yapıdadır (Yılmaz, 2001).

Smirina (1994), amfibilerin yaşlarını tayin ederken temel olarak endosteal kemik halkalarının sayılması gerektiğini belirtmiştir. Buna gerekçe olarak da periostal kemik halkalarının birbirinden daha ayrı olmasını göstermiştir. Buna karşılık, Diaz-Paniagua ve

Meteo, (1999) ve Maruonuchi vd. (2000) gibi bazı araştırmacılar endosteal kemik halkalarının yaş tayini sırasında sayılmaması gerektiğini savunmuşlardır. Buna gerekçe olarak büyüme ile birlikte endosteal bölgedeki daralmanın (endosteal resorpsiyon), yaş tayini sonuçlarında hataya sebep olabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada da buna benzer olarak, yaş halkaları sayılırken endosteal kemikte bulunan halkalar sayılmamıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyalin Tanıtımı

2.1.1. *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) (Duvar Kertenkelesi)

Vücut boyu yaklaşık 20 cm uzunluğundadır. Gövde yanları koyu kahverengi şeritli olup, bu şeritlerin alt ve üstünde açık renkli birer çizgiler bulunabilir. Karın kısımları beyazdan kırmızıya doğru çeşitli renk formlarında olabilmektedir. Çene altlarında kahverengiden siyaha değişen lekeler bulunmaktadır (Şekil 1). Bol güneşli kuru ve kayalık alanlarda yaşamaktadırlar. Bazen seyrek orman içi, bahçe duvarları ve harabelerde de yaşayabilmektedirler. Bir dişi üreme döneminde 2 ile 12 arasında değişen sayıda yumurta bırakmaktadır (Baran ve Atatür, 1998). Tür, Türkiye’de Kuzeybatı Anadolu, Trakya ve Ankara civarında deniz seviyesinden 2000 m’ye kadar olan uygun habitatlarda yayılış göstermektedir (Baran vd., 2013).

Phylum	: Chordata
Grup 2	: Craniata
Subphylum	: Gnathostomata
Superclassis	: Tetrapoda
Subclassis	: Reptilia
Ordo	: Squamata
Subordo	: Lacertilia
Familia	: Lacertidae
Genus	: <i>Podarcis</i>
Species	: <i>Podarcis muralis</i>



Şekil 1. *Podarcis muralis*'e ait erkek bir bireyin görünümü

2.1.2. *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) (İstanbul Kertenkelesi)

Vücut boyu yaklaşık 24 cm uzunluğundadır. Sırt tarafının renk ve desenlemesi çok değişkendir ve yeşilden kahverengiye değişiklik göstermektedir. Bazı bireylerde bu renklenme daha koyu renklemelerde de olabilmektedir. Karın renkleri genellikle açık tonlarda olup beyazımsı veya kırmızımsı renklerde lekesizdir (Şekil 2). Genellikle kayalık ve taş duvarlar ile taşlık habitatlarda yaşamaktadır. Bu habitatlarda genellikle 3-12 arasında değişiklik gösteren yumurta bırakırlar. Önceleri, Türkiye'de Marmara Bölgesi'nin Anadolu kısmında ve bazı Marmara adalarında yayılış gösterdiği (Baran ve Atatür, 1998; Baran vd., 2013) bilinen türün, son zamanlarda yapılan çalışmalarda yayılışını genişlettiği gözlemlenmiştir. Çanakkale (Gelibolu), Zonguldak (Filyos) ve Samsun'dan yeni kayıtları verilmiştir (İlgaz vd., 2013; Tok vd., 2015). Tür deniz seviyesinden 1800 m'ye kadar uygun habitatlarda yayılış göstermektedir (Baran ve Atatür, 1998).

Phylum	: Chordata
Grup 2	: Craniata
Subphylum	: Gnathostomata
Superclassis	: Tetrapoda

Subclassis	: Reptilia
Ordo	: Squamata
Subordo	: Lacertilia
Familia	: Lacertidae
Genus	: <i>Podarcis</i>
Species	: <i>Podarcis siculus</i>



Şekil 2. *Podarcis siculus*'a ait erkek bir bireyin görünümü

2.1.3. *Podarcis tauricus* (Pallas, 1814) (Trakya Kertenkelesi)

Vücut boyu yaklaşık 24 cm uzunluğundadır. Sırt tarafı yeşil veya mavimsi, gövde yanları kahverengi olup, üzerinde siyah lekeler bulunmaktadır. Sırt yanlarında açık renkli birer çizgi uzanır. Karın tarafı erkeklerde sarıdan kırmızıya değişiklik gösteren renk tonları taşımaktadır. Dişilerde ise karın tarafı genellikle beyazımsı veya yeşilimsidir. Dış ventral plakların uç kısımlarında mavi benekler bulunabilmektedir (Şekil 3). Alçak ve seyrek bitkili taşlık veya kumluk açık arazide yaşamaktadır. Bir dişi üreme döneminde 2 ila 6 arasında değişiklik gösteren yumurta bırakmaktadır. Tür, ülkemizde Trakya ile Marmara denizinin kuzeyinde ve güneyinde yayılış göstermektedir (Baran ve Atatür, 1998; Baran vd., 2013).

Son zamanlarda türün Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Düzce ilinde de yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Bülbül vd., 2015).

Phylum	: Chordata
Grup 2	: Craniata
Subphylum	: Gnathostomata
Superclassis	: Tetrapoda
Subclassis	: Reptilia
Ordo	: Squamata
Subordo	: Lacertilia
Familia	: Lacertidae
Genus	: <i>Podarcis</i>
Species	: <i>Podarcis tauricus</i>



Şekil 3. *Podarcis tauricus*'a ait erkek bir bireyin görünümü

2.2. Materyalin Temini

Podarcis cinsine ait olan ve ülkemizde de yayılış gösteren 3 türe (*P. muralis*, *P. siculus* ve *P. tauricus*) ait bireyler farklı periyotlarda 4 farklı lokaliteden temin edilmiştir (Şekil 4).

P. muralis türüne ait bireyler iki farklı rakımdaki Kazdağı (Edremit-Balıkesir) ve Dereköy (Kırklareli) popülasyonlarından temin edilmiştir.

Toplam olarak Kazdağı (Şekil 5) popülasyonundan 40 birey (22 ♂♂ ve 18 ♀♀) ve Dereköy popülasyonundan (Şekil 6) 53 birey (21 ♂♂ ve 32 ♀♀) olmak üzere bu iki popülasyondan 93 birey (43 ♂♂ ve 50 ♀♀) yakalanmıştır. Kazdağı ve Dereköy popülasyonları sırasıyla deniz seviyesinden yaklaşık 1645 m (39°42'190'' K, 26°51'569'' D, 20-21 Haziran 2016) ve 475 m (41°53'845'' K, 27°21'554'' D, 18 Haziran 2016) yükseklikte olan popülasyonlardır.

Kazdağı popülasyonunun habitatu orman üstü alandaki taşlık alanlardan oluşmaktadır ve bu alandaki kertenkele örnekleri Babadağ karayolunun kenarındaki taşlık alanlarda yakalanmıştır. Kazdağı popülasyonunda *P. muralis* türü, *Lacerta viridis* türü ile ortak alanı paylaşmaktadır. Dereköy popülasyonunun habitatu Kırklareli-Bulgaristan karayolunun kenarındaki kayalık, küçük taşlık ve çalılık alanlardan oluşmaktadır. Dereköy popülasyonunda *P. muralis* türü, *Testudo graeca*, *Ablepharus kitaibelli*, *Lacerta trilineata*, *L. viridis*, *Dolichophis caspius* ve *Vipera ammodytes* türleri ile simpatrik olarak bulunmaktadır.



Şekil 4. *Podarcis* cinsine ait kertenkelelerin yakalandığı popülasyonlar. Üçgen: *Podarcis muralis* (Dereköy ve Kazdağı); Kare: *Podarcis tauricus* (Sergen); Çember: *Podarcis siculus* (Filyos)



Şekil 5. Kazdağı popülasyonunun habitata olan orman üstü taşlık alanlar



Şekil 6. Dereköy popülasyonunun habitata olan kayalık, küçük taşlık ve çalılık alanlar

P. siculus türüne ait bireyler Filyos (Çaycuma-Zonguldak) popülasyonundan temin edilmiştir. Bu popülasyondan türe ait toplamda 40 birey (19 ♂♂ ve 21 ♀♀) yakalanmıştır. Filyos popülasyonu (Şekil 7) deniz seviyesinden yaklaşık olarak 25 m (41°33'890'' K, 32°01'990'' D, 29-31 Haziran 2015) yüksekliktedir (Şekil 4). Türe ait örnekler Filyos popülasyonunda ev ve bahçe duvarlarında, yol kenarlarında, apartman duvarlarındaki deliklerde, büyük istinat duvarlarından elle yakalanmıştır. Filyos popülasyonunda *P. siculus* türü, *Anguis fragilis* türü ile aynı alanı paylaşmaktadır.



Şekil 7. Filyos popülasyonunun habitatu olan ev ve bahçe duvarları.

P. tauricus türüne ait bireyler Sergen (Vize-Kırklareli) popülasyonundan temin edilmiştir. Bu popülasyonda türe ait toplamda 40 birey (20 ♂♂ ve 20 ♀♀) yakalanmıştır. Sergen popülasyonu (Şekil 8) deniz seviyesinden yaklaşık olarak 450 m (41°42'200'' K, 27°43'400'' D, 9-10 Mayıs 2015) yüksekliktedir (Şekil 4). Türe ait örnekler Sergen popülasyonunda açık alandaki dikenli otların, küçük taşlıkların ve çayırın altlarından yakalanmıştır (Şekil 8). Sergen popülasyonunda *P. tauricus* türü, *P. muralis*, *Lacerta viridis*,

L. trilineata, *Natrix natrix*, *N. tessellata* ve *Vipera ammodytes* türleri ile aynı alanı paylaşmaktadır.



Şekil 8. Sergen popülasyonunun habitatı olan dikenli bitkilerin ve çayırların bulunduğu küçük taşlıklı açık alanlar.

Arazi çalışmalarına başlamadan önce deneylerin yapılabilmesi için Karadeniz Teknik Üniversitesi Hayvan Deneyleti Etik Kurulu Başkanlığı'nın KTÜ.53488718-651/2014/56 sayılı deney yapabilme izni ve Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın 72784983-488.04-94286 sayılı hayvan yakalama izni alınarak kertenkele örnekleri yakalanmış ve izin için belirtilen muameleler ile bu süreç tamamlanmıştır.

Her üç kertenkele türüne ait bireyler yaşadıkları alanlardan elle yakalanmış ve erkeklerin üreme organlarına bakılarak eşeyssel ayrımları yapılmıştır. Kertenkele örneklerinin baş + gövde uzunlukları 0,01 mm hassasiyetli kumpas ile ölçülmüştür. Lovich ve Gibbon (1992)'un eşeyssel boyut dimorfizmi (SSD) formülü ile dişi erkek arasındaki vücut büyüklüğü farklılığı hesaplanmıştır. Bu formül aşağıdaki gibidir:

$$SDI = (\text{en büyük cinsiyetin ortalama uzunluğu} / \text{en küçük cinsiyetin ortalama uzunluğu}) \pm 1.$$

Bu formüle göre; eğer erkekler daha büyükse +1 kullanılır ve negatif olarak tanımlanır. Eğer dişiler daha büyükse -1 kullanılır ve pozitif olarak tanımlanır.

2.3. Doku Takibi ve İskelet Kronolojisi Metotları ile İstatistiksel Hesaplamalar

Her bir kertenkele bireyi yakalandıktan sonra eter ile bayılıp arka ayağının en uzun parmağı kırılmış ve bu parmak örneği %10'luk formaldehit solüsyonunda histolojik analizler için bekletilmiştir. Parmakları kırılan kertenkeleler ayıldıktan sonra doğal habitatlarına tekrar geri bırakılmıştır.

İskelet kronolojisi prosedürü hayvanın en uzun parmağının ikinci falanjının bir parçası kullanılarak falangeal diyafizin orta kısmının yatay kesitindeki büyüme bölgeleri çizgilerinin (LAG) sayılmasıyla hesaplanmıştır (Castanet, 1994; Kutrup vd., 2011). Falangeal LAG'ler daha yaşlı bireylerde genellikle 1-2 yaş daha küçüktür. Yaşlı bireylerdeki LAG'ler endosteal kemik ile periosteal kemiğin değişiminin belirsizliğinden olabilir (Hemelaar, 1985; Sagor vd., 1998). Endosteal reserpsiyon (yıkım) ile falanjlardaki ilk LAG'lerin tamamen yok olması, en içteki görünür LAG'nin birinci LAG'den daha ziyade (Sagor vd., 1998) tamamen ikincisinde birikmesine yol açar. Yaş sayımları yapılırken de endosteal reserpsiyon dikkate alınarak yapılmıştır.

%10'luk formaldehitte saklanan parmak örnekleri derilerinden arındırıldıktan sonra 3-4 saat nitrik asite maruz bırakılarak kemik dokusundaki kalsiyum uzaklaştırılmıştır. Daha sonra Leica marka doku takip cihazında (Şekil 9) 80 dakikalık döngülerle sırasıyla aşağıdaki doku takibi protokolü uygulanmıştır.

- 1- %96 Alkol (80 dakika)
- 2- %96 Alkol (80 dakika)
- 3- %96 Alkol (80 dakika)
- 4- %96 Alkol (80 dakika)
- 5- %96 Alkol (80 dakika)
- 6- %96 Alkol (80 dakika)
- 7- %96 Alkol (80 dakika)
- 8- %96 Alkol (80 dakika)
- 9- Ksilol (80 dakika)
- 10- Ksilol (80 dakika)
- 11- Parafin (80 dakika)
- 12- Parafin (80 dakika)



Şekil 9. Kalsiyumu uzaklaştırılan parmak örneklerine doku takibi protokolünün uygulanması.

Doku takibi yapılan parmak örnekleri parafin bloklama cihazıyla parafin bloklara gömülmüştür (Şekil 10-12). Elde edilen parafin bloklardan, Leica marka döner kollu mikrotomla (Şekil 13) kesit alındıktan sonra kesitler 40 °C'lik suya bırakılmış ve lamların üzerine koyulup 30-60 dakika arası 60-70 °C olan etüvde bekletildikten sonra, hematoxilen boyama protokolüne tabii tutulmuştur (Şekil 14).

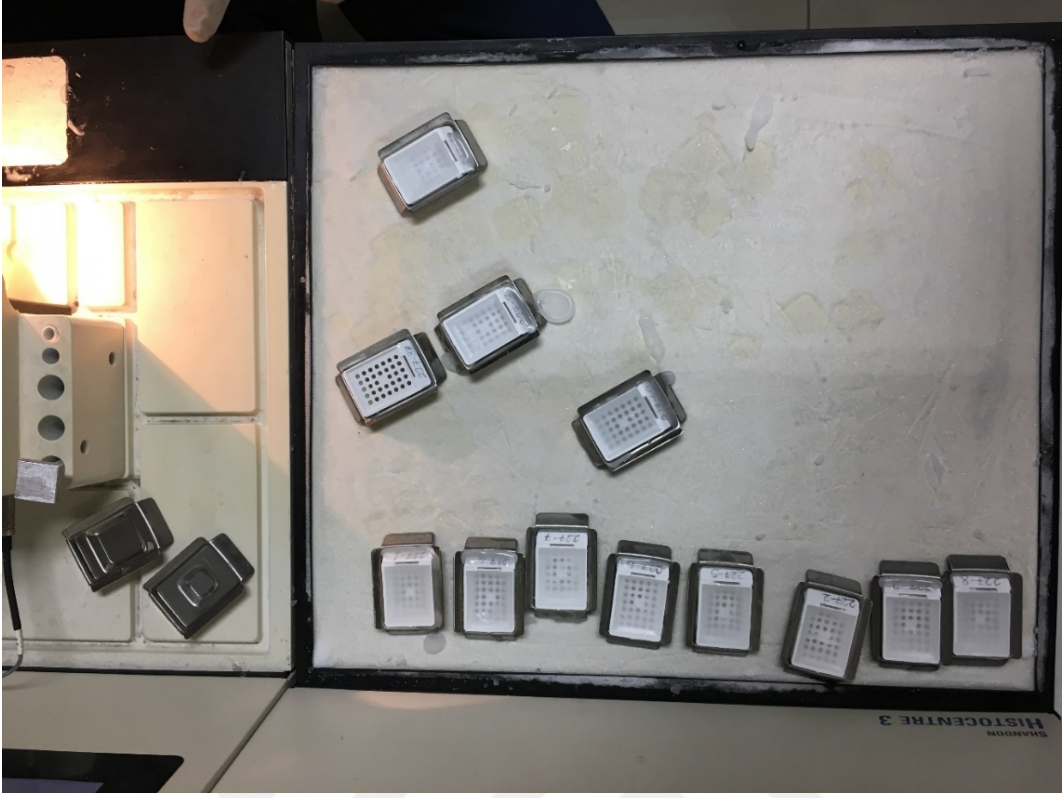
Hematoxilen boyama protokolü:

- 1- Ksilol (5 dakika)
- 2- %96 Alkol (5 dakika)

- 3- %70 Alkol (5dakika)
- 4- %50 Alkol (5 dakika)
- 5- Saf su (30-60 saniye)
- 6- Hematoksilen (1-2 dakika)
- 7- Saf su (30-60 saniye)
- 8- %50 Alkol (5 dakika)
- 9- %70 Alkol (5 dakika)
- 10- %96 Alkol (5 dakika)
- 11- Ksilol (5 dakika)



Şekil 10. Parmak örneklerinin parafin bloklara gömüldüğü parafin bloklama cihazı



Şekil 11. Dokuların gömülmüş olduğu parafin bloklar



Şekil 12. Doku gömme işleminin yapılması



Şekil 13. Leica marka döner kollu mikrotomla kesitlerin alınması



Şekil 14. Hematoksilen Boyama protokolü

Hematoksilen boyama protokolü uygulandıktan sonra dokular daimi preparat haline getirilmek için entellan ile kapatılmıştır. Daimi preparat haline getirilen dokular ışık mikroskobu ile incelenip yaş halkası sayımları yapılmıştır.

