

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ *Bufotes variabilis* (ANURA: BUFONIDAE)
(Değişken Desenli Gece Kurbağası) POPULASYONLARINDA YAŞ
TAYİNİ ve BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BÜYÜME ÜZERİNE
ETKİSİ

Abdullah ALTUNIŞIK

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

RİZE 2015

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ *Bufo* *variabilis* (ANURA: BUFONIDAE) (Değişken
Desenli Gece Kurbağası) POPULASYONLARINDA YAŞ TAYİNİ VE
BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLERİN BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ**

Bu çalışma, 19/01/2015 tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda
DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı	İmzası
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Kurtuluş OLGUN	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Bilal KUTRUP	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Ahmet Mutlu GÖZLER	
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN	


Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Türkiye'deki *Bufo* *variabilis* (Anura: Bufonidae) (Değişken desenli gece kurbağası) populasyonlarında yaş tayini ve bazı ekolojik faktörlerin büyüme üzerine etkisini konu alan bu araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri biriminin (Proje No: 2012.102.03.5) desteğiyle, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Programında yürütülmüştür.

Doktora tez danışmanlığımı üstlenerek bu süre boyunca deneyim ve önerilerini esirgemeyen, verilerin değerlendirilmesi ve sonuçlandırılmasında değerli eleştiri ve önerileri ile yol gösteren saygıdeğer hocam Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alan ve değerli eleştiri ve önerileri ile çalışmamın daha iyi bir noktaya gelmesinde büyük destekleri olan Prof. Dr. Bilal KUTRUP ve Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Arazi çalışmaları esnasındaki desteklerinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Serkan GÜL, Arş. Gör. Tuğba ERGÜL ve Meltem ÖKSÜZ ŞAHİN'e ve tüm Biyoloji Anabilim Dalı çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca maddi-manevi tüm desteğiyle yanımda olan biricik eşim Sümeyye ALTUNIŞIK'a sonsuz teşekkür ederim. Tüm bunlara ek olarak sevgi ve destekleriyle her zaman bana güç veren aileme, akrabalarımın minnetlerini sunarım.

Abdullah ALTUNIŞIK

ÖZET

Türkiye’deki *Bufo variabilis* (Anura: Bufonidae) (Değişken Desenli Gece Kurbağası) Populasyonlarında Yaş Tayini ve Bazı Ekolojik Faktörlerin Büyüme Üzerine Etkisi

Türkiye’deki sekiz farklı (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Yeşilbağlar, Ulubağ, Söğütlü, Liman) *Bufo variabilis* (Değişken desenli gece kurbağası) populasyonunda iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş dağılımı, minimum ve maksimum yaşlar, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı, boy ve ağırlık arasındaki ilişki gibi bazı büyüme parametreleri ortaya çıkarılmış ve bunların ekolojik faktörlerle olan ilişkileri Partial Mantel testi ile saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hem dişilerde hem de erkeklerde yaş, boy ve ağırlık bakımından populasyonlar arasında önemli bir fark olduğu bulunmuştur (One way ANOVA, Yaş: dişi, $F = 17,07$, $p < 0,001$; erkek, $F = 22,42$, $p < 0,001$; Boy: dişi, $F = 21,20$, $p < 0,001$, erkek, $F = 31,72$, $p < 0,05$; Ağırlık: dişi, $F = 14,47$, $p < 0,001$; erkek, $F = 29,56$, $p < 0,001$). Hem erkek hem de dişi bireyler için minimum yaş 2 yıl olarak tespit edilmiştir. Maksimum yaş dişi bireyler için 11, erkek bireyler için ise 10 yıl olup, Seydiköy populasyonunda kaydedilmiştir. Çalışılan populasyonlarda eşeyssel olgunluğa erişme yaşı 2-4 yıl arasında değişmektedir.

Tüm populasyonların erkek ve dişi bireyleri arasında morfometrik ölçümler açısından eşeyssel dimorfizme rastlanmamıştır. İncelenen 8 populasyonun altısında (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Ulubağ, Liman) dişiler, ikisinde (Yeşilbağlar ve Söğütlü) ise erkekler daha büyük boy ortalamasına sahiptir. Tüm populasyonlarda (Liman populasyonunda yaş-ağırlık ilişkisi hariç) yaş ile boy, yaş ile ağırlık ve boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,001$). İstatistiksel olarak, yükseklik ve sıcaklığın tüm populasyonlardaki bireylerin büyüme oranını ve vücut boyunu etkilediği fakat yaş yapısını etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bufo variabilis*, yaş dağılımı, ekolojik faktörler, büyüme, *Pseudepidalea variabilis*

SUMMARY

Age Determination and Effects of Some Ecological Factors on Growth of *Bufo* *variabilis* Populations from Turkey

Some growth parameters such as age structure, minimum and maximum life span, age at maturity, relationship between body size and mass of the eight different populations (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Yeşilbağlar, Ulubağ, Söğütlü, Liman) of *Bufo variabilis* (Variable toad) were revealed using skeletochronology method and their relationship with ecologic factors were determined by using Partial Mantel test. According to results of the statistical analysis, a significant difference was found among the populations in terms of age, body size and body mass for both females and males (One way ANOVA, age: female, $F = 17,07$, $p < 0,001$; male, $F = 22,42$, $p < 0,001$; body size: female, $F = 21,20$, $p < 0,001$; male, $F = 31,72$, $p < 0,05$; mass: female, $F = 14,47$, $p < 0,001$; male, $F = 29,56$, $p < 0,001$). Minimum age was determined as 2 years for both sexes. Maximum life span was 11 years for females and 10 years for males and it was recorded for the Seydiköy populations. In the studied populations, age at maturity was ranged between 2-4 years for both males and females.

Sexual dimorphism was not observed between males and females in terms of body size for all populations. In the six (Kestanelik, İshakçelebi, Seydiköy, Yeniköy, Ulubağ, Liman) of the eight studied populations, females were larger than males, and in the other populations (Yeşilbağlar and Söğütlü) males were larger than males. A significant positive correlation was found between age-body size, age-mass and body size-mass for all populations (except, age-mass relation in Liman population). Statistically, it was concluded that altitude and temperature has impact on growth rate and body size but not on age.

Key Words: *Bufo variabilis*, age structure, ecological factors, growth, *Pseudepidalea variabilis*

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
ÖZET	II
SUMMARY	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	XIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XVI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Amfibilerde Yaş Tayini	3
1.2.1. Uzun Kemiklerde Büyüme ve Gelişme	5
1.2.1.1. Erken Kemik Farklılaşması ve Kemik İliği Boşluğu Oluşumu	5
1.2.1.2. Epifiz Farklılaşması ve Gelişimi	5
1.2.1.3. Periosteal Kemik Büyümesi	7
1.2.1.4. Kemiğin Yeniden Şekillenmesi, Endosteal Kemik Oluşumu ve Periosteal Kemiğin Resorpsiyonu	9
1.2.1.5. Uzun Kemiklerde Büyüme Modeli	10
1.2.2. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar	12
1.2.2.1. Endosteal Resorpsiyon	12
1.2.2.2. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi)	13
1.2.2.3. İkincil Durgunluk Çizgileri	13
1.2.2.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe	13
1.2.2.5. Periferik (dış) LAG' lar	14
1.3. Populasyonların Yaşama Ortamlarının Ekolojik ve Fizyolojik Özellikleri	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16

2.1. Materyal	16
2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı.....	16
2.1.2. Türün Sistematikteki Yeri.....	16
2.1.3. Türün Coğrafik Dağılışı.....	17
2.2. Yöntem.....	18
2.2.1. Çalışma Alanları	18
2.2.2. Çalışma Alanlarının Tanıtımı	18
2.2.2.1. Kestanelik (Sakarya)Lokalitesi	19
2.2.2.2. İshakçelebi (Manisa) Lokalitesi	19
2.2.2.3. Seydiköy (Çankırı) Lokalitesi.....	21
2.2.2.4. Yeniköy (Antalya) Lokalitesi	22
2.2.2.5. Yeşilbağlar (Adana) Lokalitesi	23
2.2.2.6. Ulubağ (Şanlıurfa) Lokalitesi	24
2.2.2.7. Söğütlü (İğdır) Lokalitesi.....	25
2.2.2.8. Liman (Rize) Lokalitesi	27
2.2.3. Örneklerin Toplanması	28
2.2.4. Morfometrik Ölçümler.....	29
2.2.5. İskelet Kronolojisi Yöntemi.....	29
2.2.5.1. Parmakların İskelet Kronolojisi İçin Hazırlanması	30
2.2.5.2. Kesitlerin Alınması	30
2.2.5.3. Kesitlerin Boyanması.....	31
2.2.5.4. Yaş Halkalarının Sayılması	32
2.2.6. Su ve Toprak Analizlerinin Yapılması	32
2.2.7. İstatistiksel Metotlar	32
3. BULGULAR.....	34
3.1. Kestanelik (Sakarya) Populasyonu	34

3.1.1. Morfometrik Ölçümler.....	34
3.1.2. İskelet Kronolojisi.....	34
3.1.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	37
3.1.4. Su ve Toprak Analizleri.....	41
3.2. İshakçelebi (Manisa) Populasyonu	42
3.2.1. Morfometrik Ölçümler.....	42
3.2.2.İskelet Kronolojisi.....	42
3.2.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	45
3.2.4. Su ve Toprak Analizleri.....	47
3.3. Seydiköy (Çankırı) Populasyonu	49
3.3.1. Morfometrik Ölçümler.....	49
3.3.2. İskelet Kronolojisi.....	49
3.3.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	52
3.3.4. Su ve Toprak Analizleri.....	56
3.4. Yeniköy (Antalya) Populasyonu	57
3.4.1. Morfometrik Ölçümler.....	57
3.4.2. İskelet Kronolojisi.....	58
3.4.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	60
3.4.4. Su ve Toprak Analizleri.....	62
3.5. Yeşilbağlar (Adana) Populasyonu.....	64
3.5.1. Morfometrik Ölçümler.....	64
3.5.2. İskelet Kronolojisi.....	64
3.5.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	67
3.5.4. Su ve Toprak Analizleri.....	71
3.6. Ulubağ (Şanlıurfa) Populasyonu.....	72
3.6.1. Morfometrik Ölçümler.....	72

3.6.2. İskelet Kronolojisi.....	73
3.6.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	75
3.6.4. Su ve Toprak Analizleri	77
3.7. Söğütü (İğdır) Populasyonu	78
3.7.1. Morfometrik Ölçümler.....	78
3.7.2. İskelet Kronolojisi.....	79
3.7.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	81
3.7.4. Su ve Toprak Analizleri	83
3.8. Liman (Rize) Populasyonu	84
3.8.1. Morfometrik Ölçümler.....	84
3.8.2. İskelet Kronolojisi.....	85
3.8.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	88
3.8.4. Su ve Toprak Analizleri	90
3.9. Populasyonların Karşılaştırılması	91
3.9.1. Morfometrik Ölçümler.....	91
3.9.2. İskelet Kronolojisi.....	96
3.9.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi	99
3.9.4. Su Analizleri	103
3.9.5. Toprak Analizleri	105
3.9.6. Ekolojik ve Coğrafik Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	106
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	108
5. ÖNERİLER.....	121
6. KAYNAKLAR	122
ÖZGEÇMİŞ	135

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Su kurbağalarının uzun kemiklerindeki yeniden şekillenmeyi ve büyümeyi gösteren özellikler.....	6
Şekil 2. İlk hibernasyondan sonra <i>Rana lessonae</i> V. metatarsal ardışık enine kesiti.	8
Şekil 3. Dördüncü hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i> I. parmak III. digit ardışık LAG'ların uzunluğu.....	9
Şekil 4. İkinci hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i> parmak I, V. digit boyuna kesiti 11	
Şekil 5. Kurbağalarda birinci (A), ikinci (B), ve üçüncü (C) hibernasyondan sonra uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG dağılımı modeli.....	12
Şekil 6. <i>Bufoetes variabilis</i> dişi bireyi.....	17
Şekil 7. <i>Bufoetes variabilis</i> 'in dünyadaki yayılış alanı	17
Şekil 8. Bu çalışmada yer alan lokaliteler.....	18
Şekil 9. Kestanelik örneklerinin alındığı biyotop	19
Şekil 10. İshakçebebi örneklerinin alındığı biyotop	21
Şekil 11. Seydiköy örneklerinin alındığı biyotop	22
Şekil 12. Yeniköy örneklerinin alındığı biyotop	23
Şekil 13. Yeşilbağlar örneklerinin alındığı biyotop.....	24
Şekil 14. Ulubağ örneklerinin alındığı biyotop	25
Şekil 15. Söğütlü örneklerinin alındığı biyotop.....	26
Şekil 16. Liman örneklerinin alındığı biyotop.....	28
Şekil 17. Parmak kemiği üzerindeki her türlü deri ve kas tabakasının stereo mikroskop altında bistüri yardımıyla uzaklaştırılması	30
Şekil 18. Parmak kemiğinden mikrotom kullanarak kesit alınması	31
Şekil 19. Parmak kemiklerinin epifiz ve diafiz bölgelerinden alınan kesitler	31
Şekil 20. Kestanelik populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı	35
Şekil 21. Kestanelik populasyonunda 3 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	36
Şekil 22. Kestanelik populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	36
Şekil 23. Kestanelik populasyonunda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti ...	37

Şekil 24. Kestanelik populasyonunda 2 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti ...	37
Şekil 25. Kestanelik populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği	38
Şekil 26. Kestanelik populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği	38
Şekil 27. Kestanelik populasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,924, y = 7,799 - 23,282x - 7,747x^2 - 0,790x^3$).....	39
Şekil 28. Kestanelik populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,543, y = 7,799 - 23,282x - 7,747x^2 - 0,790x^3$)... ..	39
Şekil 29. Kestanelik populasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,866, y = 309,915 - 7,0461x - 0,01x^3$).....	40
Şekil 30. İshakçelebi populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı	43
Şekil 31. İshakçelebi populasyonunda 4 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	43
Şekil 32. İshakçelebi populasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti ..	44
Şekil 33. İshakçelebi populasyonunda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti ..	44
Şekil 34. İshakçelebi populasyonunda 2 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti ..	45
Şekil 35. İshakçelebi populasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,803, y = -115,695 + 2,971x - 0,012x^2$)	45
Şekil 36. İshakçelebi populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,597, y = 47,106 + 13,680x - 3,903x^2 - 0,43x^3$) ...	46
Şekil 37. İshakçelebi populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,732, y = -15,49 + 48,797x - 16,513x^2 + 1,792x^3$)	46
Şekil 38. İshakçelebi populasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,888, y = 67,491 - 0,045x^2 - 0,001x^3$).....	47
Şekil 39. Seydiköy populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği.....	50
Şekil 40. Seydiköy populasyonda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	50
Şekil 41. Seydiköy populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	51
Şekil 42. Seydiköy populasyonda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	51
Şekil 43. Seydiköy populasyonda 9 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	52
Şekil 44. Seydiköy populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,926, y = 4,733 - 2,96x$)	52
Şekil 45. Seydiköy populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,902, y = 4,614 - 2,808x$).....	53

Şekil 46. Seydiköy popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,864$, $y = 66,115 - 37,125x + 8,148 x^2 - 0,443 x^3$).....	53
Şekil 47. Seydiköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,718$, $y = -31,207 - 13,26x - 0,037 x^3$)	54
Şekil 48. Seydiköy popülasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,869$, $y = 34,056 + 1,413x - 0,017 x^2 - 8,628 x^3$).....	54
Şekil 49. Seydiköy popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 = 0,752$, $y = 49,077 + 0,5x - 0,001 x^2 - 2,848 x^3$)....	55
Şekil 50. Von Bertalanffy büyüme modeline göre yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği.	56
Şekil 51. Yeniköy popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği	58
Şekil 52. Yeniköy popülasyonda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	59
Şekil 53. Yeniköy popülasyonda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	59
Şekil 54. Yeniköy popülasyonda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	60
Şekil 55. Yeniköy popülasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	60
Şekil 56. Yeniköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,804$, $y = 61,631 + 5,37x - 0,609 x^2 - 0,032 x^3$).....	61
Şekil 57. Yeniköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,491$, $y = 36,682 - 1,98x + 1,280 x^2 - 0,099 x^3$).....	61
Şekil 58. Yeniköy popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Growth model, $R^2 : 0,719$, $y = 1,081 - 0,036 x$)	62
Şekil 59. Yeşilbağlar popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği	65
Şekil 60. Yeşilbağlar popülasyonda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti.....	65
Şekil 61. Yeşilbağlar popülasyonda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti.....	66
Şekil 62. Yeşilbağlar popülasyonda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti.....	66
Şekil 63. Yeşilbağlar popülasyonda 4 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	67
Şekil 64. Yeşilbağlar popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,576$, $y = 49,67 - 0,66 x^2 + 0,21x^3$)	68
Şekil 65. Yeşilbağlar popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,337$, $y = 26,78 + 20,47x - 5x^2 + 0,44x^3$)	68
Şekil 66. Yeşilbağlar popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,474$, $y = 16,46 - 1,45x + 0,11x^3$).....	69

Şekil 67. Yeşilbağlar populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,306$, $y = -11,98 + 24,91x - 6,64x^2 + 0,60x^3$)	69
Şekil 68. Yeşilbağlar populasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,874$, $y = -35,20 + 1,09x - 2,74x^3$)	70
Şekil 69. Yeşilbağlar populasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,817$, $y = 33,06 - 0,709x$)	70
Şekil 70. Ulubağ populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği	73
Şekil 71. Ulubağ populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	74
Şekil 72. Ulubağ populasyonda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	74
Şekil 73. Ulubağ populasyonda 8 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti	75
Şekil 74. Ulubağ populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti	75
Şekil 75. Ulubağ populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,831$, $y = 38,92 + 13,93x - 2,59x^2 + 0,193x^3$)	76
Şekil 76. Ulubağ populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,495$, $y = 27,502 + 22,94x - 4,72x^2 - 0,355x^3$)	76
Şekil 77. Söğütlü populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği	79
Şekil 78. Söğütlü populasyonda 2 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	80
Şekil 79. Söğütlü populasyonda 2 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	80
Şekil 80. Söğütlü populasyonda 3 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	81
Şekil 81. Söğütlü populasyonda 1 yaşındaki juvenil bireyin parmak enine kesiti	81
Şekil 82. Söğütlü populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,422$, $y = 47,828 + 0,166x^2 + 0,104x^3$)	82
Şekil 83. Söğütlü populasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,376$, $y = 47,828 + 0,166x^2 + 0,104x^3$)	82
Şekil 84. Liman populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği	85
Şekil 85. Liman populasyonda 5 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	86
Şekil 86. Liman populasyonda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti.....	87
Şekil 87. Liman populasyonda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti.....	87
Şekil 88. Liman populasyonda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti.....	88
Şekil 89. Liman populasyonu dişi bireylerinde boy ile yaş arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,314$, $y = 50,862 + 0,644x^2 - 0,026x^3$)	88

Şekil 90. Liman popülasyonu dişî bireylerinde boy ile yaş arasındaki ilişki grafiği (Linear model, $R^2 : 0,182$, $y = 43,846 + 4,528 x$).....	89
Şekil 91. Liman popülasyonu dişî bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,478$, $y = -28,549 + 1,043 x - 5,701x^3$).....	89
Şekil 92. Liman popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,674$, $\ln(y) = 5,297 - (0,024/x)$)	90
Şekil 93. Tüm popülasyonlardaki dişî bireylerin boy farklılıklarını gösteren kutu grafiği	94
Şekil 94. Tüm popülasyonlardaki dişî bireylerin ağırlık farklılıklarını gösteren kutu grafiği.....	94
Şekil 95. Tüm popülasyonlardaki erkek bireylerin boy farklılıklarını gösteren kutu grafiği.....	95
Şekil 96. Tüm popülasyonlardaki erkek bireylerin ağırlık farklılıklarını gösteren kutu grafiği.....	95
Şekil 97. Tüm popülasyonlardaki dişî bireylere ait yaş frekans grafiği	96
Şekil 98. Tüm popülasyonlardaki erkek bireylere ait yaş frekans grafiği	96
Şekil 99. Tüm popülasyonlardaki dişî bireylerin yaş farklılıklarını gösteren kutu grafiği	98
Şekil 100. Tüm popülasyonlardaki erkek bireylerin yaş farklılıklarını gösteren kutu grafiği	99

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Sakarya ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama ... aylık değerleri	20
Tablo 2. Manisa ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	20
Tablo 3. Çankırı ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	22
Tablo 4. Antalya ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	23
Tablo 5. Adana ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	24
Tablo 6. Şanlıurfa ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	25
Tablo 7. Iğdır ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	26
Tablo 8. Rize ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri	27
Tablo 9. <i>B. variabilis</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları.....	29
Tablo 10. Kestanelik popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	34
Tablo 11. Kestanelik popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	40
Tablo 12. Kestanelik popülasyonuna ait su analiz sonuçları	41
Tablo 13. Kestanelik popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları	41
Tablo 14. İshakçelesi popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	42
Tablo 15. İshakçelesi popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	47
Tablo 16. İshakçelesi popülasyonuna ait su analiz sonuçları	48
Tablo 17. İshakçelesi popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları	48
Tablo 18. Seydiköy popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	49

Tablo 19. Seydiköy popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	55
Tablo 20. Seydiköy popülasyonuna ait su analiz sonuçları	56
Tablo 21. Seydiköy popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları	57
Tablo 22. Yeniköy popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	58
Tablo 23. Yeniköy popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	62
Tablo 24. Yeniköy popülasyonuna ait su analiz sonuçları	63
Tablo 25. Yeniköy popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları.....	63
Tablo 26. Yeşilbağlar popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	64
Tablo 27. Yeşilbağlar popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	71
Tablo 28. Yeşilbağlar popülasyonuna ait su analiz sonuçları.....	71
Tablo 29. Yeşilbağlar popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları	72
Tablo 30. Ulubağ popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	73
Tablo 31. Ulubağ popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	77
Tablo 32. Ulubağ popülasyonuna ait su analiz sonuçları	77
Tablo 33. Ulubağ popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları.....	78
Tablo 34. Söğütlü popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	79
Tablo 35. Söğütlü popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	83
Tablo 36. Söğütlü popülasyonuna ait su analiz sonuçları.....	83
Tablo 37. Söğütlü popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları	84
Tablo 38. Liman popülasyonu <i>B. variabilis</i> örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler	85
Tablo 39. Liman popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması.....	90

Tablo 40. Liman populasyonuna ait su analiz sonuçları.....	91
Tablo 41. Liman populasyonuna ait toprak analiz sonuçları	91
Tablo 42. Tüm populasyonlardaki dişi bireylere ait tanımlayıcı istatistikler ve kategoriler.....	93
Tablo 43. Tüm populasyonlardaki erkek bireylere ait tanımlayıcı istatistikler ve kategoriler.....	93
Tablo 44. Ortalama yaşlara göre populasyonların kategorilere ayrılması	97
Tablo 45. Tüm populasyonlarda yaş sınıflarına göre ortalama boyların (SVL, mm) karşılaştırılması	100
Tablo 46. Duncan testine göre 3 yaşındaki dişi bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	100
Tablo 47. S-N-K testine göre 4 yaşındaki dişi bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	100
Tablo 48. Duncan testine göre 2 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	101
Tablo 49. Duncan testine göre 3 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	102
Tablo 50. Duncan testine göre 4 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	102
Tablo 51. Duncan testine göre 5 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması	103
Tablo 52. Tüm populasyonlara ait korelasyon tablosu (** = $p < 0,001$, * = $p < 0,05$)	103
Tablo 53. Tüm populasyonlara ait su analizlerinin karşılaştırılması	104
Tablo 54. Bazı su parametrelerinin kalite sınıflarına göre standart değerleri.....	104
Tablo 55. Tüm populasyonlara ait toprak analizlerinin karşılaştırılması	106
Tablo 56. Temel bileşenler analizine göre bileşenlerin eigen ve varyans değerleri	107

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

♀♀	: Dişi birey
♂♂	: Erkek birey
df	: Serbestlik derecesi
e.k	: Endosteal kemik
F	: ANOVA test değeri
g	: Gram
k	: Büyüme katsayısı
k.i.b.	: Kemik iliği boşluğu
m	: Metre
Min.-Max.	: Minimum ve maksimum değerler
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
N	: Örnek sayısı
Ort.	: Ortalama değer
p	: Önemlilik derecesi
ppm	: Milyonda bir birim
r	: Korelasyon katsayısı
R ²	: Tanımlayıcılık katsayısı
r.ç.	: Resorpsiyon çizgisi
SD	: Standart sapma
SH	: Standart hata
SVL	: Burun ucu-kloak arası mesafe
t	: T değeri

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Omurgalı hayvanların bir sınıfı olan amfibiler, sistematikte balıklar ile sürüngenler arasında yer alır. Amfibi (Yunanca *amphi* = çift, *bios* = yaşam, hayat) sınıfı, adını yaşam tarzından almıştır. Bu sınıfa ait olan birçok tür hem karada hem de suda yaşama yeteneğine sahiptir. Böyle bir yaşam tarzı önemli morfolojik ve anatomik değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Yüzgeçler yerine bacakların, solungaçlar yerine akciğerlerin meydana gelmesi bu değişikliklerdendir. Bununla beraber, larva evrelerinde sucul karakterler daha belirgindir (bu evrede solungaç solunumu yapmaları gibi). Aynı zamanda amfibiler, dört üyeli omurgalıların (Tetrapoda) ilk sınıfını oluştururlar (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Amfibiler, dünyada açık okyanuslar, uzak okyanus adaları ve güney ve kuzey kutbunun donmuş bölgeleri hariç habitatın uygun olduğu her yerde bulunurlar (Wells, 2007). Şu an dünyada yaşayan 7000'in üzerinde amfibi türü olduğu düşünülmektedir (Amphibiaweb, 2014).

Değişken desenli gece kurbağası, *Bufotes variabilis* (sinonimi *Pseudepidalea variabilis* Pallas, 1769) bünyesinde 50 cins barındıran Bufonidea familyasına ait olup, geniş bir dağılım alanına sahiptir. Türün dağılımı Yunanistan'ın güney kesiminden başlar ve Türkiye'nin tüm Asya topraklarını içerisine alarak kuzeyde Kazakistan güneyde ise Suudi Arabistan'a kadar devam eder. Stöck vd. (2006), türün Danimarka, Güney İsveç ve Kuzey Almanya civarlarında yaşayan izole bir popülasyonu olabileceğini rapor etmişlerdir (Avcı vd., 2014).

Türün taksonomik durumu ise henüz netliğe kavuşturulamamıştır. Frost vd. (2006), daha önceleri "*Bufo*" *viridis* grubu olarak bilinen topluluğu *Pseudepidalea* olarak tanımlanan yeni bir cins adı altında birleştirmiş ve *Bufo*'nun birçok cins bölünmesini önermişlerdir. Daha sonraları, Dubois ve Bour (2010) *Pseudepidalea*'nın *Bufotes* (Rafinesque, 1815)'in junior sinonimi olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda bu araştırmacılar *Bufo* cinsi için *Bufo*, *Bufotes* ve *Epidalea* olmak üzere 3 farklı alt cins (*Bufo*, *Bufotes*, *Epidalea*) tavsiye etmişlerdir. Bu sebeple *P.variabilis* türü *Bufo* (*Bufotes*) *variabilis* olarak değiştirilmiştir. Son olarak Frost (2013), *Bufo* cinsinin monofilisi olmadığından *Bufotes variabilis* ismini kullanmayı uygun görmüştür (Özdemir vd., 2014). Bu çalışmada da bilimsel ad olarak Frost (2013) ve Özdemir vd. (2014)'nin önerdiği *Bufotes variabilis* ismi tercih edilmiştir.

Türlerin devamlılığının sağlanması için o türlere ait bireylerin biyolojisinin iyi bilinmesi gerekir. Bu yüzden bu türlere ait bireylerin ekolojileri, morfolojileri, üreme ve beslenme davranışları, yaşam döngüleri ve populasyon dinamikleri gibi birçok parametreyi kapsayan, detaylı bir bilgi birikimine ihtiyaç vardır.

Büyümesi kararsız olan ektotermik (soğukkanlı) bir hayvanın yaşının bilinmesi o populasyonun demografik parametrelerini ekolojik, gelişimsel, ontogenetik ve evrimsel açıdan anlamamıza katkıda bulunur (Hasumi, 2010). Soğukkanlı canlıların metabolizması üzerine iklimsel koşulların etkisi, doğal populasyonlarda bireyin yaşının tahmin edilmesine olanak sağlayan kemik dokusu büyümesinde izlenebilir (Olgun vd. 2005).

Canlı organizmalar yaşamları boyunca hem sert hem de yumuşak dokularında farklılaşmalar gösterirler. Bu farklılaşmalar, omurgalı hayvanlarda kemiğin histomorfolojik yapısındaki değişikliklere bağlı olarak farklı şekillerde olabilir. Bu değişiklik ve histomorfolojik yapı bireyin yaşam uzunluğu, eşeyssel olgunluk yaşı ve fizyolojisi hakkında bilgi vermektedir. Bu tahmin için son yıllarda iskelet kronolojisi (skeletochronology) adı verilen bir yöntem çoğu araştırmacı tarafından tercih edilmekte ve bu yöntemin birçok soğukkanlı omurgalıda olduğu gibi amfibiler için de güvenli bir yol olduğu belirtilmektedir (Sinsch vd., 2007; Hasumi, 2010; Kutrup vd., 2011, Özdemir vd. 2012; Altunışık vd., 2013).

Bufo cinsine ait kurbağaların yaşlarıyla ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (*Bufo bufo*: Hemelaar ve Van Gelder, 1979; Hemelaar, 1988; *Bufo gargarizans*: Yu ve Lu, 2013; *Bufo calamita*: Tejedo vd., 1997; *Bufo viridis*: Ledentsov ve Melkumyan, 1986; Gokhelaşvili ve Tarkhnişvili, 1994; Castellano vd., 1999; Sinsch vd., 2007; Kutrup vd., 2011). Populasyonlardaki yaş yapılarını ve büyüme oranlarını belirlemek, yaşın büyüklükle ilişkili olup olmadığını ortaya koymak ve yükseklik ve enlemin populasyonların yaş kompozisyonları üzerinde etkili olup olmadığını test etmek, bahsedilen bu çalışmaların ortak hedefleri olarak sıralanabilir.

Türkiye’de *B. variabilis* türü ile ilgili tek demografik çalışma Giresun ve Giresun adasını içeren Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yapılmıştır (Kutrup vd., 2011). Türkiye’deki değişken desenli gece kurbağası populasyonları hakkında çok az şey bilinmesi bu kapsamlı çalışmanın yapılmasını teşvik etmiştir. Bu çalışma ile Türkiye’nin yedi farklı bölgesinde yaşayan ve farklı iklimsel verilere sahip sekiz *B. variabilis* populasyonunda iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş dağılımı,

minimum ve maksimum yaşlar, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı, boy ve ağırlık arasındaki ilişki gibi bazı büyüme parametrelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma ile populasyonların yaşama ortamlarının ekolojik ve coğrafik özellikleri de analiz edilmiş ve bu faktörlerin populasyonların büyümesi üzerine etkisi olup olmadığı test edilmiştir. Konu ile ilgili ülkemizde bu tarz yeterli bir çalışma yapılmadığından, bu çalışma sonunda bu türe ait populasyonlarla ilgili daha detaylı bilgilere ulaşılmıştır.