Işık mikroskobu altında sayılan yaş halkaları SPSS 21 paket programındaki Bağımsız T testi ve Korelasyon testleri ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler; hayvanların baş + gövde boyu (SVL) ile yaş yapıları arasındaki ilişkinin yanı sıra, dişiler ve erkekler arasındaki yaş veya vücut oranlarının normal dağılıma uygun olup olmadığını incelemek için yapılmıştır.

Yaş tahmini, iskelet kronolojisi analizini kullanarak yapılmıştır (Castanet ve Smirina, 1990; Smirina, 1994). Kesitlerdeki LAG'lerin sayıları birbirinden bağımsız üç araştırmacı (Ali İhsan EROĞLU, Muammer KURNAZ ve Ufuk BÜLBÜL) tarafından hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Özdemir vd. (2012)'nin rapor ettiği gibi, çift halkalar (double lines) yaş hesaplanmasına dahil edilmemiş ve sadece bu çift halkaların görülme oranları yüzde olarak belirtilmiştir. Hayvanların üreme dönemine girdikleri yaşlar iki LAG arasındaki en geniş çapa bakılarak hesaplanmıştır (Ryser, 1988; Yılmaz vd., 2005; Özdemir vd., 2012).

Yaş ve vücut uzunluğunun normal dağılıma uyup uymadığını görmek için Tek Örneklem Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır ($P > 0,05$). Verilerin hepsi parametrik olduğu için popülasyonların içinde (dişi ve erkekler arasında) yaş ve vücut uzunluğu bakımından fark olup olmadığını görmek için Bağımsız Örneklem T Testi analizi yapılmıştır ($P < 0,05$). Popülasyonların içinde (dişi ve erkekler arasında) ve popülasyonlar arasında (dişiler + erkekler, yani tüm bireyler arasında) yaşla vücut uzunluğu arasındaki pozitif veya negatif ilişkiyi görebilmek için ise Spearman's korelasyon analizi kullanılmıştır ($P < 0,01$ ve $P < 0,05$). Bütün popülasyonları bir arada ele alarak yaş, vücut boyu, büyüme oranı ve eşeyssel olgunluk yaşı bakımından karşılaştırılmak için ANOVA testi kullanılmıştır. İstatistik analizlerin tümü SPSS 21,0 paket programı ile yapılmıştır.

2.4. Büyüme Oranlarının Belirlenmesi

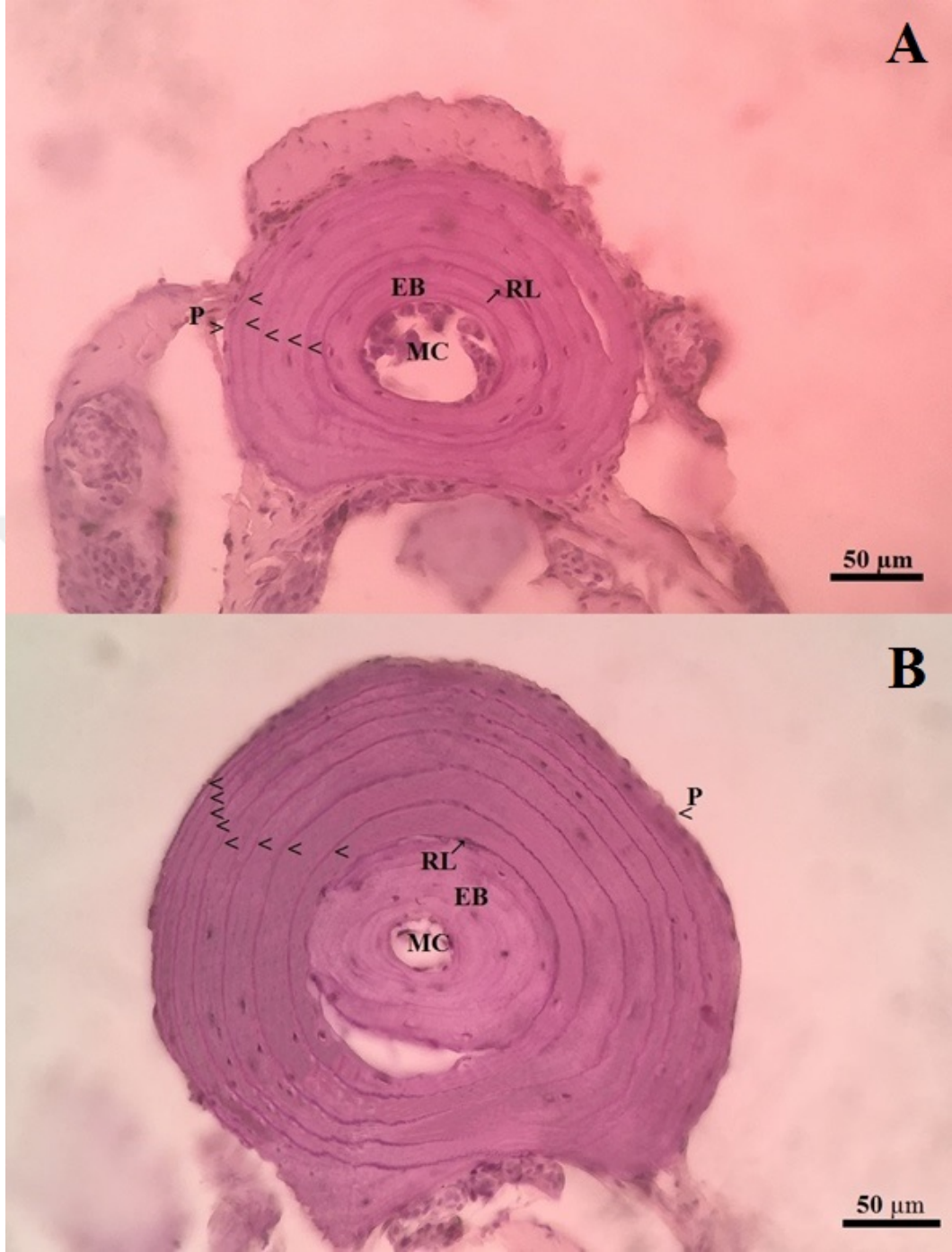
Büyüme oranları, çok sayıda sürüngen türü için bundan önceki çalışmalarda (James, 1991; Wapstra vd., 2001; Roitberg ve Smirina, 2006a; Guarino vd., 2010) kullanılan von

Bertalanffy modeline göre belirlenmiştir. Von Bertalanffy eşitliği için $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ genel formülü esas alınmıştır. Bu formüldeki parametrelerden, L_t : t zamandaki vücut uzunluğu; L_∞ : Maksimum asimptotik vücut uzunluğu; e: doğal logaritma tabanı; k: büyüme katsayısı (y^r); t_0 : yumurtadan çıkma anını temsil etmektedir. Bu çalışmada yeni yumurtadan çıkan birey olmadığından dolayı Guarino vd. (2010)'nin çalışmalarında kullandığı gibi, In den Bosch ve Bout (1998)'un çalışmasındaki bu üç türe ait yumurtadan yeni çıkan yavruya ait vücut boyları esas alınmış ve bu değer büyüme eğrilerinin başlangıç vücut boyu olarak kullanılmıştır. Bu vücut boyları *P. muralis* için 24,1 mm, *P. siculus* için 25,1 mm ve *P. tauricus* için 26,7 mm olarak hesaplanmıştır. L_∞ (asymptotic SVL), k, ve bu değerlerin asimptotik güven aralığı (CI), IBM SPSS 21,0 programı kullanılarak doğrusal olmayan regresyon analizi ile tahmin edilmiştir. Son olarak, büyüme oranları $R = k (L_\infty - L_t)$ formülü ile belirlenmiştir. Büyüme eğrileri, eğer % 95 güven aralığında çakışmıyorsa, bunların önemli derecede birbirinden farklı oldukları kabul edilmiştir (James, 1991; Wapstra vd., 2001).

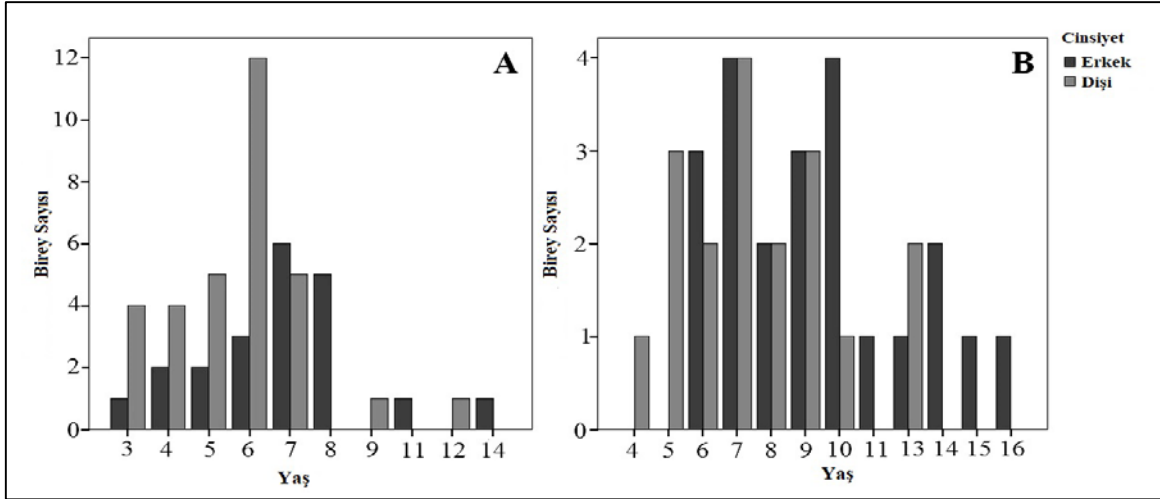
3. BULGULAR

3.1. *Podarcis muralis* Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri

Her iki popülasyondaki bireylerden elde edilen kesitlerin tümünde büyüme bölgeleri ve hematoksilen ile boyanmış kış halkaları net bir şekilde belirlenmiştir (Şekil 15). Kazdağı popülasyonunda incelenen bütün preparatlar içerisinde endosteal resorpsiyon oranı % 40 olarak bulunurken, Dereköy popülasyonunda ise bu oran % 22,60 olarak tespit edilmiştir. Endosteal resorpsiyon, hem Kazdağı hem de Dereköy popülasyonu için yaş hesaplamalarına hiçbir zorluk çıkarmamıştır. Kazdağı popülasyonunda 7 örnekte (% 17,50) ve Dereköy popülasyonunda 17 örnekte (% 32,10) çift halka (double line) görülmüştür. Kazdağı popülasyonunda en yaşlı erkek 16 yaşında, en yaşlı dişi ise 13 yaşında bulunurken, Dereköy popülasyonunda en yaşlı erkeğin 14 ve en yaşlı dişinin 12 yaşında olduğu görülmüştür (Şekil 16). Kazdağı popülasyonunda hem erkek hem de dişiler 3 yaşında olgunluğa geçerken, Dereköy popülasyonu için eşeyssel olgunluğa geçme yaşı her iki cinste de 2-3 olarak bulunmuştur.



Şekil 15. *Podarcis muralis* türünün bir erkek (A) ve bir dişi (B) bireyine ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesitler (8 µm). A: Dereköy popülasyonundan 5 yaşında bir erkek bireye ait kesit (57,83 mm SVL). B: Kazdağı popülasyonundan 8 yaşında olan bir dişi bireye ait kesit (59,99 mm SVL). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu



Şekil 16. Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarındaki yaş dağılımları

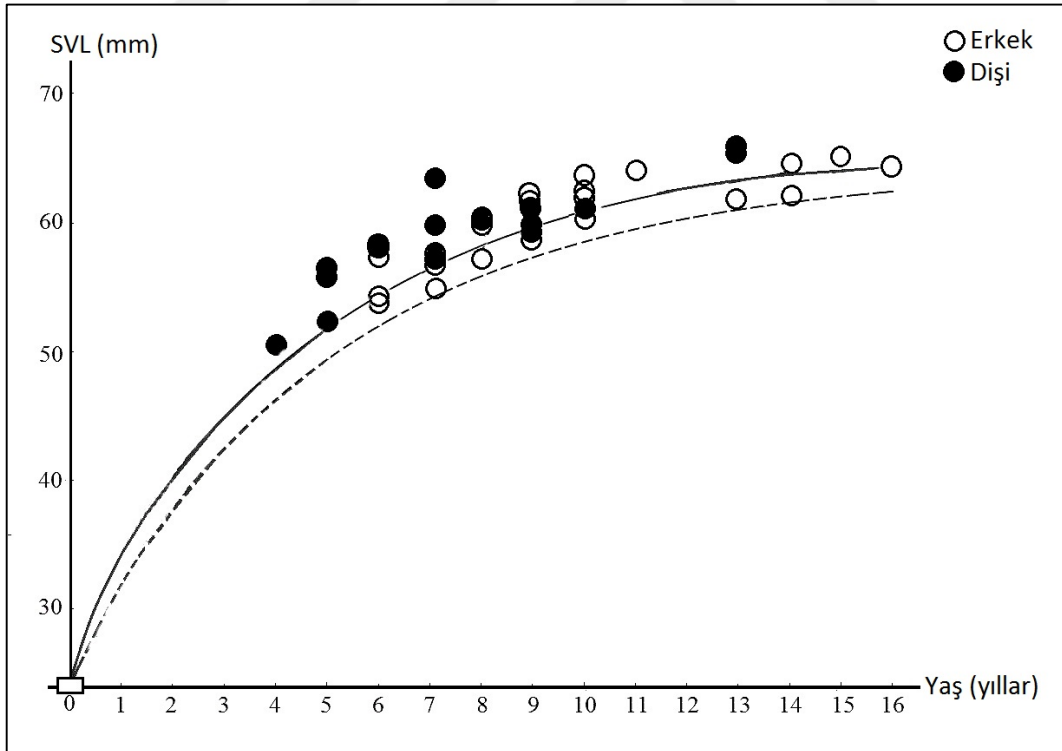
Ortalama SVL ve yaş değerleri Kazdağı popülasyonu için sırasıyla $59,53 \pm 0,57$ mm ve $8,75 \pm 0,47$ yıl (erkek bireylerde $60,06 \pm 0,74$ mm; $9,63 \pm 0,65$ yıl ve dişi bireylerde $58,89 \pm 0,89$ mm; $7,67 \pm 0,60$ yıl) iken, Dereköy popülasyonu için ise bu değerler sırasıyla $55,02 \pm 0,61$ mm ve $6,17 \pm 0,30$ yıl (erkek bireylerde $56,56 \pm 0,83$ mm; $6,95 \pm 0,52$ yıl ve dişi bireylerde $54,01 \pm 0,80$ mm; $5,66 \pm 0,32$ yıl)'dır. Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarının yaş, SVL ve büyüme oranı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarına ait yaş, SVL ve büyüme oranı verileninin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: Standart hata; Ort.: Ortalama; GR: Büyüme oranı)

Karakterler	Cinsiyet	Kazdağı				Dereköy			
		n	Ort.	Aralık	SE	n	Ort.	Aralık	SE
SVL	♂♂	22	60,06	54,14-64,94	0,74	21	56,56	45,05-60,39	0,83
Yaş	♂♂	22	9,63	6-16	0,65	21	6,95	3-14	0,52
GR	♂♂	10	1,81	0,57-3,81	0,35	8	1,95	0,03-6,41	0,78
SVL	♀♀	18	58,89	50,75-65,50	0,89	32	54,01	44,41-63,48	0,80
Yaş	♀♀	18	7,67	4-13	0,60	32	5,66	3-12	0,32
GR	♀♀	8	3,08	0,95-5,68	0,56	7	2,85	0,28-6,81	0,86
SVL	♂♂ + ♀♀	40	59,53	50,75-65,50	0,57	53	55,02	44,41-63,48	0,61
Yaş	♂♂ + ♀♀	40	8,75	4-16	0,47	53	6,17	3-14	0,30
GR	♂♂ + ♀♀	10	2,37	0,57-5,68	0,34	12	2,37	0,03-6,81	0,58

3.1.1. Kazdağı Popülasyonu

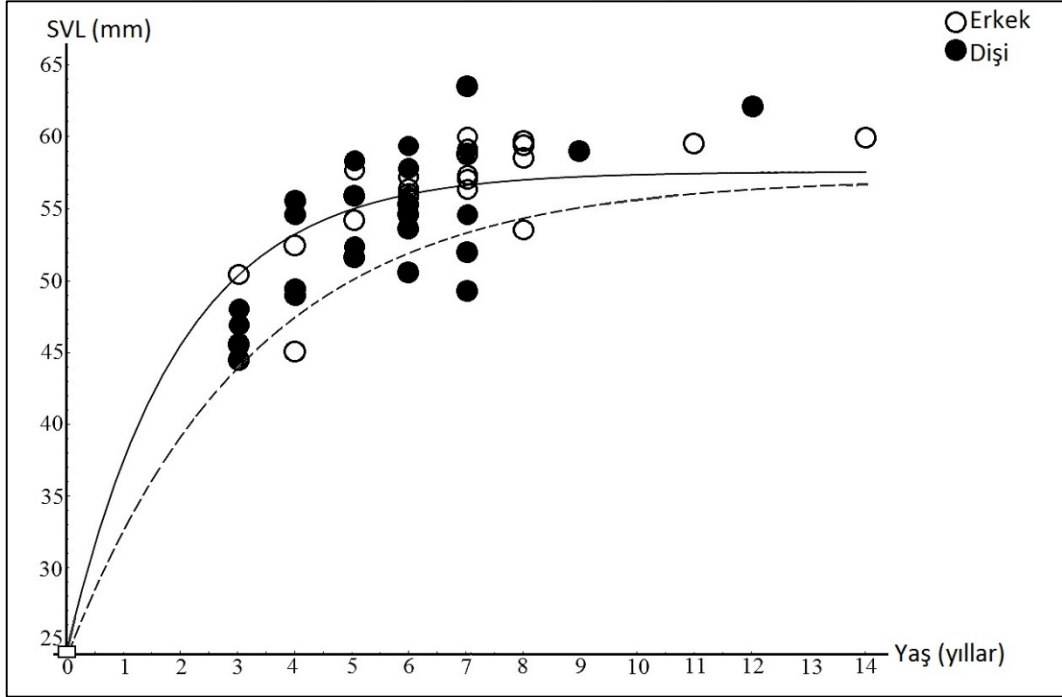
Yaş, erkeklerde 6-16 arasında değişirken, dişilerde 4-13 olarak bulunmuştur. Ortalama yaş erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($t = 2,187$, $sd = 38$, $P < 0,05$). Eşeyler arasındaki vücut oranındaki farklılıklar erkekler yönündedir ($SDI = - 0,025$). Ancak vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklı değildir ($t = 1,014$, $sd = 38$, $P > 0,05$). Hem dişilerde ($r = 0,875$, $P < 0,01$) hem de erkeklerde ($r = 0,857$, $P < 0,01$) yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki vardır. Büyüme eğrisi, yaş ve SVL arasındaki ilişkiye göre iyi bir şekilde von Bertalanffy' büyüme grafiğine göre çizilmiştir (Şekil 17). İki cinsiyet için de asimptotik SVL, maksimum SVL'den önemsenmeyecek bir derecede düşüktür. Asimptotik SVL \pm CI erkekler için $62,68 \pm 6,80$ mm ve dişiler için de $63,30 \pm 6,89$ mm şeklinde hesaplanmıştır. Büyüme katsayıları ($k \pm CI$) ise erkeklerde $0,20 \pm 0,11$ ve dişilerde $0,19 \pm 0,12$ olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişilerin büyüme oranları birbiriyle farklılık ($t = 2,002$, $sd = 16$, $P > 0,05$) göstermemektedir.



Şekil 17. Kazdağı popülasyonundaki dişi (Siyah çember, kesikli çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir

3.1.2. Dereköy Popülasyonu

Yaş, erkeklerde 3-14 arasında değişirken, dişilerde ise 3-12 arasında değişmektedir. Ortalama yaş, erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($t = 2,231$, $sd = 51$, $P < 0,05$). Eşeyler arasındaki vücut oranındaki farklılıklar erkekler yönündedir ($SDI = -0,047$). Vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklı göstermektedir ($t = 2,124$, $sd = 51$, $P < 0,05$). Hem dişilerde ($r = 0,708$, $P < 0,01$) hem de erkeklerde ($r = 0,647$, $P < 0,01$) yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki vardır. Büyüme eğrisi, yaş ve SVL arasındaki ilişkiye göre iyi bir şekilde von Bertalanffy' büyüme grafiğine göre çizilmiştir (Şekil 18). İki cinsiyet için de asimptotik SVL, maksimum SVL'den önemsenmeyecek bir derecede düşüktür. Asimptotik SVL \pm CI erkekler için $57,61 \pm 9,70$ mm ve dişiler için de $55,67 \pm 6,86$ mm şeklinde hesaplanmıştır. Büyüme katsayıları ($k \pm CI$) ise erkeklerde $0,50 \pm 0,17$ ve dişilerde $0,36 \pm 0,13$ olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişilerin büyüme oranları birbiriyle farklılık ($t = 0,773$, $sd = 13$, $P > 0,05$) göstermemektedir.



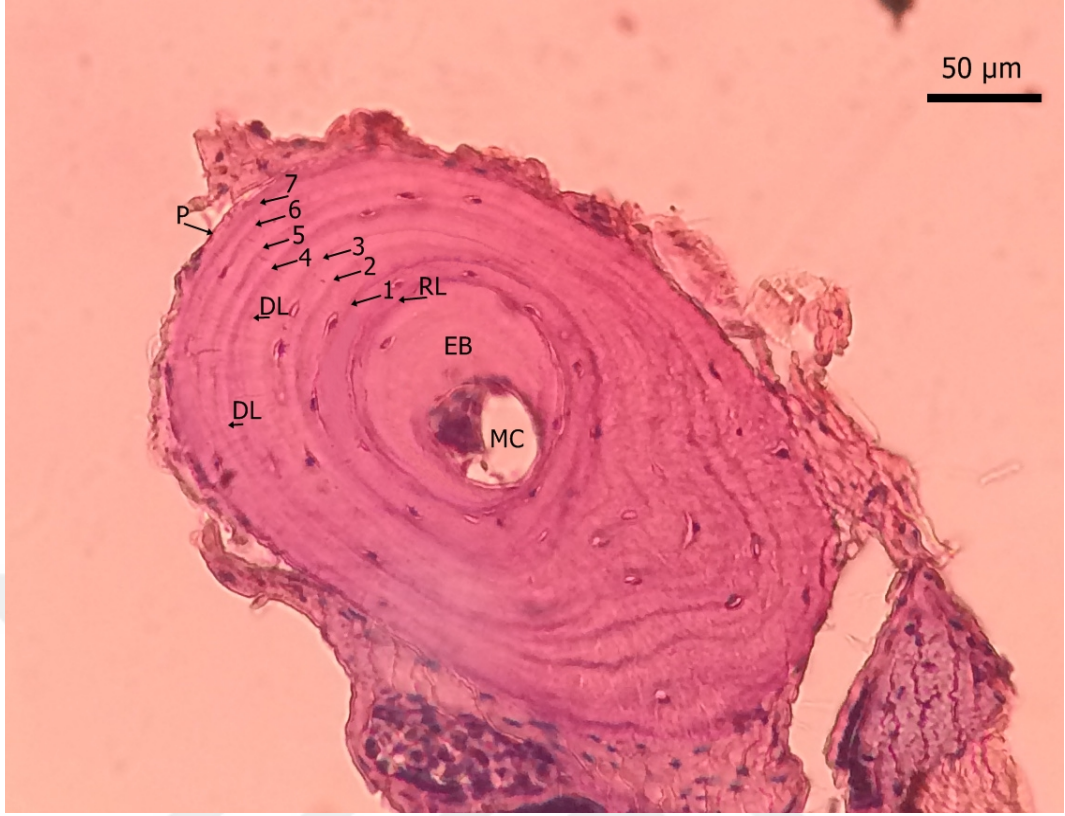
Şekil 18. Dereköy popülasyonundaki dişi (Siyah çember, kesikli çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir

3.1.3. Kazdağı ve Dereköy Popülasyonlarının Karşılaştırılması

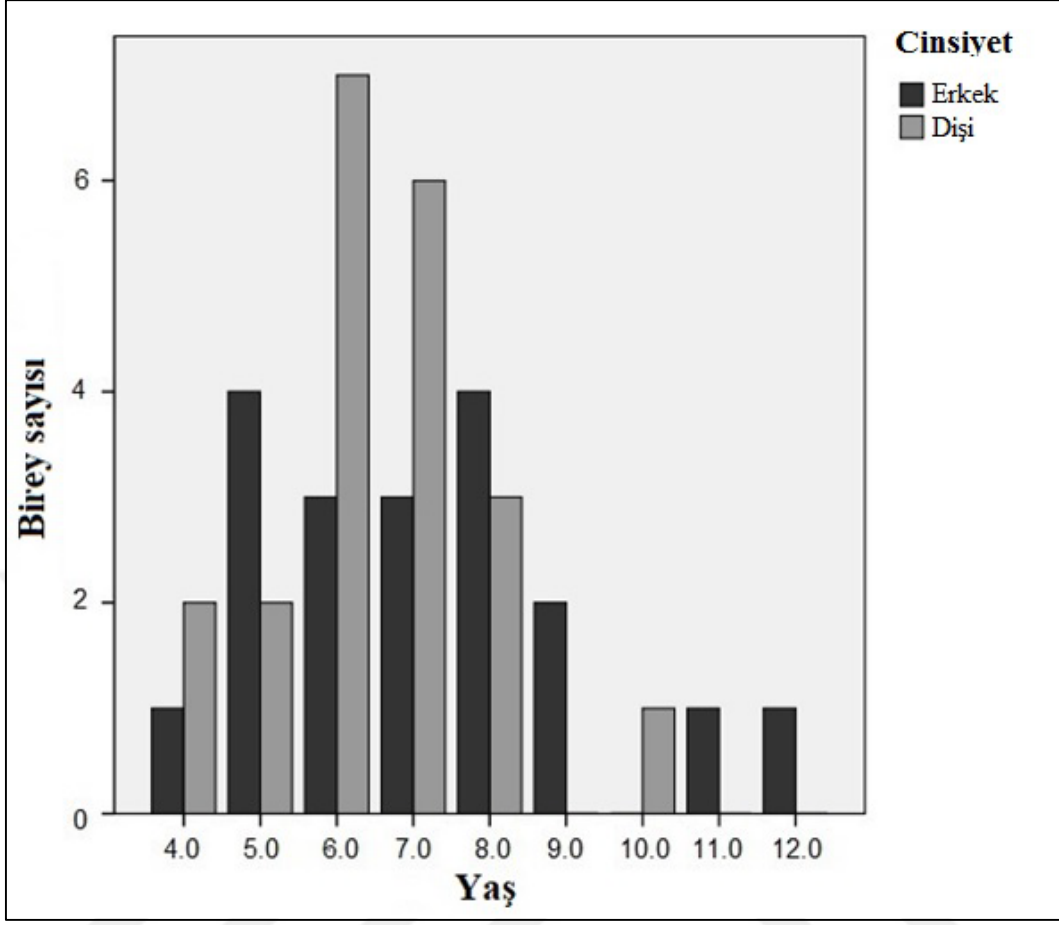
Kazdağı popülasyonunun erkekleri hem SVL ($t = 3,132$, $sd = 41$, $P < 0,05$) hem de yaş ($t = 3,199$, $sd = 41$, $P < 0,05$) bakımından istatistiki olarak önemli derecede Dereköy popülasyonunun erkeklerinden farklılık göstermektedir. Erkeklerde olduğu gibi iki popülasyondaki dişilerde de Kazdağı popülasyonunun dişileri SVL ($t = 3,853$, $sd = 48$, $P < 0,05$) ve yaş ($t = 3,238$, $sd = 48$, $P < 0,05$) bakımından Dereköy popülasyonunun dişilerinden istatistiki olarak önemli derecede büyüktür. Tüm bireyler dikkate alınacak olursa, Kazdağı popülasyonu hem SVL ($t = 5,249$, $sd = 91$, $P < 0,05$) hem de yaş ($t = 4,867$, $sd = 91$, $P < 0,05$) bakımından önemli derecede Dereköy popülasyonundan farklılık göstermektedir.

3.2. *Podarcis siculus* Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri

Sergen popülasyondaki bireylerden elde edilen kesitlerin tümünde büyüme bölgeleri ve hematoksilen ile boyanmış kış halkaları net bir şekilde belirlenmiştir (Şekil 19). Sergen popülasyonunda incelenen bütün preparatlar içersinde endosteal resorpsiyon birinci yaş halkasına ulaşmamıştır. Filyos popülasyonunda 24 örnekte (%60) çift halka (double line) görülmüştür. Filyos popülasyonunda en yaşlı erkeğin 12 yaşında, en yaşlı dişinin ise 10 yaşında olduğu görülmüştür (Şekil 20). Filyos popülasyonunda erkek ve dişi bireyler 2-3 yaşında olgunluğa erişmektedirler.