1.2. Amfibilerde Yaş Tayini

Yaş tayiniyle ilgili güvenilir metotlar henüz bilinmezken amfibilerde yaşam uzunluğu ve bir populasyon içindeki farklı büyüme oranları markalama-bırakma-yeniden yakalama yöntemiyle tespit ediliyordu. Fakat bu metot, amfibileri metamorfozlarından başlayıp ilerleyen yaşlarına kadar çalışmak için etkili değildi. Amfibiler, metamorfoz sonrası çok küçük boylu olduklarından bunların markalanması zor olduğu gibi diğer yandan genç yaşta ölümler ve göçler sebebiyle de markalanmış hayvanların tekrar aynı sayıda yakalanması çok güçtür. Zira markalanmış bireylerin çok az bir kısmı ertesi yıla kadar yaşayabilmektedir. Ayrıca markalanmış bu bireyleri organize bir şekilde düzenli olarak yakalamak son derece zordur ve bu metot yalnızca uzun süreli çalışmalarda kullanılabilir (Hedeen, 1972; Licht, 1974).

Amfibi ve sürüngenlerin kemiklerindeki halkasal büyüme tabakaları kullanılarak yapılan çok sayıda yaş tayini ve büyüme modelleriyle ilgili çalışma bulunmaktadır. Periyodik büyümeyle bağlantılı olarak sıkı kemiklerin (kompakt kemiklerin) tabakalaşmış yapıları ilk kez Seitz (1907) tarafından, bazı fosil ve yaşayan sürüngen türleri için rapor edilmiştir. Daha sonraları, Wallis (1928) deniz kaplumbağaları üzerinde, Emelianov (1929) ise yılanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda hayvanların yaşları ile bu kemik tabakaların sayısı arasında bir ilişki kurmuştur. Amfibilerde büyüme halkalarının varlığını ise ilk kez Senning (1940), *Necturus maculosus*'ta bildirmiştir. Aynı araştırmacı yaşları bilinen çok sayıda *N.maculosus* bireyi ile yaptığı çalışmada büyüme halkalarının sayılmasıyla elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler dışında oldukça doğru sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

İlerleyen zamanlarda araştırmacılar, yaş belirlemede kullanılan metotları incelemiş ve amfibiler için en uygun yöntemin kemik yapısının analizine dayanan ve iskelet kronolojisi adı verilen, kemik enine kesitlerinde kolayca görülüp sayılabilen

büyüme halkalarının varlığını esas alan yöntem olduğuna karar vermişlerdir (Castanet vd., 1977; Halliday ve Verrel, 1988; Augert, 1992). Bu metot, özetle dekalsifiye edilmiş parmak kemiğinden ince kesitlerin alınması ve bu kesitlerin Ehrlich hematoksilen ile boyanması işleminden ibarettir. Boyanmış preparatlarda sayılan halkalar yardımıyla bireylerin yaşını saptama yanında, hayvanların büyüme geçmişleri ile ilgili bir fikir de veren iskelet kronolojisi yöntemi, günümüzde bireylerin yaşının belirlenmesinde, özellikle de amfibi ve sürüngenlerin demografik incelenmelerinde uygunluğu ve güvenilirliği yanında uzun yaşam ve zor koşullar altında hayatta kalabilme gücü gibi demografik etkenlerin saptanmasını olanaklı kılması nedeniyle tercih edilmektedir (Augert, 1992).

İskelet kronolojisi yöntemiyle yapılan ilk yaş analizleri Smirina (1972)'nin *Rana temporaria* türünde yaptığı çalışmayla başlamıştır. Smirina'nın o yıllarda yaptığı çalışma hayvanın femurkemiğinden kesit alınması suretiyle yapıyordu. Fakat daha sonraki süreçlerde parmak kemiğinden (parmak) kesit alma yaygınlaştı. Amfibilerde, kemik dokudaki büyüme halkalarının yıllık oluşumu çoksayıda çalışma ile açıklığa kavuşturulmuştur (Castanet, 1975; Francillon, 1980; Hemelaar ve van Gelder, 1980; Gibbons ve MacCarthy, 1983; Ischenko ve Ledentsov, 1987; Francillon ve Castanet, 1985). Yıllık halkaların sayımı günümüzde amfibilerin yaş tayininde kullanılan rutin bir metot haline gelmiştir.

Türkiye'deki amfibileri konu alan ilk yaş tayini çalışması Olgun vd. (2001) tarafından bir kara semenderi olan *Mertensiella luschani* populasyonu üzerinde yapılmıştır. Daha sonraları *Rana ridibunda* (Erişmiş, 2004; Yılmaz vd., 2005; Gül vd., 2011), *Rana macrocnemis* (Çakır, 2005), *Rana holtzi* (Miaud vd., 2007; Guarino ve Erişmiş, 2008), *Triturus karelinii* (Üzüm ve Olgun, 2009), *Hyla arborea* (Özdemir vd., 2012) türleri ile bu çalışmalar arttırılmıştır.

Bufootes variabilis (*Bufo viridis*) ile ilgili dünyada yapılmış birkaç demografik çalışma mevcuttur. Bunlardan ilki Ledentsov ve Melkumyan (1986) tarafından Ermenistan'da yapılmıştır. Daha sonra Gürcistan'da Gokhelasvili ve Tarkhnisvili (1994), İtalya'da Castellano vd. (1999), Almanya'da Sinsch vd. (2007) ve İran'da Ashkavandi vd. (2012) tarafından yapılan yaş çalışmaları mevcuttur. İran'da 44 bireyle yapılan çalışmada maksimum yaşam uzunluğu erkeklerde 6 dişilerde ise 8 yıl olarak tespit edilmiştir. Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı, hem erkek hem de dişilerde 2-3 yıl olarak rapor edilmiştir.

Türkiye’de *B. variabilis*’in yaş yapısını konu alan tek çalışmada (Kutrup vd., 2011), araştırmacılar çalıştıkları Giresun ve ada populasyonları için eşeyssel olgunluğa erişme yaşını hem erkek hem de dişilerde 2-3 olarak rapor etmişlerdir. Maksimum yaşam uzunluğu ise hem erkek hem de dişilerde 8 yıl olarak belirlenmiştir.

1.2.1. Uzun Kemiklerde Büyüme ve Gelişme

Uzun kemiklerdeki büyüme ve gelişme, Rozenblut ve Ogielska (2005) araştırmacıları tarafından Avrupa’daki su kurbağalarının (Amphibia: Anura: Ranidae) yaş tayiniyle ilişkisi de göz önünde bulundurularak açıklanmaya çalışılmıştır (Ergül, 2011).

1.2.1.1. Erken Kemik Farklılaşması ve Kemik İliği Boşluğu Oluşumu

Erken kemik farklılaşması ve kemik iliği boşluğu oluşumu arka ayak uzun kemiklerinde larvaların Gosner 40-44 safhalarında gözlenmiştir. 40. safhada arka ayakların parmaklarında parmak oluşumuna dair farklılaşma olmaktadır. Fakat kemiğin mineralizasyonu çok zayıf olduğu için standart prosedürle kesit elde edilememektedir.

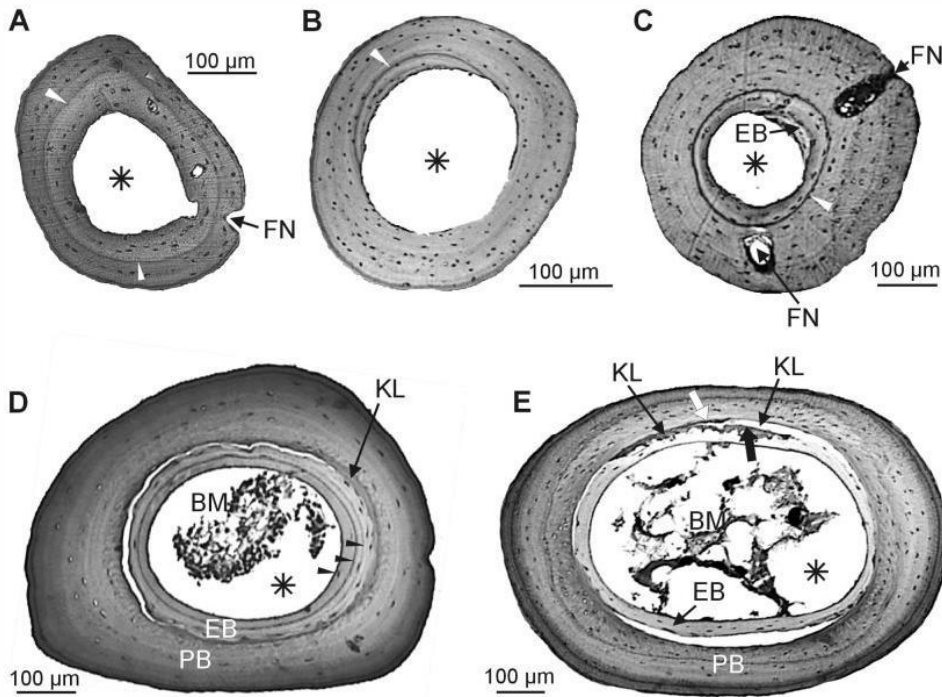
Bununla birlikte, uzun kemiklerin farklılaşmalarının erken safhaları femura dayanmaktadır. Safha 40 ve 41’de femurun diyafiz ve iki epifizi kıkırdak haldedir. Sonuç olarak, kıkırdak kemik sadece epifizde yapılır ve kemik iliği boşluğu ilik hücreleri ile doldurulur. İlk yıldan sonraki hibernasyonda, kemik iliği boşluğu iyi gelişir ve tamamıyla ilik hücreleriyle dolar. Epifize ulaştıktan sonra kemik iliği boşluğu saat camı şeklini alır, beslenme kanallarına yakın ve diyafizin orta kısmı daralmaya başlar. Bu şekil daha ileri yaşlarda da korunur (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

1.2.1.2. Epifiz Farklılaşması ve Gelişimi

Femur epifizi 40. ve 41. safhalarda çok iyi derecede farklılaşmıştır (Şekil 1A). Metamorfik zirvenin başlamasıyla parmak kemiği ve metatarsalların epifizleri iyice farklılaşma gösterir. Kalın silindirik periosteal kemik epifizin içine kaynar, dolayısıyla epifazal kıkırdaktaki iç ve dış kısımlar ayrılmış olur. Eklemsel kıkırdağın dış formu, epifizin başında uygun eklemsel kıkırdak (AP) ve lateral eklemsel kıkırdak (AL) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Metatarsal, parmaklar ve femurun uzak epifizinde morfolojik farklılıklar dikkati çekmektedir. Farklılıklar lateral eklemsel kıkırdaklar (AL)’ın şeklini ve periosteal

kemiğin kenarlarını da içermektedir. Metatarsal ve parmakların içindeki AL'ler asimetrik ve kemiğin periosteal kemik oranı düşük olan köşesinde ventral bölgesine asılı olmaktadır. Asılı kıkırdak birbirine enine kesitte de görülen iki kalınlığa sahiptir (Şekil 2B). Periosteumun AL'nin kemiğe ekli olduğu kısmı diyafizin çevresinden daha kalın olmaktadır. Osteokondriyal ligamentten (OCL) oluşmuş iki kat periosteum içermektedir (Felisbino ve Carvalho, 2000). Osteokondriyal ligament; periosteal kemik köprüsünün marjiniyle yakın ilişkilidir (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

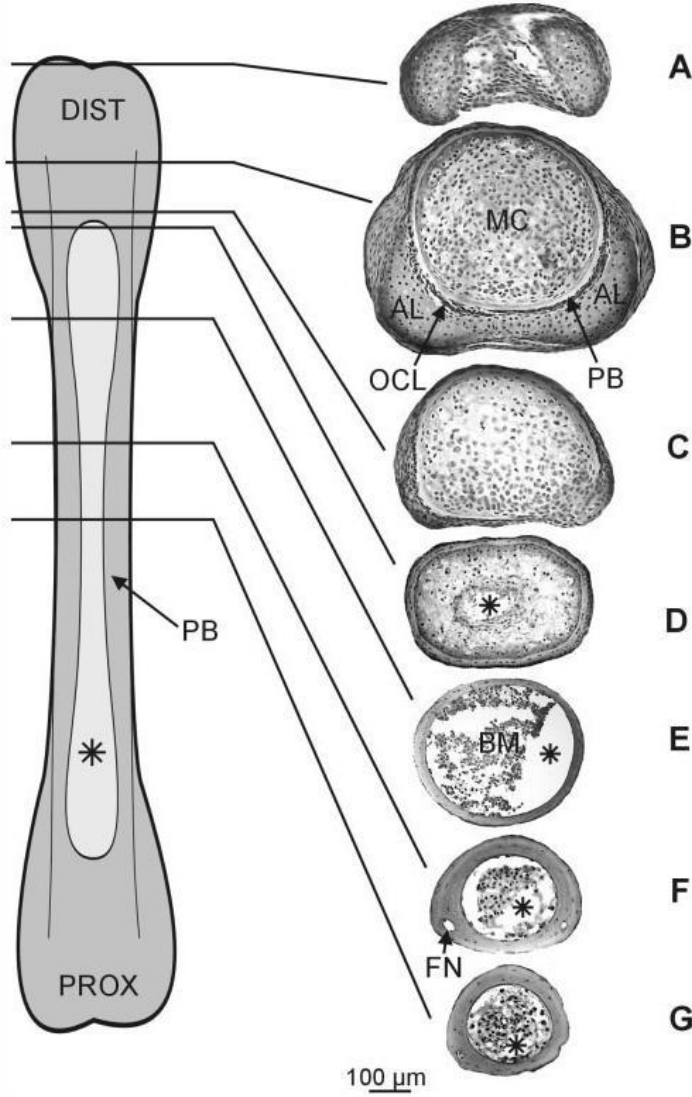


Şekil 1. Su kurbağalarının uzun kemiklerindeki yeniden şekillenmeyi ve büyümeyi gösteren özellikler. A: Birinci hibernasyondan sonra *Rana esculenta*'nın III. metatarsalında görülen metamorfoz çizgisi (okla gösterilmiş). B: İkinci hibernasyondan sonra *R. ridibunda*'nın 1. parmak kemiğinde resorpsiyondan kaynaklanan tamamlanmamış LAG-1 (okla gösterilmiş). C: İkinci hibernasyondan sonra *R. esculenta*'da 5. metatarsalın diyafizinde gözlenen endosteal kemiğin ilk katmanı ve iki besleyici kanal. LAG-1 okla gösterilmiştir. D: Dördüncü hibernasyondan sonra *R. esculenta*'nın 1. parmak kemiği. Endosteal kemikteki 3 katman oklarla gösterilmiştir. E: Dördüncü hibernasyondan sonra *R. esculenta*'nın uzun kemiklerinin enine kesitlerinde sıkça görülen yapay görüntüler. Kastschenko çizgisinin kıkırdak dokusu periosteal (beyaz ok) veya endosteal (siyah ok) kemiğe tutunabilir ki burada kıkırdak doku yoktur ve endosteal ile periosteal kemik arasında bir boşluk oluşmuştur. BM: kemik iliği, (*): kemik iliği boşluğu, EB: endosteal kemik, FN: besleyici kanal, KL: Kastschenko çizgisi, PB: Periosteal kemik (Rozenblut ve Ogielska, 2005)

Femoral epifizde AL'ler periosteal kemiğin kenarlarının çevresinde tek kalın biçimde katmanlar oluşturacak şekilde biçimlenir. Genç kurbağalarda AL'ler parmaklardan daha az asimetriktir. İki kalınlıkta tanımlanmaktadır fakat femurdaki pozisyonları parmaklardan farklı olmaktadır. Periosteal kemiğin karşılıklı kenarlarında yerleşmiş ve birbirleriyle iletişim halinde değillerdir. Daha büyük yaşlı bireylerde kalınlık daha az belirgindir ve distal epifizin AL'si periostealin kemiğin çevresinde neredeyse eşit olan kalın tabaka oluşturmaktadır. Femurda osteokondriyal ligament iyi gelişmiştir . Yakın epifizdeki AL benzer yapıya sahiptir. Bununla birlikte kalınlık uzak değildir. AL belirgin katmanlar oluşturur ve osteokondriyal ligament iyi gelişmiştir (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

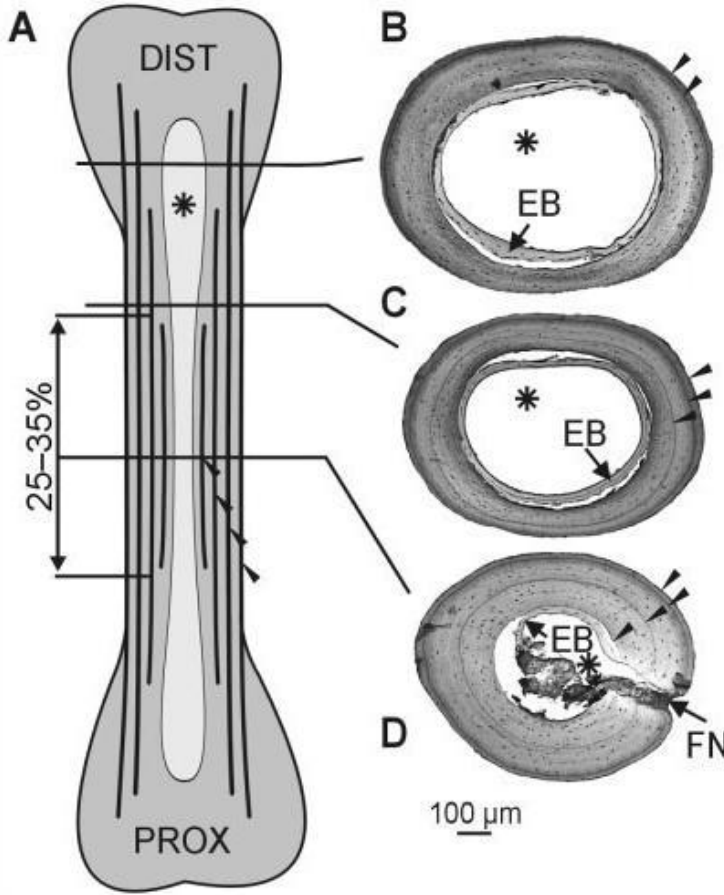
1.2.1.3. Periosteal Kemik Büyümesi

Uzun kemiklerde periosteal kemik büyümesi incelendiğinde ise; periosteal kemik uzunlamasına ve radyal olarak büyümektedir. Diyafazal periosteum osteokondriyal ligamentin terminal kısmından ayrılan kısımda meydana gelen uzunlamasına büyümeye dayanarak kemik uzunluğu boyunca merkezci olarak kemik doku meydana getirir. Epifizin uzunlamasına kesitinde osteokondriyal ligamentin hafifçe periosteal kemiğin kenarının ilerisinde AL'nin kemiğin dış yüzeyi ile iletişimde olduğu bölgede uzandığı görülmektedir. Osteokondriyal ligament parmakların (Şekil 2A, B) metatarsalların ve femurun en yakın ve uzak epifiz bölgesinde bulunmaktadır. Femoral osteokondriyal ligament, parmak ve metatarsallardan daha belirgin ve kalındır (Rozenblut ve Ogielska, 2005). Yıllık kemik katmanları oluşumu kemiklerin hem enine kesitlerinde (Şekil 3B, D) hem de boyuna kesitlerinde (Şekil 3) çalışılmıştır. Larval evrede 40 ve 41. safhalarda periosteal kemik kalın silindirik şekilde bütün kıkırdak diyafizin çevresinde oluşmaktadır ve sıkı dokunun enine kesitinde halka olarak görülmektedir (Şekil 1A, B). İlk hibernasyon sırasında kurbağa büyümeyi durdurur ve periosteumun altındaki ilk LAG şekil alır. İlk LAG tüm diyafiz boyunca uzanan kalın silindirik ve sonu epifizin içine gömülüdür. İkinci mevsim sırasında periosteal kemik radyal olarak birikir ve kemiğin kalınlığı artar, yeni bir tabaka görünür. LAG-1 uzamaz ve boyu aynı kalır. LAG-2 ikinci hibernasyonda şekil alır; iki yaşındaki kurbağada uzunluğu diyafizin uzunluğuna eşittir.



Şekil 2. İlk hibernasyondan sonra *Rana lessonae* V. metatarsal ardışık enine kesiti, uzak epifizin üst kısmıyla başlayıp (A) diyafizin orta kısmına kadar devam eder (G). Kesitler, sınırların tanımlandığı seviyelerde alınmıştır. Kemik iliği boşluğu çapında değişim (*), periosteal kemik kalınlığı (PB), lateral artiküler kıkırdak şekli (AL), uzak epifiz (DIST). BM, kemik iliği; FN, beslenme kanalı; MC, metafazal kıkırdak; OCL, osteokondriyal ligament; PROX, uzak epifiz (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Üçüncü mevsim sırasında, üçüncü büyüme bölgesi ve LAG-3 şekil alır LAG-1 ve LAG-2 nin boyutu aynı kalır; yetişkin bireyde LAG-1 tüm uzunluğun %25-35'ini kapsar. Bu zamanda kurbağa yetişkin boyutuna ulaşır ve büyüme önemli derecede yavaşlar; bununla birlikte LAG-4, LAG-3'den sadece biraz uzun olmaktadır. Bazı durumlarda LAG-3 ve LAG-4 birbirine eşit olmaktadır. 5 yaşındaki kurbağada LAG-4 ve LAG-5 in uzunluğu aynı olmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Dördüncü hibernasyondan sonra *Rana esculenta* I. parmak III. digit ardışık LAG'ların uzunluğu A: Uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG'ların şematik çizimi oklarla gösterilmiştir. En yaşlı (LAG-1), en iç katmanda bulunan ve kemik iliği boşluğuna en yakın olan kısım (*); LAG-1 uzunluğu tüm kemik boyunun % 25-35'ini oluşturmaktadır. Parmak 1, III. digit ardışık enine kesitlerde (B–D), oklar çeşitli seviyedeki LAG sayılarını göstermektedir. Diyafizın orta kısmında sadece dört LAG görülmektedir (D). EB, endosteal kemik; FN, beslenme kanalı (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

1.2.1.4. Kemiğin Yeniden Şekillenmesi, Endosteal Kemik Oluşumu ve Periosteal

Kemiğin Resorpsiyonu

Metamorfozun sonunda (safha 44-45), ilkel larval kemikte doku yapısı farklı bir yapıya değişir; bu yeniden şekillenme değişen kemikteki boşluk ve deliklerin görünümüyle işaret edilir. Bu işlem ilk hibernasyondan sonraki kurbağalarda gözlenmez. Metamorfik zirvedeki yavaş kemik büyümesi, birinci yıl büyüme bölgesinde metamorfoz çizgisini oluşturur.

Endosteal kemik, kemik iliği boşluğunda uzanan özelleşmiş bağ dokusundan oluşmaktadır. Periosteum gibi endosteum da kemik dokusu şeklini alabilir. Endosteal kemik

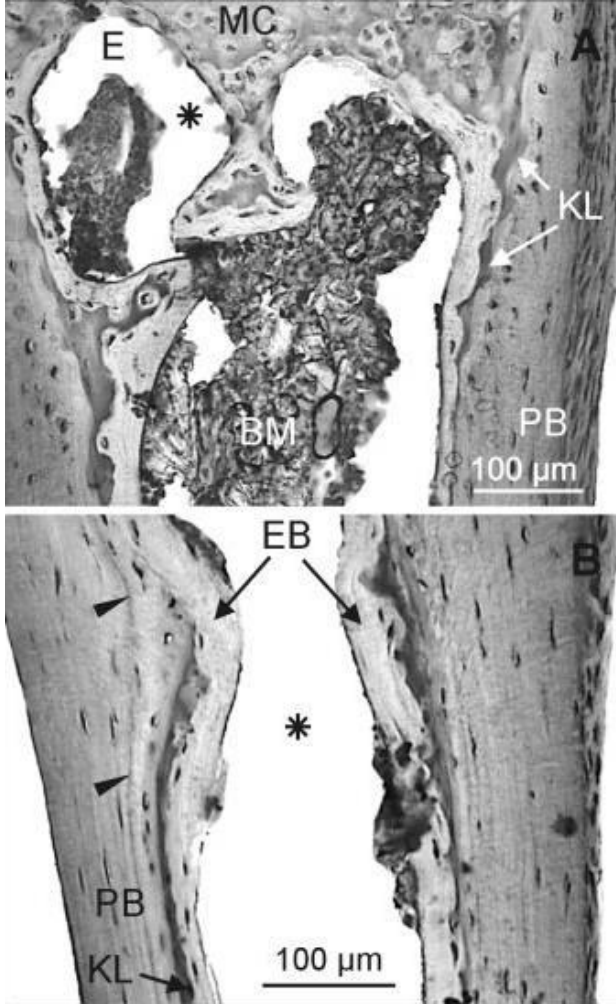
dokusu, kemik iliği boşluğundan ve merkezden uzaklaşarak şekil alır ve çoğunlukla ilk defa ikinci hibernasyondan sonra yani yeni bir yıllık tabaka oluştuktan sonra görünür (Şekil 1C, D).

Periosteal kemiğin iç katmanı bütün kemik boyunca homojen bir şekilde uzanır, birazcık opal ve kemik doku hücrelerinden yoksundur (Şekil 3). Bu tabaka ile endosteal kemik arasında kıkırdak doku tabakası görünür (Şekil 4A, B). Bu kemik yapısı çoğunlukla enine kesitlerde iki çeşit kemik doku arasındaki boşluk gibi yapay görüntü oluşturur ki bunlar “Kastschenko Çizgileri” olarak bilinir (Şekil 1D, 1E). Oynama yapıldığında, kıkırdak doku katmanı bir parçası periosteal kemikle bağlantılı olacak diğer parçası endosteal kemikle ilintili olacak şekilde ayrılabilir. Bu doku epifizin içindeki metafazal kıkırdağın en dış tabakasında devam etmektedir. İkinci hibernasyonunu tamamlamış kurbağaların kıkırdak dokusu azalır ve genellikle endosteal kemik ile periosteal kemiğin en iç tabakasıyla direkt temasta bulunduğu diyafizin orta uzunluğunda % 30 oranında kaybolur.

Metamorfozdan sonra, periosteal kemiğin resorpsiyonu (endosteal resorpsiyon) kemik iliği boşluğunu genişletir. Birinci hibernasyonunu tamamlayan kurbağalarda, bu dokunun resorpsiyonu genellikle 1. yıl büyüme bölgesinin bir kısmını aşındırır (metamorfoz çizgisi dahil) ve LAG-1’i etkilemeden durur; böylece LAG-1 genellikle korunur. İkinci hibernasyonunu tamamlamış bazı kurbağalarda, resorpsiyon LAG-1’in bir kısmını aşındırabilir (Şekil 1B) ve 3 veya 4 yaşındaki hayvanlarda tüm LAG-1 ve 2. yıl büyüme bölgesinin bir kısmı resorbe olabilir. LAG-2’nin resorpsiyonu çok nadir olmaktadır.

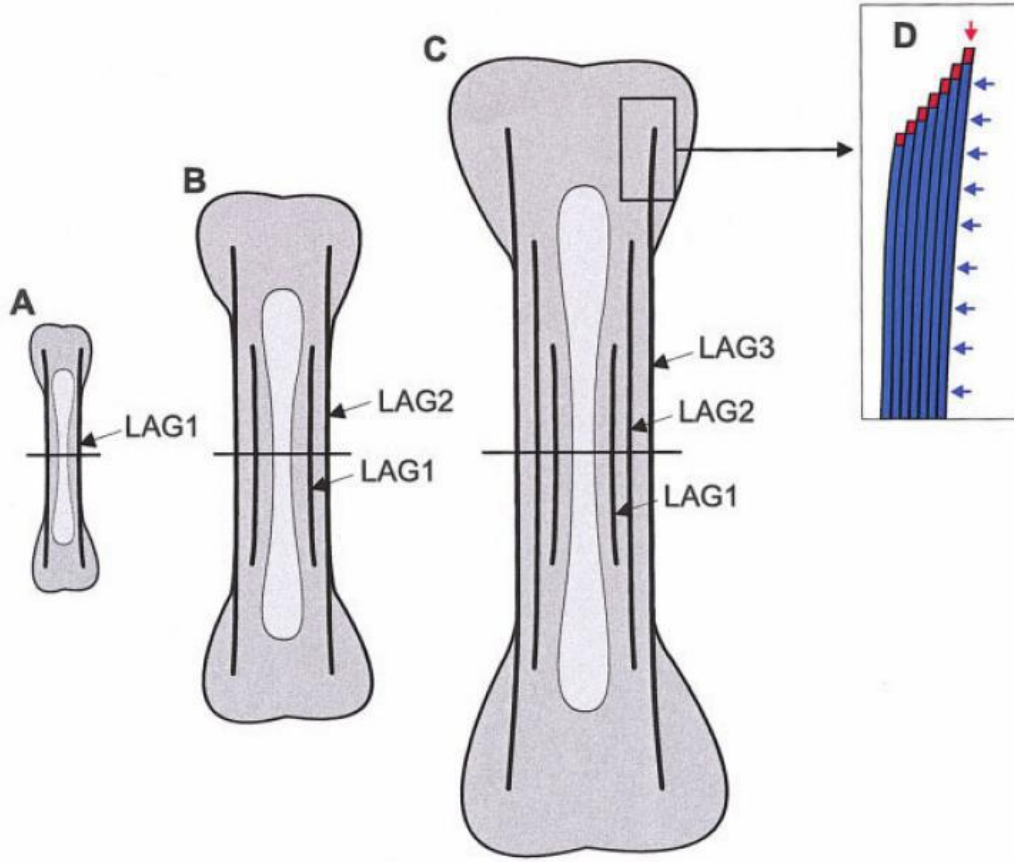
1.2.1.5. Uzun Kemiklerde Büyüme Modeli

Rozenblut ve Ogielska (2005) yaptıkları çalışma neticesinde boyuna ve radyal büyüme ile sonuçlanan bir periosteum aktivite mekanizması öngörmüşlerdir (Şekil 5). Boyuna büyümenin, periosteumun özelleşmiş bir kısmının (OCL) aktivitesi sonucu olduğu görülmektedir. Periosteumun bu kısmı periosteal kenarın terminal sınırındaki kemik dokuya karşıt durumludur. Aynı zamanda kemik doku tüm periosteal kemik uzunluğu boyunca uzanan periferel periosteuma da karşıt durumludur (Şekil 5D). Sonuç olarak, periosteal kemik kenarlarında incedir ve boyuna kesitte kama şeklinde görülmektedir.



Şekil 4. İkinci hibernasyondan sonra *Rana esculenta* parmak I, V. digit boyunca kesiti. A: Kemik iliği boşluğunda epifazal kısım. Metafazal kıkırdakta Kastschenko çizgisi devamı belirtilmiştir. B: Aynı kemiğin diyafizin orta kısmı. Kastschenko çizgisi periosteal kemik ve endosteal kemik arasında bulunmakta ; ok LAG-1 (line of arrested growth) göstermekte; (*), kemik iliği boşluğu. BM, kemik iliği; E, sınır bölgede aşınmış girintiler; EB, endosteal kemik; KL, Kastschenko çizgisi; MC, metafazal kıkırdak; PB, periosteal kemik (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Diyafiz, epifizin içinde ardışık, köşeleri periosteal silindir durumlu kemik doku katmanı ile uzanmaktadır. Metafazal kıkırdağın periosteal kemik büyümesine direkt etkisi olmamaktadır ve artiküler bölgenin ve onu takip eden minerilizasyonunun oluşumundan sorumlu olduğu görülmektedir. Hipertrofik bölgedeki hücrelerin dejenerasyonu kemik iliği boşluğunun uzamasıyla sonuçlanan sınır bölgede değişime sebep olur ve uzun kemiğin ortasında trabeküler kemik oluşumu kayar.



Şekil 5. Kurbaçalarda birinci (A), ikinci (B), ve üçüncü (C) hibernasyondan sonra uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG dağılımı modeli. D: Uzun kemiklerde uzunlamasına ve radyal büyümede periosteumun rolü. Genişletilmiş çerçeve içindeki örnek periosteumun kemik dokudaki durumunun aktivitesini göstermektedir. Periosteum aktif yıllarda kemiğe paralel silindir durumlu sıralı doku tabakaları şeklinde bulunur (mavi ile gösterilmiş). Periosteum, her bir tabakanın üst kısmında doku durumlu olarak kemik kenarına kadar uzar (kırmızı ile gösterilmiş) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

1.2.2. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar

Kemik doku preparatlarında görünen yaş halkalarını sayarak bireyin yaşını tespit etmek her zaman kolay olmayabilir. Bu işlem sırasında bazı sorunlarla karşılaşılabilir. Bu sorunlardan sıkça karşılaşılanlara aşağıda yer verilmiştir.