Şekil 19. *Podarcis siculus* türünün yedi yaşındaki bir erkek bireyine (74,30 mm SVL) ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesit (15 µm). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu; DL: Çift Halka (Double line)



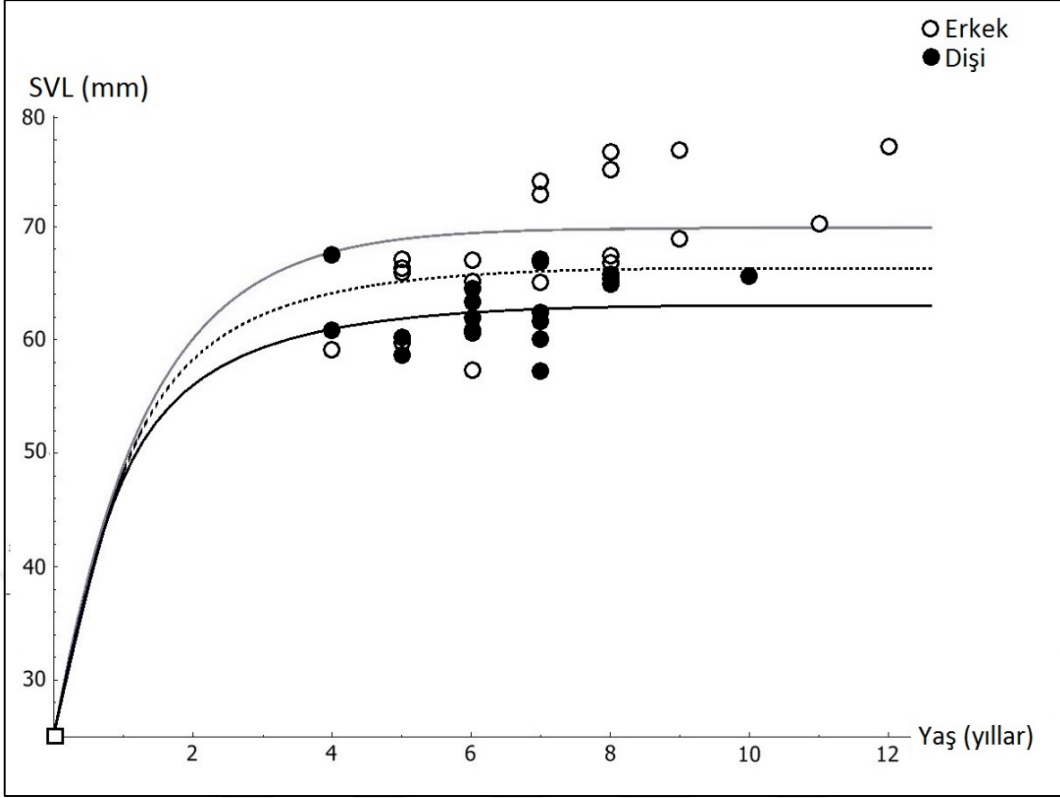
Şekil 20. Filyos popülasyonundaki dişi ve erkek bireylere ait yaş dağılımları

Ortalama SVL ve yaş değerleri Filyos popülasyonu için erkek bireylerde $68,48 \pm 1,38$ mm; $7,16 \pm 0,49$ yıl ve dişi bireylerde $62,75 \pm 0,65$ mm; $6,48 \pm 0,37$ yıldır. Filyos popülasyonunun yaş, SVL ve büyüme oranı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Filyos popülasyonuna ait yaş, SVL ve büyüme oranı verilerinin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: standart hata)

♂♂			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	19	19	8
Ortalama	68,48	7,16	0,59
Aralık	57,24-77,15	4-12	0,01-2,53
SE	1,38	0,49	0,31
♀♀			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	21	21	6
Ortalama	62,75	6,48	0,37
Aralık	57,15-67,54	4-10	0,00-1,36
SE	0,65	0,31	0,21
♀♀+♂♂			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	40	40	9
Ortalama	65,48	6,80	1,18
Aralık	57,15-77,15	4-12	0,07-4,32
SE	0,86	0,28	0,48

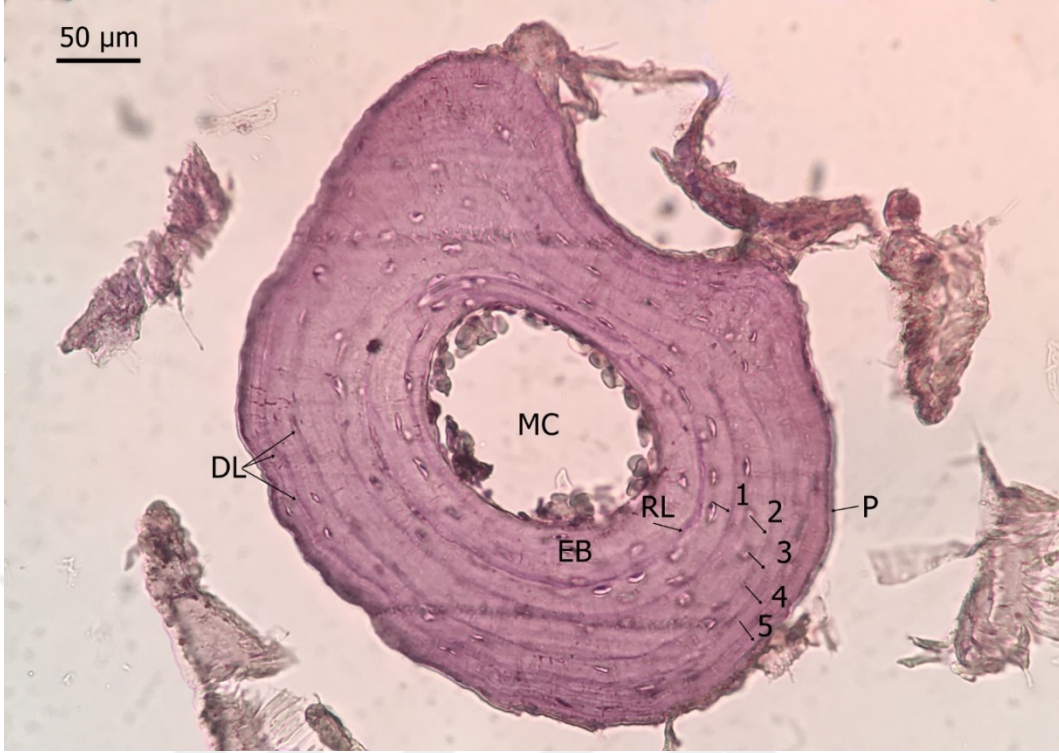
Yaş, erkeklerde 4-12 arasında değişirken, dişilerde 4-10 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaş, erkeklerde dişilere nazaran istatistik olarak anlamlı derecede farklı değildir ($t = 1,213$, $sd = 38$, $P = 0,233$). Eşeyler arasındaki vücut oranındaki farklılıklar erkekler yönündedir ($SDI = -0,091$). Vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklılık göstermektedir ($t = 3,749$, $sd = 25,788$, $P < 0,05$). Erkek bireylerde ($r = 0,746$, $P < 0,01$) yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki varken, dişi bireylerde ($r = 0,365$, $P = 0,104$) yaş ve vücut boyu arasında önemli derecede bir ilişki görülmemektedir. Büyüme eğrisi, yaş ve SVL arasındaki ilişkiye göre iyi bir şekilde von Bertalanffy' büyüme grafiğine göre çizilmiştir (Şekil 21). İki cinsiyet için de asimptotik SVL, maksimum SVL'den önemsenmeyecek bir derecede düşüktür. Asimptotik $SVL \pm CI$ erkekler için $69,89 \pm 14,82$ mm ve dişiler için de $62,97 \pm 13,91$ mm şeklinde hesaplanmıştır. Büyüme katsayıları ($k \pm CI$) ise erkeklerde $0,76 \pm 0,22$ ve dişilerde $0,94 \pm 0,22$ olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin büyüme oranları birbiriyle farklılık ($t = 0,547$, $sd = 12$, $P > 0,05$) göstermemektedir.



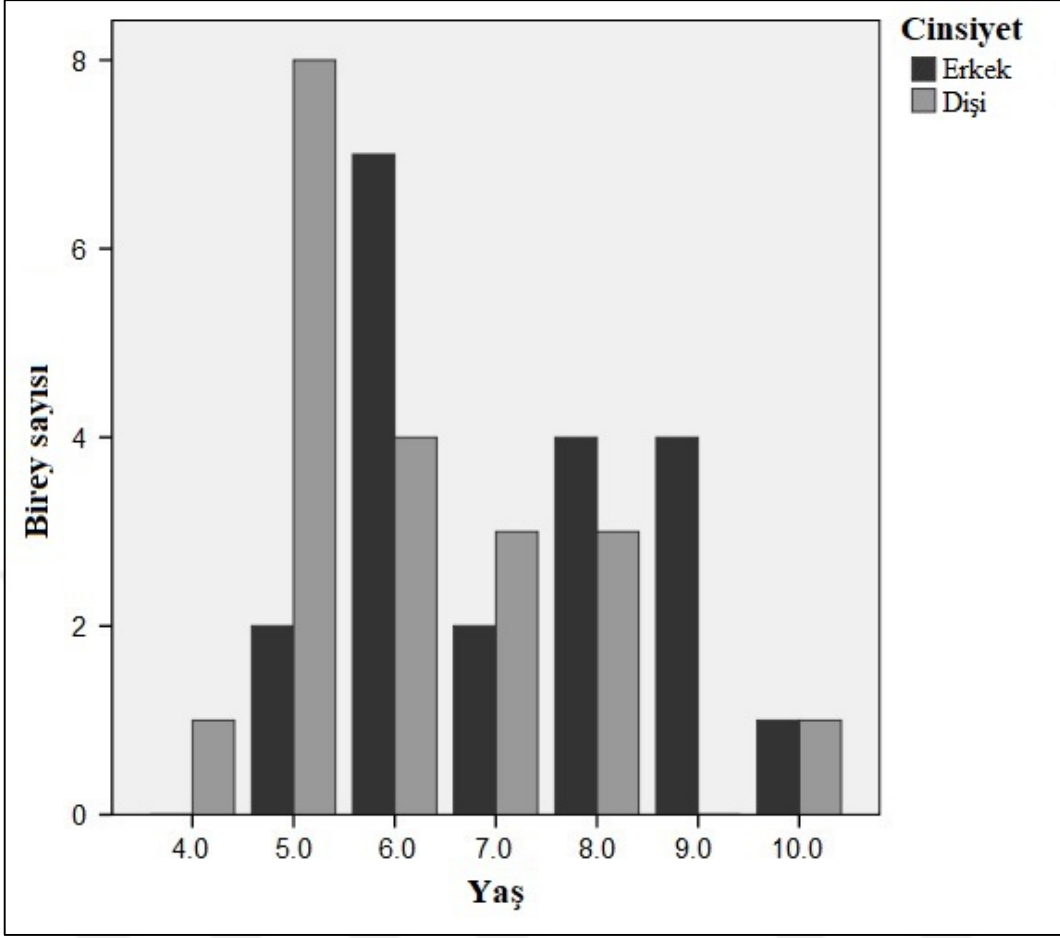
Şekil 21. Filyos popülasyonundaki dişi (Siyah çember, siyah çizgi) ve erkek bireylere (beyaz çember, gri çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Beyaz kare yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir. Kesikli çizgi tüm popülasyonun büyüme eğrisini göstermektedir

3.3. *Podarcis tauricus* Türüne Ait Yaş ve Büyüme Verileri

Sergen popülasyondaki bireylerden elde edilen kesitlerin tümünde büyüme bölgeleri ve hematoksilin ile boyanmış kış halkaları net bir şekilde belirlenmiştir (Şekil 22). Sergen popülasyonunda incelenen bütün preparatlar içerisinde endosteal resorpsiyon birinci yaş halkasına ulaşmamıştır. Sergen popülasyonunda 13 örnekte (%32,5) çift halka (double line) görülmüştür. Sergen popülasyonunda en yaşlı erkek ve en yaşlı dişinin 10 yaşında olduğu gözlenmiştir (Şekil 23). Filyos popülasyonunda hem erkek hem de dişilerin 2-3 yaşında olgunluğa eriştiği görülmüştür.



Şekil 22. *Podarcis tauricus* türünün beş yaşındaki bir dişi bireyine (58,98 mm SVL) ait parmak kemiğinden alınmış ve hemotoksilen ile boyanmış enine kesit (15 µm). MC: Kemik iliği boşluğu; EB: İç kemik dokusu; RL: Resepsiyon çizgisi; P: Dış kemik dokusu; DL: Çift halka (Double line)



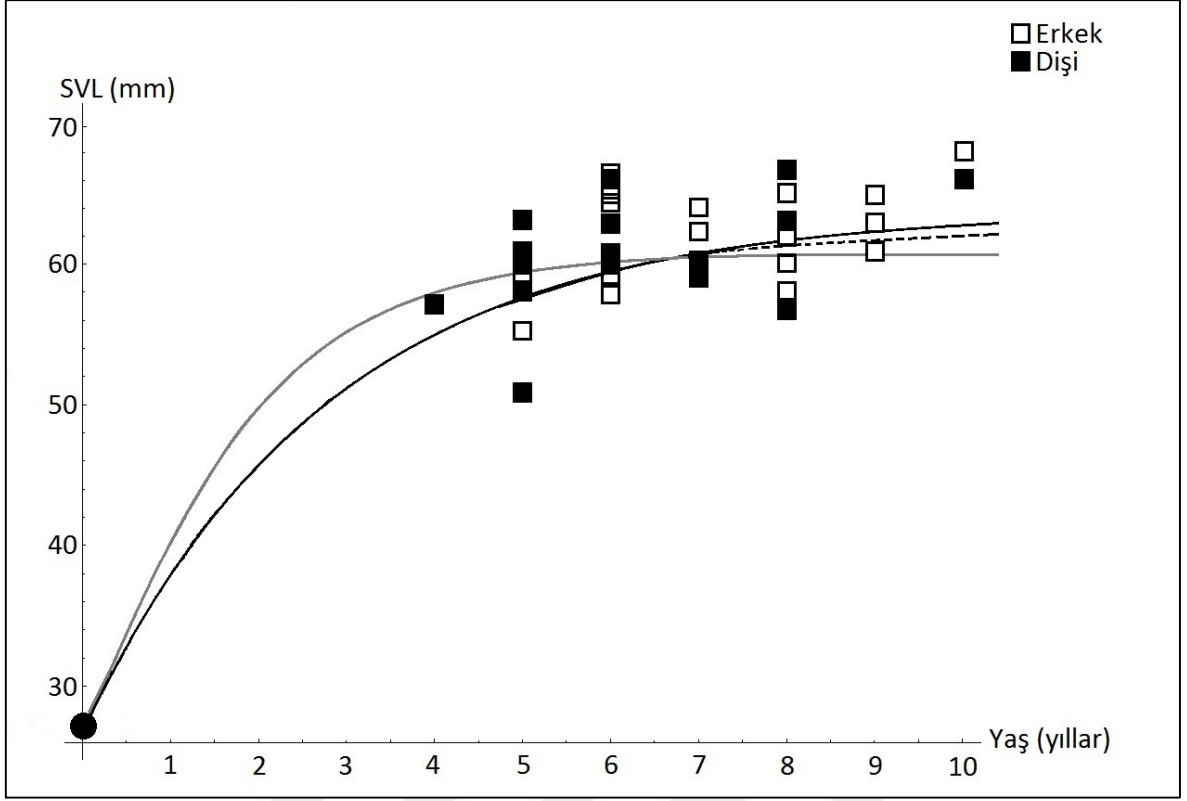
Şekil 23. Sergen popülasyonundaki dişi ve erkek bireylere ait yaş dağılımları

Ortalama SVL ve yaş değerleri Sergen popülasyonu için erkek bireylerde $61,81 \pm 0,75$ mm; $7,20 \pm 0,34$ yıl ve dişi bireylerde $61,50 \pm 0,81$ mm; $6,15 \pm 0,34$ yıldır. Sergen popülasyonunun yaş, SVL ve büyüme oranı değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Sergen popülasyonuna ait yaş, SVL ve büyüme oranı verilerinin tanımlayıcı istatistikleri (n: birey sayısı; Aralık: en büyük ve en küçük değerler; SE: standart hata).

♂♂			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	20	20	6
Ortalama	61,81	7,20	1,78
Aralık	54,64-68,97	5-10	0,58-3,71
SE	0,75	0,34	1,18
♀♀			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	20	20	6
Ortalama	61,50	6,15	0,-,96
Aralık	51,70-67,12	4-10	0,05-2,83
SE	0,81	0,34	1,05
♀♀+♂♂			
Karakterler	SVL	Yaş	Büyüme Oranı
N	40	40	7
Ortalama	61,16	6,68	2,48
Aralık	51,70-68,97	4-10	0,74-5,45
SE	0,56	0,25	1,70

Yaş, erkeklerde 5-10 arasında değişirken, dişilerde ise 4-10 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaş, erkeklerde dişilere nazaran istatistiki olarak anlamlı derecede büyüktür ($t = 2,210$, $sd = 38$, $P < 0,05$). Eşeyler arasındaki vücut oranındaki farklılıklar erkekler yönündedir ($SDI = -0,005$). Ancak vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklılık göstermemektedir ($t = 1,811$, $sd = 38$, $P > 0,05$). Hem erkek bireylerde ($r = 0,599$, $P < 0,01$) hem de dişi bireylerde ($r = 0,499$, $P < 0,05$) yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki vardır. Büyüme eğrisi, yaş ve SVL arasındaki ilişkiye göre iyi bir şekilde von Bertalanffy' büyüme grafiğine göre çizilmiştir (Şekil 24). İki cinsiyet için de asimptotik SVL, maksimum SVL'den önemsenmeyecek bir derecede düşüktür. Asimptotik $SVL \pm CI$ erkekler için $63,77 \pm 10,05$ mm ve dişiler için de $61,16 \pm 13,40$ mm şeklinde hesaplanmıştır. Büyüme katsayıları ($k \pm CI$) ise erkeklerde $0,37 \pm 0,16$ ve dişilerde $0,67 \pm 0,22$) olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin büyüme oranları birbiriyle farklılık ($t = 1,300$, $sd = 10$, $P > 0,05$) göstermemektedir.