1.2.2.1. Endosteal Resorpsiyon

Endosteal resorpsiyon, diğer dört üyelilerde olduğu gibi amfibilerin uzun kemiklerinde de yaygın olarak görülen histolojik bir olaydır (Castanet ve Smirina, 1990) ve kemik iliğinin kenarındaki periosteal kemikte bir tahribat yaratır. Endosteal resorpsiyon, kemik iliği boşluğunun periferinde ilk meydana gelen büyüme izlerinden

bazılarını tamamen ortadan kaldırabilir ki bu da bireyin yaşının yanlış tahmin edilmesine neden olur. Eğer yaşı bilinen örnekler mevcutsa iç periosteal kemiğin resorpsiyon oranı çok daha kolay bir şekilde hesaplanabilir. Eğer yaşı bilinen örnek yoksa bu durumda o yılın genç bireyinin medullar kavis büyüklüğü ve 1 yaşındaki hayvanların ilk durgunluk (dinlenme) çizgisinin çapı ile daha yaşlı bireylerin medullar kavis büyüklüğü ve ilk durgunluk çizgileri karşılaştırılarak perimedullar resorpsiyon oranını hesap etmek mümkündür. Bu geri hesaplama (back calculation) yaklaşımı öncelikle Smirina (1974) ve Castanet ve Cheylan (1979) tarafından önerilmiştir. Daha yakın zamanda Gibbons ve MacCarthy (1983), Leclair ve Castanet (1987), Smirina ve Makarov (1987) bu yöntemi kullanmışlardır.

1.2.2.2. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi)

Kastschenko çizgisi, bireyin yaşamı süresince yalnız bir defa meydana gelen önemli bir fizyolojik olaydır. Bu çizgilere, çoğunlukla amfibilerin uzun kemiklerinde rastlanır ve kemik iliği boşluğunun sınırında embriyolojik kırıkdağın ince bir kalıntısı şeklindedir (Haines, 1942; Francillon, 1980). (Şekil 4)

1.2.2.3. İkincil Durgunluk Çizgileri

Periosteal kemikte yıllık halkaların sayımını zorlaştıran mevsim içi ikincil (ek) durgunluk ya da dinlenme çizgileri de meydana gelebilmektedir. Bu çizgiler periyodik değildirler, doğum ve metamorfoz çizgileri hariç saptanmaları ve yorumlanmaları daima zordur. Buna karşılık bir popülasyondaki bireylerin çoğunda dinlenme çizgileri genellikle çift halde ise o zaman bir hibernasyon bir de estivasyondan oluşan yılda bir çift durgunluk periyodu yaşandığı söylenebilir. Portekiz'de yüksek bölgelerde yaşayan *Triturus marmoratus* popülasyonlarında bu durum açıkça gözlenmiştir (Caetano vd., 1985).

1.2.2.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe

Birbirini izleyen yıllarda meydana gelen yaş halkaları arasındaki mesafe, yaşam boyu sabit değildir. Ayrıca kemik ve vücut büyüklüğündeki değişimi de gösterdiği gibi bireylerin hayat boyu büyüme eğilimlerini de yansıtmaktadır. Kural olarak hayvanların yaşı ilerledikçe bu mesafe düzenli olarak azalır ve bir müddet sonra halkalar birbirine o kadar yakın olur ki bu da yaşın tespit edilmesini güçleştirir.

1.2.2.5. Periferik (dış) LAG' lar

Hazırlanan kemik kesitleri preparatlarında dış kısma yakın olan halkaların sayılması güçtür. Bu durum özellikle uzun ömürlü hayvanlarda gözlenmiştir. Çünkü yaşın ilerlemesine bağlı olarak büyüme oranı öyle yavaşlar ki yıllık halkalar birbirlerine çok yakın meydana gelirler. Hatta sürüngenlerle yapılan bazı çalışmalarda ölümden önce bölgesel kemik büyümesinin durduğu bile gözlenmiştir (Castanet vd., 1988). Buna ilave olarak, durgunluğun aynı bireyin farklı kemiklerinde farklı zamanlarda meydana geldiği de bildirilmiştir.

Yukarıda kısaca değinilen bu sorunları çözebilmek için bazı yollar önerilmektedir: Resorpsiyon oranı, tübular kemiklerde yaş halkalarının sayılmasıyla yaş tayini yapılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu oran sadece her bir tür için değil aynı türün farklı çevrelerde yaşayan farklı populasyonları için de farklılık gösterebilmektedir, çünkü büyüme modelleri iklimsel olarak farklı bölgelerde farklı şekilde olabilmektedir. Resorpsiyon oranı, daha önce bahsedildiği üzere ilk kışlamadan hemen önce veya hemen sonra alınan genç bir bireyin kemik enine kesitinin büyüklüğü ile ergin bir bireyin kemik iliği boşluğu karşılaştırılarak tespit edilebilir. Bu yaklaşım Smirina ve Makarov (1987), Hemelaar (1985) ve Leclair (1990) tarafından detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Yukarıda değinilen problemlerle başa çıkmada memelilerle çalışmış olan Klevezal vd. (1981)'in yaklaşımı uygun görülmektedir. Bu araştırmacılar yaş tayininde yapılan hataların ancak gerçek yaşı bilinen hayvanlar mevcut ise tahmin edilebileceğine inanmışlardır. Eğer yaşı bilinen hayvan yoksa subjektif hata, aynı kesitteki halkaların farklı okuyucularca sayılmasında oluşan farklılık dikkate alınarak hesaplanabilir. Subjektif hata ne kadar az ise yaş analizinin doğruluk payı da o kadar yüksektir. Yaş tayinindeki bir diğer problem de yukarıda bahsedildiği gibi kemik dokunun dış kısmında görülen durumdur. Bu problem, halkaların birbirine yakın olduğu yerlerde bu kısımların mikroskopta veya bilgisayarda fotoğraf üzerinde daha fazla büyütme ile incelenmesi sonucunda çözülebilmektedir.

1.3. Populasyonların Yaşama Ortamlarının Ekolojik ve Fizyolojik Özellikleri

Amfibiler, ömürleri boyunca hem karasal hem de sucul bir ortamda yaşadıklarından dolayı bu habitatların kalitesi sözkonusu canlıların devamlılığı açısından önemli bir faktördür. Amfibiler hayat döngülerinin ergin fazında karasal

habitatlarda yaşasalar da suya daima bağımlıdırlar. Beslenme, üreme, larval gelişme ve kış uykusu esnasında sucul habitatlardan yararlanırlar. Dolayısıyla hem karasal hem de sucul habitatları kullandıklarından bu alanlarda meydana gelen herhangi bir değişiklik onları direkt olarak etkilemektedir (Mahaney, 1994; Watt ve Oldham, 1995; Hecnar, 1995; Shi, 2000). Amfibilerin vücut yüzeyleri oldukça geçirgen olduğundan, derinin nemini koruyup deri solunumunu gerçekleştirebilmesi için su vazgeçilmezdir (Watt ve Oldham, 1995; Shi, 2000).

Bu fizyolojik özellikleri amfibileri su kirliliğinin etkilerine karşı daha duyarlı hale getirmektedir (Vitt vd., 1990; Blaustein vd., 1994). Sudaki kimyasallarla daha çok etkileşim halinde olmalarına sebep olur (Hecnar, 1995; Mahaney, 1994), toksik maddeleri hem deri emilimiyle hem de kirlenmiş materyallerin yenmesi yoluyla almalarını mümkün kılar (Cooke, 1981; Berger, 1989; Baker ve Waights, 1993).

Amfibiler, çoğu beslenme zincirinde hem avcı hem de av konumunda oldukları (Duellman ve Trueb, 1986) ve hayvan komunitelerindeki biyomasa önemli bir oranda katkıda buldukları (Burton ve Likens, 1975) için de ayrıca önemlidirler (Hecnar,1995). Çoğu kuyruklu ve kuyuksuz kurbağa sucul habitatlara yumurtalarını bırakır ve yumurta gelişimi değişik çevresel koşulların etkili olduğu bu ortamlarda devam eder. Suda bulunan nitrat ve klorür gibi kimyasallar amfibilerin dağılımı, bolluğu ve üreme alanı seçimi gibi önemli değişkenler üzerinde rol oynayabilmektedir (Ensabella vd., 2003; Griffis-Kyle ve Ritchie, 2007). Bu sebeple, yapılan çalışmada habitat kalitesini ölçmek amacıyla bu canlıların yaşadığı ortamların su ve toprak parametreleri analiz edilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769) (Değişken desenli gece kurbağası, Şekil 6) türüne ait 8 farklı ilden (Sakarya, Manisa, Çankırı, Antalya, Adana, Şanlıurfa, Iğdır, Rize) toplanan toplam 316 (190 ♂♂, 118 ♀♀, 8 juvenil) örnek kullanılmıştır.

2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı

Bufotes variabilis'in vücut boyu 9 cm kadar olabilir. Göz irisi yeşil veya yeşilimsi, karışık siyah çizgilidir. Derileri pürüklüdür ve erkeklerinde ses kesesi bulunur. Erkekler bu sayede polis düdüğüne benzer bir ses çıkarırlar. Sırt tarafı genellikle gri, yeşilimsi veya beyazımsı olup, kenarları ekseriyetle siyah olan büyük yeşil lekeli. Vücut yanlarındaki siğiller, bazen de sırttakiler kırmızıdır. Alt tarafı kirli beyaz, lekeli veya lekesizdir. Geceleri faal olan tür, gündüzleri bahçe ve açık arazideki taş altlarında veya topraktaki deliklerde gizlenir. Kuraklığa dayanıklıdır. Suya yalnız üreme zamanı girerler. Üreme devresi uzun sürer. Dişiler birkaç suda görülürler. Larvaları başlangıçta yeknesak siyah renktedir. Göl, gölet, havuz ve durgun akan suların uygun yerine bir dişi, bir çift kordon halinde 10.000-12.000 kadar yumurta bırakır (URL-1).

2.1.2. Türün Sistematikteki Yeri

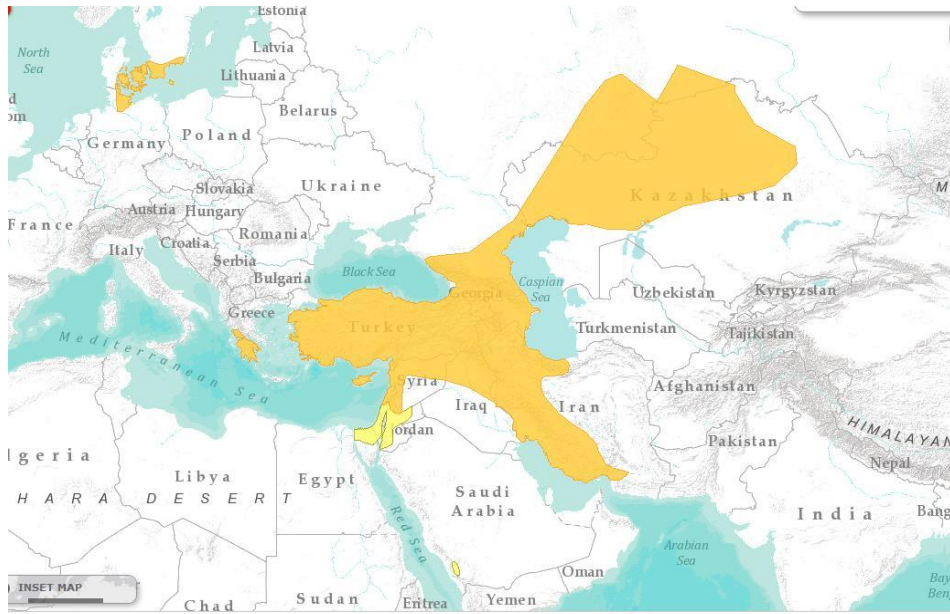
Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Group II	: Craniata
Subpylum	: Vertebrata
Group II	: Gnathostomata
Superclassis	: Tetrapoda
Classis	: Amphibia
Ordo	: Anura
Familia	: Bufonidae
Genus	: <i>Bufotes</i>
Species	: <i>Bufotes variabilis</i> (Değişken desenli gece kurbağası)



Şekil 6. *Bufo variabilis* dişi bireyi

2.1.3. Türün Coğrafik Dağılışı

Türün dağılımı Avrupa Kıtasında Yunanistan'ın güney kesimi ile Danimarka, Güney İsveç ve Kuzey Almanya civarlarındaki izole bir bölge ile sınırlıdır. Asya kıtasında ise tüm Türkiye topraklarını içerisine alarak kuzeyde Kazakistan güneyde ise İran ve Suudi Arabistan'a kadar devam eder (Avcı vd., 2014, Şekil 7).



Şekil 7. *Bufo variabilis*'in dünyadaki yayılış alanı

2.2. Yöntem

2.2.1. Çalışma Alanları

Bu çalışmada kullanılan örnekler *Bufotes variabilis*'in ülkemizdeki farklı bölgelerine ait üreme alanlarından farklı zamanlarda yapılan arazi gezileri ile elde edilmiştir. Marmara Bölgesi popülasyonu için Sakarya, Ege Bölgesi popülasyonu için Manisa, İç Anadolu Bölgesi popülasyonu için Çankırı, Akdeniz Bölgesi popülasyonları için Antalya ve Adana, Güneydoğu Anadolu Bölgesi popülasyonu için Şanlıurfa, Doğu Anadolu Bölgesi popülasyonu için Iğdır ve Karadeniz Bölgesi popülasyonu için Rize ilinden örnekler toplanmıştır (Şekil 8). Lokalitelerin koordinatları GPS verilerinden yararlanılarak Google Earth programı üzerinde işaretlenmiştir.

2.2.2. Çalışma Alanlarının Tanıtımı

Yapılan arazi gezileri sırasında *B. variabilis* yayılış alanı içerisinde yer alan 7 farklı bölgede yer alan 8 lokaliteden örnekler toplanmıştır.



Şekil 8. Bu çalışmada yer alan lokaliteler

2.2.2.1. Kestanelik (Sakarya) Lokalitesi

Kestanelik, Sakarya ilinin Sapanca ilçesine bağlı bir mahalle olup 58 m rakıma sahiptir (40°41'K, 30°15'D). Şekil 9'dan da anlaşılacağı üzere parmak örnekleri alınan *B. variabilis* bireyleri yerleşim yerine yakın bir konumda bulunan boş bir arsadaki su birikintisinden alınmıştır. Bu biyotop, yağmur sularının birikmesiyle oluşmuş bir alan olup, yazın sıcaklığın yükselmesiyle kurumaktadır. Suyun maksimum derinliği 40-50 cm olup, yaklaşık 200 m²'lik alanı kapsamaktadır. Sakarya'daki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 1) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 9).



Şekil 9. Kestanelik örneklerinin alındığı biyotop

2.2.2.2. İshakçelebi (Manisa) Lokalitesi

İshakçelebi, Manisa il merkezine bağlı bir mahalle olup deniz seviyesinden yaklaşık 120-150 m yükseklikte yer almaktadır (36°35'K, 31°52'D). İshakçelebi'den toplanan örnekler yağmur sularının oluşturduğu küçük bir su birikintisinden alınmıştır (Şekil 10). Suyun maksimum derinliği 70 cm olup, biyotop alanı yaklaşık 150 m²'dir. Yaz aylarında buradaki su kurumakta olup, toprak ise nemli kalmaktadır. Manisa'daki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 2) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 9).

Tablo 1. Sakarya ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.9	6.5	8.5	12.9	17.3	21.5	23.4	23.1	19.5	15.5	11.5	8.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.6	10.7	13.5	18.7	23.3	27.5	29.3	29.3	26.1	21.3	16.5	11.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.9	3.1	4.4	8.1	12.1	15.6	17.8	17.7	14.2	10.9	7.4	5.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.6	14.1	13.6	11.4	9.8	8.1	5.7	5.7	7.4	11.1	12.1	15.7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	93.2	74.5	76.1	58.7	48.6	65.1	48.5	45.0	51.1	78.3	78.5	106.8

Tablo 2. Manisa ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.7	8.0	10.7	15.2	20.5	25.5	28.1	27.7	23.3	17.9	12.2	8.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.8	12.5	16.1	21.1	27.1	32.2	34.9	34.8	30.5	24.2	17.3	12.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.0	3.7	5.5	9.1	13.5	17.9	20.8	20.6	16.3	12.1	7.5	4.7
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	11.0	10.2	9.7	6.7	3.1	1.1	0.8	2.4	5.9	9.9	14.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	119.6	107.7	80.2	58.1	36.7	15.8	5.8	4.9	15.4	47.4	90.8	142.9



Şekil 10. İshakçelesi örneklerinin alındığı biyotop

2.2.2.3. Seydiköy (Çankırı) Lokalitesi

Eldivan ilçesine bağlı Seydiköy coğrafik olarak; doğusunda Çankırı, batısında Şabanözü ilçesi, kuzeyinde Korgun ilçesi, güneyde Ankara'nın Kalecik ilçesi ile çevrili durumdadır (40°31'K, 33°29'D). Köyün bağlı olduğu il olan Çankırı, tipik orta Anadolu iklimi özelliklerine sahip olan kara iklimi etkisindedir. Seydiköy'ün Çankırı'ya uzaklığı 18 km olup, rakımı 960 metre, yüzölçümü 1450 km²'dir (Şekil 11). Örneklerin alındığı biyotop, Seydiköy Baraj suyunun oluşturduğu, uzunluğu yaklaşık 1 km, genişliği değişmekle beraber ortalama 2 m ve derinliği en fazla 60 cm olan bir kanaldan oluşmaktadır (Şekil 11). Bu kanaldaki sular, havaların soğuk olduğu kış mevsimleri donmakla beraber diğer mevsimler sürekli akar. Çankırı'daki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 3) ve gözlemlerimize göre Mayıs-Ekim ayları arası olmak üzere 6 aydır (Tablo 9).



Şekil 11. Seydiköy örneklerinin alındığı biyotop

Tablo 3. Çankırı ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.6	1.0	5.6	11.0	15.7	19.8	23.0	22.4	17.6	11.9	5.6	1.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	3.4	5.9	11.9	17.8	22.9	27.2	31.0	31.0	26.5	20.2	12.1	5.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.1	-3.3	-0.1	4.5	8.5	11.8	14.2	13.7	9.4	5.0	0.6	-1.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.0	10.2	9.7	12.0	13.4	9.8	4.4	3.6	4.5	6.9	7.9	11.5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	44.8	33.7	36.7	45.2	54.1	39.1	17.3	17.4	16.8	26.4	25.9	46.9

2.2.2.4. Yeniköy (Antalya) Lokalitesi

Yeniköy, Antalya'nın Gazipaşa ilçesine bağlı bir köy olup deniz seviyesinden 480 m yükseklikte yer almaktadır (36°25'K, 32°19'D). Buradan toplanan örnekler yağmur sularının oluşturduğu küçük bir su birikintisinden alınmıştır (Şekil 12). Yeniköy'deki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 3) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 9).



Şekil 12. Yeniköy örneklerinin alındığı biyotop

Tablo 4. Antalya ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	9.8	10.4	12.7	16.1	20.5	25.4	28.4	28.2	24.7	20.0	14.9	11.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	15.0	15.5	18.0	21.3	25.6	30.9	34.1	34.2	31.2	26.6	21.1	16.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.9	6.2	8.0	11.1	15.0	19.6	22.6	22.6	19.3	15.2	10.6	7.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.6	10.8	8.8	7.2	5.5	2.6	0.6	0.5	1.8	5.7	7.6	11.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	224.9	156.3	96.2	58.3	31.8	7.9	3.0	2.4	13.7	78.8	137.1	259.4

2.2.2.5. Yeşilbağlar (Adana) Lokalitesi

Yeşilbağlar, Adana il merkezine bağlı bir mahalle olup deniz seviyesinden 13 m yükseklikte yer almaktadır (36°28'K, 36°13'D). Buradan toplanan örnekler yağmur sularının oluşturduğu küçük bir su birikintisinden alınmıştır (Şekil 13). Adana'daki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 5) ve gözlemlerimize göre Mart-Kasım ayları arası olmak üzere 9 aydır (Tablo 9).



Şekil 13. Yeşilbağlar örneklerinin alındığı biyotop

Tablo 5. Adana ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	9.6	10.5	13.5	17.5	21.7	25.6	28.1	28.5	25.9	21.4	15.5	11.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	15.0	16.2	19.6	23.7	28.2	31.8	33.8	34.6	33.1	29.1	22.5	16.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.5	6.1	8.5	12.2	15.9	20.1	23.3	23.6	20.4	16.0	10.8	7.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.4	10.4	9.8	9.2	6.5	2.9	0.9	0.8	2.5	5.4	7.1	10.7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	111.5	85.4	65.6	56.3	45.2	19.6	6.9	5.6	13.8	40.7	75.1	130.

2.2.2.6. Ulubağ (Şanlıurfa) Lokalitesi

Ulubağ köyü, Şanlıurfa merkezine 8 km mesafe uzaklıkta olup, Şanlıurfa - Mardin D-400 karayolu üzerindedir (37°09'K, 38°53'D). Deniz seviyesinden 490 m yükseklikte yer alan bu köyün etrafı, tarım arazileri ile çevrilidir. Örneklerin toplandığı biyotop, tarımsal sulama için kullanılan kanalların oluşturduğu su birikintilerinden oluşmaktadır (Şekil 14). Şanlıurfa'da yaşayan bu popülasyon için aktiflik periyodu, ilin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 6) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 9).



Şekil 14. Ulubağ örneklerinin alındığı biyotop

Tablo 6. Şanlıurfa ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel Veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.6	6.9	10.9	16.1	22.1	28.2	31.9	31.2	26.7	20.2	12.7	7.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.0	11.9	16.5	22.2	28.6	34.7	38.7	38.2	33.8	26.9	18.5	11.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2.2	2.9	6.1	10.5	15.5	20.8	24.3	24.0	20.0	14.7	8.4	4.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	11.2	10.9	9.6	6.7	1.6	0.3	0.2	0.9	5.0	8.1	11.3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	87.3	71.0	62.7	48.5	28.9	3.8	0.7	0.8	2.6	25.2	45.9	81.0

2.2.2.7. Söğütlü (İğdır) Lokalitesi

Söğütlü, İğdır merkeze bağlı bir mahalle olup, İğdır Sanayi Sitesine yakın bir konumda bulunmaktadır (39°55'K, 44°04'D). Deniz seviyesinden 858 m yükseklikte yer alan bu mahallede, kurbağa örneklerinin alındığı biyotop, yağmur sularının oluşturduğu küçük göletlerden oluşmaktadır (Şekil 15). Sanayi bölgesine yakın olması sebebiyle endüstriyel atıkların bu sulara karışmış olabileceği düşünülmektedir. İğdır'da

yaşayan bu populasyon için aktiflik periyodu, ilin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 7) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 9).



Şekil 15. Söğütlü örneklerinin alındığı biyotop

Tablo 7. Iğdır ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-3.3	-0.4	6.5	13.2	17.7	22.2	25.8	25.1	19.9	12.7	5.8	-0.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.1	5.5	12.7	19.8	24.5	29.4	33.2	33.0	28.8	21.3	12.9	4.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.1	-5.4	0.3	6.3	10.6	14.3	18.0	17.2	12.2	6.0	0.3	-4.4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	6.0	6.5	7.0	11.0	14.2	10.3	5.6	4.0	3.9	7.6	6.2	6.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	13.4	16.5	20.6	35.7	48.2	33.3	14.4	10.2	10.9	23.3	17.2	13.1

2.2.2.8. Liman (Rize) Lokalitesi

Rize örnekleri, Rize limanının bulunduğu sahil kısmına yakın bir bölgedeki küçük su birikintilerinden toplanmıştır (41°02'K, 40°30'D). Bu su birikintilerinin bulunduğu alanlar, Rize Liman işletmesinin arazisi içerisinde yer almakta ve insan müdahalesine sınırlı durumdadır. Bu işletme sahası içerisinde limana demirlemiş gemiler ve çok sayıda iş makineleri bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 7 m yükseklikte yer alan bu biyotop, yağmur sularının birikmesiyle oluşmuş olup, yaz aylarında kurumaktadır (Şekil 16). Biyotoptaki su derinliği en fazla 60 cm olup, yaklaşık 200 m²'lik bir alanı kapsamaktadır. Rize'de yaşayan bu populasyon için aktiflik periyodu, ilin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 8) ve gözlemlerimize göre Nisan-Ekim ayları arası olmak üzere 7 aydır (Tablo 9).

Tablo 8. Rize ilinde kaydedilen (1954-2013 arası) bazı iklimsel verilerin ortalama aylık değerleri

İklimsel veri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.5	6.5	8.0	11.6	16.0	20.4	22.8	23.0	19.9	16.0	11.7	8.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.6	10.7	11.8	15.3	19.3	23.7	26.0	26.5	23.9	20.3	16.3	12.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.6	3.5	4.8	8.4	12.6	16.5	19.5	19.9	16.7	12.8	8.6	5.4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.1	14.2	16.1	15.6	14.6	14.3	14.0	14.6	15.3	15.3	14.1	15.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m ²)	221.7	179.6	153.0	94.9	97.8	134.2	147.8	184.1	250.0	284.3	251.6	241.7



Şekil 16. Liman örneklerinin alındığı biyotop

2.2.3. Örneklerin Toplanması

Hayvanların en aktif olduğu üreme zamanında araziye çıkılmış ve Kestanelik'ten 30 (23 ♂♂, 7 ♀♀), İshakçelebi'den 29 (19 ♂♂, 10 ♀♀), Seydiköy'den 57 (29 ♂♂, 28 ♀♀), Yeniköy'den 30 (25 ♂♂, 5 ♀♀), Yeşilbağlar'dan 52 (29 ♂♂, 23 ♀♀), Ulubağ'dan 40 (28 ♂♂, 12 ♀♀), Söğütlü'den 37 (14 ♂♂, 18 ♀♀, 5 juvenil) ve Liman'dan 41 (23 ♂♂, 15 ♀♀, 3 juvenil) olmak üzere toplam 316 *B. variabilis* bireyi elle veya atrapla yakalanmıştır (Tablo 9).

Toplanan örneklerin cinsiyetleri baş parmaklarındaki çıkıntıya ve ses keselerinin olup olmamasına göre belirlenmiştir. Yakalanan örnekler MS-222 ile bayıldıktan sonra vücut ölçümleri arazide yapılmış ve sağ arka ayaklarının dördüncü parmağından bir kısmı kesilmiştir. Alınan parmak örnekleri %70' lik etil alkol içerisine konmuş ve iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş tayini yapılmak üzere laboratuara getirilmiştir.

Tablo 9. *B. variabilis* örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları

Lokalite	Koordinatlar	Yükseklik (m)	Yakalanan örnek sayısı	Tarih	Aktiflik Periyodu
Kestanelik/Sakarya	40°41'K 30°15'D	58	30	29.04.2013 24.04.2014	Nisan-Kasım
İshakçelebi/ Manisa	36°35'K 31°52'D	150	29	18.06.2013	Nisan- Kasım
Seydiköy/Çankırı	40°31'K 33°29'D	960	57	20.07.2012	Mayıs-Ekim
Yeniköy/Antalya	36°25'K 32°19'D	480	30	27.05.2012	Nisan- Kasım
Yeşilbağlar/Adana	36°28'K 36°13'D	13	52	10.04.2013	Mart-Kasım
Ulubağ/Şanlıurfa	37°09'K 38°53'D	490	40	06.04.2013	Nisan- Kasım
Söğütlü/Iğdır	39°55'K 44°04'D	858	37	01.06.2012	Nisan- Kasım
Liman/Rize	41°02'K 40°30'D	7	41	02.05.2012	Nisan- Ekim

2.2.4. Morfometrik Ölçümler

Populasyonların büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek ve yaşınbüyüklükle olan ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla burun ucu-kloak arası mesafe (SVL) 0.01 mm hassasiyetli bir dijital kumpasla ölçülmüş ve ayrıca her bir örneğin ağırlığı 0,01 g hassasiyetli dijital terazi kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra hayvanlar yakalandıkları yere geri bırakılmışlardır.

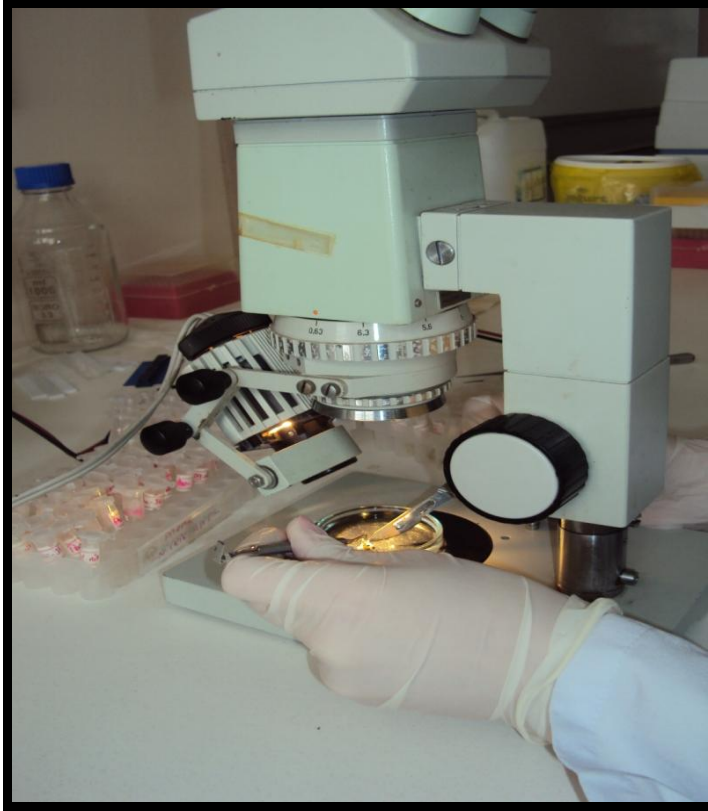
2.2.5. İskelet Kronolojisi Yöntemi

Bu çalışmada Türkiye’de geniş oranda yayılış gösteren *B. variabilis*’in yedi farklı coğrafik bölgede yaşayan farklı populasyonlarında iskelet kronolojisi (skeletokronoloji) adı verilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin en büyük avantajı; canlı bireyin öldürülmesine gerek duymadan parmaktan yaş tespiti yapılmasına olanak sağlamasıdır.

İskelet kronolojisi ile yapılan yaş tespitinde literatürde izlenen yol takip edilmiş (Leclair ve Castanet, 1987; Castanet ve Smirina, 1990; Olgun vd., 2005) ve bazı küçük değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

2.2.5.1. Parmakların İskelet Kronolojisi İçin Hazırlanması

Daimi muhafaza için %70'lik alkol içerisinde bulunan parmak örnekleri alkollerinden arınmaları için musluk suyuyla iyice yıkanmış ardından parmak kemiği üzerindeki her türlü deri ve kas tabakası stereo mikroskop altında bir bistüri yardımıyla uzaklaştırılmıştır (Şekil 17). Derisi soyulan kemiklerden 2. parmak kemiği alınarak 1 saat nitrik asit içerisinde bekletilmiş ve kemiğin dekalsifiye olması sağlanmıştır. Bir saat sonunda nitrik asitten çıkarılan parmaklar yine su içerisine konulup 1 gece bekletilmiştir. Bu şekilde parmak, kesit almaya hazır hale getirilmiştir.

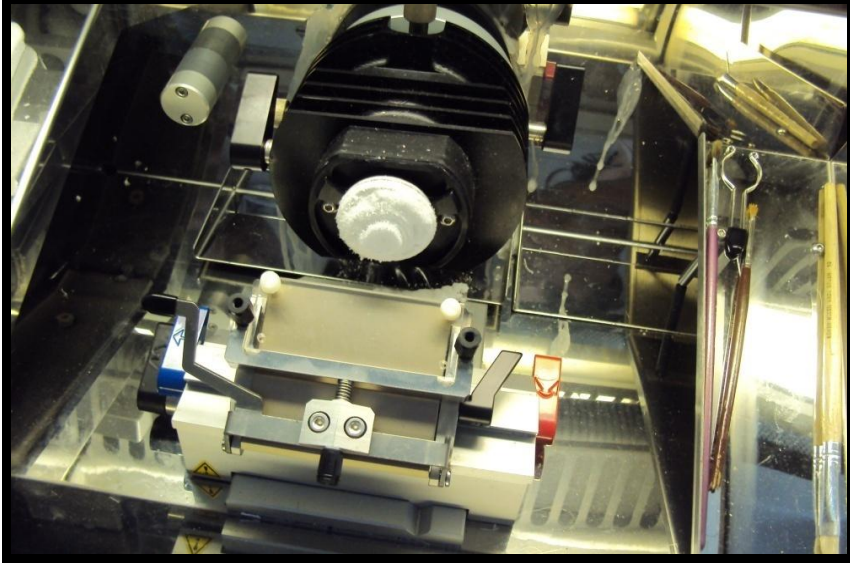


Şekil 17. Parmak kemiği üzerindeki her türlü deri ve kas tabakasının stereo mikroskop altında bistüri yardımıyla uzaklaştırılması

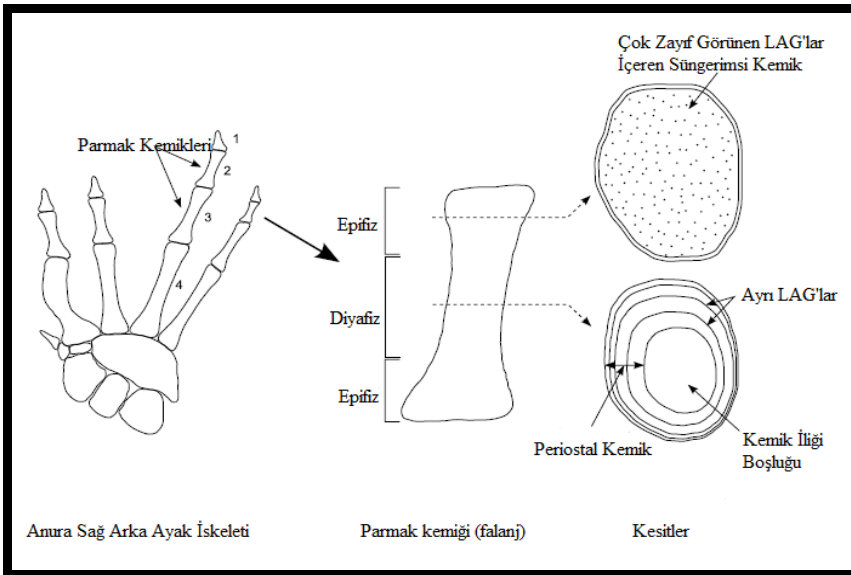
2.2.5.2. Kesitlerin Alınması

Parmak kemiği, üzeri buzla kaplı olan kasete yerleştirilmiş (Şekil 18) ve tamamen buzla kaplandıktan sonra Shandon marka donduruculu mikrotom (kryostat)

kullanılarak (-19) ile (-22) arasında diafizal kemikten geçen 16–18 µm kalınlığında kesitler alınmıştır (Şekil 19). Alınan kesitler öncelikle içerisinde distile su olan saat camına aktarılmışlardır. Ardından saat camı içerisindeki su çekilerek boyama işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 18. Parmak kemiğinden mikrotom kullanarak kesit alınması



Şekil 19. Parmak kemiklerinin epifiz ve diafiz bölgelerinden alınan kesitler

2.2.5.3. Kesitlerin Boyanması

Daha önceden saat camına aktarılmış olan kesitlerin üzerine Ehrlich hematoxileni damlatılarak 10-15 dakika beklenmiş ve bu şekilde kesitlerin boyanması

sağlanmıştır. Fazla boya enjektör yardımıyla çekilmiş ardından kesitler musluk suyuyla yıkandıktan sonra su içerisinden çıkarılmıştır. Çıkarılan kesitler ışık mikroskopu ile inceleme yapılabilmesi için gliserin ile kapatılarak daimi preparat haline getirilmiştir.

2.2.5.4. Yaş Halkalarının Sayılması

Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında tek tek incelenerek Olympus BX51 marka mikroskoba bağlı Pixera marka fotoğraf makinesi ile fotoğrafları çekilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu fotoğraflar ve kesitlerdeki yaş halkaları (LAG'lar) iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak incelenip sayılarak yaş tayini yapılabilmektedir. Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı, Ryser (1998)'in önerdiği gibi kemikteki büyüme halkaları arası mesafeden yararlanılarak tahmin edilmiştir. İskelet kronolojisinde yaşlar ± 1 yıl hata payıyla belirlenir. Çünkü genellikle endosteal resorpsiyonla ilk LAG'lar tahrip olduğu için böyle kesitlerde 1 yaş halkası daha varmış gibi kabul edilebilir.

2.2.6. Su ve Toprak Analizlerinin Yapılması

Amfibiler hem karasal hem de sucul habitatları kullandıklarından bu alanlarda meydana gelen herhangi bir değişiklik onları direkt olarak etkilemektedir. Beslenme, üreme, larval gelişme ve kış uykusu esnasında sucul habitatlardan yararlanırlar. Bu sebeple su ve topraktaki bazı parametrelerin popülasyonların büyümesi üzerine etkisini araştırabilmek için popülasyonların yaşadığı biyotoplardan su ve toprak numuneleri alınıp, aynı gün laboratuara analiz için getirilmiştir. Numunelerin laboratuara aynı gün getirilme imkanı olmadığında, değerleri sabit tutmak için derin dondurucuda saklama yoluna gidilmiştir. Su numunelerinde iletkenlik, pH, amonyum, alüminyum, demir ve nitrit gibi parametrelerin ölçümü test kitleri yardımıyla, toprakta ise en fazla bulunan elementlerin (silisyum, alüminyum, demir, magnezyum, kalsiyum vs.) tespiti RTEÜ merkezi araştırma laboratuvarında bulunan X-RF cihazı ile yapılmış olup bunların popülasyon ekolojisinin önemli unsurlarından olan yaş dağılımı üzerine etkisi araştırılmıştır.

2.2.7. İstatistiksel Metotlar

Tüm verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SPSS21 ve XLSTAT programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Popülasyon içinde yapılan cinsiyetler arası yaş ve vücut büyüklüğü karşılaştırmaları için tüm veriler normal dağıldığı için (Kolmogorov-

Smirnov Testi, $p > 0,05$), parametrik bir test olan Independent sample t-testi; populasyonlar arası farklılıkları test etmek için ise One-Way Anova testi kullanılmıştır. Bu test neticesinde farklılık söz konusu ise bu farklılığın hangi populasyonlar arasında ve ne düzeyde olduğunun saptanması amacıyla Post-Hoc (Çoklu karşılaştırma) testleri uygulanmıştır. Tüm populasyonlarda erkek ve dişi bireyler arasında eşeyssel dimorfizm olduğundan erkek ve dişiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi, ilişkinin matematiksel ifadesi için ise en yüksek R^2 değerine bakılarak regresyon analizi yapılmıştır. Ekolojik ve coğrafik verilerin vücut boyu ve ağırlığı, büyüme oranı ve yaş yapısını ile ilişkisi olup olmadığını test etmek için ise Mantel testi uygulanmıştır.

Amfibiler birçok soğukkanlı canlıda olduğu gibi tipik olarak S-şeklinde bir büyüme eğrisi sergilerler. Yaş ilerledikçe enerjilerini büyüme yerine üreme yönünde kullandıkları için yaşla beraber büyüme oranında bir düşüş gözlenmektedir. Bu nedenle amfibilerdeki büyüme von Bertalanffy (1938)'nin büyüme eşitliği ile açıklanabilmektedir. Bu çalışmada da *B.variabilis*'de büyüme aşağıdaki eşitlik kullanılarak ortaya konulmuştur (Arntzen, 2000; Miaud et al., 2001; Olgun et al., 2005):

$$SVL_t = SVL_{max} - (SVL_{max} - SVL_0)e^{-k(t-t_0)}$$

SVL_t = "t" yasındaki örneklerin ortalama SVL boyu (mm)

SVL_{mak} = Maksimum SVL boyu (mm)

SVL_0 = Metamorfozdaki ortalama vücut boyu (mm)

t = Bireyin yakalanma anındaki yaşı (yıl)

k = Büyüme katsayısı (büyüme eğrisinin şekli) (1/yıl)

t_0 = Metamorfozdaki yaşı (yıl)

Von Bertalanffy büyüme parametreleri, Microsoft Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada parmak örneği alınan tüm *Bufotes variabilis* bireylerinin materyal ve metot bölümünde bahsedildiği gibi gerekli morfometrik ölçümleri alınmış, su ve toprak analizleri yapılmış ve iskelet kronolojisi yöntemiyle yaş tayinleri gerçekleştirilmiştir.

3.1. Kestanelik (Sakarya) Populasyonu

3.1.1. Morfometrik Ölçümler

2013 ve 2014 Nisan aylarında yapılan arazi çalışmaları sonunda Kestanelik’den 23 erkek ve 7 dişi olmak üzere toplam 30 bireyin populasyon içi ve populasyonlar arası yaş ve büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek için vücut boyları ve ağırlıkları kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 10’da özetlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre hem vücut boyu (SVL) hem de ağırlık bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Independent sample t testi, SVL: $t = 1,130$, $df = 28$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = 0,874$, $df = 28$, $p > 0,05$).

Tablo 10. Kestanelik populasyonu *B.variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, Ort.: Ortalama değer, SH: Standart hata, Min-Max.: Minimum-Maksimum Değerler. *Bu kısaltmalar diğer tablolar için de geçerlidir.)

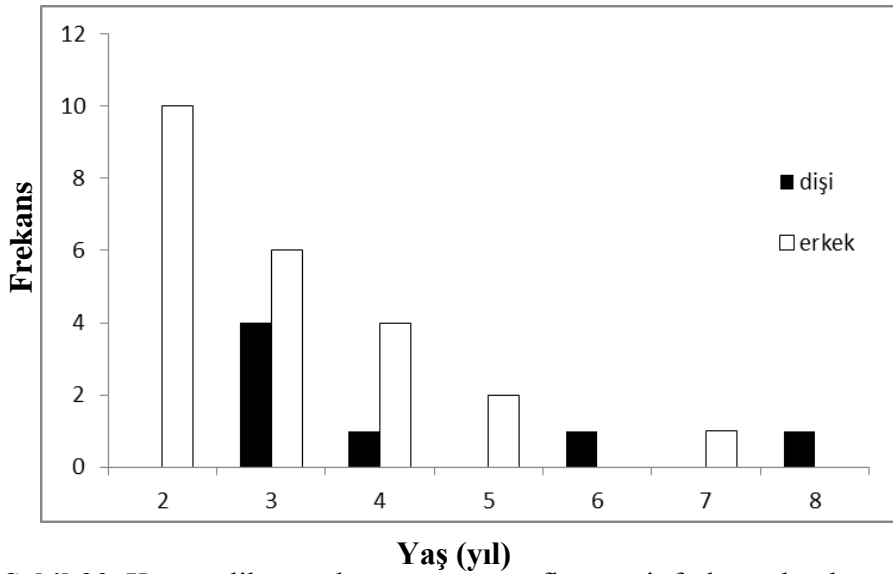
Karakter	♀♀	♂♂
	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	67,94 ± 3,69	63,97 ± 1,59
Ağırlık (g)	36,06 ± 9,67	30,59 ± 1,96
Min-Max.SVL (mm)	57,31 - 83,80	50,15 - 80,77
Min-Max.Ağırlık (g)	16,50 - 81,10	12,30 - 62,60
N	7	23

3.1.2. İskelet Kronolojisi

Kestanelik populasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 2, en çok 8 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,08 \pm 0,27$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-7 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $4,28 \pm 0,74$ yıl (Min-Max.: 3-8 yıl) olarak hesaplanmıştır. Yaş bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak

bir farklılık söz konusu değildir (Independent sample sample t test, $t = 1,878$, $df = 28$, $p > 0.05$).

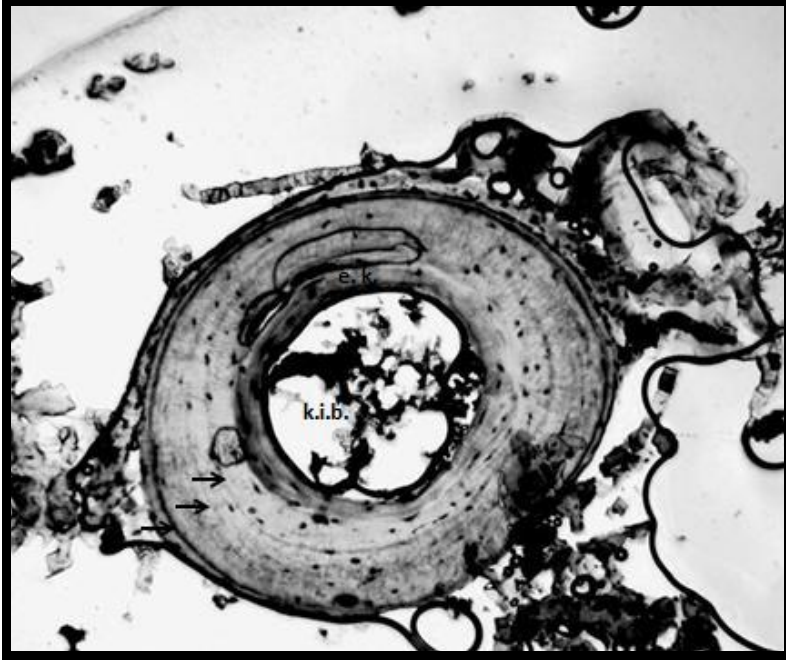
Şekil 20'den de görüleceği gibi bu populasyonda en fazla 2 ve 3 yaşında bireyler mevcuttur ($n = 20$). Bu aynı zamanda tüm populasyonun %66'sını oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı erkek bireyler için 2, dişi bireyler için ise 3 yıl olarak tespit edilmiştir.



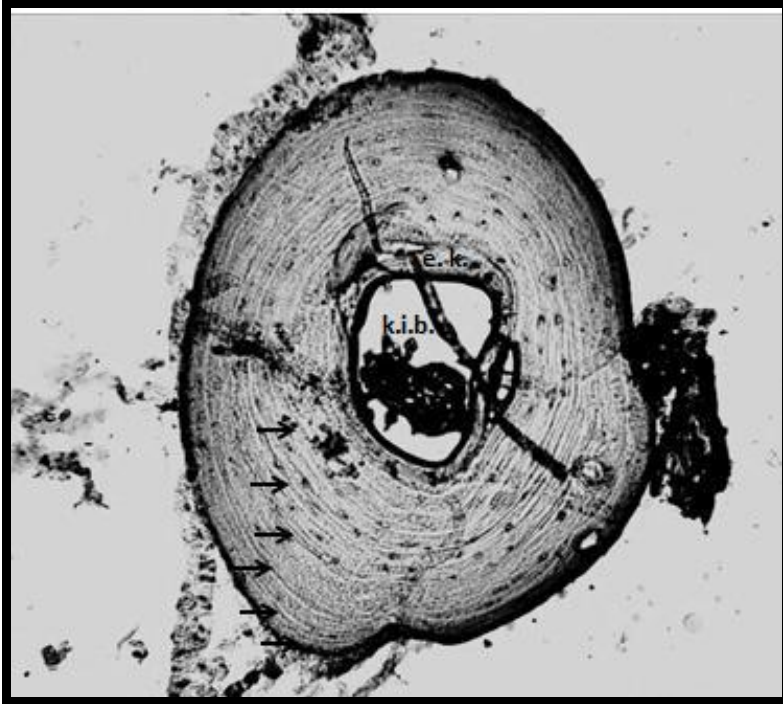
Şekil 20. Kestanelik populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı

Genç bireylere ait kesitlerin ergin bireylerinkiyile karşılaştırılması sonucunda, bazı erginlerde ilk LAG'ın endosteal resorpsiyon (E.R.) nedeniyle tahrip olduğu görülmüştür. Yaş tayini sırasında bu durum hesaba katılarak bireylerin yaşları belirlenmiştir. İncelenen kesitlerin %10'unda (3) E.R. görülmüştür. Şekil 21, 22, 23 ve 24'de çeşitli yaş gruplarına ait bireylerden alınan parmak enine kesitlerinin fotoğrafları görülmektedir.

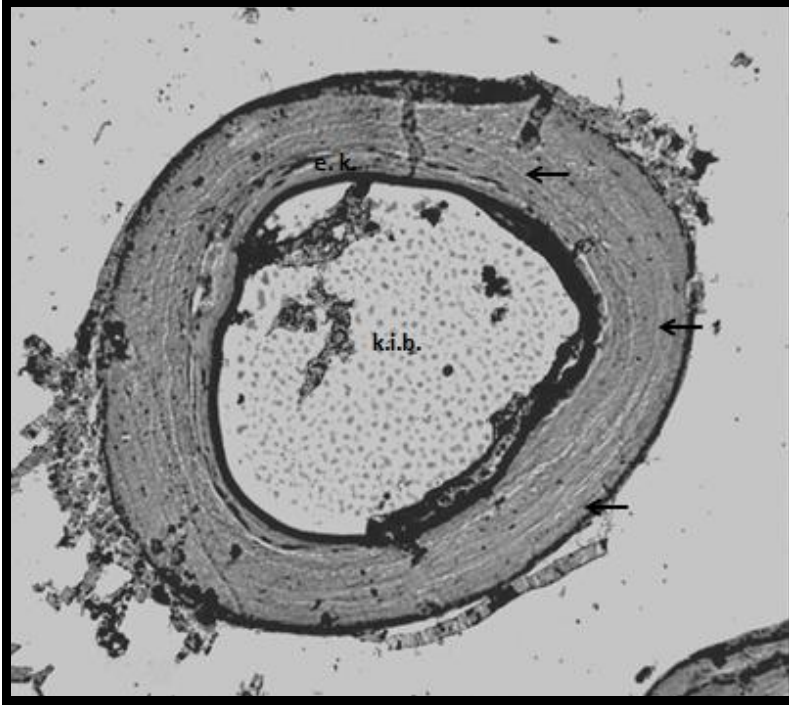
Şekil 22'de 6 tane LAG görülmektedir. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan ve hayvanlar üreme zamanı yakalandığından periferde bir LAG gibi düşünülerek yaşa dâhil edilmiştir.



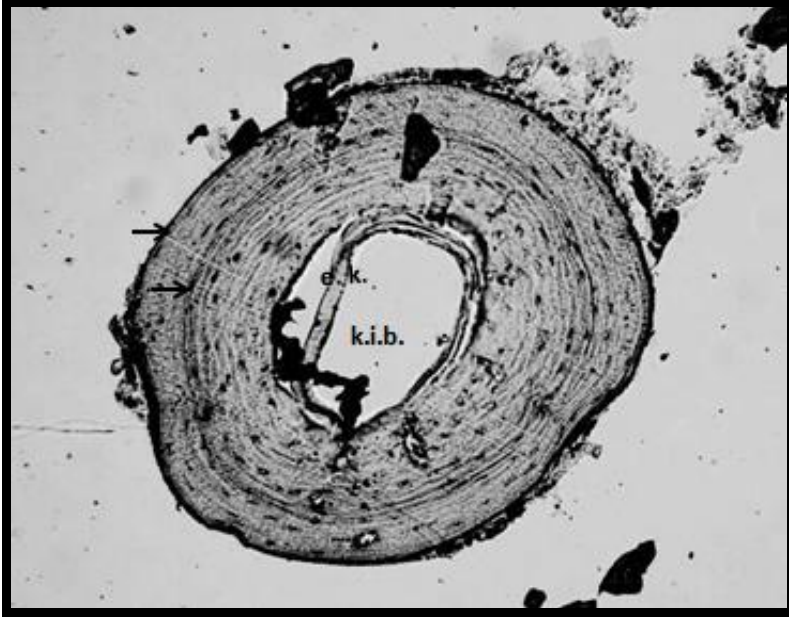
Şekil 21. Kestanelik popülasyonunda 3 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



Şekil 22. Kestanelik popülasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



Şekil 23. Kestanelik popülasyonunda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

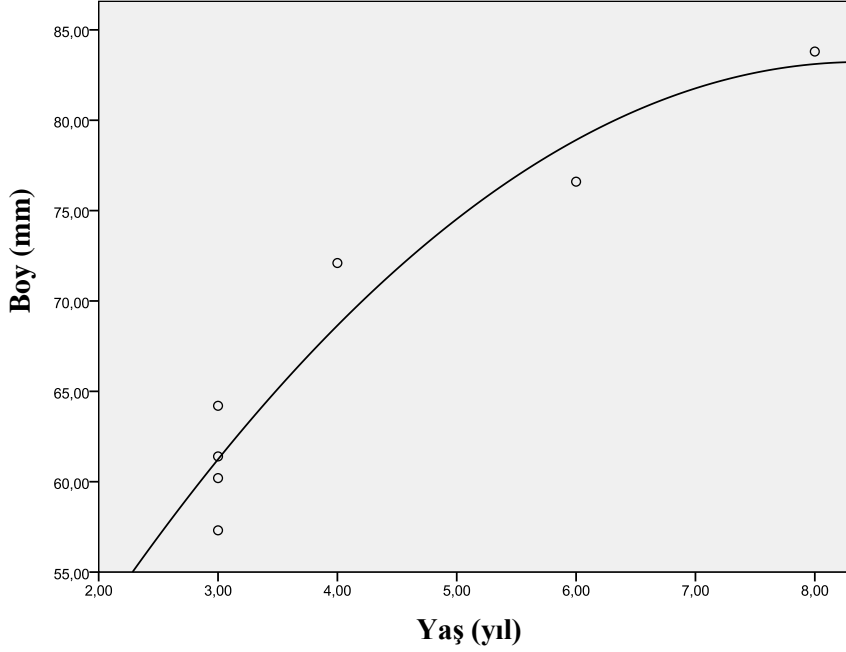


Şekil 24. Kestanelik popülasyonunda 2 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

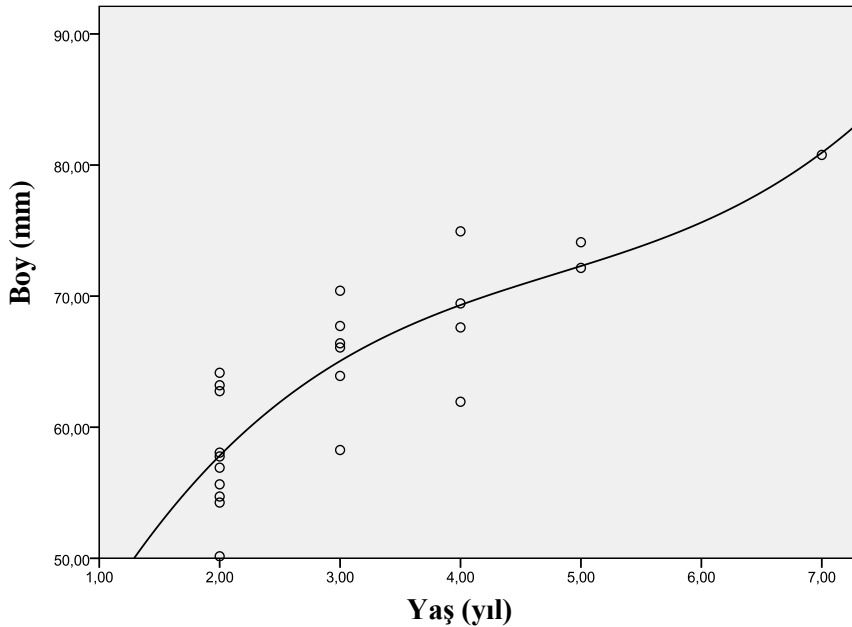
3.1.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda hem dişilerde ($r = 0,944$, $p < 0,001$, Şekil 25) hem de erkeklerde ($r = 0,835$, $p < 0,001$, Şekil 26) yaş ile boy arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca her iki cinsiyet için yaş-ağırlık (dişi, $r = 0,981$, p

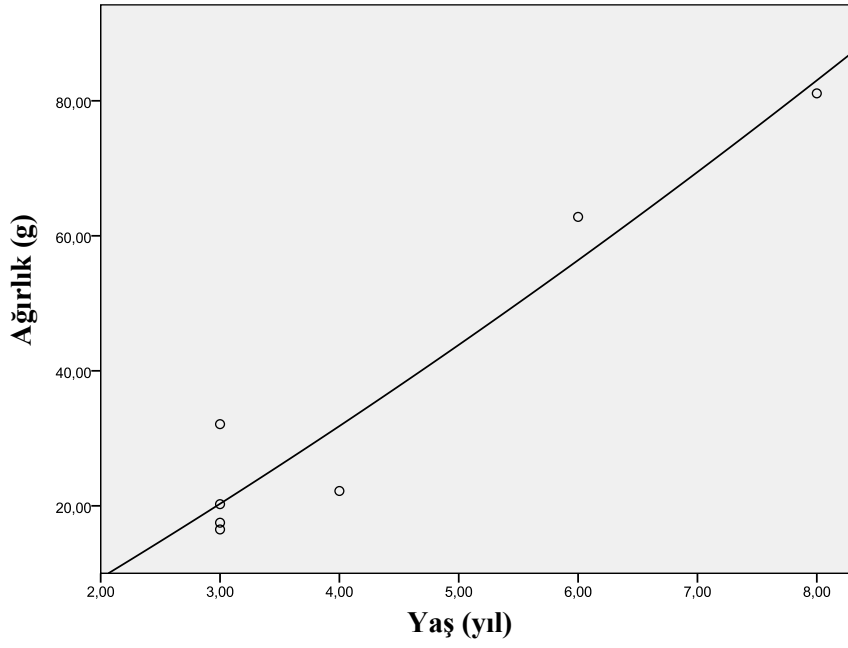
< 0.001, Şekil 27; erkek, $r = 0,435$, $p < 0,05$, Şekil 28) ve dişi bireyler için boy-ağırlık ($r = 0,861$, $p < 0,001$, Şekil 29) arasında da kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.



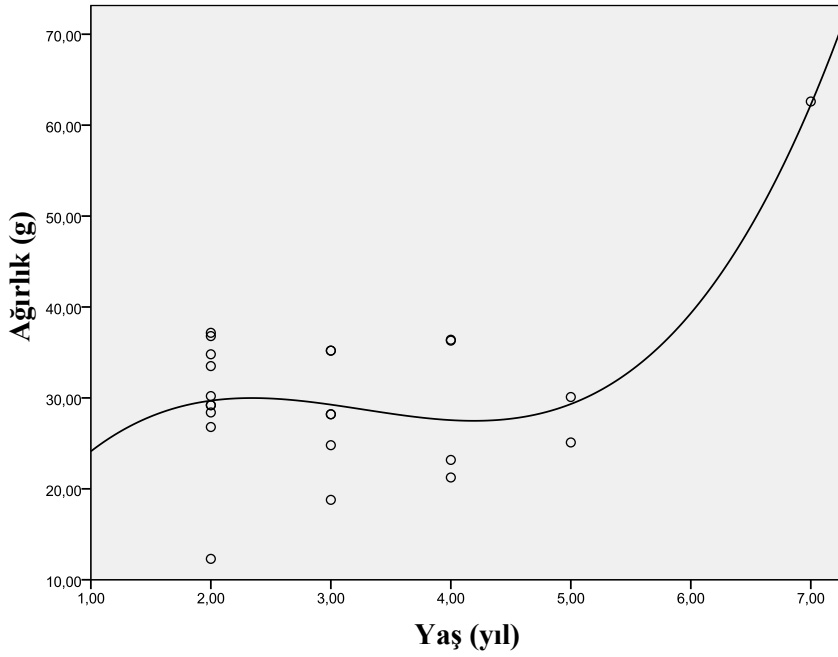
Şekil 25. Kestanelik popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,925$, $y = 29,938 + 12,706x - 0,757x^2$)



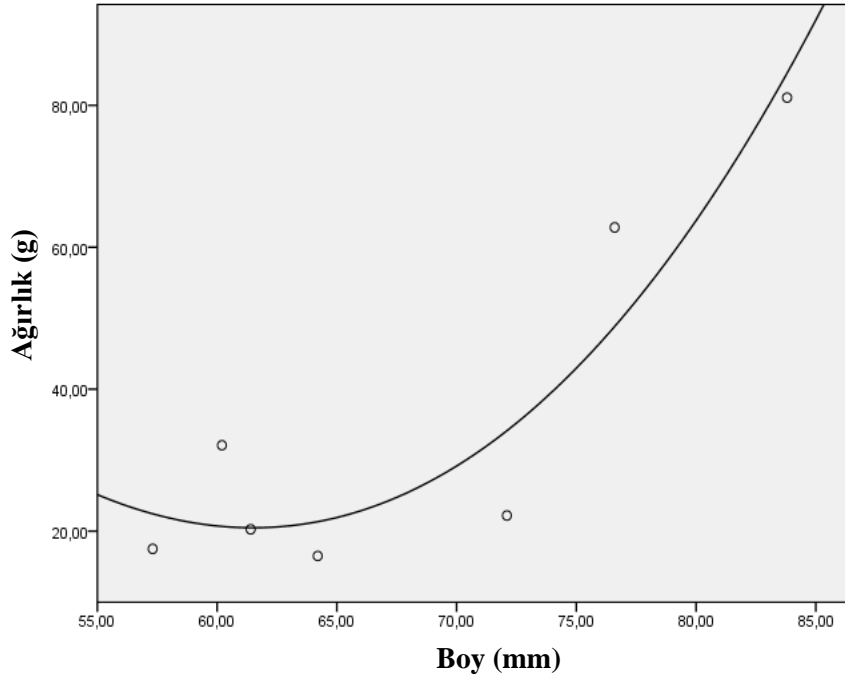
Şekil 26. Kestanelik popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,21$, $y = 27,961 + 21,722x - 3,944x^2 + 0,275x^3$)



Şekil 27. Kestanelik popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,924$, $y = 7,799 - 23,282x - 7,747x^2 - 0,790x^3$)



Şekil 28. Kestanelik popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,543$, $y = 7,799 - 23,282x - 7,747x^2 - 0,790x^3$)



Şekil 29. Kestanelik popülasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,866$, $y = 309,915 - 7,0461x - 0,01x^3$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 11’de verilmiştir. Populasyondaki dişi birey sayısının sınırlı ($n = 7$) olması ve her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre büyüme katsayısı olan $k = 0,23$, ulaşılabilecek en yüksek vücut boyu olan $SVL_{max} = 89,75$ mm ve metamorfoz yaşı $t_0 = -1,81$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 11. Kestanelik popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	-		57,8	10
3	60,8	4	65,5	6
4	72,1	1	68,5	4
5	-		73,1	2
6	76,6	1	-	
7	-		80,8	1
8	83,8	1	-	-

3.1.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numunelerinin analiz sonuçları Tablo 12’de, toprak analiz sonuçları ise Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Kestanelik populasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	352 μ s/cm
pH	6,8
Amonyum	0,18 mg/L
Alüminyum	0,08 mg/L
Demir	0,05 mg/L
Nitrit	0,06 mg/L

Tablo 13. Kestanelik populasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0,11	%
MgO	3,77	%
Al ₂ O ₃	18,34	%
SiO ₂	59,34	%
SO ₃	0,45	%
K ₂ O	1,23	%
CaO	7,05	%
TiO ₂	1,1	%
V ₂ O ₅	212,45	ppm
Cr ₂ O ₃	23,45	ppm
MnO	878,32	ppm
Fe ₂ O ₃	8,32	%
NiO	45,43	ppm
CuO	143,2	ppm
ZnO	132,12	ppm
Ga ₂ O ₃	12,34	ppm
As ₂ O ₃	1,43	ppm
Br	3,54	ppm
Rb ₂ O	50,06	ppm
SrO	29,76	ppm
Y ₂ O ₃	41,19	ppm
ZrO ₂	130,38	ppm
Nb ₂ O ₅	7,37	ppm
BaO	322,76	ppm
Yb ₂ O ₃	230,73	ppm
HgO	27,73	ppm

3.2. İshakçelebi (Manisa) Populasyonu

3.2.1. Morfometrik Ölçümler

İshakçelebi'den alınan örnekler için hayvanların en aktif olduğu üreme zamanı (18.06.2013) seçilmiş ve 19'u erkek, 10'u dişi olmak üzere toplam 29 bireyin vücut ölçümleri kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 14'de verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dişi ve erkek bireylerin vücut boyları ve ağırlıkları arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Independent sample t testi, SVL: $t = 1,387$, $df = 27$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = 0,039$, $df = 27$, $p > 0,05$).