Şekil 24. Sergen popülasyonundaki dişi (Siyah kare, gri çizgi) ve erkek bireylere (beyaz kare, siyah çizgi) ait von Bertalanffy büyüme eğrileri. Siyah çember yumurtadan çıkan yeni bireyin SVL'sini temsil etmektedir. Kesikli çizgi tüm popülasyonun büyüme eğrisini göstermektedir.

3.4. Bütün Popülasyonların Yaş, Vücut Boyu, Büyüme Oranı ve Eşeyssel Olgunluk Yaşı Bakımından Karşılaştırılması

Bütün popülasyonlar ANOVA testi yapılarak karşılaştırılmış ve ortaya çıkan sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan analiz neticesinde yaş bakımından Kazdağı popülasyonu diğer bütün popülasyonlarda farklı bulunmuşken, diğer popülasyonların hepsi yaş bakımından birbirine benzer bulunmuştur. Vücut büyüklüğü bakımından Kazdağı ve Sergen popülasyonu birbirine benzer bulunmuşken, diğer iki popülasyon vücut büyüklüğü bakımından bu popülasyonlardan ve birbirinden farklı bulunmuştur. Büyüme oranı bakımından Kazdağı, Dereköy ve Sergen popülasyonları birbirine benzer bulunmuşken, Filyos popülasyonu sadece Sergen popülasyonuna benzer bulunmuştur. Eşeyssel olgunluk yaşı bakımından Kazdağı ve Dereköy popülasyonları birbirine benzer bulunmuşken, Sergen ve Filyos popülasyonları birbirine benzer bulunmuştur.

Tablo 4. Popülasyonların yaş, vücut boyu, büyüme oranı ve eşeyssel olgunluk yaşı bakımından anova testine göre karşılaştırılması (a,b: yaş grupları; x,y,z: vücut boyu grupları; d,e: büyüme oranı grupları; f,g: eşeyssel olgunluk yaşı grupları).

Tür	Lokalite	Yaş	Vücut boyu	Büyüme oranı	Eşeyssel olgunluk yaşı
<i>P. muralis</i>	Kazdağı	a	x	d	f
	Dereköy	b	y	d	f
<i>P. siculus</i>	Filyos	b	z	e	g
<i>P. tauricus</i>	Sergen	b	x	de	g

4. TARTIŞMA

4.1. *Podarcis muralis*

Yükselti farklılıkları sürüngen türlerinin yaşam özelliklerini değiştirebilir. Bu durum, birçok kertenkelenin yaş kompozisyonlarını, ömrünü, büyüme oranlarını ve vücut boyutunu etkileyen farklı iklim koşulları sağlayabilir. Kural olarak, yüksek rakımlı bölgelerde yaşayan bireyler, düşük rakımlı bölgelerde yaşayan bireylere nazaran daha yaşlıdırlar (Wapstra vd., 2001; Roitberg ve Smirina, 2006a; Guarino vd., 2010; Bülbül vd., 2016a). Buna ek olarak, Roitberg ve Smirina (2006b) soğuk bölgelerde yaşayan kertenkelelerin, daha sıcak bölgelerde yaşayan kertenkelelere nazaran daha büyük vücut büyüklüğüne sahip olduğunu rapor etmiştir. Guarino vd. (2010) bu farkın farklı yükselteler arasındaki sıcaklık sınırlamalarından kaynaklanabileceğini rapor etmiştir. Ayrıca, Bülbül vd. (2016a) popülasyonların demografisi ve vücut boyutları üzerinde farklı çevresel koşulların etkili olabileceğini rapor etmişlerdir. Bu açıklamalara paralel olarak, Türkiye'de deniz seviyesinden 1700 metreye kadar dağılışı gösteren *Podarcis muralis* popülasyonlarından ikisi bu çalışmada ele alınmış ve ortaya çıkan farklı uzun ömürlülük, yaş ortalaması ve vücut büyüklüğü değerlerinin yükselti farklarıyla güçlü bir ilişki içerisinde olduğu görülmüştür.

Castanet ve Roche (1981), kullanmış oldukları işaretleme ve yeniden yakalama yöntemi ile *P. muralis*'e ait Fransa'daki bir popülasyona ait bireyleri en fazla 5 yaşında bulmuşlardır. Ancak bu tür için maksimum yaşın en azından 6 yıl olabileceğini bildirmişlerdir. Onların bu verileri, bu tez çalışmasının sonuçları ile karşılaştırıldığında, *P. muralis*'in Türkiye'deki iki farklı rakımdaki popülasyonunda da (düşük rakımda 14 yıl ve yüksek rakımda 16 yıl) maksimum yaşın daha yüksek olduğu görülmüştür. Boretto vd. (2015) yüksek rakımlarda yaşayan kertenkelelerin daha uzun bir ergin ömrüne sahip olduğunu bildirmiştir. Onlar, bu durumu gecikmiş eşeyssel olgunluk ile ilişkilendirmiştir. Soğuk iklim koşullarında yaşayan kertenkeleler, muhtemelen üremeyi en üst düzeye çıkarmak için, olgunlaşma öncesinde enerjiyi daha çok büyüme ve bakım için harcar ve olgunluğa erişme yaşını geciktirirler (Tinkle vd., 1970; Wapstra vd., 2001; Roitberg ve Smirina, 2006a). Bu çalışmada, yüksek rakımlı popülasyon (Kazdağı), alçak rakımlı popülasyona (Dereköy) göre daha soğuk bir iklime sahiptir. Beklenen duruma uyumlu

olarak, Kazdağı popülasyonunda olgunlaşma yaşı ve uzun ömürlülük Dereköy popülasyonuna göre biraz daha yüksek olarak bulunmuştur. Ekolojik faktörlerle ilişkili olarak Kazdağı popülasyonundaki bireylerin sahip olduğu kısa aktif periyot neticesinde gecikmiş olgunluk yaşı daha yüksek, vücut yapısı daha büyük ve uzun ömürlülük daha yüksek bulunmuştur. Benzer durum, Arribas ve Galán (2005), Horvathova vd. (2013), Scharf vd. (2014) ve Cabezas-Cartes vd. (2015)'nin çalışmalarında da görülmüştür. Öte yandan, Dereköy popülasyonundaki bireyler, Kazdağı popülasyonundaki bireylerden daha fazla insan kaynaklı stres (daha yoğun insan nüfusu ve araç trafiği) altında yaşamaktadır. Bu durum, Kazdağı popülasyonundaki bireylerin daha uzun ömürlü olmasının da bir nedeni olarak gösterilebilir.

Bu çalışmada yüksek rakımlı popülasyonun ortalama yaşı alçak rakımlı popülasyonuna göre anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur. Her iki popülasyonun yaşama yerlerindeki yıllık sıcaklık, nem ve yağıştaki farklılıklar yüksek rakımlı popülasyonun yaş ortalamasının yüksek olmasının bir nedeni olabilir. Bu tez çalışmasında *P. muralis* için ortaya çıkan yüksek rakımda yüksek yaş ortalaması sonucu, *Darevskia parvula*, *D. clarkorum*, *Lacerta agilis* ve *L. strigiata* adlı kertenkele türlerinin yüksek rakımlı popülasyonlarında ortaya çıkan daha yüksek yaş ortalaması sonuçlarıyla (Bülbül vd., 2016a, b; Roitberg ve Smirina, 2006a) uyum göstermektedir. Bu tez çalışmasından farklı olarak, Gül vd. (2014, 2015) *D. rudis* ve *D. bithynica* adlı kaya kertenkelesi türlerinde, alçak rakımlı popülasyonlarda, yüksek rakımlı popülasyonlara göre daha yüksek yaş ortalamasının bulunduğunu rapor etmiştir.

Bu tez çalışmasında, yüksek rakıma sahip Kazdağı popülasyonunda ortalama SVL 59,53 mm olarak bulunurken, düşük rakımlı Dereköy popülasyonunda 55,02 mm olarak hesaplanmıştır. Literatürde *P. muralis*'in farklı ülkelerdeki popülasyonlarındaki vücut boyu uzunluklarını belirten çalışmalar düşük rakımlı popülasyonlarda gerçekleştirilmiştir. Castanet ve Roche (1981) Fransa'daki bir *P. muralis* popülasyonunda ortalama SVL'yi 51,23 mm ve Allan vd., (2006) yine bu değeri Kanada'daki bir popülasyonda 46,43 mm olarak bildirilirken, bu sonuçların aksine Strijbosch vd. (1980) ve Vogrin (1999) sırasıyla Hollanda'daki (59,80 mm) ve Slovenya'daki (57,93) düşük rakımda yaşayan *P. muralis* popülasyonlarında daha yüksek ortalama vücut boyu uzunluklarını rapor etmişlerdir.

P. muralis popülasyonları arasındaki farklı vücut boyutu değerleri, iklimsel (ortalama sıcaklık, nem ve yağış) ve enlemsel farklılıklarla ilişkili olabilir. Buna ek olarak, Sears ve

Angilletta (2004) daha güney enlemlerinde veya alçak yükseltideki popülasyonların, daha kuzey enlemlerinde veya yüksek rakımdaki popülasyonlardan daha büyük vücut boyuna sahip olduğunu ve ayrıca daha uzun aktif periyodu olan popülasyonların daha büyük bir vücut boyuna sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu görüşlerin aksine, *P. muralis*'in Türkiye popülasyonlarına göre daha kuzey enlemlerde bulunan Kanada, Slovenya, Hollanda ve Fransa popülasyonlarında, maksimum SVL değerleri (sırasıyla 75 mm, 67 mm, 66 mm ve 63,4 mm) bu tez çalışmasındaki maksimum SVL değerlerinden (Dereköy popülasyonunda 63,48 mm ve Kazdağı popülasyonunda 65,50 mm) daha yüksek olarak rapor edilmiştir.

Bu çalışmada, yüksek rakımdaki popülasyonda eşeyler arası ortalama SVL farkları istatistiksel olarak önemli bulunmazken, düşük rakımdaki popülasyonda eşeyler arası SVL farkları erkek bireyler yönünde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Erkek bireylerin yüksek vücut büyüklüğüne sahip olmalarının nedenlerinden birisi, çiftleşme zamanı eş seçimi için erkekler arasında çıkan kavgalarda üstün gelme isteklerinden kaynaklanıyor olabilir (Olsson vd., 2002; Cox vd., 2003; Kaliontzopoulou vd., 2007).

Bergman kuralına göre, kertenkeleleri de içeren birçok soğukkanlı soğuk ortamlarda daha küçük vücut boyuna sahiptir. Öte yandan, Roitberg ve Smirina (2006b) alçak rakımlarda yaşayan kertenkelelerin, yüksek rakımda yaşayanlara göre daha düşük ortalama SVL'ye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Aynı zamanda Rohr (1997), Qualls ve Shine (1998) ve Wapstra vd. (2001) bazı kertenkele türleri için yüksek rakımlarda yetişkin bireylerin ortalama SVL'lerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgulara benzer olarak, *P. muralis*'in Kazdağı popülasyonunda yüksek ortalama SVL bulunmuştur. Benzer bir sonuç, Bülbül vd. (2016a) tarafından yüksek rakımda bulunan bir *Darevskia parvula* popülasyonunda da rapor edilmiştir. Diğer taraftan, Bülbül vd. (2016b) düşük rakımda bulunan bir *D. clarkorum* popülasyonunda yüksek rakımda bulunan bir diğer popülasyona göre yüksek ortalama SVL bulduklarını rapor etmişlerdir. Aynı dağ sisteminden gelen benzer türler bile, farklı yükseltilerde oldukça farklı vücut büyüklüğü modellerine sahip olabilirler. Coğrafik farklılıklardan kaynaklanan, yetişkinlerdeki vücut büyüklüğü ve eşeyssel boyut farklılıkları (SSD) ayrıca genetik bir bileşen de içerebilir. (Roitberg ve Smirina, 2006b).

Vücut büyüklüklerindeki eşeyssel boyut farklılıkları yaygın olarak kertenkele türleri arasında görülmektedir (Herrel vd., 2010). Bazı araştırmacılara göre, dişi bireyler daha büyük vücut büyüklüğüne sahiptir ve SSD, doğurganlık davranışlarından dolayı dişi yönlü

olarak görünmektedir (Andersson, 1994; Fairbairn vd., 2007). Diğer taraftan, erkek yönlü SSD içeren bazı çalışmalar da (Kaliontzopoulou vd., 2007; Bülbül vd., 2016a) bulunmaktadır. Kertenkele türleri arasındaki eşeyssel boyut farklılıkları evrimsel süreçlerden kaynaklanmaktadır (Andersson, 1994; Blanckenhorn, 2000; Fairbairn vd., 2007; Roitberg vd., 2015). Bu tez çalışmasında, her iki popülasyonda da erkek yönlü SSD görülmüştür. Bu durum, iki şekilde açıklanabilir: 1) Erkekler üreme zamanı dişileri daha iyi kavrayabilmek ve üreme aktivitelerini artırmak için daha büyük vücut boyutuna ve daha fazla enerjiye ihtiyaç duyabilirler. 2) Daha büyük vücut boyutuna sahip olma enerji gereksinimi için besin kullanılabilirliğini artırabilir. Gül vd. (2014)'e göre SSD seviyesinin yüksek veya düşük dereceli olması, bir türün farklı popülasyonları arasındaki yükselti farklarından kaynaklanabilir. Dahası, yüksek seviyeli SSD, yüksek rakımlardaki dağ popülasyonlarının soğuk ortam sıcaklıklarından kaynaklanmaktadır (Gül vd., 2014). Bu tez çalışmasında, yüksek rakımlı Kazdağı popülasyonunun daha soğuk bir iklimde yer almasına rağmen, bu popülasyonda ortaya çıkan erkek yönlü SSD düzeyi düşük rakımlı Dereköy popülasyonunda bulunan erkek yönlü SSD seviyesinden daha düşük bulunmuştur.

Sıcaklık dışında, tür içi ve türler arasındaki eşeyssel boyut farklılıklarının başlıca belirleyicileri; eşeyssel olgunluk yaşı ve uzun ömürlülüktür (Liao ve Lu, 2010; Lyapkov vd., 2010; Liao vd., 2013, 2015). Bu tez çalışmasında, eşeyssel olgunluk yaşı her iki popülasyonda bulunan her iki eşeyde de benzer bulunmuş olmasına rağmen, her iki popülasyonda da uzun ömürlülük erkeklerde dişilerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu verilere bakılarak, erkek yönlü SSD'nin her iki popülasyondaki erkek bireylerin yüksek uzun ömürlülüğünden kaynaklanmış olduğu söylenebilir. Öte yandan, büyüme oranlarındaki eşeyssel farklılıklar birçok yetişkin kertenkelede SSD'ye bağlıdır ve daha büyük eşey olan bireyler daha küçük eşey olanlardan daha hızlı büyür (John-Alder ve Cox, 2007; Kolarov vd., 2010; Bülbül vd., 2016a). Bu tez çalışmasının bulgularına göre, her iki popülasyonda ve her iki eşeyde büyüme oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına rağmen, yüksek rakımlı popülasyonda düşük seviyeli erkek yönlü SSD ve alçak rakımlı popülasyonda ise yüksek seviyeli erkek yönlü SSD gözlemlenmiştir. Yüksek rakımlı bölgelerde kertenkelelerin daha hızlı büyüdüğünü öngören tahmin yaygın olsa da bu tez çalışmasındaki büyüme oranı sonuçları bu beklentiyle uyuşmamaktadır.

Büyüme oranı, bir organizmanın yaşam öyküsü özelliklerinde önemli bir bileşeni oluşturmaktadır (Lemos-Espinal ve Ballinger, 1995). Buna ek olarak, sıcaklık, rakım, besin

mevcudiyeti, avcı hayvanların varlığı, su kaynakları, eşey içi yada eşeyler arası rekabet, eşeyssel olgunluk yaşı, aktif dönem ve enerji ihtiyacı gibi farklı faktörler, farklı popülasyonlar arasındaki kertenkelelerin büyüme oranları üzerinde etkili olmaktadır (Williams, 1966; Gadgil ve Bossert, 1970; Pianka, 1970; Andrews, 1976; Ballinger, 1977; Dunham, 1978; Fox, 1983; Jenssen ve Andrews, 1983; Tokarz, 1985; Christian, 1986; Grant ve Dunham, 1988; Dunham vd., 1989). Bu tez çalışması sırasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında yapmış olduğum gözlemlere göre, avcı hayvanların varlığı, tür içi ve türler arası rekabet gibi etkiler yüksek dağ popülasyonunda düşük rakımlı popülasyona göre daha düşüktü. Buna rağmen, bu tez çalışmasında *Podarcis muralis* türüne ait yüksek rakımlı Kazdağı ve düşük rakımlı Dereköy popülasyonlarının her iki eşeyinde ve popülasyonlar arasında benzer büyüme oranları bulunmuştur. Bunun böyle olmasına başka faktörler sebep olabilir. Örneğin, su temini büyümede önemli bir faktördür ve daha bol yağış alan habitattaki popülasyonun büyüme hızı daha fazladır. Bu çalışmada *P. muralis* için her iki popülasyon arasındaki yağış miktarı aktif periyod dönemlerinde benzerdir. Öte yandan, bir popülasyondaki bireylerin daha uzun aktif periyotları sahip olmaları daha hızlı gelişmelerine izin verir ve eşeyssel olgunluğa ulaştıklarında daha küçük boyuta sahip olurlar (Adolph ve Porter 1993). Dahası, hızlı büyüyen popülasyonlar daha erken eşeyssel olgunluğa ulaşır (Cabezas-Cartes vd., 2015).