Tablo 14. İshakçelebi populasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

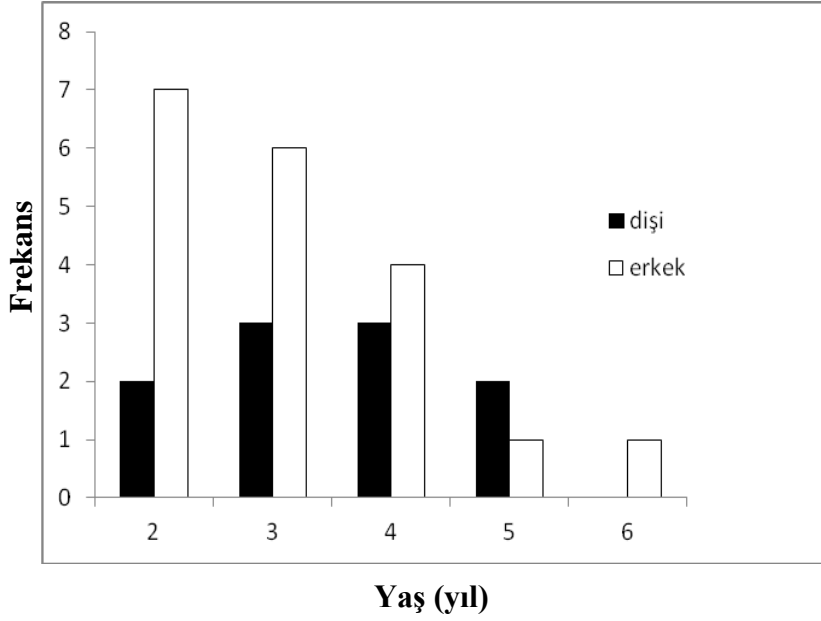
Karakter	♀♀	♂♂
	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	68,17 ± 1,50	65,26 ± 1,29
Ağırlık (g)	32,65 ± 2,36	32,51 ± 2,43
Min-Max.SVL (mm)	58,96 - 74,21	56,08 - 81,59
Min-Max. Ağırlık (g)	18,79 - 42,90	22,16 - 69,96
N	10	19

3.2.2. İskelet Kronolojisi

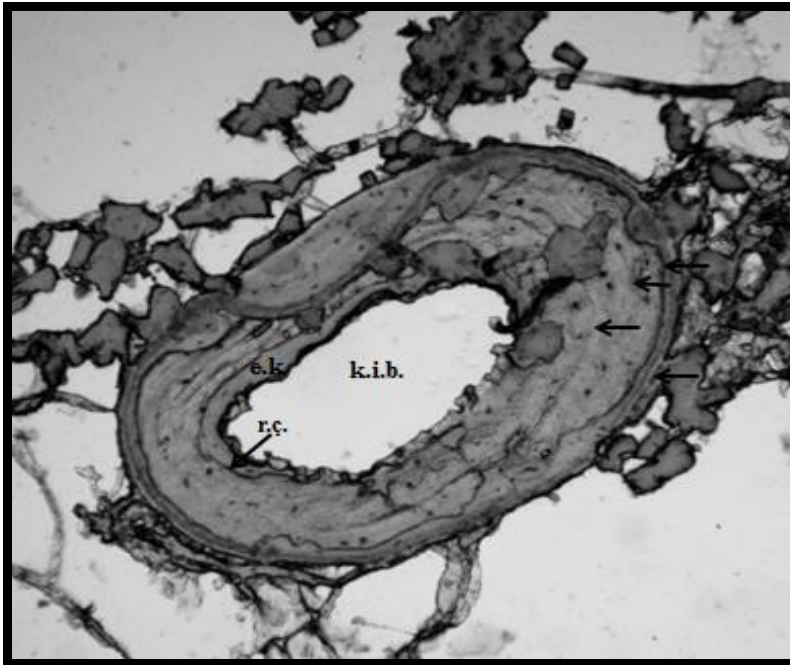
İshakçelebi populasyonunda incelenen bireyler arasında en fazla yaşam ömrüne sahip kurbağa, 6 yaşındaki erkek bir bireydir. Minimum yaş ise hem erkek hem de dişilerde 2 yıldır. Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,05 \pm 1,07$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-6 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $3,30 \pm 0,94$ yıl (Min-Max.: 2-5 yıl) olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analize göre (t testi, $t = 0,897$, $df = 27$, $p > 0,05$) erkek ve dişi bireylerin yaşları birbirinden farklı değildir.

Şekil 30'dan da görüldüğü gibi bu populasyonda en fazla 2 ve 3 yaşında bireyler mevcuttur ($n = 12$). Bu aynı zamanda tüm populasyonun % 62'sini oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 2-3 yıl olarak tespit edilmiştir. İncelenen kesitlerin % 13,8'inde ($n = 4$) E.R. tespit edilmiştir. Şekil 31'de 4 LAG görülmektedir. Bu kesitin ait olduğu bireyin 3 yaşında eşeyssel olgunluğa eriştiği anlaşılmaktadır. Şekil 32'de 6 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit fotoğrafı gösterilmektedir. Bu kesitte 1.ve 2. LAG arasında ikincil durgunluk çizgisi olduğu fark edilmektedir ve perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan ve hayvanlar üreme

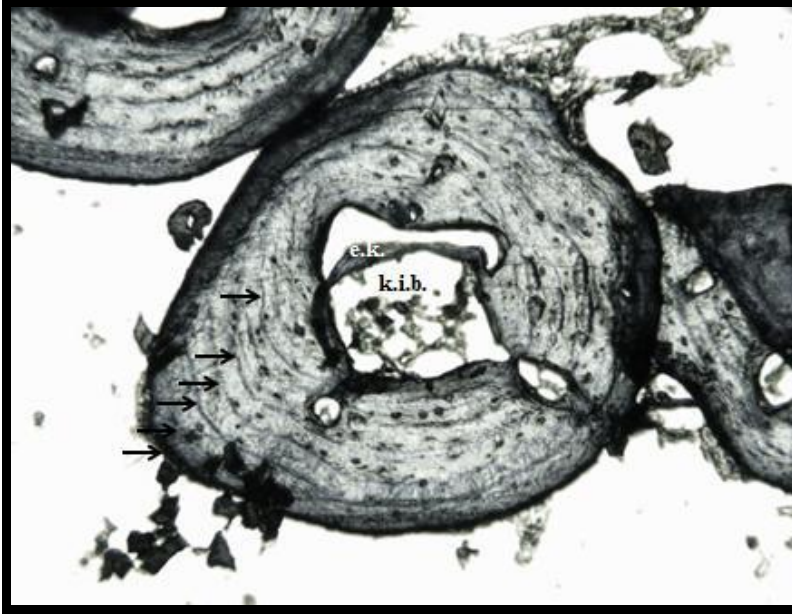
zamanı yakalandığından periferde bir LAG gibi düşünülerek yaşa dâhil edilmiştir. Şekil 33 ve 34’de ise sırasıyla 4 ve 2 yaşındaki erkek bireylere ait kesit fotoğrafları gösterilmektedir.



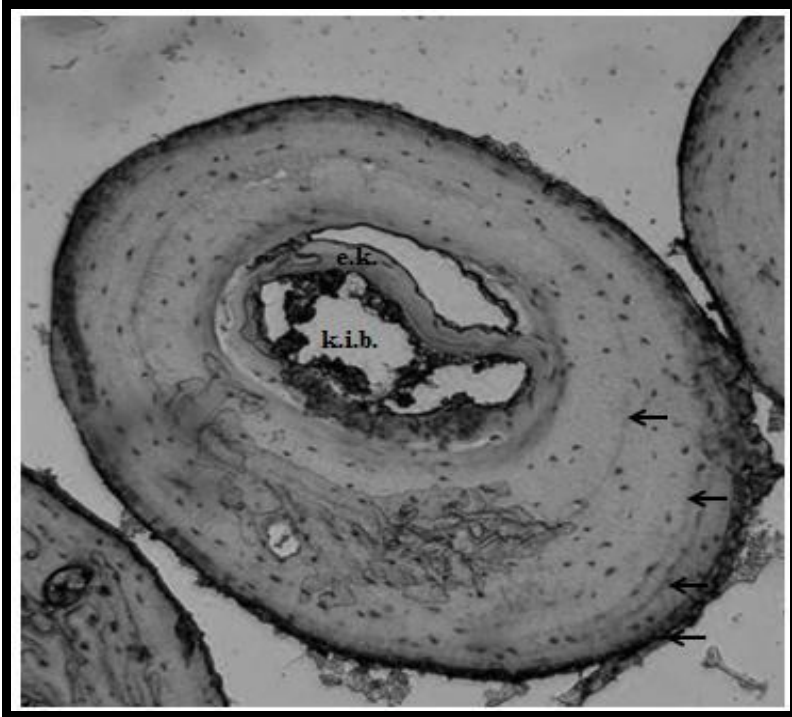
Şekil 30. İshakçelebi popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı



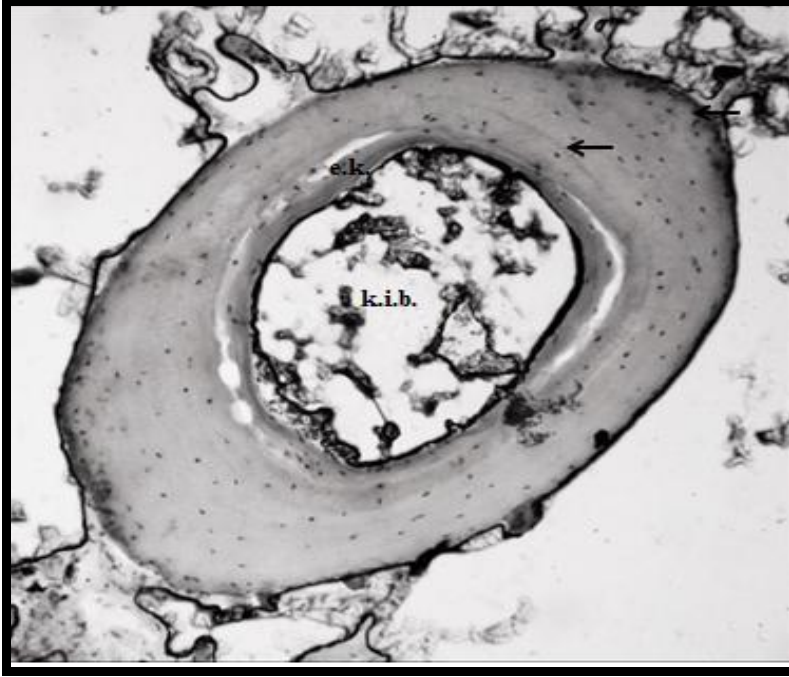
Şekil 31. İshakçelebi popülasyonunda 4 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



Şekil 32. İshakçelebi popülasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



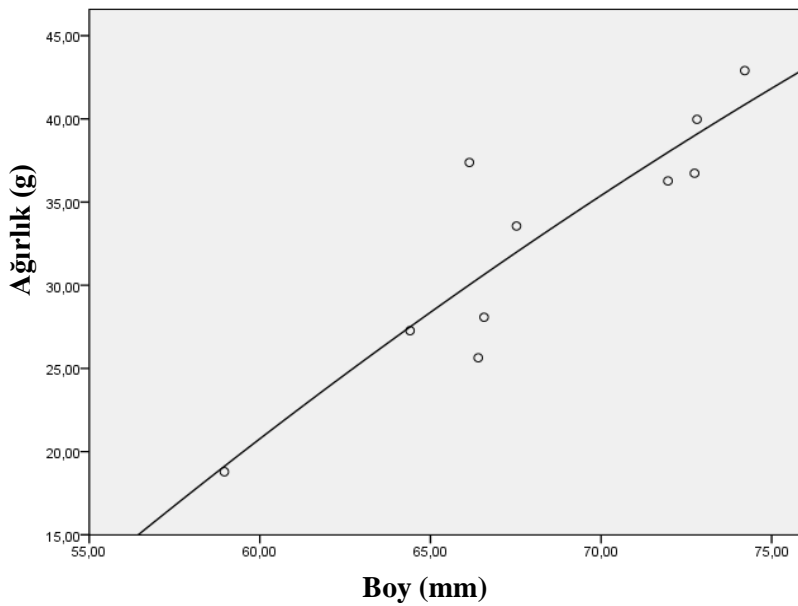
Şekil 33. İshakçelebi popülasyonunda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



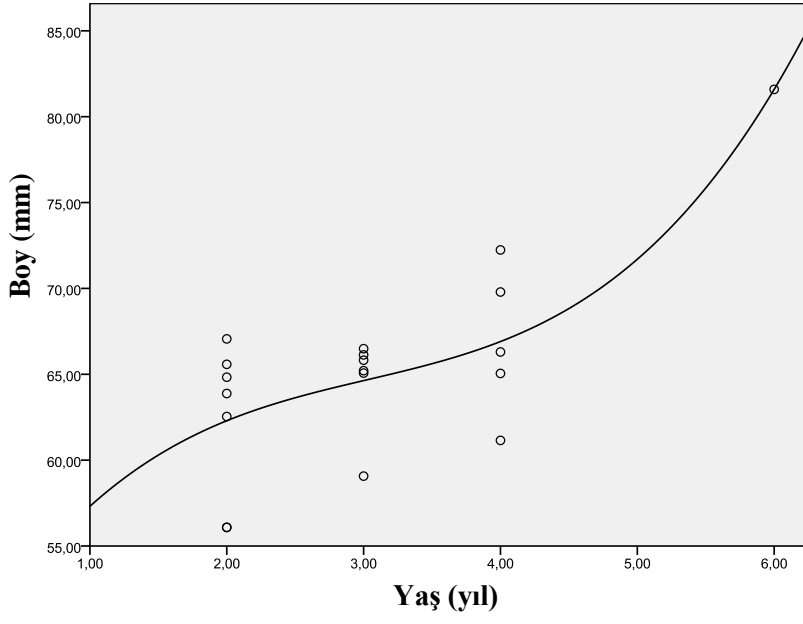
Şekil 34. İshakçelebi popülasyonunda 2 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

3.2.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

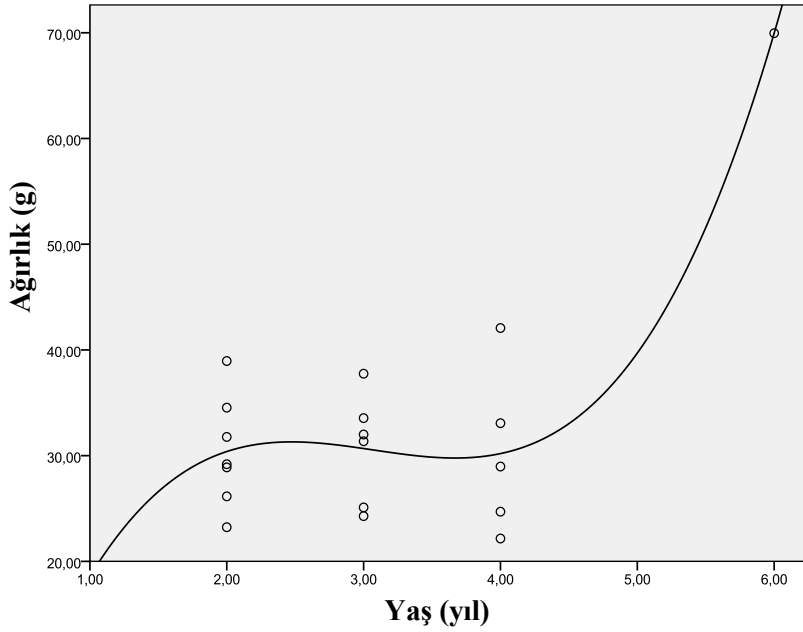
Korelasyon analizlerine göre dişi bireylerde sadece boy-ağırlık ($r = 0,895$, $p < 0,001$, Şekil 35) arasında, erkek bireylerde ise yaş-boy ($r = 0,710$, $p < 0,001$, Şekil 36), yaş-ağırlık ($r = 0,561$, $p < 0,05$, Şekil 37) ve boy-ağırlık ($r = 0,869$, $p < 0,001$, Şekil 38) arasında önemli derecede bir ilişki saptanmıştır.



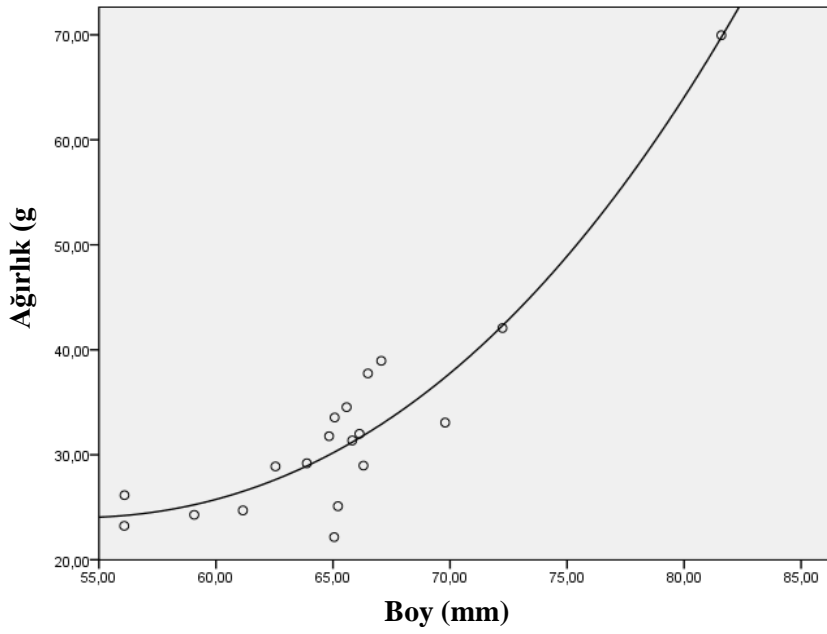
Şekil 35. İshakçelebi popülasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Küçük model, $R^2 : 0,803$, $y = -115,695 + 2,971x - 0,012x^2$)



Şekil 36. İshakçelebi populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,597$, $y = 47,106 + 13,680x - 3,903x^2 - 0,43x^3$)



Şekil 37. İshakçelebi populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,732$, $y = -15,49 + 48,797x - 16,513x^2 + 1,792x^3$).



Şekil 38. İshakçelebi popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,888$, $y = 67,491 - 0,045x^2 - 0,001x^3$).

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 15’de verilmiştir. Populasyondaki dişi birey sayısının sınırlı ($n = 10$) olması ve her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,31$; $SVL_{max} = 77,97$ mm ve $t_0 = -3,49$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 15. İshakçelebi popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	63,2	2	62,2	7
3	69,1	4	64,6	6
4	68,2	3	66,9	5
5	74,2	1	-	-
6	-	-	81,6	1

3.2.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 16’da, toprak analiz sonuçları ise Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 16. İshakçelebi popülasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	410 µs/cm
pH	7,3
Amonyum	0,03 mg/L
Alüminyum	0,01 mg/L
Demir	0,06 mg/L
Nitrit	0,06 mg/L

Tablo 17. İshakçelebi popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0,58	%
MgO	5,21	%
Al ₂ O ₃	13,41	%
SiO ₂	54,70	%
SO ₃	0,22	%
K ₂ O	0,65	%
CaO	6,80	%
TiO ₂	1,78	%
V ₂ O ₅	300,33	ppm
Cr ₂ O ₃	32,14	ppm
MnO	1122,78	ppm
Fe ₂ O ₃	10,50	%
NiO	29,83	ppm
CuO	38,57	ppm
ZnO	188,79	ppm
Ga ₂ O ₃	18,41	ppm
As ₂ O ₃	14,98	ppm
Br	201,65	ppm
Rb ₂ O	30,32	ppm
SrO	211,24	ppm
Y ₂ O ₃	30,61	ppm
ZrO ₂	591,53	ppm
Nb ₂ O ₅	254,27	ppm
BaO	591,53	ppm
Yb ₂ O ₃	254,27	ppm
HgO	0,55	ppm

3.3. Seydiköy (Çankırı) Populasyonu

3.3.1. Morfometrik Ölçümler

Seydiköy örnekleri için 20.07.2012 tarihinde yapılan arazi gezisi sonucunda 28 erkek, 29 dişi olmak üzere toplam 57 birey elle veya atrapla yakalanmıştır. Yakalanan kurbağaların vücut ölçümleri yapılmış ve parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 18’de verilmiştir.

Independent sample t testine göre dişi ve erkek bireylerin SVL ve ağırlıkları istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (SVL: $t = 0,439$, $df = 55$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = 3,448$, $df = 34$, $p > 0,05$).

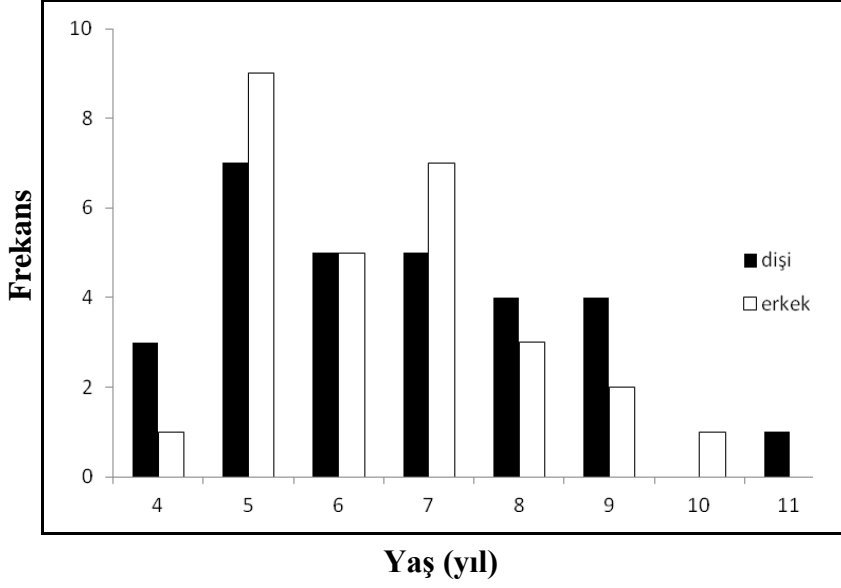
Tablo 18. Seydiköy populasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Karakter	♀♀	♂♂
	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	70,41 ± 1,74	69,42 ± 1,42
Ağırlık (g)	44,83 ± 3,32	42,73 ± 2,69
Min-Max.(SVL)	51,88 - 88,00	55,84 - 82,79
Min-Max.(Ağırlık)	16,91 - 80,63	15,83 - 69,84
N	29	28

3.3.2. İskelet Kronolojisi

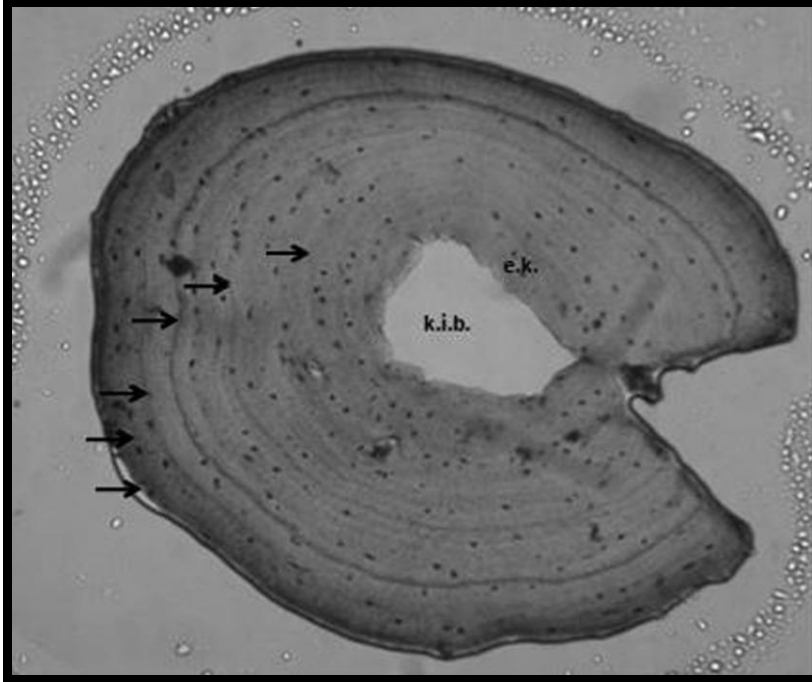
Seydiköy populasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 4, en çok 11 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Erkek bireylerin ortalama yaşı $6,42 \pm 0,28$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 4-10 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $6,51 \pm 0,94$ yıl (Min-Max.: 4-11 yıl) olarak hesaplanmıştır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 3-4 yıl olarak tespit edilmiştir. Populasyonda 5 yaşındaki bireyler çoğunluğu oluşturmaktadır ($n = 16$, Şekil 46). Bu populasyondaki bireylerin % 79’unda ($n = 45$) E.R. tespit edilmiştir.

Yaş bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Independent sample t test, $t = 1,584$, $df = 28$, $p > 0,05$).

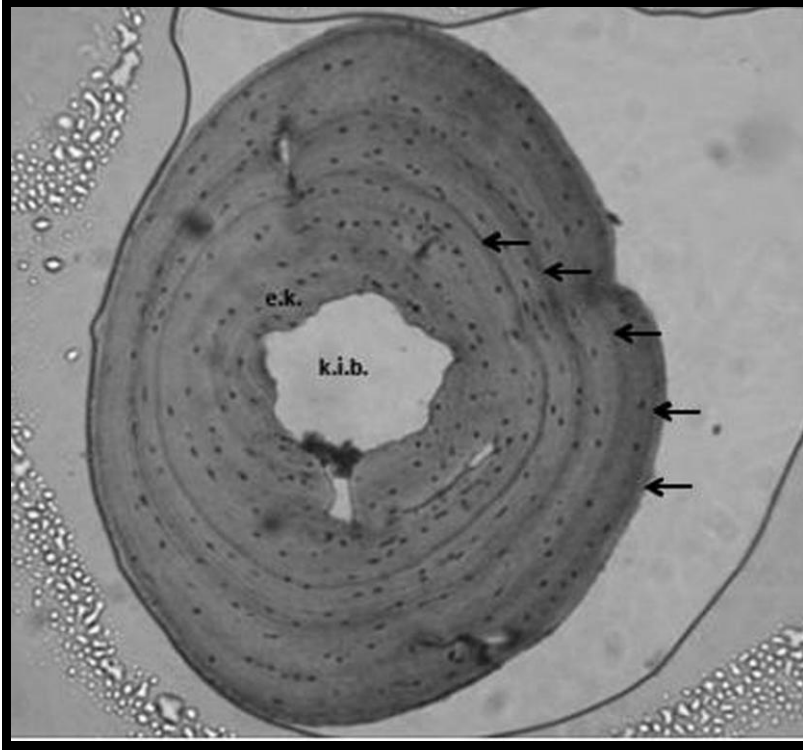


Şekil 39. Seydiköy popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

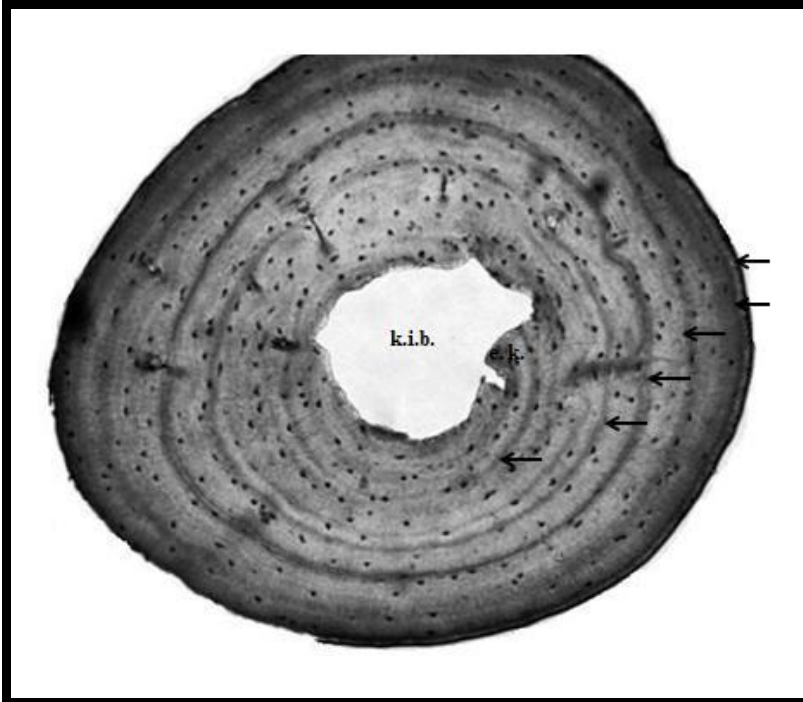
Şekil 40'da 6 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit görülmektedir. Bu kesitte 1. ve 2. yaş halkaları arasında yer alan çok sayıda yalancı halka (false LAG) dikkat çekmektedir. Son LAG'la perifer arasındaki mesafe fazla olduğundan perifer de yaşa dâhil edilmiştir. Şekil 41, 42 ve 43'de sırasıyla 4, 6 ve 9 yaşındaki bireylere ait kesit fotoğrafları gösterilmektedir.