Sonuç olarak, düşük rakımlı popülasyondaki bireyler yüksek rakımlı popülasyondaki bireylerle karşılaştırıldığında, düşük rakımdaki bireylerin daha uzun aktif periyod süresine ve daha küçük vücut boyutuna sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, bu durum iki popülasyon arasındaki büyüme oranlarını etkilememiştir. Düşük rakımlı popülasyonda (Dereköy) aktivite süresi daha uzun olmasına rağmen, eşeyssel olgunluk yaşı her iki popülasyonda da benzer bulunmuştur. *P. muralis*'in her iki popülasyonunun benzer büyüme oranlarına sahip olması, bu popülasyonların benzer eşeyssel olgunluğa erişim yaşından ve aktif periyotlarındaki benzer ortalama yağış miktarlarından kaynaklanmış olabilir.

4.2. *Podarcis siculus*

Bu çalışma Türkiye'deki bir *Podarcis siculus* popülasyonundaki (Zonguldak-Filyos) bireylerin yaş yapısı ve büyüme şekilleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Çevresel faktörler (iklim, yükselti, enlem, avlanma ve diğer koşullar) kertenkele türlerinin yaş yapısını

etkileyebilmektedir (Roitberg ve Smirina, 2006a). Bu tez çalışmasında *P. siculus*'un ortalama yaşı 6,8 yıl bulunmuştur. Ancak bu türün ortalama yaşı, Raia vd. (2010)'nin İtalya'da yaptığı çalışmada ada popülasyonu için 2,21 yıl ve kara popülasyonu için 1,52 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar bu durumla ilgili olarak yaş ve SVL'nin daha büyük olmasının muhtemelen ada popülasyonundaki düşük avlanmadan kaynaklanıyor olabileceğini önermişlerdir. Filyos popülasyonundaki daha yüksek yaş ortalamasının bulunmasının, kertenkelelerin yaşadıkları alandaki doğal düşmanların az olması ve diğer bilinmeyen etkilerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, *P. siculus* türüne ait bireyler kendi çevresindeki değişikliklere anında cevap verebilme yeteneğine sahiptir ve bu durum bu tür için hayatta kalma oranını arttırabilmektedir (Vervust vd., 2007).

Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre, *P. siculus*'a ait bireyler eşeyssel olgunluğa kadar asimptotik bir büyüme gösterir; daha sonra ise büyüme kademeli olarak azalır. Benzer sonuçlar, Balkan Mosor Kaya Kertenkelesi (*Dinarolacerta mosorensis*) adlı tür için de rapor edilmiştir (Kolarov vd., 2010). Lacertidae familyasının birçok türünde SSD erkekler yönüdedir (Kaliontzopoulou vd., 2007). Portekiz'de yayılış gösteren iki *Podarcis* türünde (*P. bocageis* ve *P. carbonelli*) SSD'nin erkekler yönünde olduğu görülmüştür. Buna ilaveten, Raia vd. (2010) İtalya'da yayılış gösteren iki *P. siculus* popülasyonlarında, erkeklerin dişilerden daha büyük vücut boyuna sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonuçlara benzer olarak, bu tez çalışmasında da *P. siculus*'un erkek bireylerinin SVL'sinin dişilere oranla daha büyük olduğunu görülmüştür.

Bu tez çalışmasında, erkek bireyler için yaş ve vücut büyüklüğü arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir ancak bu durum dişilerde gözlemlenmemiştir. Bu sonuçtan farklı olarak, bir kaya kertenkelesi türü olan *Darevskia rudis*'in iki düşük rakımlı popülasyonundaki dişiler için yaş ve SVL arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu Gül vd. (2014)'nin çalışmasında rapor edilmiştir. Diğer yandan, Üzüm vd. (2014) her iki cinsiyet için de yaş ve SVL arasında önemli derecede pozitif bir ilişkinin olduğunu rapor etmiştir. Bebee ve Griffiths (2000) ve Olsson ve Madsen (2001)'in çalışmalarında gösterildiği gibi, bazı türlerin erkekleri dişilerinden daha önce olgunluğa erişir. Olgunlaşma yaşını ve uzun ömürlülüğü de kapsayan birçok faktör erişkin vücut boyunu etkilemektedir (Özdemir vd., 2012). Yapılan bu tez çalışmasında, iki cinsiyet için de olgunlaşma yaşının aynı olduğu bulunmuştur fakat erkeklerin ömrünün dişilerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Filyos popülasyonu için maksimum yaşta ortaya çıkan eşeyssel farklılıklar, erkek yönlü SSD'den

kaynaklanıyor olabilir. Uzun ömürlülük; aktif periyot, yükselti, enlem, diğer iklimik ve çevresel faktörlere bağlıdır (Bülbül vd., 2016a). Diğer yandan, Tarkhishvili ve Gokheshvili (1996) uzun ömürlülüğün iklimden ziyade lokalite tiplerine bağlı olabileceğini önermişlerdir. Raia vd. (2010) İtalya’da bulunan iki *P. siculus* popülasyonunun bireylerinin uzun ömürlülüklerini bu tez çalışmasında bulunan değerlere göre farklı bulmuşlardır. Filyos popülasyonu kertenkeleler için uzun ömürlülüğü sağlayacak uygun şartlara (ılıman iklim, aktif periyodun normal uzunluğu ve kertenkeleler üzerinde kalıcı etkileri olan insan aktivite yoğunluğunun eksikliği vb.) sahiptir. Yüksek uzun ömürlülük bulguları düşük rakımlı bir popülasyonda yaşayan bir kertenkele (*Acanthodactylus boskianus*) için de bulunmuştur (Üzüm vd., 2014).

Eşeyssel boyut farklılıklarının seviyesi popülasyonlar arasında farklılık göstermektedir ve iklimsel koşullar tarafından da etkilenebilmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi, Gül vd. (2014), *D. rudis*’in düşük rakımlı bir popülasyonunda düşük seviyede erkek yönlü bir SSD ve bunun aksine yüksek rakımlı bir popülasyonda ise yüksek seviyede SSD rapor etmişlerdir. Gül vd. (2014)’e göre bu farklılık, yüksek rakımdaki düşük ortam sıcaklığı ile açıklanmaktadır. Filyos popülasyonu düşük rakımda bulunan ve ılıman iklime sahip olan bir popülasyon olmasına rağmen, bu popülasyonda erkekler yönünde yüksek seviyeli SSD bulunmuştur. Diğer yandan, uzun ömürlülük ve ilk üremedeki yaş, tür içinde eşeyssel boyut farklılıklarının ana belirleyicisi olarak tanımlanmaktadır (Liao ve Lu, 2010; Lyapkov vd., 2010; Liao vd., 2013; 2015). Buna uyumlu olarak bu çalışmadaki erkeklerin ömürleri dişilere nazaran daha büyüktür. Dahası, birçok erişkin kertenkeledeki eşeyssel boyut farklılıkları büyüme oranındaki eşeyssel farklılıklardan etkilenmektedir ve buna bağlı olarak da boyutu büyük olan bireyler küçük olanlara nazaran daha hızlı büyüme göstermektedir (John-Alder ve Cox, 2007; Kolarov vd., 2010; Üzüm vd., 2014). Bu çalışmadaki bulgular erkekler yönüne güçlü bir eşeyssel boyut farklılığı göstermesine rağmen, eşeylerin büyüme oranları arasında önemli derecede bir farklılık gözlenmemiştir. Bu tez çalışmasını bulgularına benzer olarak, Raia vd. (2010) *P. siculus*’un kara popülasyonundaki eşeyler arasında önemli derecede bir büyüme oranı farklılığı bulamamışlardır. Ancak, aynı çalışmada ada popülasyonunda eşeyler arasında büyüme oranlarında farklılık bulunmuş ve ada popülasyonundaki erkeklerin dişilerden daha hızlı büyüdüğü rapor edilmiştir. Yine bu çalışmada, eşeyler arasında vücut büyüklüğünde önemli bir farklılık bulunmasına rağmen, ortalama yaş ve eşeyssel olgunluk yaşında eşeyler arasında önemli derecede bir farklılık

bulunmamıştır. Bu bulgular ortalama yaş ve olgunluğa geçiş yaşının bu popülasyondaki bireylerin vücut büyüklüğünden ziyade büyüme oranına etki ettiği açıkça göstermiştir.

Uygun olmayan bazı ekolojik durumlar (sıcak iklim ve kurak periyot gibi) çift halka oranlarının yüksek olmasıyla ilişkilidir (Jakob vd., 2002; Guarino ve Erişmiş, 2008; Özdemir vd., 2012). Filyos popülasyonu ılıman iklim koşullarına sahip olmasına rağmen, incelenen kesitlerde yüksek oranda çift halkaya rastlanmıştır. Çift halkanın yüksek oranda gözlemlenmesi, besin eksikliği ve beklenmeyen diğer koşullara bağlı olabilir.

Çevresel koşullar, endosteal resorpsiyonu etkileyebilmektedir (Smirina, 1972). Caetano ve Castanet (1993) yüksek rakımdaki popülasyondan ziyade, düşük rakımdaki popülasyonda daha az oranda endosteal resorpsiyon olduğunu rapor etmiştir. Bununla uyumlu bir şekilde bu tez çalışmasında da incelenen örneklerin hiç birinde endosteal resorpsiyon gözlemlenmemiştir. Ancak, Arakelyan vd. (2013) ve Gül vd. (2014) diğer kertenkele türleri (*Darevskia sapphirina*, *D. uzzelli*, *D. unisexualis*, *D. armeniaca* ve *D. rudis*) için farklı sonuçlar rapor etmişlerdir. Diğer yandan, günlük ve yıllık aktiviteler hayvanlardaki uzun kemiklerin resorpsiyonu üzerine etkili olabilmektedir (Hemelaar, 1988; Esteban, 1990; Leclair, 1990; Augert, 1992; Esteban vd., 1999).

4.3. *Podarcis tauricus*

Zor şartlar (alışıla gelmeyen kurak periyot ve besin eksikliği) altında bulunan popülasyonlardaki bireylerde, daha az stres altında olan popülasyonlardaki bireylere göre çift halka görülme oranları oldukça fazladır. Örneğin, Bülbül vd. (2016a), *Darevskia parvula* popülasyonlarında ve Altunışık vd. (2013) *Eremias trauchii* popülasyonlarında yüksek oranda çift halka gözlemlenmişlerdir. Bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği, ılıman iklim ve bol böcek elverişliliği ile karakterize edilen Sergen (Kırklareli, Vize) popülasyonuna ait bireylerde düşük oranda çift halkaya rastlanmıştır.

Günlük ve yıllık aktivitenin dışında, iklim koşulları da endosteal resorpsiyonu etkileyebilmektedir (Smirina, 1972; Hemelaar, 1988; Esteban, 1990; Leclair, 1990; Augert, 1992; Esteban vd., 1999). Buna uygun bir şekilde, bu tez çalışmasında elverişli iklim koşullarına sahip Sergen popülasyonunda incelenen bireylerde endosteal resorpsiyon

gözlenmemiştir. Bunun aksine, Arakelyan vd. (2013) ve Gül vd. (2014) *Darevskia* cinsine ait kertenkele türlerine ait bireylerde endosteal resorpsiyon bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Yükselti artışı ile ortalama yaşta da bir artış görülmesi, çeşitli kertenkele türleri için rapor edilmiştir (Roitberg ve Smirina, 2006a). Bu tez çalışmasında incelenen Sergen popülasyonunun rakımının düşük olmasına rağmen, *P. tauricus* örneklerinin yaş ortalaması oldukça yüksek bulunmuştur. Buna benzer olarak, Üzüm vd. (2014) düşük rakımda yayılış gösteren bir *Acanthodactylus boskianus* popülasyonunda 6,82 yıl gibi yüksek bir yaş ortalaması rapor etmişlerdir. Ayrıca Altunışık vd. (2016) *Podarcis tauricus* un Çanakkale popülasyonunun bireylerinin yaş ortalamasını dişilerde 5 ve erkeklerde 5,2 olarak rapor etmişlerdir. Bu sonuçlara zıt olarak, *P. siculus* türünün bir ada popülasyonunda ortalama yaşın 2,21 yıl (Raia vd., 2010) ve *Eremias argus* türünün 50 m rakımdaki bir popülasyonunda ortalama yaşın 4,12 yıl (Kim vd., 2010) olduğu rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasında, *P. tauricus* türüne ait dişi ve erkek bireyler arasında ortalama yaş bakımından önemli derecede farklılık görülmüştür. Üzüm vd. (2014) *A. boskianus* için aynı sonucu rapor etmesine rağmen, Gül vd. (2014) *D. rudis* için dişi ve erkekler arasında önemli bir farklılık bulamamıştır.

Uzun ömürlülük; yükselti, enlem, diğer iklimsel ve çevresel faktörlerin bir işlevi olan yıllık aktivite süresine bağlıdır (Gül vd., 2014; Bülbül vd., 2016a). Diğer yandan, Tarkhnishvili ve Gokhelaşvili (1996) uzun ömürlülüğün iklim tipinden ziyade lokalite tipine bağlı olabileceğini önermişlerdir. Altunışık vd. (2016) Çanakkale popülasyonunda maksimum yaşı 7 olarak rapor etmişlerdir. Çanakkale popülasyonundan farklı olarak bu tez çalışması sonucunda Sergen popülasyonundan elde edilen *P. tauricus* bireylerinin maksimum yaşlarının 10 yıldan fazla olması bu popülasyonun içinde yer aldığı koşulların uygun olması ile alakalı olabilir.

Bu tez çalışmasında, düşük rakımlı bir popülasyondan temin edilen *P. tauricus* türüne ait erkek ve dişi bireylerin ortalama SVL'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer bir şekilde, Altunışık vd. (2016) *P. tauricus*'a ait düşük rakımlı (7 m) bir popülasyondaki bireylerde de eşeyler arasında SVL bakımından istatistiksel bir farklılık bulamamıştır.

Beebe ve Griffiths (2000) ve Olsson ve Madsen (2001)'in çalışmalarının sonuçlarına göre, bazı türlerde erkekler dişilerden daha hızlı eşeysele olgunluğa geçmektedir. Ancak bu

durum, Sergen popülasyonundaki *P. tauricus* bireyleri için gözlenememiştir. Benzer bir şekilde, Galán (1996) ve Rotger vd. (2016) *P. bocagei* ve *P. lilfordi* türlerinde olgunluğa geçişteki yaşta eşeyssel farklılıkların olmadığını rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında, *P. tauricus*'un eşeyssel olgunluğa geçiş yaşı 2-3 olarak rapor edilmiştir. Aynı türün Çanakkale popülasyonunu çalışan Altunışık vd. (2016) türün bireyelerinin eşeyssel olgunluğa geçiş yaşını 2-3 olarak rapor etmişlerdir. Bunun aksine, Kabisch (1986), Nöllert (1983)'in çalışmasını referans göstererek *P. tauricus* için eşeyssel olgunluğa geçme yaşının 1-2 olduğunu rapor etmiştir.

Erişkin bireylerin vücut büyüklüğü, erişkinliğe geçiş yaşı ve uzun ömürlülüğü de kapsayan birçok faktöre bağlı olabilir (Özdemir vd., 2012). Bununla uyumlu olarak, Sergen popülasyonunda *P. tauricus*'a ait her iki eşeyde de uzun ömürlülük ve eşeyssel olgunluğa geçiş yaşı benzer olarak bulunmuştur.