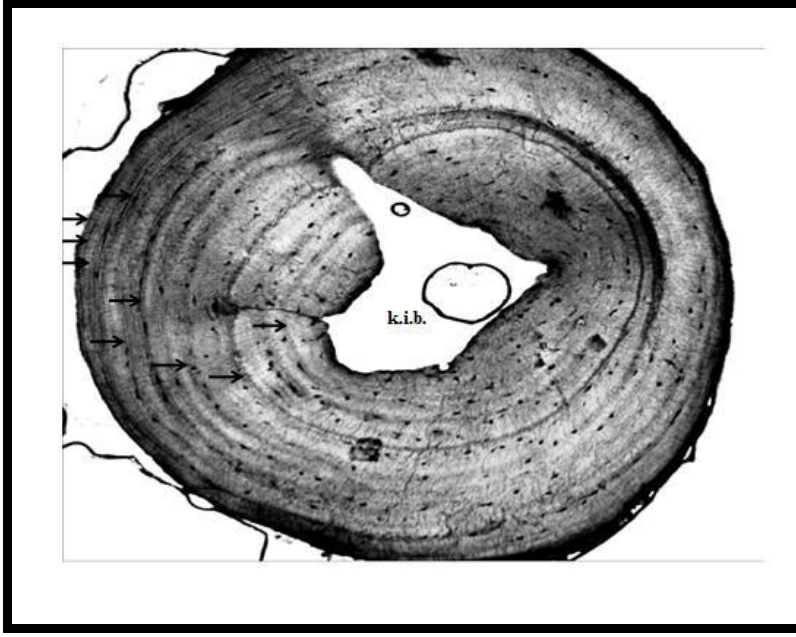
Şekil 40. Seydiköy popülasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



Şekil 41. Seydiköy popülasyonunda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



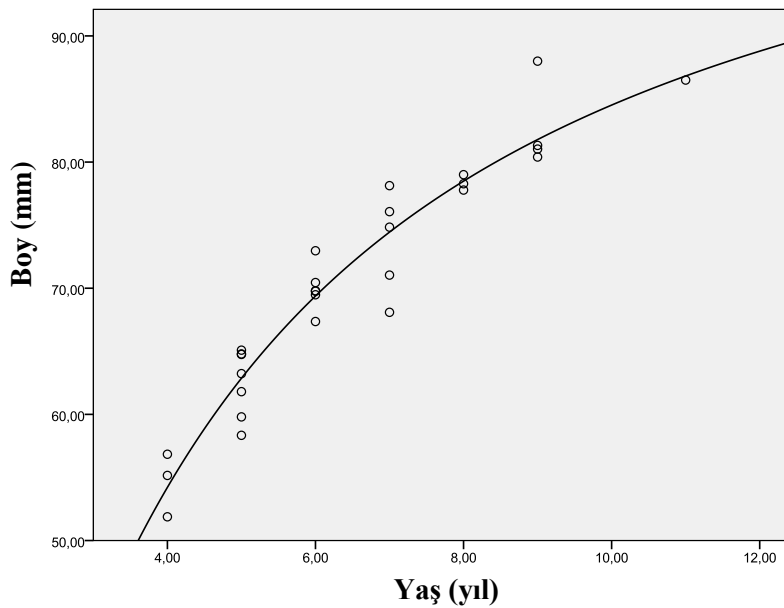
Şekil 42. Seydiköy popülasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



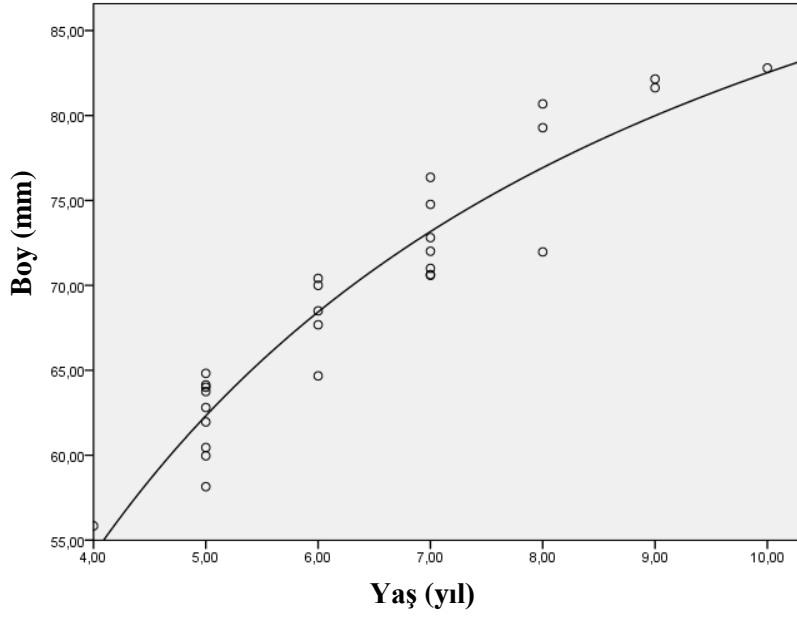
Şekil 43. Seydiköy popülasyonda 9 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

3.3.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

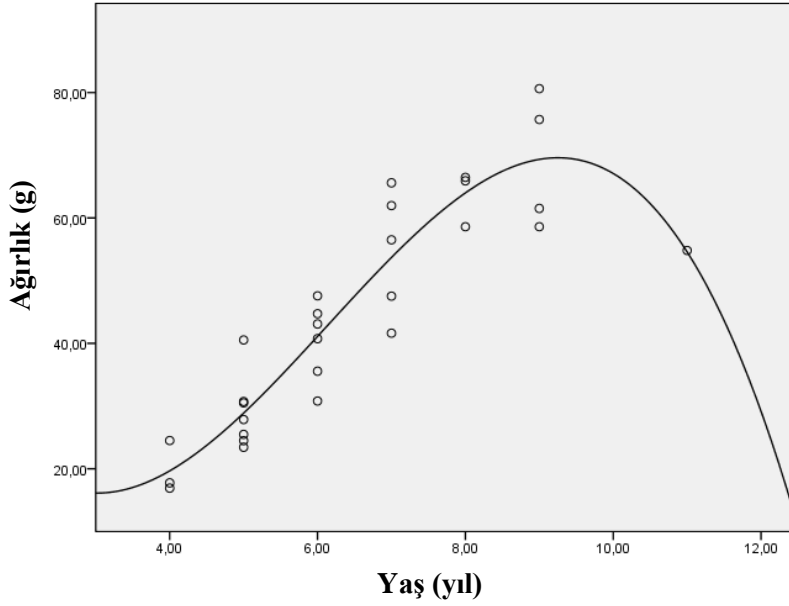
Korelasyon analizlerine göre hem dişi bireylerde hem de erkek bireylerde yaş ile boy arasında (dişi, $r = 0,942$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,947$, $p < 0,001$, Şekil 44 ve 45), yaş ile ağırlık (dişi, $r = 0,854$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,836$, $p < 0,001$, Şekil 46 ve 47) arasında ve boy-ağırlık (dişi, $r = 0,921$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,867$, $p < 0,001$, Şekil 48 ve 49) arasında önemli derecede bir ilişki saptanmıştır.



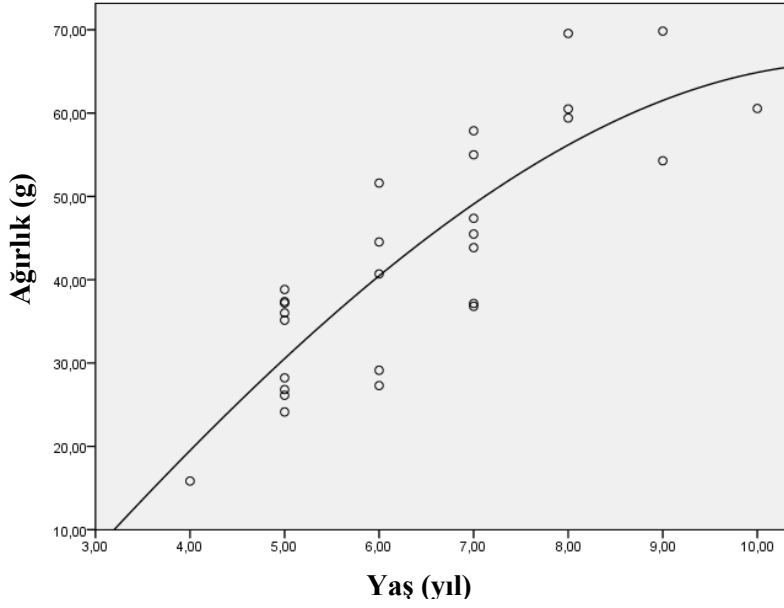
Şekil 44. Seydiköy popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,926$, $y = 4,733 - 2,96x$)



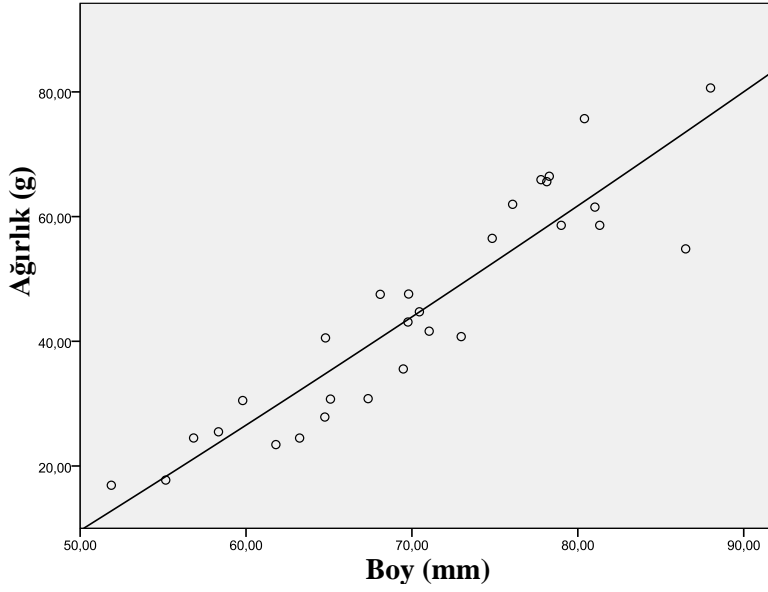
Şekil 45. Seydiköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,902$, $y = 4,614 - 2,808x$)



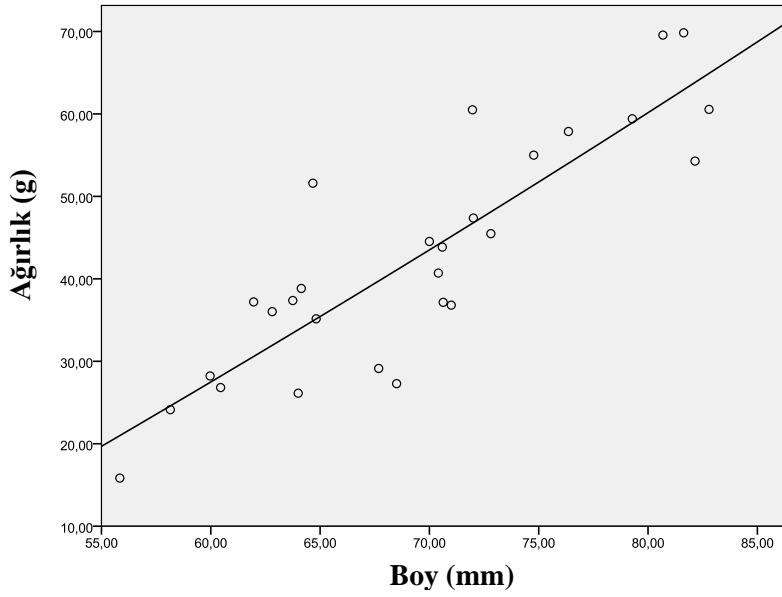
Şekil 46. Seydiköy popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,864$, $y = 66,115 - 37,125x + 8,148 x^2 - 0,443 x^3$)



Şekil 47. Seydiköy populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,718$, $y = -31,207 - 13,26x - 0,037 x^3$)



Şekil 48. Seydiköy populasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,869$, $y = 34,056 + 1,413x - 0,017 x^2 - 8,628 x^3$)

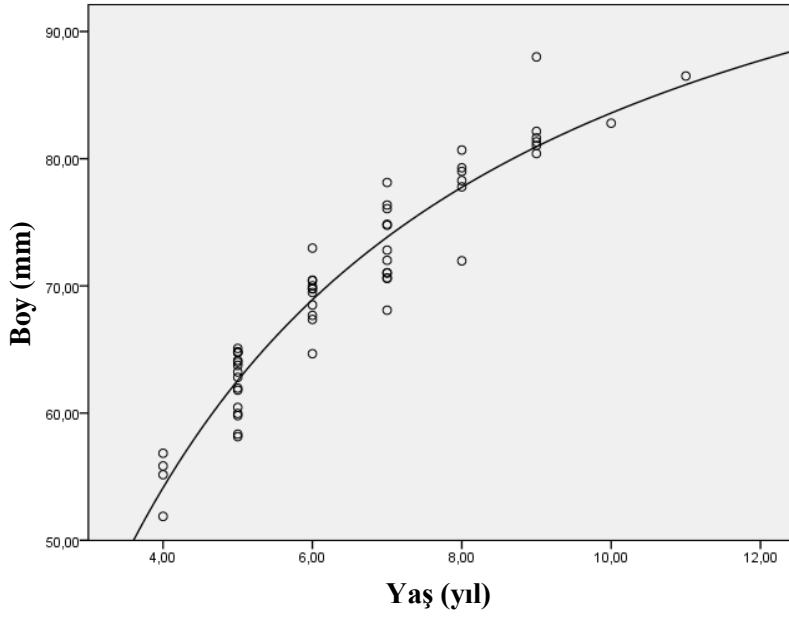


Şekil 49. Seydiköy popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 = 0,752$, $y = 49,077 + 0,5x - 0,001 x^2 - 2,848 x^3$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 19’da verilmiştir. Populasyonda her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,19$; $SVL_{max} = 96,58$ mm ve $t_0 = -0,25$ yıl olarak hesaplanmıştır. Şekil 57’de Von Bertalanffy büyüme modeline uygun olarak yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği gösterilmektedir.

Tablo 19. Seydiköy popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
4	54,62	3	55,84	1
5	62,54	7	62,22	9
6	69,37	5	68,25	5
7	72,60	5	72,59	7
8	78,29	4	77,31	3
9	82,68	4	81,89	2
10	-	-	82,79	1
11	86,5	1	-	-



Şekil 50. Von Bertalanffy büyüme modeline göre yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği

3.3.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 20’de, toprak analiz sonuçları ise Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 20. Seydiköy popülasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	228 μ s/cm
pH	6,7
Amonyum	0,06 mg/L
Alüminyum	0,02 mg/L
Demir	0,07 mg/L
Nitrit	0,011 mg/L

Tablo 21. Seydiköy popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0,99	%
MgO	6,24	%
Al ₂ O ₃	16,24	%
SiO ₂	52,67	%
SO ₃	0,27	%
K ₂ O	0,86	%
CaO	8,78	%
TiO ₂	1,57	%
V ₂ O ₅	630,35	ppm
Cr ₂ O ₃	79,17	ppm
MnO	252,27	ppm
Fe ₂ O ₃	11,85	%
NiO	49,98	ppm
CuO	98,11	ppm
ZnO	118,01	ppm
Ga ₂ O ₃	18,93	ppm
As ₂ O ₃	24,99	ppm
Br	238,06	ppm
Rb ₂ O	38,32	ppm
SrO	261,30	ppm
Y ₂ O ₃	33,36	ppm
ZrO ₂	521,59	ppm
Nb ₂ O ₅	254,27	ppm
BaO	521,59	ppm
Yb ₂ O ₃	254,27	ppm
HgO	0	ppm

3.4. Yeniköy (Antalya) Popülasyonu

3.4.1. Morfometrik Ölçümler

Yeniköy'den alınan örnekler için hayvanların en aktif olduğu üreme zamanı (23.03.2012) seçilmiş ve 25'i erkek ve 5'i dişi olmak üzere toplam 30 bireyin popülasyon içi ve popülasyonlar arası yaş ve büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek için vücut boyları ve ağırlıkları kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu popülasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 22'de verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlere göre ortalama vücut boyu ve ağırlığı bakımından dişi ve erkek bireyler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Independent sample t testi, boy: $t = 1,456$, $df = 28$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = 0,789$, $df = 28$, $p > 0,05$).

Tablo 22. Yeniköy popülasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

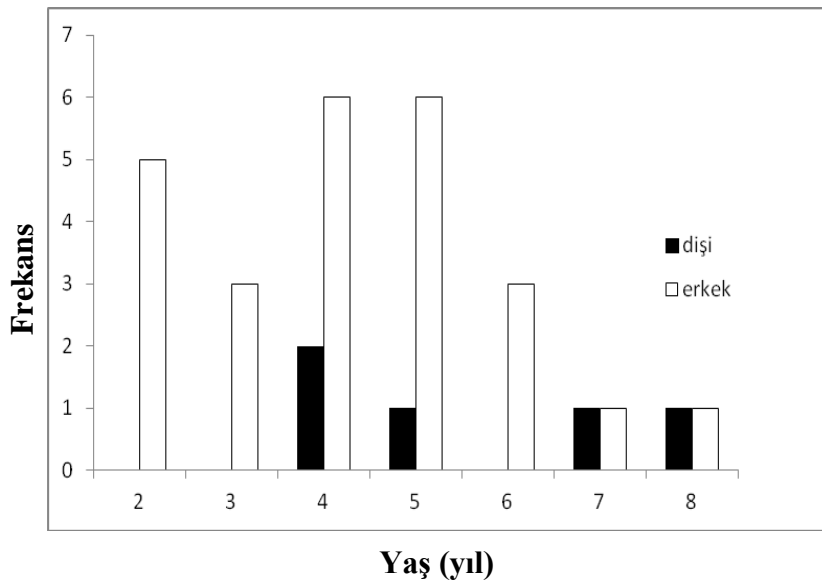
Karakter	♀♀	♂♂
	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	79,26 ± 2,09	75,42 ± 0,76
Ağırlık (g)	46,46 ± 3,97	43,68 ± 1,37
Min-Max. SVL (mm)	73,86 - 85,27	66,03 - 82,01
Min-Max. Ağırlık (g)	38,15 - 60,45	30,30 - 58,23
N	5	25

3.4.2. İskelet Kronolojisi

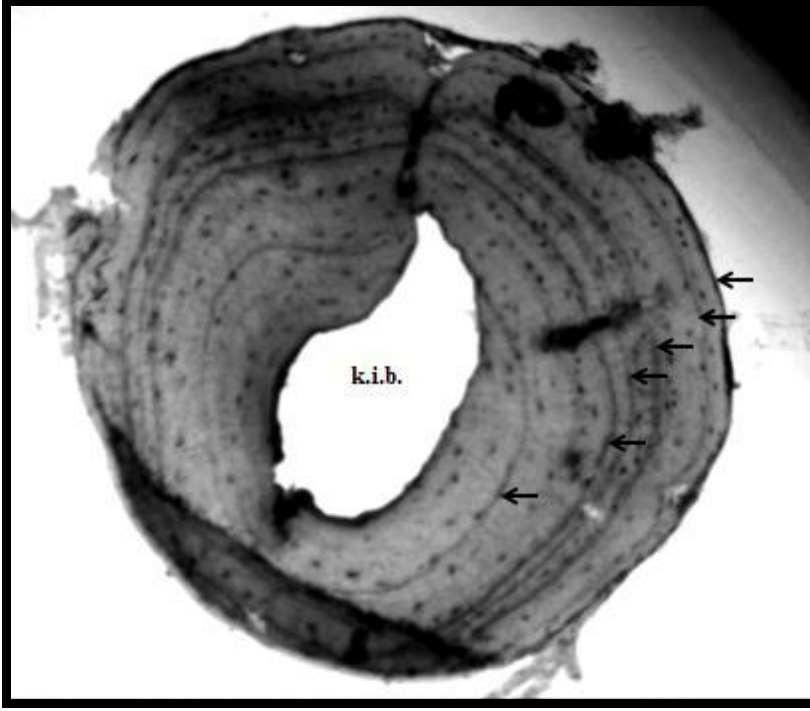
Yeniköy popülasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 2, en fazla 8 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Erkek bireylerin ortalama yaşı $4,24 \pm 0,32$ (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-8 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $5,80 \pm 0,91$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 4-8 yıl) olarak hesaplanmıştır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı erkekler için 3 yıl dişiler için ise 4 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu popülasyondaki bireylerin % 26'sında (n = 8) E.R. tespit edilmiştir.

4 ve 5 yaşında bireyler popülasyonun % 50'sini (15 birey) oluşturmaktadır (Şekil 51). Şekil 52, 53, 54 ve 55'de çeşitli yaş gruplarına ait bireylerin kesit fotoğrafları gösterilmektedir.

Yaş ortalaması bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır (Independent sample t test, $t = 1,868$, $df = 28$, $p > 0,05$).

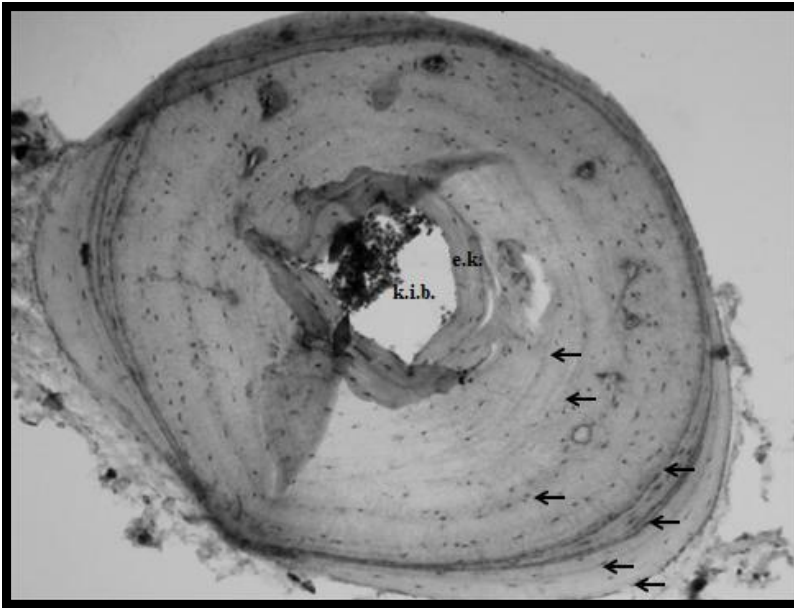


Şekil 51. Yeniköy popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

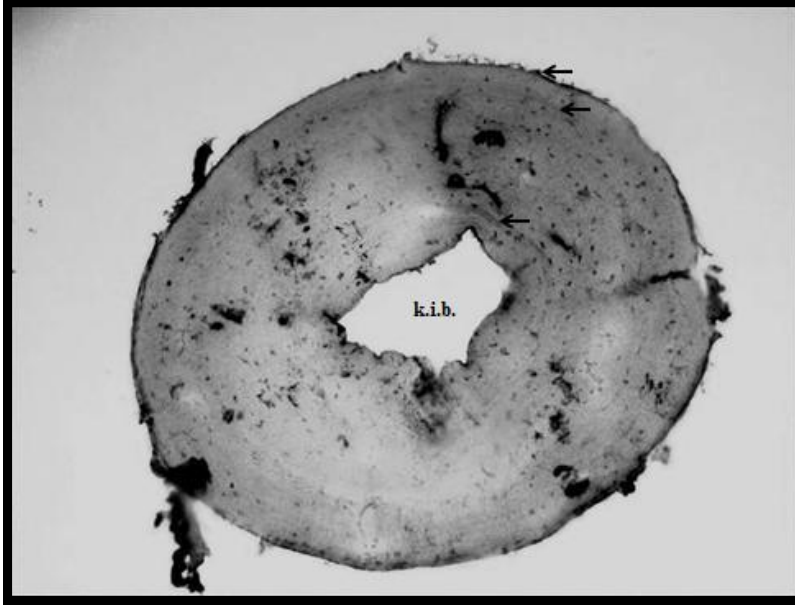


Şekil 52. Yeniköy popülasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti

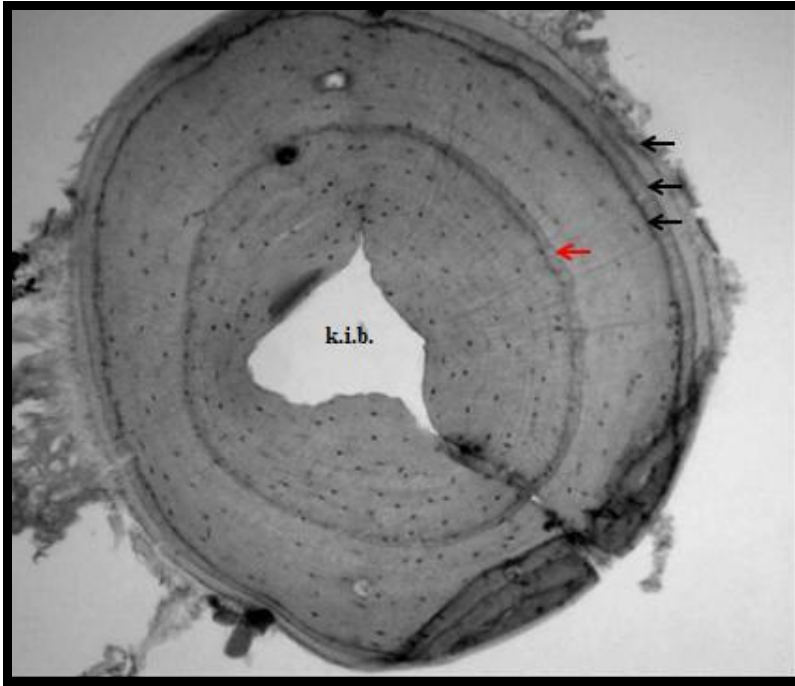
Şekil 53’de 7 yaşında erkek bir bireye ait kesit gösterilmektedir. Bu kesitte ilk LAG kısmen tahrip olmuş fakat yaş halkası sayılabilmektedir. Şekil 55’de ise ilk yaş halkasının çift çizgiden (double LAG) meydana geldiği görülmektedir. Böyle kesitlere sahip bireylerin bir hibernasyon bir de estivasyon olmak üzere yılda iki kez durgunluk periyodu yaşadığı söylenebilir.



Şekil 53. Yeniköy popülasyonunda 7 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



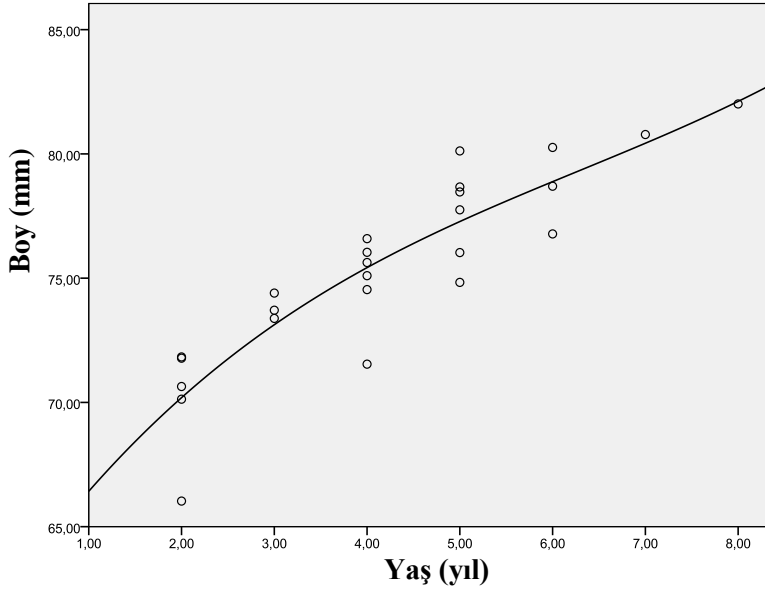
Şekil 54. Yeniköy populasyonda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



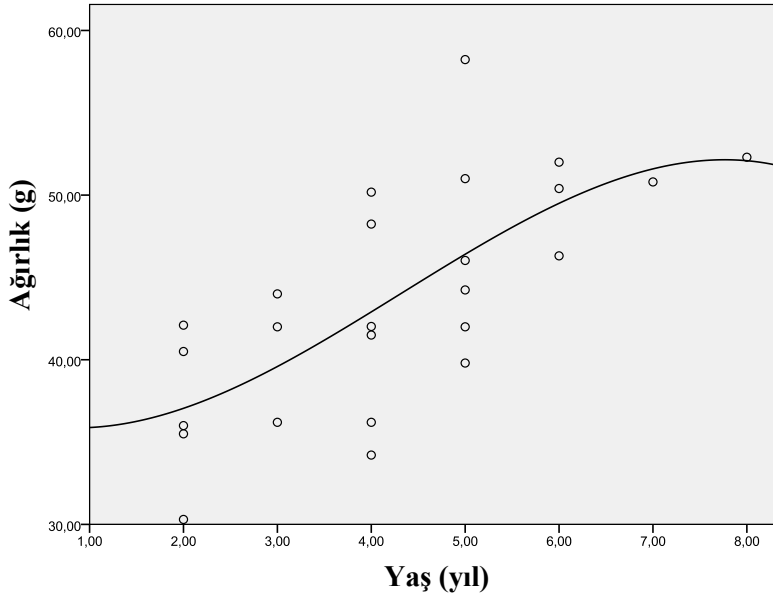
Şekil 55. Yeniköy populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

3.4.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi

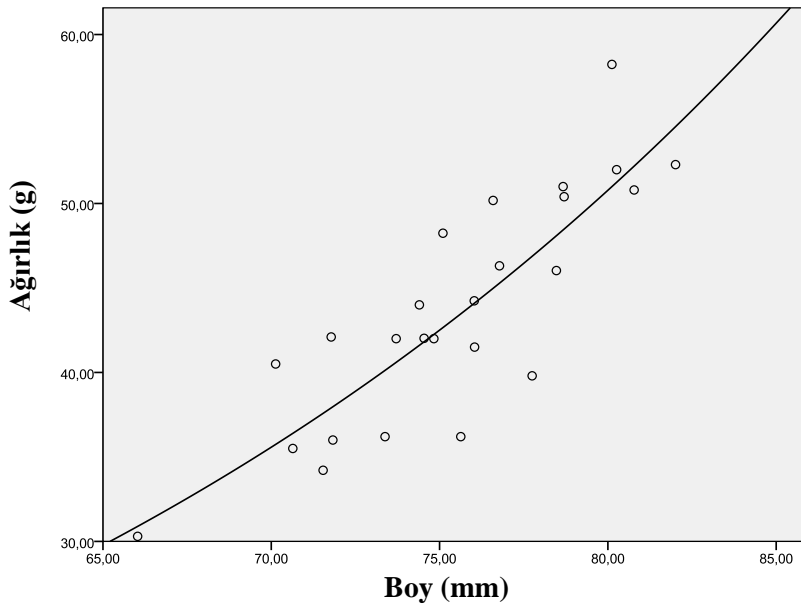
Yeniköy populasyonunda dişi birey sayısının az olmasından ötürü sadece erkek bireyler için yapılan korelasyon analizleri sonucunda yaş ile boy ($r = 0,887$, $p < 0,001$, Şekil 56), yaş ile ağırlık ($r = 0,694$, $p < 0,001$, Şekil 57) ve boy-ağırlık ($r = 0,841$, $p < 0,001$, Şekil 58) arasında kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 56. Yeniköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,804$, $y = 61,631 + 5,37x - 0,609 x^2 - 0,032 x^3$)



Şekil 57. Yeniköy popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,491$, $y = 36,682 - 1,98x + 1,280 x^2 - 0,099 x^3$)



Şekil 58. Yeniköy populasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Growth model, $R^2 : 0,719$, $y = 1,081 - 0,036 x$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 23’de verilmiştir. Populasyondaki dişi birey sayısının sınırlı ($n = 5$) olması ve her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,18$; $SVL_{max} = 87,76$ mm ve $t_0 = -3,36$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 23. Yeniköy populasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	-	-	70,08	5
3	-	-	73,83	3
4	77,33	2	74,90	6
5	75,23	1	77,64	6
6	-	-	78,58	3
7	-	-	80,78	1
8	83,22	2	82,01	1

3.4.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 24’de, toprak analiz sonuçları ise Tablo 25’de gösterilmiştir.

Tablo 24. Yeniköy popülasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	342 μ s/cm
pH	6,9
Amonyum	0,04 mg/L
Alüminyum	0,05 mg/L
Demir	0,03 mg/L
Nitrit	0,04 mg/L

Tablo 25. Yeniköy popülasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0	%
MgO	5,33	%
Al ₂ O ₃	16,12	%
SiO ₂	54,78	%
SO ₃	0,02	%
K ₂ O	1,09	%
CaO	10,89	%
TiO ₂	0,78	%
V ₂ O ₅	155,45	ppm
Cr ₂ O ₃	355,34	ppm
MnO	845,67	ppm
Fe ₂ O ₃	7,35	%
NiO	356,45	ppm
CuO	78,57	ppm
ZnO	100,56	ppm
Ga ₂ O ₃	0	ppm
As ₂ O ₃	9,56	ppm
Br	4,45	ppm
Rb ₂ O	40,34	ppm
SrO	43,56	ppm
Y ₂ O ₃	30,56	ppm
ZrO ₂	250,53	ppm
Nb ₂ O ₅	34,56	ppm
BaO	200,43	ppm
Yb ₂ O ₃	189,53	ppm
HgO	0	ppm

3.5. Yeşilbağlar (Adana) Populasyonu

3.5.1. Morfometrik Ölçümler

10 Nisan 2012 tarihinde Adana'ya yapılan arazi çalışmaları neticesinde Yeşilbağlar'dan 29'u erkek, 23'ü dişi olmak üzere toplam 52 bireyin vücut ölçümleri kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 26'da verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dişi ve erkek bireylerin vücut ölçüleri ve ağırlıkları arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Independent sample t testi, SVL: $t = 1,403$, $df = 38$, $p > 0,05$; Ağırlık: $t = 6,588$, $df = 76$, $p > 0,05$).

Tablo 26. Yeşilbağlar populasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

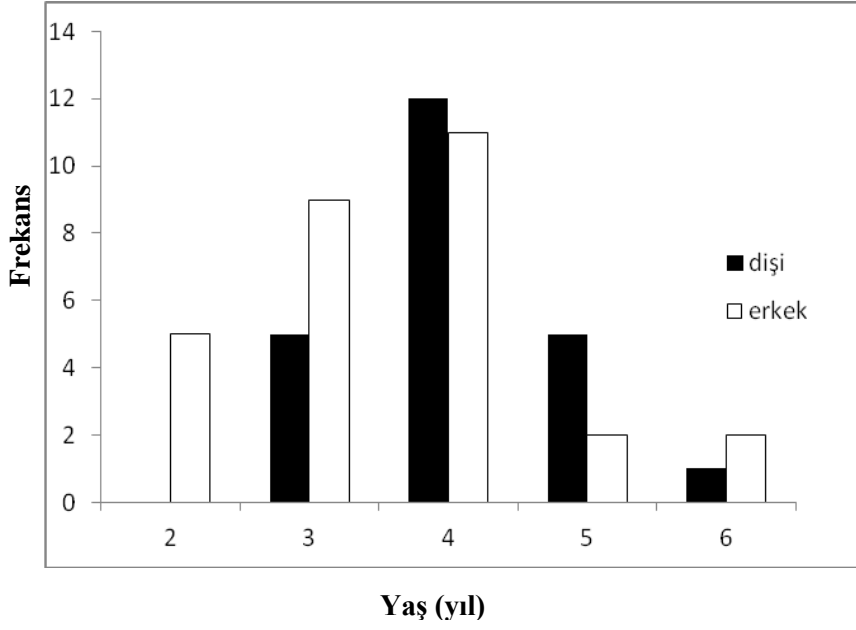
Karakter	♀♀ Ort. ± SH	♂♂ Ort. ± SH
SVL (mm)	54,18 ± 1,40	56,11 ± 1,09
Ağırlık (g)	19,09 ± 1,23	19,66 ± 0,93
Min-Max. SVL (mm)	44,42 - 71,61	47,94 - 71,25
Min-Max. Ağırlık (g)	10,91 - 31,95	13,27 - 34,06
N	23	29

3.5.2. İskelet Kronolojisi

Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,51 \pm 0,20$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-6 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $4,08 \pm 0,16$ yıl (Min-Max.: 3-6 yıl) olarak hesaplanmıştır.

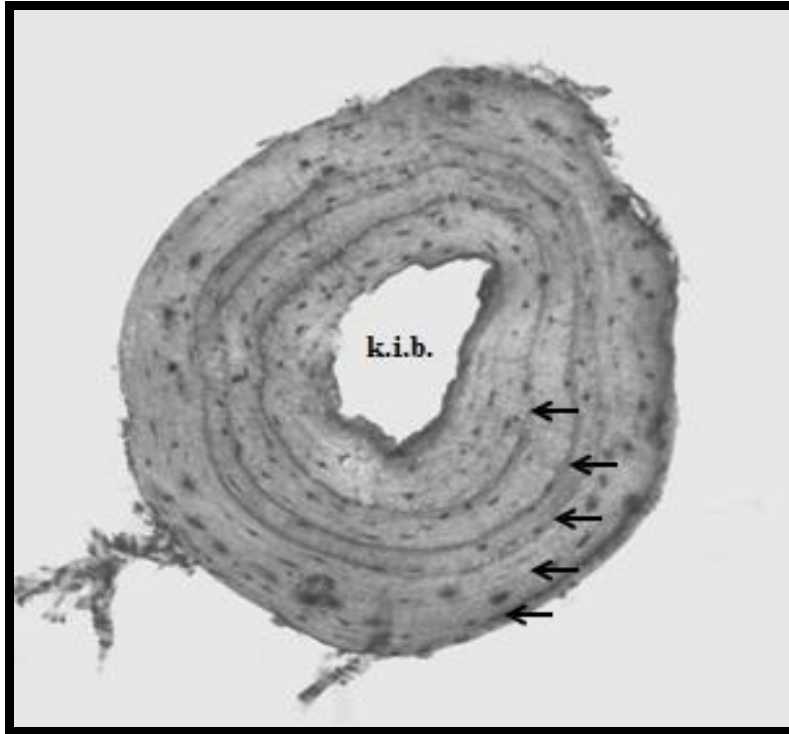
Şekil 59'dan da görüldüğü gibi bu populasyonda en fazla 4 yaşındaki bireyler mevcuttur ($n = 23$). Bu aynı zamanda tüm populasyonun % 44'ünü oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 2-3 yıl olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre (Independent sample t testi, $t = 2,103$, $df = 50$, $p < 0,05$) erkek ve dişi bireylerin yaşları arasında önemli derecede bir farklılık bulunmuştur. Bu populasyondaki bireylerin % 33'ünde ($n = 17$) E.R. tespit edilmiştir.

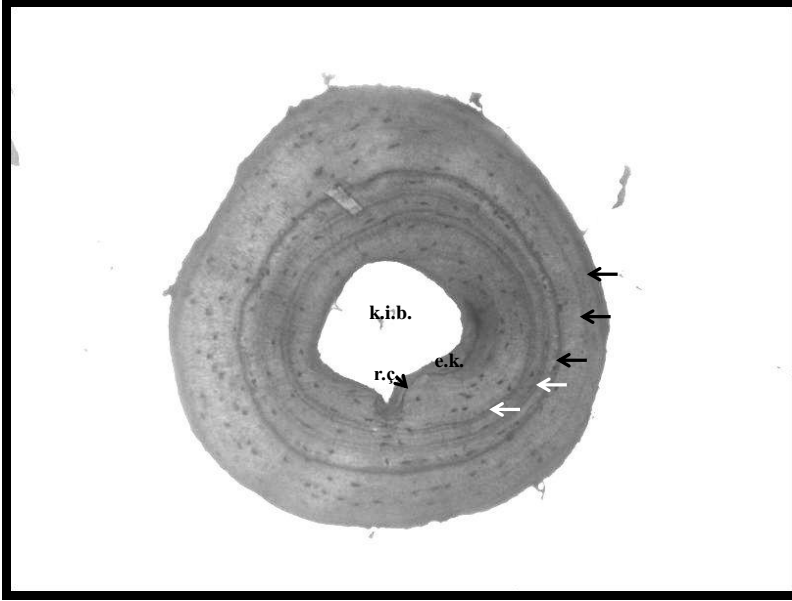


Şekil 59. Yeşilbağlar populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

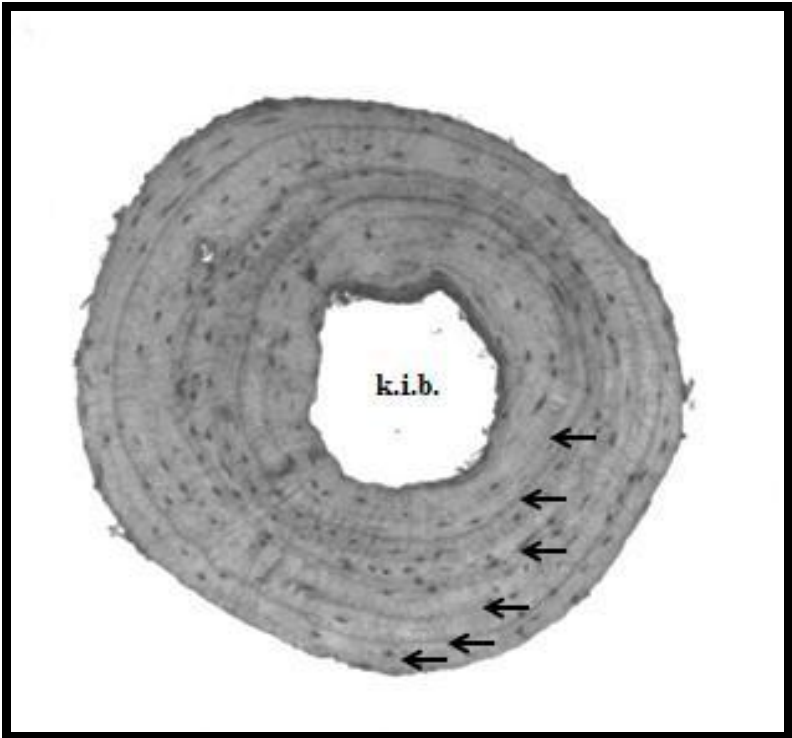
Şekil 60, 61 ve 62’de sırasıyla 5, 6 ve 4 yaşındaki bireylere ait parmak enine kesitleri görülmektedir. Şekil 61’de 1. ve 2. yaş halkaları, iki durgunluk periyodu yaşanmış olduğunu göstermekte olup, bu LAG’lar çift çizgiden teşekkül etmiştir. Bu çift halkalar beyaz oklarla gösterilmiştir.



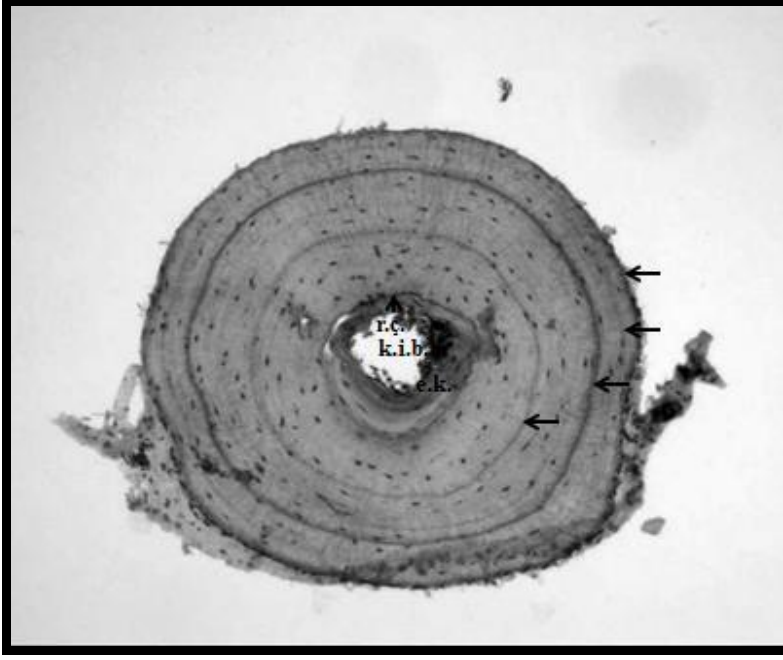
Şekil 60. Yeşilbağlar populasyonda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



Şekil 61. Yeşilbağlar popülasyonunda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



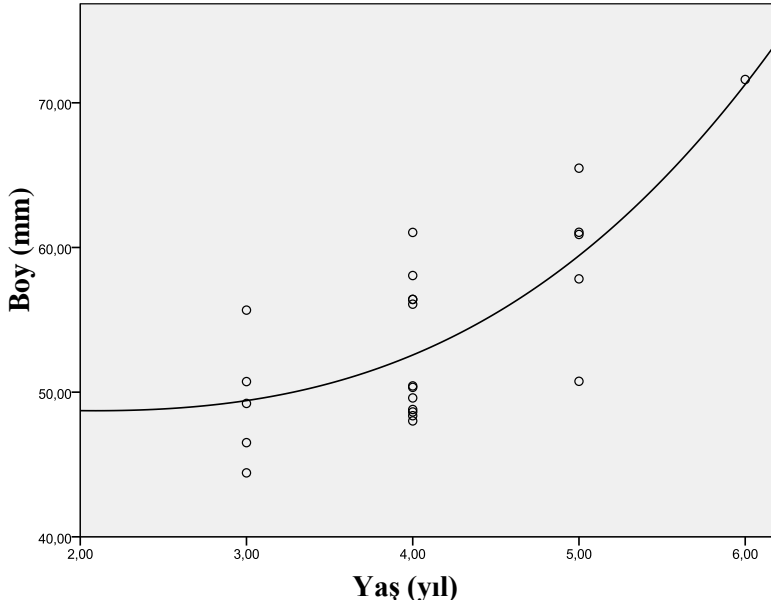
Şekil 62. Yeşilbağlar popülasyonunda 6 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



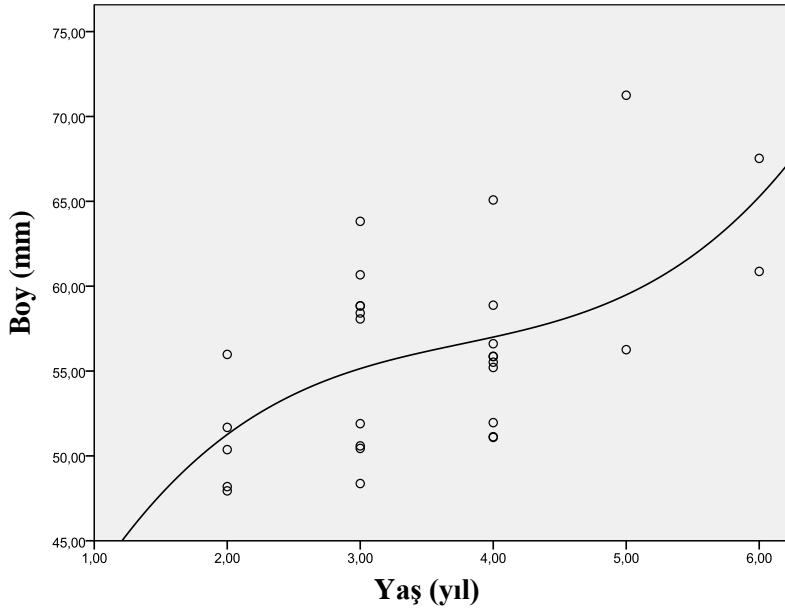
Şekil 63. Yeşilbağlar popülasyonunda 4 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti

3.5.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

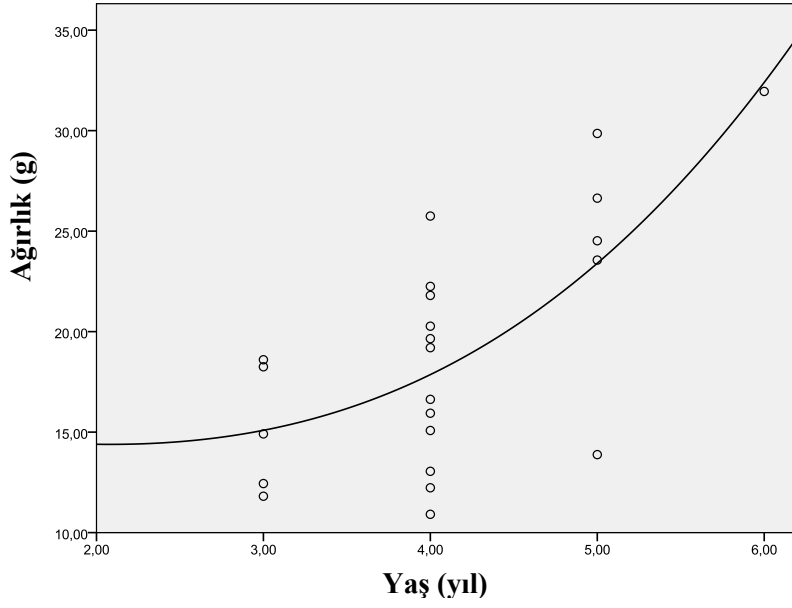
Yapılan korelasyon analizleri sonucunda hem dişilerde ($r = 0,717$, $p < 0.001$, Şekil 64) hem de erkeklerde ($r = 0,567$, $p < 0,05$, Şekil 65) yaş ile boy arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca her iki cinsiyetteki bireyler için yaş-ağırlık (dişi, $r = 0,658$, $p < 0.001$, Şekil 66; erkek, $r = 0,509$, $p < 0.05$, Şekil 67) ve boy-ağırlık (dişi, $r = 0,927$, $p < 0.001$, Şekil 68; erkek, $r = 0,903$, $p < 0.001$, Şekil 69) arasında da önemli derecede bir ilişki bulunmuştur.



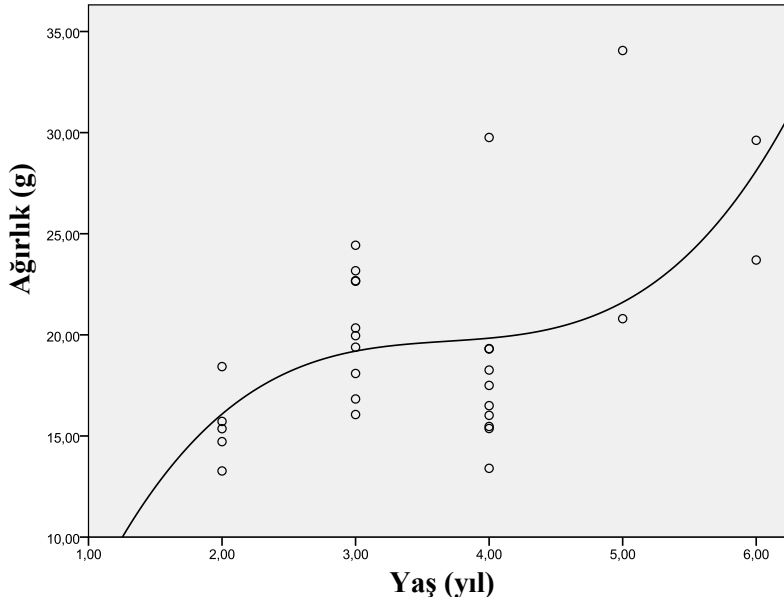
Şekil 64. Yeşilbağlar populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,576$, $y = 49,67 - 0,66x^2 + 0,21x^3$)



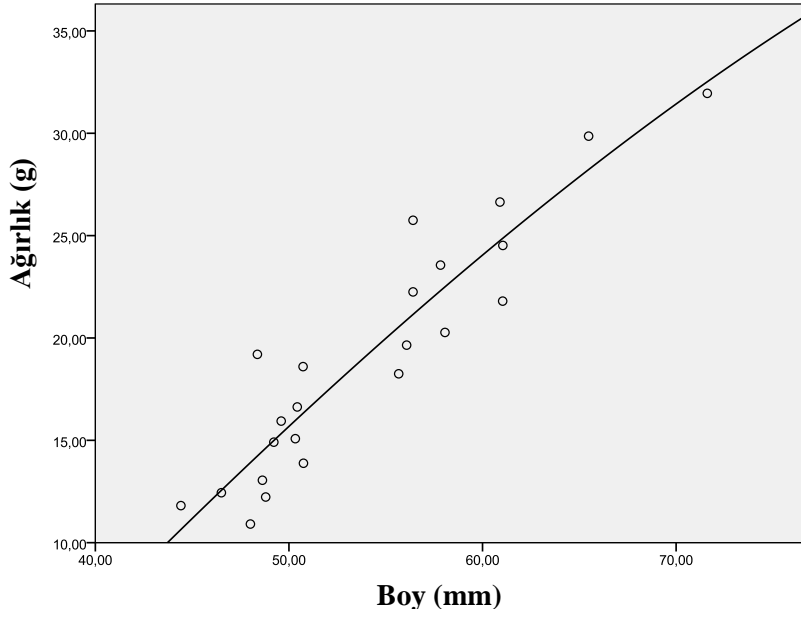
Şekil 65. Yeşilbağlar populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,337$, $y = 26,78 + 20,47x - 5x^2 + 0,44x^3$)



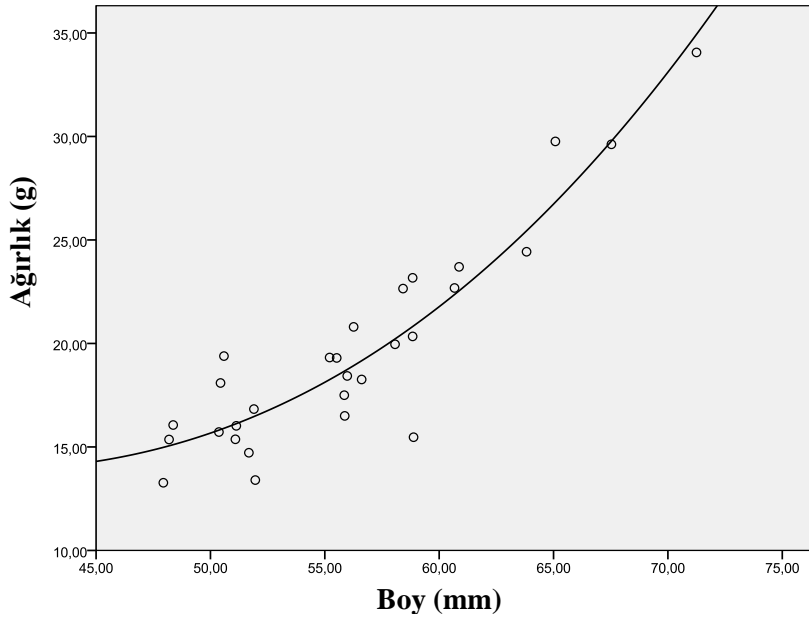
Şekil 66. Yeşilbağlar populasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,474$, $y = 16,46 - 1,45x + 0,11x^3$)



Şekil 67. Yeşilbağlar populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,306$, $y = -11,98 + 24,91x - 6,64x^2 + 0,60x^3$)



Şekil 68. Yeşilbağlar popülasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,874$, $y = -35,20 + 1,09 x - 2,74 x^3$)



Şekil 69. Yeşilbağlar popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,817$, $y = 33,06 - 0,709x$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 27’de verilmiştir. Populasyondaki her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’ın büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,25$; $SVL_{max} = 75,80$ mm ve $t_0 = -2,66$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 27. Yeşilbağlar populasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	-	-	48,87	4
3	49,53	6	55,44	11
4	54,81	11	56,89	10
5	61,00	5	64,75	2
6	71,61	1	64,2	2

3.5.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 28’de, toprak analiz sonuçları ise Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 28. Yeşilbağlar populasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	412 µs/cm
pH	7,2
Amonyum	0,07 mg/L
Alüminyum	0,04 mg/L
Demir	0,08 mg/L
Nitrit	0,06 mg/L

Tablo 29. Yeşilbağlar populasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0	%
MgO	5,91	%
Al ₂ O ₃	15,92	%
SiO ₂	56,33	%
SO ₃	0,12	%
K ₂ O	1,37	%
CaO	14,53	%
TiO ₂	0,55	%
V ₂ O ₅	201,92	ppm
Cr ₂ O ₃	419,33	ppm
MnO	929,37	ppm
Fe ₂ O ₃	5,043	%
NiO	237,87	ppm
CuO	48,72	ppm
ZnO	83,54	ppm
Ga ₂ O ₃	0	ppm
As ₂ O ₃	11,35	ppm
Br	8,37	ppm
Rb ₂ O	51,10	ppm
SrO	152,98	ppm
Y ₂ O ₃	43,12	ppm
ZrO ₂	220,33	ppm
Nb ₂ O ₅	19,91	ppm
BaO	302,89	ppm
Yb ₂ O ₃	238,07	ppm
HgO	24,31	ppm

3.6. Ulubağ (Şanlıurfa) Populasyonu

3.6.1. Morfometrik Ölçümler

Ulubağ'dan alınan örnekler için hayvanların en aktif olduğu üreme zamanı (06.04.2013) seçilmiş ve 28'i erkek ve 12'si dişi olmak üzere toplam 40 bireyin populasyon içi ve populasyonlar arası yaş ve büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek için vücut boyları ve ağırlıkları kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 30'da verilmiştir.

Vücut boyu (SVL) ve ağırlık bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Independent sample t testi, SVL: $t = 1,130$, $df = 28$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = 0,874$, $df = 28$, $p > 0,05$).

Tablo 30. Ulubağ populasyonu *B.variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

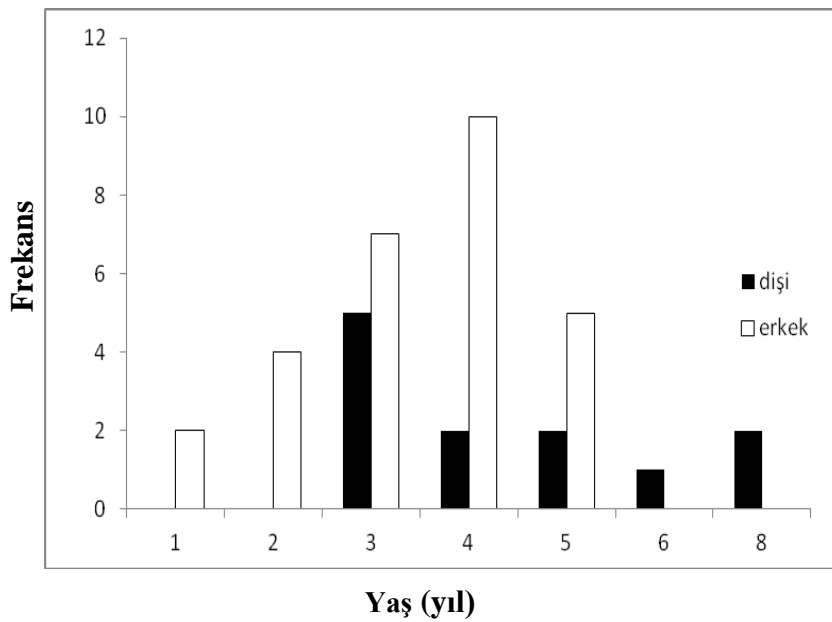
Karakter	♀♀	♂♂
	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	67,52 ± 2,12	64,67 ± 1,09
Ağırlık (g)	34,73 ± 4,25	30,69 ± 1,17
Min-Max. SVL (mm)	56,86 - 84,74	52,72 - 73,05
Min-Max. Ağırlık (g)	20,27 - 75,72	17,96 - 42,21
N	12	28

3.6.2. İskelet Kronolojisi

Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,71 \pm 0,21$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-6 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $4,50 \pm 0,52$ yıl (Min-Max.: 3-8 yıl) olarak hesaplanmıştır.

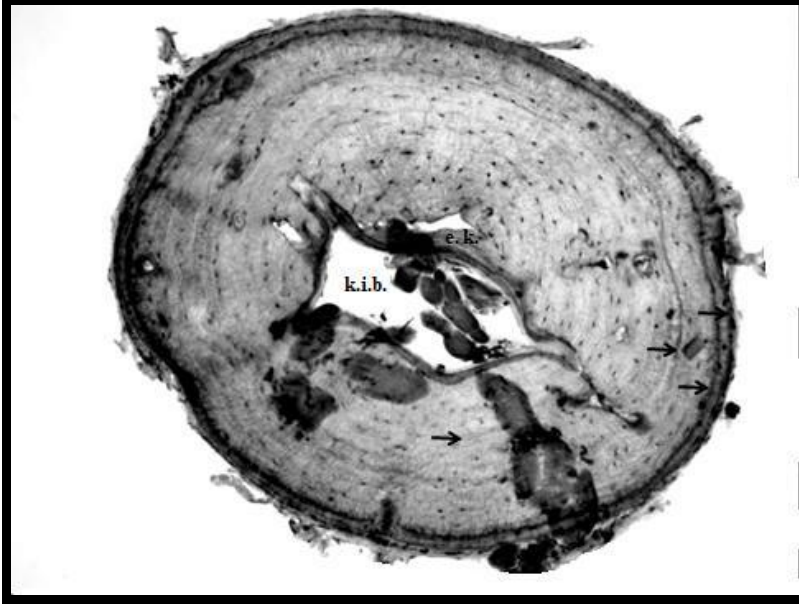
Şekil 70'den de görüldüğü gibi bu populasyonda en fazla 3 ve 4 yaşındaki bireyler mevcuttur (n = 24). Bu aynı zamanda tüm populasyonun %60'ını oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de 3 yıl olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre (t testi, $t = 1,646$, $df = 38$, $p > 0,05$) erkek ve dişi bireylerin ortalama yaşları birbirine benzemektedir. Bu populasyondaki bireylerin % 12,5'inde (n = 5) E.R. tespit edilmiştir.

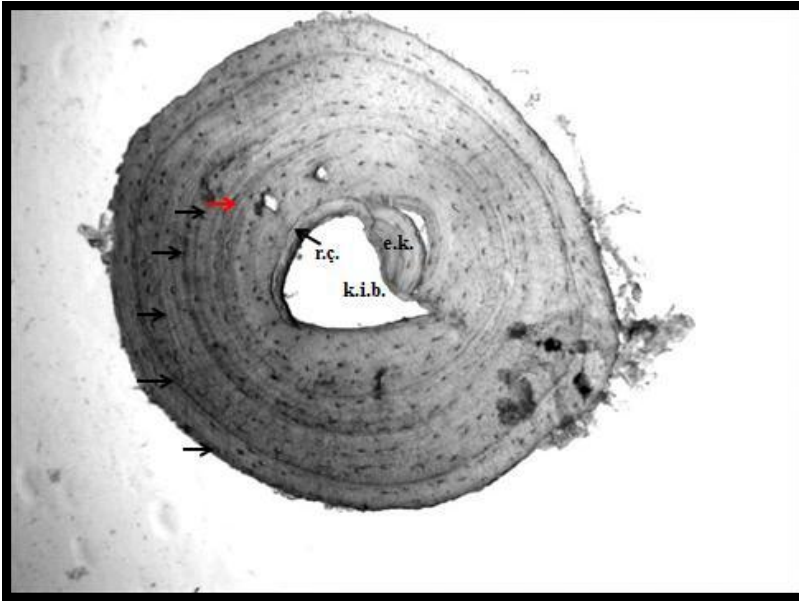


Şekil 70. Ulubağ populasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

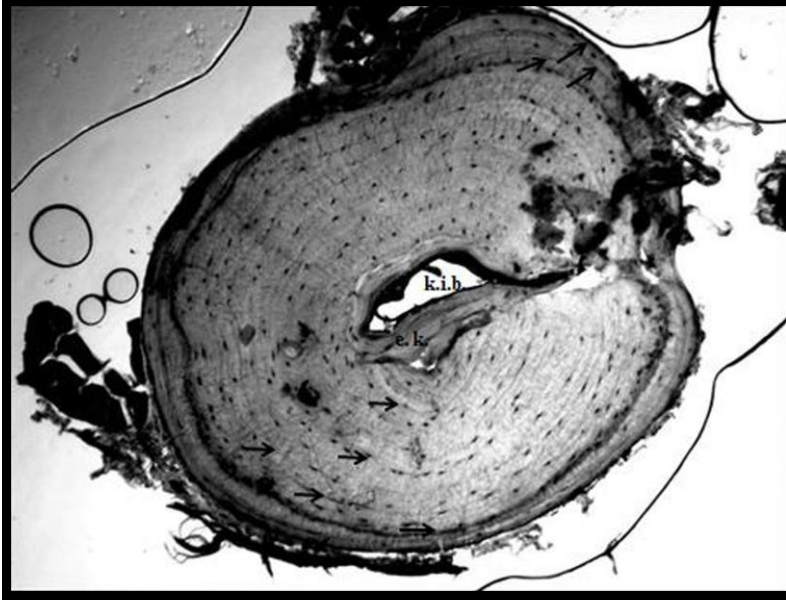
Şekil 71’de eşeyssel olgunluğa 3 yaşında eriştiği anlaşılan 4 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit gösterilmektedir. Şekil 72’de ise 6 yaşındaki dişi bir bireye ait kesitte, ilk yaş halkasının çift çizgiden meydana geldiği gözlenmiştir. Şekil 73, bu populasyon için maksimum yaşam ömrüne (8 yaş) sahip bir dişi bireye, şekil 74 ise 4 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit fotoğrafını göstermektedir.