Lacertidae familyasına mensup birçok kertenkele türünde erkekler vücut büyüklüğü bakımından dişilerden daha büyüktürler (Kaliontzopoulou vd., 2007). Kabisch (1986), *P. tauricus*'un erkeklerinin dişilere nazaran daha büyük SVL'ye sahip olduğunu rapor etmiştir. Bu tez çalışmasında *P. tauricus* bireyleri arasında SVL bakımından herhangi bir farklılık görülmemiş olmasına rağmen SSD'nin düşük seviyede de olsa erkekler yönüne olduğu gözlenmiştir. Benzer sonuçlar türün Çanakkale popülasyonunda Altunışık vd. (2016) tarafından rapor edilmiştir. Buna ek olarak, Üzüm vd. (2014) ve Gül vd. (2014), *A. boskianus* ve *D. rudis* türlerine ait popülasyonlarda erkekler yönünde SSD olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonuçlara benzer bulgular, Slovenya'daki bir *P. siculus* popülasyonu için Vogrin (2005) tarafından rapor edilmiştir. Ancak, *P. muralis* türü için bu durumun aksine dişiler yönünde SSD olduğu rapor edilmiştir (Žagar vd., 2012).

Roitberg (2007), eşeyssel boyut farklılıkları (SSD)'nin iklim koşullarından etkilenebileceğini bildirmiştir. Gül vd. (2014) *D. rudis* türünün yüksek rakımlı bir popülasyonundaki bireylerin SSD verilerinin, yüksek rakımlardaki soğuk ortam şartlarının bir sonucu olarak artmış olabileceğini rapor etmiştir. Altunışık vd. (2016), *Podarcis tauricus* türüne ait düşük rakımlı (7 m) Çanakkale popülasyonunda düşük seviyeli erkek yönlü SSD rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında, Altunışık vd. (2016)'nin sonuçlarına benzer olarak, *P. tauricus* türünün düşük rakımlı Sergen popülasyonunda SSD erkek yönlü ve düşük seviyeli olarak hesaplanmıştır. Daha önce bahsedildiği gibi, uzun ömürlülük ve ilk üremedeki yaş, tür içinde eşeyssel boyut farklılıklarının ana belirleyicisi olarak

tanımlanmaktadır (Liao ve Lu, 2010; Lyapkov vd., 2010; Liao vd., 2013, 2015). Buna uyumlu olarak Sergen popülasyonundaki bireyler için uzun ömürlülük ve erginliğe geçiş yaşları benzer olarak bulunmuştur. Birçok kertenkele türünde, erişkin SSD'leri büyüme oranındaki eşeysel farklılıklardan kaynaklanmaktadır, yani boyutu büyük olan eşeyler küçük olan eşeylere nazaran daha hızlı büyüme göstermektedirler (John-Alder ve Cox, 2007; Kolarov vd., 2010; Üzüm vd., 2014). Bu duruma uyumlu bir şekilde, bu tez çalışmasında iki eşey arasında büyüme farkının olmadığı ve düşük seviyede erkek yönlü SSD'nin olduğu rapor edilmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ülkemizde *Podarcis* cinsine ait üç türün yaş yapısı incelenmiştir. *Podarcis muralis* için iki farklı rakımdaki lokaliteler çalışılmış olup Kazdağı (Edremit-Balıkesir) popülasyonundan 40 bireyden (22 ♂♂ ve 18 ♀♀) ve Dereköy (Kırklareli) popülasyonundan 53 bireyden (21 ♂♂ ve 32 ♀♀), *P. siculus* için Filyos (Çaycuma-Zonguldak) popülasyonundan 40 bireyden (19 ♂♂ ve 21 ♀♀) ve *P. tauricus* için Sergen (Vize-Kırklareli) popülasyonundan 40 bireyden (20 ♂♂ ve 20 ♀♀) yaş tayini için doku örnekleri alınarak popülasyonların yaş ortalaması, ortalama vücut boyları, büyüme oranları, eşeyssel olgunluk yaşları gibi veriler hesaplanmış ve bu verilerin eşeyler arası ilişkileri irdelenmiştir.

Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

1. *Podarcis muralis*'in Kazdağı popülasyonunda yaş, erkeklerde 6-16 arasında değişirken, dişilerde 4-13 arasında dağılım göstermiştir. Ortalama yaş erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede farklı bulunmuştur. Eşeyler arasındaki vücut boyutlarındaki farklılıklar erkek yönlü bulunmuştur. Ancak vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklı çıkmamıştır. Hem dişilerde hem de erkeklerde yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur. Erkek ve dişilerin büyüme oranları birbiriyle farklılık göstermemiştir.

2. *Podarcis muralis*'in Dereköy popülasyonunda yaş, erkeklerde 3-14 arasında değişirken, dişilerde 3-12 arasında dağılım göstermiştir. Ortalama yaş erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede farklı bulunmuştur. Eşeyler arasındaki vücut boyutlarındaki farklılıklar erkek yönlü bulunmuştur. Vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklı göstermiştir. Hem dişilerde hem de erkeklerde yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur. Erkek ve dişilerin büyüme oranları birbiriyle farklılık göstermemiştir.

3. *Podarcis muralis*'in Kazdağı popülasyonunun erkek bireyleri de dişî bireyleri de hem SVL ortalamaları hem de yaş ortalamaları bakımından istatistiki olarak önemli derecede Dereköy popülasyonunun bireylerinden farklılık göstermiştir. Düşük rakımlı Dereköy popülasyondaki bireylerin, yüksek rakımlı Kazdağı popülasyondaki bireylerle karşılaştırıldığında, düşük rakımın daha uzun aktif periyod süresine ve daha küçük vücut boyutuna sahip olduğunu ortaya çıkmiştir. Bununla birlikte, bu durum iki popülasyon

arasındaki büyüme oranlarını etkilememiştir. Düşük rakımlı popülasyonda aktivite süresi daha uzun olmasına rağmen, eşeyssel olgunluk yaşı her iki popülasyonda da benzer bulunmuştur. *P. muralis*'in her iki popülasyonunun benzer büyüme oranlarına sahip olması, bu popülasyonların benzer eşeyssel olgunluğa erişme yaşından ve aktif periyotlarındaki benzer ortalama yağış miktarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. *Podarcis siculus*'un Filyos popülasyonunda yaş, erkeklerde 4-12 arasında değişirken, dişilerde 4-10 arasında değişmektedir. Ortalama yaş erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede farklı bulunmamıştır. Eşeyler arasındaki vücut boyutundaki farklılıklar erkekler yönünde bulunmuştur. Vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklılık göstermektedir. Erkek bireylerde yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki görülmüşken, dişi bireylerde yaş ve vücut boyu arasında önemli derecede bir ilişki görülmemiştir. Bu popülasyonun erkek ve dişi bireylerinin büyüme oranları birbiriyle farklılık göstermemektedir. Benzer eşeyssel olgunluk yaşı ve farklı uzun ömürlülüğe sahip olan erkek ve dişi eşeylerdeki büyüme oranı benzer bulunmuştur.

5. *Podarcis tauricus*'un Sergen popülasyonunda yaş, erkeklerde 5-10 arasında değişirken, dişilerde 4-10 arasında değişkenlik göstermiştir. Ortalama yaş erkeklerde dişilere nazaran anlamlı derecede büyük bulunmuştur. Eşeyler arasındaki vücut boyutlarındaki farklılıklar erkekler yönünde bulunmuştur. Ancak vücut boyu ortalamaları eşeyler arasında anlamlı derecede farklılık göstermemektedir. Hem erkek bireylerde hem de dişi bireylerde yaş ve vücut boyu arasında anlamlı derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu popülasyonun erkek ve dişi bireylerinin büyüme oranları birbiriyle farklılık göstermemektedir. Popülasyonda dişi ve erkeklerin yaş ortalamaları farklı bulunmuş olmasına rağmen, benzer eşeyssel olgunluk yaşı ve benzer uzun ömürlülüğe sahip olan erkek ve dişi eşeylerdeki büyüme oranı da benzer bulunmuştur.

6. Özetle, bu tez çalışmasında çalışılan üç tür ele alındığında maksimum yaşlar, *P. muralis* türünün Kazdağı ve Dereköy popülasyonlarında sırasıyla 16 ve 14 olarak, *P. siculus* türünün Filyos popülasyonunda maksimum 12 olarak bulunurken *P. tauricus* türünün Sergen popülasyonunda maksimum yaş 10 olarak bulunmuştur. *P. muralis*'in yüksek rakımda bulunan Kazdağı popülasyonunda eşeyssel olgunluğa erişme yaşı tüm bireylerde 3 olarak bulunmuşken, *P. muralis* türünün Dereköy popülasyonlarında, *P.*

siculus türünün Filyos popülasyonunda ve *P. tauricus* türünün Sergen popülasyonunda olgunluğa erişme yaşı 2-3 olarak bulunmuştur. Filyos popülasyonunun dişilerinde yaş ve SVL arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmazken, diğer tüm popülasyonların eşeylerin de yaş ve SVL bakımından anlamlı derecede bir ilişki bulunmuştur. Bu tez çalışmasında yer alan bütün popülasyonlarda erkek ve dişi bireyler arasındaki büyüme oranları benzer bulunmuştur.



6. ÖNERİLER

Günümüzde hızla büyüyen şehirleşme faaliyetleri, özellikle yol, tünel, inşaat yapım çalışmaları, çevreyi ve bu çevrede yaşayan fakat bu çalışmalar yapılırken çok fazla dikkate alınmayan sürüngen ve diğer canlı türlerini etkilemektedir.

Podarcis cinsine ait türlerin ve özellikle nesli tehlike altında olan diğer kertenlelere ait türlerin biyolojilerinin, popülasyon dinamiklerinin, çevre ve insan ilişkilerinin irdelenmesi ve toplumun bu konular hakkında bilinçlendirilmesi türlerin habitatlarının ve neslinin korunması için büyük önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışma, *Podarcis* cinsinin Türkiye’de yaşayan üç türünün dört farklı lokalitedeki popülasyonlarının yaş yapısı hakkında ilk defa kapsamlı bilgiler ve veriler içermekte olup, türlerin farklı lokalitelerde ve yükseltilerde yaşayan popülasyonlarının da ayrıca çalışılması ve bu çalışmada veriler ile karşılaştırılması suretiyle türlerin yaşam öyküleri hakkında daha geniş verilerin ortaya konması önem arz etmektedir.

Özellikle örneklerin temininde türlerin aktif oldukları dönemler içerisinde farklı zamanlarda geniş çaplı örnekleme yapılması ve takip eden yıllarda da bu örneklemelemlerin tekrarlanması türlerin yaş yapısı hakkında daha detaylı verilerin elde edilmesini sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Adolph, S. C. ve Porter, W. P., 1993. Temperature, activity, and lizard life histories, The American Naturalist, 142, 2, 273-295.
- Allan, G. M., Prelypchan, C. J. ve Gregory, P. T., 2006. Population profile of an introduced species, the common wall lizard (*Podarcis muralis*), on Vancouver Island, Canada, Canadian Journal of Zoology, 84, 51-57.
- Altunışık, A., Gül, Ç., Özdemir, N., Tosunoğlu, M. ve Ergül, T., 2013. Age structure and body size of the Strauch's racerunner, *Eremias strauchi strauchi* Kessler, 1878, Turkish Journal of Zoology, 37, 539-543.
- Altunışık, A., Ergül Kalaycı, T., Uysal, İ., Tosunoğlu, M. ve Özdemir, N., 2016. Age, adult survival rate, and adult life expectancy of a *Podarcis tauricus* population (Reptilia: Lacertidae) from Saros bay, Turkey, Russian Journal of Herpetology, 23, 278-282.
- Andersson, M., 1994. Sexual selection. Princeton. Princeton University Press, New Jersey.
- Andrews, R. M., 1976. Growth rate in island and mainland Anole lizards, Copeia, 1976, 477-482.
- Arakelyan, M., Petrosayan, R., Ilgaz, Ç., Kumlutaş, Y., Durmuş, S. H., Tayhan, Y. ve Danielyan F., 2013. A skeletochronological study of parthenogenetic lizards of genus *Darevskia* from Turkey, Acta Herpetologica, 8, 99-104.
- Arribas, O. J. ve Galán, P., 2005. Reproductive characteristics of the Pyrenean high-mountain lizards: *Iberolacerta aranica* (Arribas, 1993), *I. aurelioi* (Arribas, 1994) and *I. bonnali* (Lantz, 1927). Animal Biology, 55, 163-190.
- Augert, D., 1992. Squellettogrammes et maturation chez la grenouille rousse (*Rana temporaria*) dans la region de la Bresse jarussienne. In: Baglinière, J. L., Castanet, J., Conand, F ve Meunier, F. J. Editeurs. Tissus durs et âge individual des vertébrés, 385-394 Paris, France: Orstom-Inra (In France).
- Ballinger, R. E., 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. Ecology, 58, 628-635.
- Baran, İ. ve Atatür, M., 1998. Türkiye Herpetofaunası (Kurbağa ve Sürüngenler) (1.Basım) Ankara.
- Baran, İ., Ilgaz, Ç., Avcı, A., Kumlutaş, Y. ve Olgun, K., 2013. Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri, Ankara.
- Bebee, T. J. C. ve Griffiths, R. A., 2000. Amphibians and Reptiles. A Natural History of the British Herpetofauna. Harper Collins New Naturalist, London.
- Blanckenhorn, W. U., 2000. The evolution of body size: what keeps organisms small? The Quarterly Review of Biology, 75, 385-407.

- Boretto, J. M., Cabezas-Cartes, F. ve Ibarquengoytía, N. R., 2015. Energy allocation to growth and reproduction in a viviparous lizard endemic to the highlands of the Andes, Argentina, Journal of Zoology, 297 (1), 77-86.
- Budak, A. ve Göçmen, B., 2008. Herpetoloji, İzmir.
- Bülbül, U, Kurnaz, M, Eroğlu, A. İ, Koç, H. ve Kutrup, B., 2015. New locality record of *Podarcis tauricus tauricus* (Pallas, 1814) (Squamata: Lacertidae) from the western Black Sea region of Turkey, Turkish Journal of Zoology, 39, 981-986.
- Bülbül, U, Kurnaz, M, Eroğlu, A. İ, Koç, H. ve Kutrup, B., 2016a. Age and growth of the red-bellied lizard, *Darevskia parvula*, Animal Biology, 66, 81–95.
- Bülbül, U, Kurnaz, M, Eroğlu, A. İ, Koç, H. ve Kutrup, B., 2016b. Body size and age structure of the endangered Clark's lizard (*Darevskia clarkorum*) populations from two different altitudes in Turkey, Amphibia-Reptilia, 37, 450-456.
- Cabezas-Cartes, F., Boretto, J. M. ve Ibarquengoytía, N. R., 2015. Age, growth and life-history parameters of an endemic vulnerable lizard from Patagonia, Argentina. Herpetological Journal, 25, 215–224.
- Caetano, M. H. ve Castanet, J., 1993. Variability and microevolutionary patterns in *Triturus marmoratus* from Portugal: age, size, longevity and individual growth, Amphibia-Reptilia, 14, 117-129.
- Castanet, J., Meunier, F.S. ve de Ricqlès, A., 1977. L'enregistrement de la Croissance Cyclique Par le Tissue Osseux Chez les Vertébrés Poikilothermes Données Comparatives et Essai de Synthèse, Bull. Biol. Fr. Belg. T., 111, 183-202.
- Castanet, J., 1994. Age estimation and longevity in reptiles, Gerontology, 40, 174-192.
- Castanet, J. ve Smirina, E. M., 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles, Annales des Sciences Naturelles - Zoologie et Biologie Animale, 11, 191-196.
- Castanet, J. ve Roche, E., 1981. Détermination de l'âge chez le lézard des murailles, *Lacerta muralis* (Laurenti, 1768) au moyen de la squeletochronologie. Revue suisse Zoologie, 88, 1, 215-226.
- Christian, K. A., 1986. Physiological consequences of nighttime temperature for a tropical herbivorous lizard (*Cyclura nubila*), Canadian Journal of Zoology, 64, 836-840.
- Cox, R. M., Skelly, S. L. ve John-Alder, H. B., 2003. A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards, Evolution, 57, 1653–1669.
- Diaz-Paniagua, C. ve Mateo, J. A., 1999. Geographic variation in body size and life-history traits in Bosca's Newt (*Triturus boscai*), Herpetological Journal, 9, 21-27.
- Dubey, S., Sinsch, U., Dehling, M. J., Chevalley, M. ve Shine, R., 2013. Population demography of an endangered lizard, the Blue Mountains Water Skink, BMC Ecology, 13,4.

- Dunham, A. E., 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*, Ecology, 59, 770-778.
- Dunham, A. E., Grant, B. W. ve Overall, K. L., 1989. Interfaces between biophysical and physiological ecology and the population ecology of terrestrial vertebrate ectotherms, Physiological Zoology, 62, 335-355.
- Esteban, M., 1990. Environmental influences on the skeletochronological record among recent and fossil frogs, Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 11, 201-204.
- Esteban, M, Garcia-Paris, M. ve Castanet, J., 1999. Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment, Annales Zoologii Fennici, 36, 53-62.
- Fairbairn, D. J., Blanckenhorn, W. U. ve Szekely, T., 2007. Sex, size and gender roles: evolutionary studies of sexual dimorphism. Oxford University Press, Oxford.
- Fox, S. F., 1983. Fitness, home-range quality, and aggression in *Uta stansburiana*. In: Huey, R. B. Pianka, E. R., ve Schoener, T. W. (Editor.) Lizard Ecology: Studies of a model organism, 149-168. Harvard Univ. Press.
- Gadgil, M. ve Bossert, W. H., 1970. Life historical consequences of natural selection, The American Naturalist, 104, 1-24.
- Galán, P., 1996. Sexual maturity in a population of the lacertid lizard *Podarcis bocagei*. Herpetological Journal, 6, 87-93.
- Grant, B. W. ve Dunham, A. E., 1988. Thermal imposed time constraints on the activity of the desert lizard *Sceloporus merriami*, Ecology, 69, 167-176.
- Guarino, F. M. ve Erismis U.C. 2008. Age determination and growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an endemic frog from Turkey, Italian Journal of Zoology, 75, 237-242.
- Guarino, F. M., Gia, I. D. ve Sindaco, R., 2010. Age and growth of the sand lizards (*Lacerta agilis*) from a high Alpine population of north-western Italy, Acta Herpetologica, 5, 23-29.
- Gül, S., Özdemir, N., Avcı, A., Kumlutas, Y. ve Ilgaz, Ç., 2015. Altitudinal effects on the life history of the Anatolian lizard (*Apathya cappadocica*, Werner 1902) from southeastern Anatolia, Turkey, Turkish Journal of Zoology, 39, 507-512.
- Gül, S., Özdemir, N., Kumlutas, Y. ve Ilgaz, Ç., 2014. Age structure and body size in three populations of *Darevskia rudis* (Bedriaga, 1886) from different altitudes (Squamata: Sauria: Lacertidae), Herpetozoa, 26, 151-158.
- Halliday, T. R. ve Verrell, P. A., 1988. Body size and age in amphibians and reptiles, Journal of Herpetology, 22, 253-265.
- Hemelaar, A. S., 1988. Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes, Journal of Herpetology, 22, 369-388.

- Hemelaar, A., 1985. An improved method to estimate the number of year rings resorbed in phalanges of *Bufo bufo* (L.) and its application to populations from different latitudes and altitudes, Amphibia-Reptilia, 6, 323-341.
- Herrel, A., Moore, J. A., Bredeweg, E. M. ve Nelson, N. J., 2010. Sexual dimorphism, body size, bite force and male mating success in tuatara, Biological Journal of Linnean Society, 100, 287–292.
- Horvathova, T., Cooney, C. R., Fitze, P. S., Oksanen, T. A., Jelić, D., Ghira, I., Uller, T. ve Jandzik, D., 2013. Length of activity season drives geographic variation in body size of a widely-distributed lizard, Ecology Evolution, 3, 2424–2442.
- Ilgaz, C., Kumlutaş, Y. ve Sözen, M., 2013. New locality record for *Podarcis siculus hieroglyphicus* (Berthold, 1842) (Squamata: Lacertidae) in the western Black Sea region of Anatolia, Turkish Journal of Zoology, 37, 123–127.
- In den Bosch, H. A. J. ve Bout, R. G., 1998. Relationships between maternal size, egg size, clutch size, and hatchling size in European lacertid lizards, Journal of Herpetology, 32, 410-417.
- Jakob, C., Seitz, A., Crivelli, A. J. ve Miaud, C., 2002. Growth cycle of the marbled newt (*Triturus marmoratus*) in the Mediterranean region assessed by skeletochronology, Amphibia-Reptilia, 23, 407-418.
- James, C. D., 1991. Growth rates and ages at maturity of sympatric scincid lizards (*Ctenotus*) in central Australia, Journal of Herpetology, 25, 284-295.
- Jenssen, T. A. ve Andrews, R. M., 1983. Seasonal growth rates in the Jamaican lizard, *Anolis opalinus*. Journal of Herpetology, 18, 338-341.
- John-Alder, H. B. ve Cox, R. M. 2007. The development of sexual size dimorphism in Sceloporus lizards: testosterone as a bipotential growth regulator. In: Fairbairn, D. J., Blanckenhorn, W. U. ve Székely, T. (Editors) Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism, 195-204. Oxford University Press.
- Kabisch, K., 1986. *Podarcis taurica* (Pallas, 1814) Taurische eidechse; in: Böhme, W. (Editors.): handbuch der Reptilien und amphibian europas, 343-362. Band 2/ii., echsen iii (*Podarcis*). Wiesbaden.
- Kaliontzopoulou, A., Carretero, M. A. ve Llorente, G. A., 2007. Multivariate and geometric morphometrics in the analysis of sexual dimorphism variation in *Podarcis* Lizards, Journal of Morphology, 268, 152–165.
- Kim, J. K., Song, J. Y., Lee, J. H. ve Park, D., 2010. Physical characteristics and age structure of Mongolian racerunner (*Eremias argus*; Lacertidae; Reptilia). Journal of Ecological Field Biology, 33, 325-331.
- Kolarov, T. N., Vljevic, L. K., Polovic, L. D. G. ve Kalezic, M. L., 2010. The body size, age structure and growth pattern of the endemic Balkan mosor rock lizard (*Dinolacerta mosorensis* Kolombatovich, 1886). Acta Zoologica Hungarica, 56, 55-71.

- Kutrup, B., Özdemir, N., Bülbül, U. ve Çakır, E., 2011. A skeletochronological study of age, growth and longevity *Rana macrocnemis* populations from four locations at different altitudes in Turkey, Amphibia-Reptilia, 32, 113-118.
- Leclair, R., 1990. Relationships between relative mass of the skeleton, endosteal resorption, habitat and precision of age determination in ranid amphibians, Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 11, 205-208.
- Lemos-Espinal, J. A. ve Ballinger, R. E., 1995. Ecology of growth of the high altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of Iztaccihuatl Volcano, Puebla, Mexico, Transactions of the Nebraska Academy of Sciences, 22, 77-85
- Liao, W. B. ve Lu, X., 2010. A skeletochronological estimation of age and body size by the Sichuan torrent frog (*Amolops mantzorum*) between two populations at different altitudes, Animal Biology, 60, 479-489.
- Liao, W. B., Zeng, Y., Zhou, C. Q. ve Jehle, R., 2013. Sexual size dimorphism in anurans fails to obey Rensch's rule, Frontiers in Zoology, 10: 1-7.
- Liao, W. B., Liu, W. C. ve Merilä, J., 2015. Andrew meets Rensch: sexual size dimorphism and the inverse of Rensch's rule in Andrew's toad (*Bufo andrewsi*), Oecologia, 177, 389-399.
- Lovich, J. E. ve Gibbons, J. W., 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism, Growth Development and Aging, 56, 269-281.
- Lyapkov, S. M., Cherdantsev, V. G. ve Cherdantseva, E. M., 2010. Geographic variation of sexual dimorphism in the moor frog (*Rana arvalis*) as a result of differences in reproductive strategies, Zhurnal Obshchei Biologii Journal, 71, 337-358.
- Marunouchi, J., Ueda, H. ve Ochi, O., 2000. Variation in Age and Size Among Breeding Populations at Different Altitudes in the Japanese Newts, *Cynops pyrrhogaster*, Amphibia - Reptilia, 21,381 - 396.
- Olsson, M. ve Madsen, T., 2001. Promiscuity in sand lizard (*Lacerta agilis*) and adder snakes (*Vipera berus*): Causes and Consequences, American Genetics, 92, 190-197.
- Olsson, M., Shine, R., Wapstra, E., Ujvari, B. ve Madsen, T., 2002. Sexual dimorphism in lizard body shape: The roles of sexual selection and fecundity selection, Evolution, 56, 1538–1542.
- Özdemir, N., Altunışık, A., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G. ve Giacoma, C., 2012. Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the tree frog *Hyla arborea*, Amphibia-Reptilia, 33, 25-35.
- Pianka, E. R., 1970. On rand K selection, The American Naturalist, 102, 592-597.
- Qualls, C. P. ve Shine, R., 1998. *Lerista bougainvillii*, a case study for the evolution of viviparity in reptiles, Journal of Evolutionary Biology, 11, 63-78.
- Rahman, M. D. H. ve Tachihara, K., 2005. Age and Growth of *Sillago aeolus* in Okinawa Island, Japan, Journal of Oceanography, 61, 569-573.

- Raia, P., Guarino, F. M., Turano, M., Polese, G., Rippa, D., Carotenuto, F., Monti, D. M., Cardì, M. ve Fulgione, D., 2010. The blue lizard spandrel and the island syndrome, BMC Evolutionary Biology, 10, 289.
- Rohr, D. H., 1997. Demographic and life-history variation in two proximate populations of a viviparous skink separated by a steep altitudinal gradient, Journal of Animal Ecology, 66, 567-578.
- Roitberg, E. S., 2007. Variation in sexual size dimorphism within a widespread lizard species; pp. 143-217. in: Fairbairn, D. J., Blackenhorn, W. U. ve Székely, T. (eds.): Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism; Oxford (Oxford University Press).
- Roitberg, E. S. ve Smirina, E. M., 2006a. Age, body size and growth of *Lacerta agilis boemica* and *L. agilis strigata*: a comparative study of two closely related lizard species based on skeletochronology, Herpetological Journal, 16, 133-148.
- Roitberg, E. S. ve Smirina, E. M., 2006b. Adult body length and sexual size dimorphism in *Lacerta agilis boemica* (Reptilia, Lacertidae): between-year and interlocality variation. In: Corti, C., Lo Cascio, P. ve Biaggini, M. (Editors.) Mainland and Insular Lacertid Lizards: A Mediterranean Perspective, pp. 175–187. Firenze University Press, Florence, Italy.
- Roitberg, E. S., Eplanova, G. V., Kotenko, T. I., Amat, F., Carretero, M. A., Kuranova, V. N., Bulakhova, N. A., Zinenko, O. I. ve Yakovlev, V. A., 2015. Geographic variation of life-history traits in the sand lizard, *Lacerta agilis*: testing Darwin's fecundity-advantage hypothesis, Journal of Evolutionary Biology, 28, 613–629.
- Rotger, A., Igual, J. M., Smith, J. J. ve Tavecchia, G., 2016. Relative role of population density and climatic factors in shaping the body growth rate of Lilford's Wall Lizard (*Podarcis lilfordi*), Canadian Journal of Zoology, 94, 207-215.
- Ryser, J., 1988. Determination of growth and maturation in the common frog, *Rana temporaria*, by skeletochronology, Journal of Zoology, 216, 673-685.
- Sagor, E. S., Ouellet, M., Barten, E. ve Green, D. M., 1998. Skeletochronology and geographic variation in age structure in the wood frog, *Rana sylvatica*, Journal of Herpetology, 32, 469-474.
- Scharf, I., Feldman, A., Novosolov, M., Pincheira-Donoso, D., Das, I., Böhme, M., Uetz, P., Torres-Carvajal, O., Bauer, A., Roll, U. ve Meiri, S., 2014. Late bloomers and baby boomers: ecological drivers of longevity in squamates and the tuatara, Global Ecology and Biogeography, 24, 396–405.
- Sears, M. W. ve Angilletta, M. J., 2004. Body size clines in *Sceloporus lizards*: proximate mechanisms and demographic constraints, Integrative and Comparative Biology, 44, 433–442.
- Smirina, E. M., 1972. Annual layers in bones of *Rana temporaria*, Zoologicheskii Zhurnal, 51: 1529-1534.
- Smirina, E. M., 1994. Age determination and longevity in amphibians, Gerontology, 40, 133-146.

- Strijbosch, H., Bonnemayer, J. J. A. M. ve Dietvorst, P. J. M., 1980. The northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). Amphibia-Reptilia, 1, 161-172.
- Tarkhnishvili, D. N. ve Gokhelasvili, R. K., 1996. A contribution to the ecological genetics of frogs: age structure and frequency of striped specimens in some Caucasian populations of the *Rana macrocnemis* complex, Alytes, 14, 27-71.
- Tao, Y., Mingru, C., Jianguo, D., Zhenbin, L. ve Shengyun, Y., 2012. Age and growth changes and population dynamics of the black pomfret (*Parastromateus niger*) and the frigate tuna (*Auxis thazard thazard*), in the Taiwan Strait, Latin American Journal of Aquatic Research, 40(3), 649-656.
- Tinkle, D. W., Wilbur, A. M. ve Tilley, S. J., 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction, Evolution, 24, 55-74.
- Tok, C. V., Çiçek, K., Hayretdağ, S., Tayhan, Y. ve Yakin, B. Y., 2015. Range extension and morphology of the Italian wall lizard, *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) (Squamata: Lacertidae), from Turkey, Turkish Journal of Zoology, 39, 103-109.
- Tokarz, R. R., 1985. Body size as a factor determining dominance in stage agonistic encounters between male brown anoles (*Anolis sagrei*), Animal Behavior, 33, 746-753.
- URL-1 <http://www.lacerta.de/>15 Eylül 2017
- Üzüm, N., Ilgaz, Ç., Kumlutaş, Y., Gümüş, Ç. ve Avcı, A., 2014. The body size, age structure, and growth of Bosc's fringe-toed lizard, *Acanthodactylus boskianus* (Daudin, 1802), Turkish Journal of Zoology, 38, 383-388.
- Vervust, B., Grbac, I. ve Vandamme, R., 2007. Differences in morphology, performance and behaviour between recently diverged populations of *Podarcis sicula* mirror differences in predation pressure, Oikos, 116, 1343-1352.
- Vogrin, N., 1999. Preliminary note on the morphometric differences between two populations of *Podarcis muralis muralis* (Laurenti, 1768) and *Podarcis muralis maculiventris* (Werner, 1891) in Slovenia, Natura Croatica, 8, 3, 325-329.
- Vogrin, M., 2005. Sexual dimorphism in *Podarcis sicula campestris*, Turkish Journal of Zoology, 29, 189-191.
- Wapstra, E., Swan, R. ve O'Reilly, J. M., 2001. Geographic variation in age and size at maturity in a small Australian viviparous skink, Copeia, 2001, 646-655.
- Williams, G. C., 1966. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton. Princeton University Press, New Jersey.
- Yılmaz, N., 2001. Yıldızlı Deresi (Trabzon) *Rana ridibunda* (Su kurbağası) Populasyonunda Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yılmaz, N., Kutrup, B., Çobanoğlu, U. ve Özorun, Y., 2005. Age determination and some growth parameters of a *Rana ridibunda* population in Turkey. Acta Zoologica Hungarica, 51, 67-74.

Žagar, A., Osojnik, N., Carretero, M. A. ve Vrezec, A., 2012. Quantifying the intersexual and interspecific morphometric variation in two resembling sympatric Lacertids: *Iberolacerta horvathi* and *Podarcis muralis*, Acta Herpetologica, 7, 1, 29-39.



ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Gümüşhane ilinin Sungurbeyli Köyü'nde dünyaya geldi. İlköğrenimini Gebze Barboras İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Orta Öğrenimini Gebze Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2009 yılında bu bölümden mezun oldu ve aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2012 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı ve aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Halen bu öğrenimini devam ettirmektedir. Yabancı dili İngilizcedir. Evli ve bir kız çocuğu babasıdır.

Tez Çalışmasından Üretilmiş Yayınlar

Eroğlu A.İ., Bülbül U., Kurnaz M., 2017. Age structure and growth in a Turkish population of the Crimean Wall Lizard, *Podarcis tauricus* (Pallas, 1814) (Squamata: Sauria: Lacertidae). Herpetozoa, 29, 125-133.

Eroğlu A.İ., Bülbül U., Kurnaz M., 2017. Age Structure and Growth in a Turkish Population of the Italian Wall Lizard *Podarcis siculus* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) (Reptilia: Lacertidae). Acta Zoologica Bulgarica, 69, 209-214.