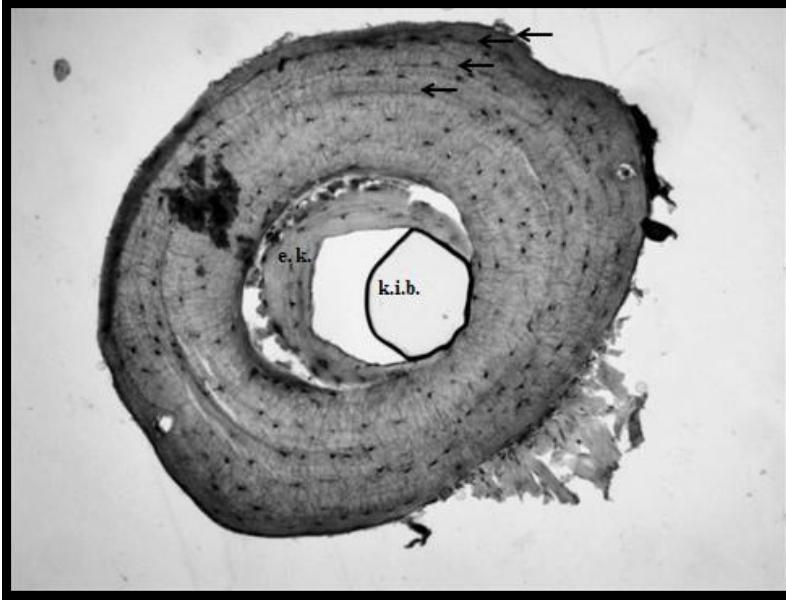
Şekil 71. Ulubağ populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



Şekil 72. Ulubağ populasyonda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



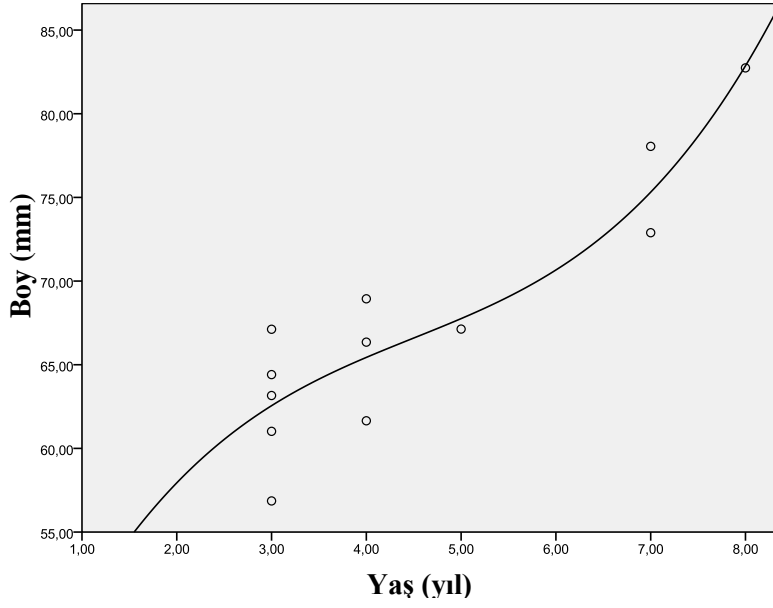
Şekil 73. Ulubağ populasyonda 8 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



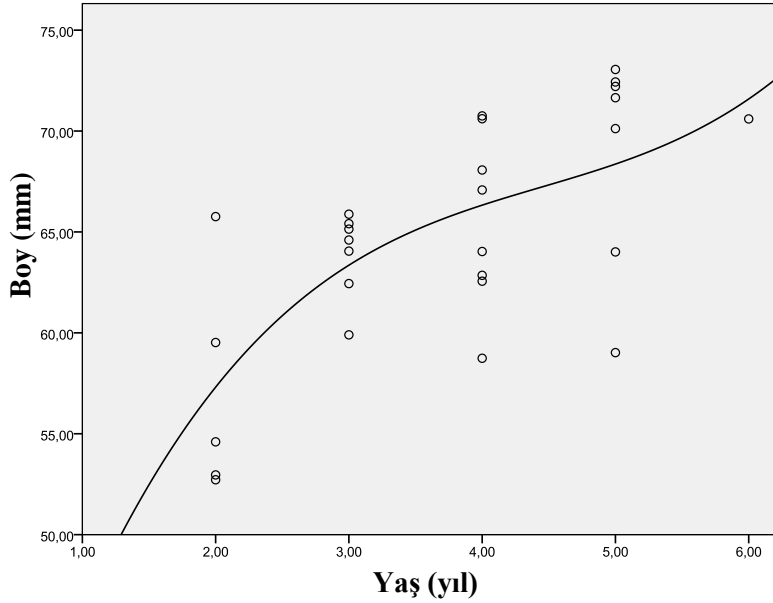
Şekil 74. Ulubağ populasyonda 4 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

3.6.3. Yaş-Büyükük-Ağırlık İlişkisi

Yapılan korelasyon analizlerine göre hem dişilerde hem de erkeklerde yaş ile boy (dişi, $r = 0,898$, $p < 0,001$, Şekil 75; erkek, $r = 0,681$, $p < 0,001$, Şekil 76) yaş ile ağırlık (dişi, $r = 0,731$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,493$, $p < 0,001$) ve boy ile ağırlık (dişi, $r = 0,869$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,788$, $p < 0,001$) arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.



Şekil 75. Ulubağ populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,831$, $y = 38,92 + 13,93x - 2,59 x^2 + 0,193 x^3$)



Şekil 76. Ulubağ populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,495$, $y = 27,502 + 22,94x - 4,72 x^2 - 0,355 x^3$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 31’de verilmiştir. Populasyonda her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,24$; $SVL_{max} = 87,10$ mm ve $t_0 = -2,12$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 31. Ulubağ populasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	-	-	57,11	5
3	62,51	5	63,91	7
4	65,64	3	65,58	8
5	67,13	1	68,92	7
6	-	-	70,6	1
7	75,47	2	-	-
8	82,74	1	-	-

3.6.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 32’de, toprak analiz sonuçları ise Tablo 33’de gösterilmiştir.

Tablo 32. Ulubağ populasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	272 µs/cm
pH	6,4
Amonyum	0,6 mg/L
Alüminyum	0,09 mg/L
Demir	0,05 mg/L
Nitrit	0,04 mg/L

Tablo 33. Ulubağ populasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0	%
MgO	6,00	%
Al ₂ O ₃	17,43	%
SiO ₂	55,13	%
SO ₃	0	%
K ₂ O	1,21	%
CaO	13,30	%
TiO ₂	0,66	%
V ₂ O ₅	226,37	ppm
Cr ₂ O ₃	261,13	ppm
MnO	996,19	ppm
Fe ₂ O ₃	5,88	%
NiO	179,52	ppm
CuO	56,85	ppm
ZnO	111,05	ppm
Ga ₂ O ₃	14,37	ppm
As ₂ O ₃	8,47	ppm
Br	4,69	ppm
Rb ₂ O	75,39	ppm
SrO	187,33	ppm
Y ₂ O ₃	31,64	ppm
ZrO ₂	226,58	ppm
Nb ₂ O ₅	22,46	ppm
BaO	388,71	ppm
Yb ₂ O ₃	0	ppm
HgO	0	ppm

3.7. Söğütlü (İğdır) Populasyonu

3.7.1. Morfometrik Ölçümler

Söğütlü'den alınan örnekler için 01.06.2012 tarihinde yapılan arazi gezisi sonucunda 14'ü erkek, 18'i dişi ve 5'i juvenil olmak üzere toplam 37 bireyin vücut ölçümleri kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 28'de verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dişi ve erkek bireylerin vücut boyları ve ağırlıkları arasında önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Independent sample t testi, SVL: $t = -1,111$, $df = 30$, $p > 0,05$; Ağırlık: $t = -1,118$, $df = 30$, $p > 0,05$).

Tablo 34. Söğütlü popülasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

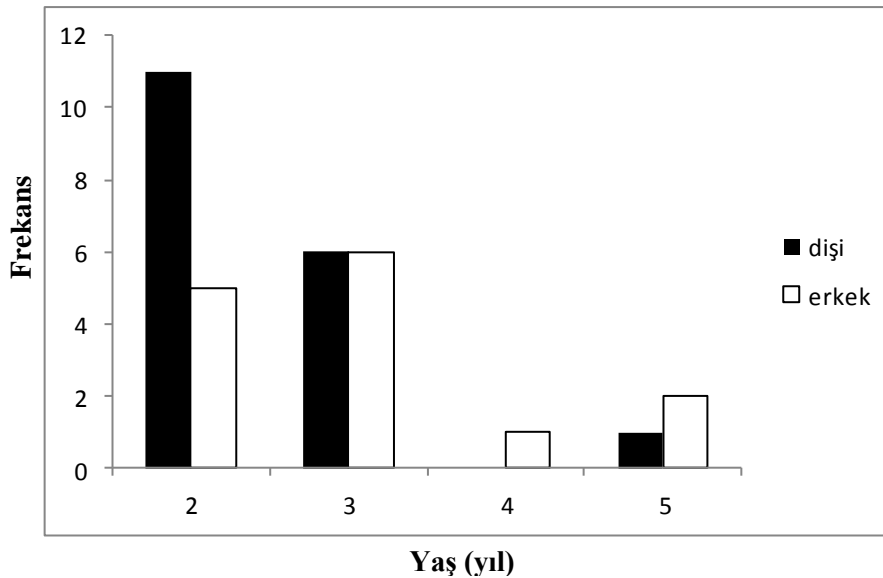
Karakter	♀♀	♂♂	Juvenil
	Ort. ± SH	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	51,12 ± 1,34	52,94 ± 0,67	46,23 ± 2,01
Ağırlık (g)	15,56 ± 1,13	17,04 ± 0,73	13,60 ± 2,25
Min-Max. SVL (mm)	36,17 - 64,95	49,25 - 56,64	38,30 - 48,94
Min-Max. Ağırlık (g)	6,94 - 29,80	12,52 - 22,17	6,42 - 20,66
N	18	14	5

3.7.2. İskelet Kronolojisi

Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,00 \pm 0,27$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-5 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $2,50 \pm 0,18$ yıl (Min-Max.: 2-5 yıl) olarak hesaplanmıştır.

Şekil 77'den de görüleceği gibi bu popülasyonda en fazla 2 yaşında bireyler mevcuttur (n = 16). Bu, tüm popülasyonun % 50'sine tekabül etmektedir. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 2-3 yıl olarak tespit edilmiştir.

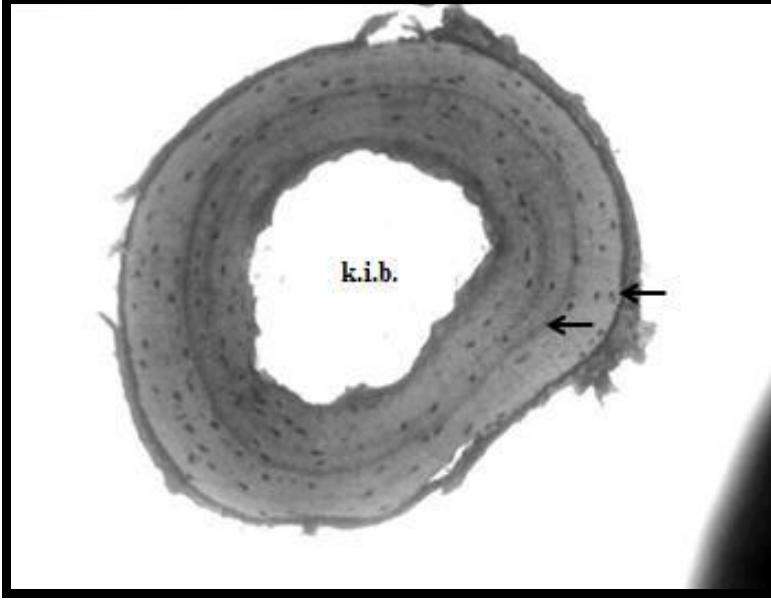
Yapılan istatistiksel analize göre (t testi, $t = -1,553$, $df = 30$, $p > 0,05$) erkek ve dişi bireylerin yaş ortalamaları birbirinden farklı değildir. Bu popülasyondaki bireylerin % 10,8'inde (n = 4) E.R. tespit edilmiştir.



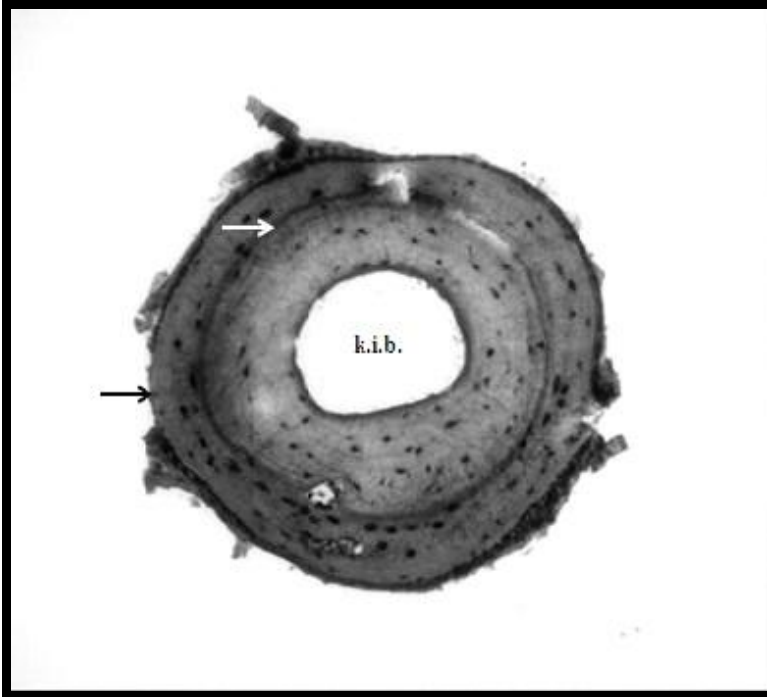
Şekil 77. Söğütlü popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

Şekil 78, 79, 80 ve 81'de çeşitli yaş gruplarına ait kesitlerin fotoğrafları gösterilmektedir. Şekil 79'da 2, şekil 80'de ise 3 yaşında olduğu tespit edilen dişi

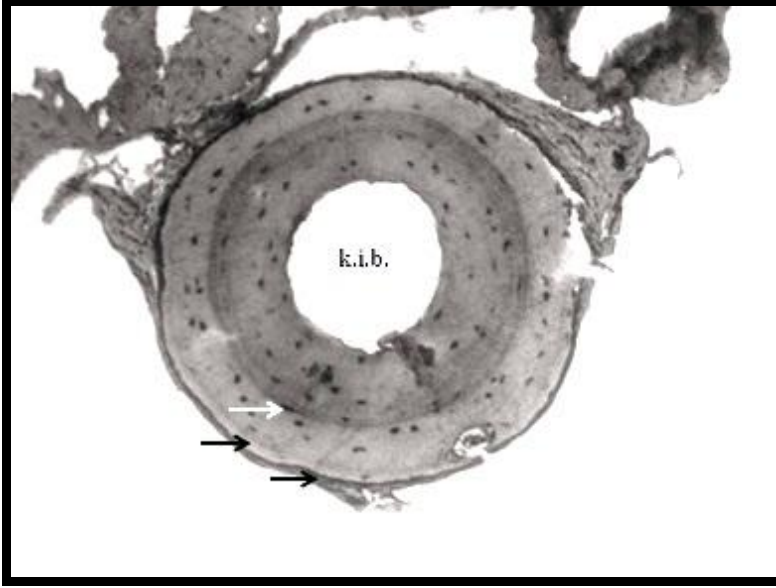
bireylerin ilk yaş halkasının çift çizgiden (beyaz ok) oluştuğu gösterilmiştir. Şekil 81’de ise henüz 1 yaşında olan juvenil bir bireye ait parmak enine kesiti gösterilmektedir.



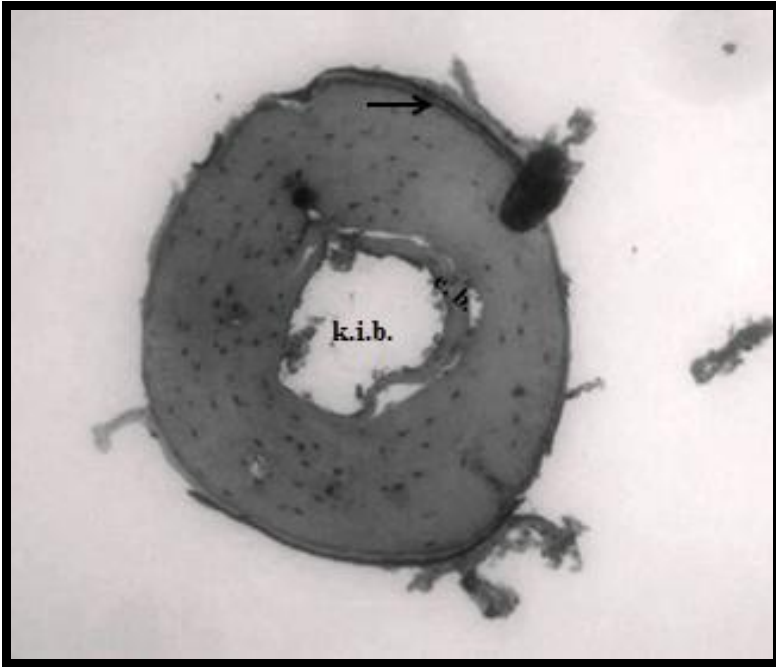
Şekil 78. Söğütlü popülasyonda 2 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



Şekil 79. Söğütlü popülasyonda 2 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



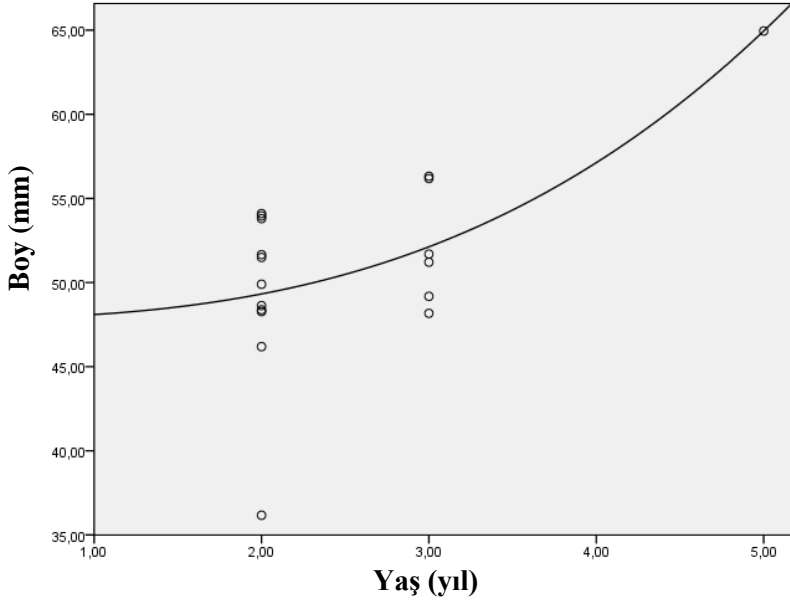
Şekil 80. Söğütlü popülasyonda 3 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



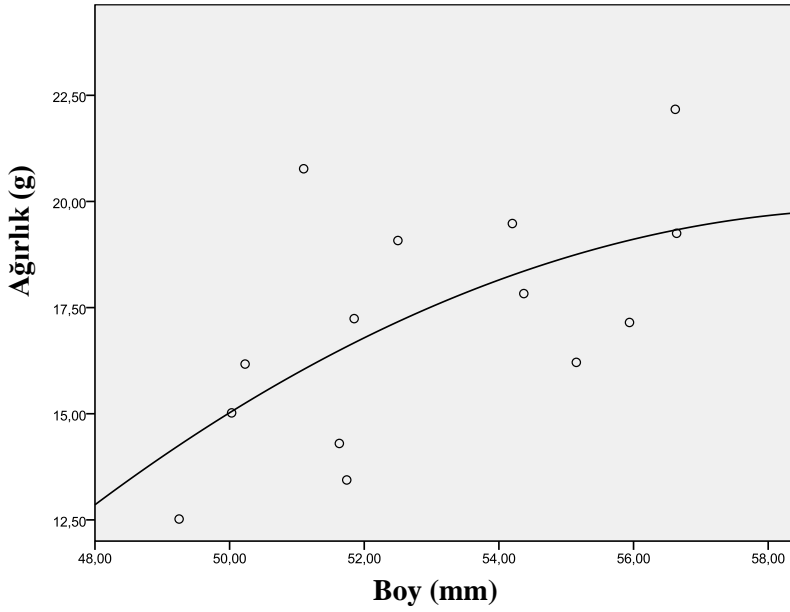
Şekil 81. Söğütlü popülasyonda 1 yaşındaki juvenil bireyin parmak enine kesiti

3.7.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda yaş-boy ($r = 0,623$, $p < 0,001$, Şekil 82) ve yaş-ağırlık ($r = 0,735$, $p < 0,001$) arasında sadece dişi bireylerde, boy ile ağırlık arasında ise her iki cinsiyet için (dişi, $r = 0,947$, $p < 0,001$; erkek, $r = 0,596$, $p < 0,05$, Şekil 83) kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır.



Şekil 82. Sögütlü popülasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,422$, $y = 47,828 + 0,166 x^2 + 0,104 x^3$)



Şekil 83. Sögütlü popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,376$, $y = 47,828 + 0,166 x^2 + 0,104 x^3$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları Tablo 35’de verilmiştir. Populasyonda iki cinsiyet için her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’ın büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,22$, $SVL_{max} = 70,12$ mm ve $t_0 = -3,80$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 35. Söğütlü populasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	49,32	11	50,94	5
3	52,12	6	54,23	6
4	-	-	54,20	1
5	64,95	1	53,44	2

3.7.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 36'da, toprak analiz sonuçları ise Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 36. Söğütlü populasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	262 μ s/cm
pH	8,3
Amonyum	3,52 mg/L
Alüminyum	1,4 mg/L
Demir	4,10 mg/L
Nitrit	0,80 mg/L

Tablo 37. Söğütlü populasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0	%
MgO	6,00	%
Al ₂ O ₃	20,43	%
SiO ₂	52,13	%
SO ₃	0,03	%
K ₂ O	1,21	%
CaO	4,30	%
TiO ₂	0,66	%
V ₂ O ₅	226,37	ppm
Cr ₂ O ₃	261,13	ppm
MnO	996,19	ppm
Fe ₂ O ₃	14,88	%
NiO	179,52	ppm
CuO	56,85	ppm
ZnO	111,05	ppm
Ga ₂ O ₃	14,37	ppm
As ₂ O ₃	8,47	ppm
Br	4,69	ppm
Rb ₂ O	75,39	ppm
SrO	187,33	ppm
Y ₂ O ₃	31,64	ppm
ZrO ₂	226,58	ppm
Nb ₂ O ₅	22,46	ppm
BaO	388,71	ppm
Yb ₂ O ₃	0	ppm
HgO	0	ppm

3.8. Liman (Rize) Populasyonu

3.8.1. Morfometrik Ölçümler

Liman'dan alınan örnekler için hayvanların en aktif olduğu üreme zamanı (02.05.2012) seçilmiş ve 23'ü erkek, 15'i dişi ve 3'ü juvenil olmak üzere toplam 41 bireyin vücut ölçümleri kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır. Bu populasyona ait morfometrik ölçümler Tablo 38'de verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre dişi ve erkek bireylerin boyları ve ağırlıkları arasında önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Independent sample t testi, boy: $t = 0,108$, $df = 36$, $p > 0,05$; ağırlık: $t = -1,149$, $df = 36$, $p > 0,05$).

Tablo 38. Liman popülasyonu *B. variabilis* örneklerinin vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

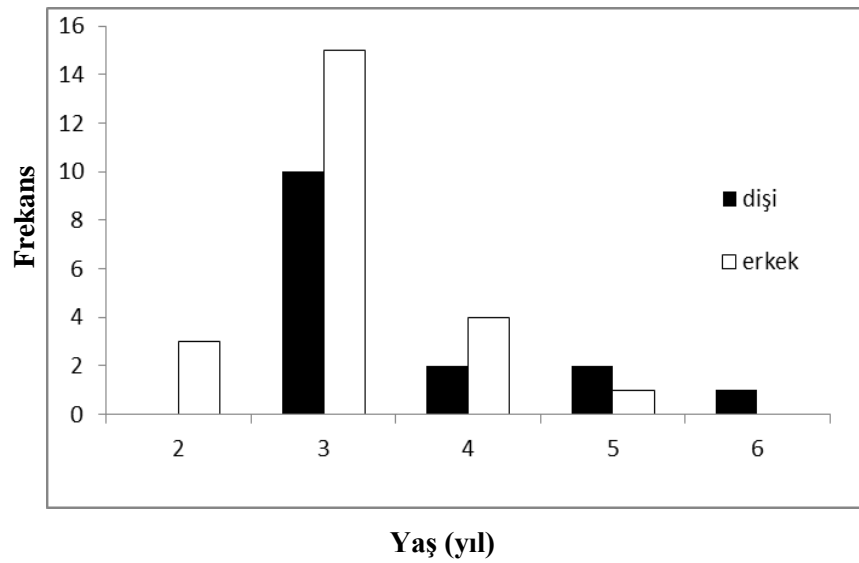
Karakter	♀♀	♂♂	Juvenil
	Ort. ± SH	Ort. ± SH	Ort. ± SH
SVL (mm)	58,28 ± 1,81	58,02 ± 1,53	39,40 ± 3,73
Ağırlık (g)	20,49 ± 1,42	23,15 ± 1,61	10,24 ± 3,15
Min-Max.SVL (mm)	38,68 - 68,23	39,10 - 67,88	31,99 - 43,91
Min-Max.Ağırlık (g)	9,19 - 30,25	6,31 - 40,85	3,95 - 13,59
N	15	23	3

3.8.2. İskelet Kronolojisi

Erkek bireylerin ortalama yaşı $3,13 \pm 0,14$ yıl (Ort. ± SH) (Min-Max.: 2-5 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise $3,60 \pm 0,25$ yıl (Min-Max.: 3-6 yıl) olarak hesaplanmıştır.

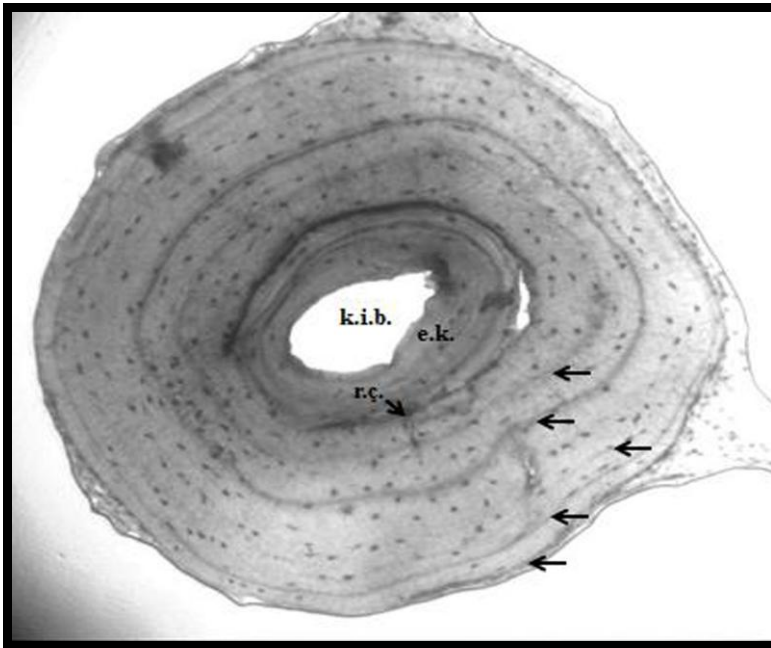
Yaş dağılımlarına bakıldığında bu popülasyonda 3 yaşındaki bireylerin fazlalığı dikkat çekmektedir (n = 25, Şekil 84). Bu aynı zamanda tüm popülasyonun % 65'ini oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 2-3 yıl olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlere göre (t testi, $t = 1,725$, $df = 36$, $p > 0,05$) erkek ve dişi bireylerin yaşları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu popülasyondaki bireylerin % 12,1'inde (n = 5) E.R. tespit edilmiştir.

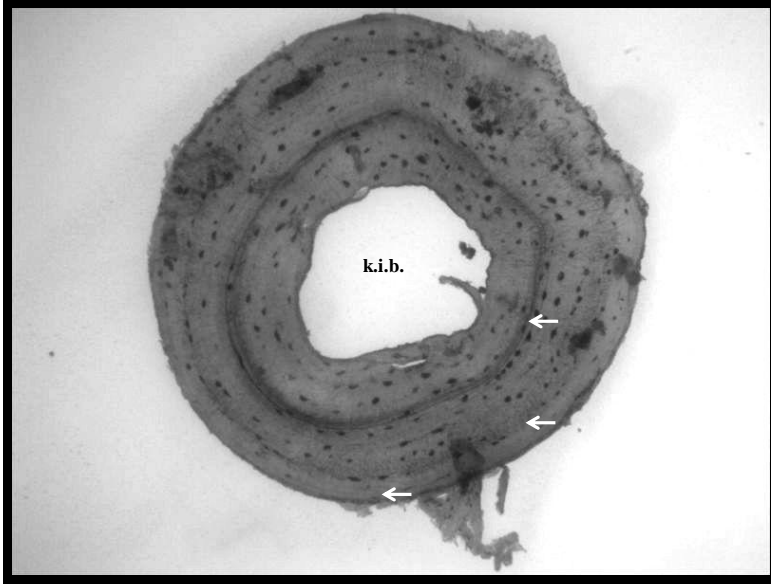


Şekil 84. Liman popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans grafiği

Şekil 85, 86, 87 ve 88'de çeşitli yaş gruplarına ait kesitlerin fotoğrafları gösterilmektedir. Şekil 85'de 5 yaşındaki dişi bir bireye ait kesitte endosteal kemikte (e.k.) meydana gelen halka görülmektedir. Bu kesitte resorpsiyon çizgisi (r.ç.) net bir şekilde görülmektedir. Şekil 86 ve 87'de ise sırasıyla 3 ve 6 yaşındaki erkek ve dişi bireylere ait kesit fotoğrafları gösterilmektedir. Son olarak Şekil 88'de, 2 yaşında eşeysel olgunluğa eriştiği anlaşılan 5 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit fotoğrafı yer almaktadır. Bu kesit fotoğrafında kemik iliği boşluğu (k.i.b) çok dar olup, e.k. bu boşluğu doldurmaktadır.



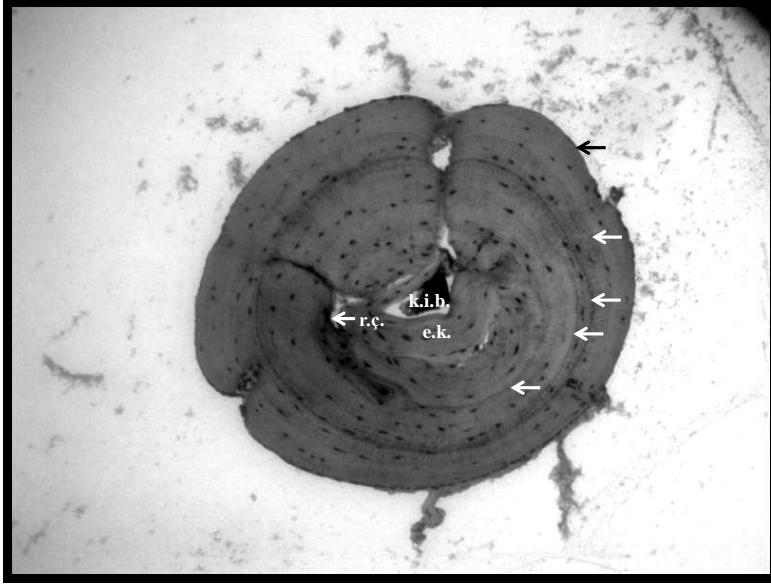
Şekil 85. Liman popülasyonunda 5 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



Şekil 86. Liman populasyonunda 3 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti



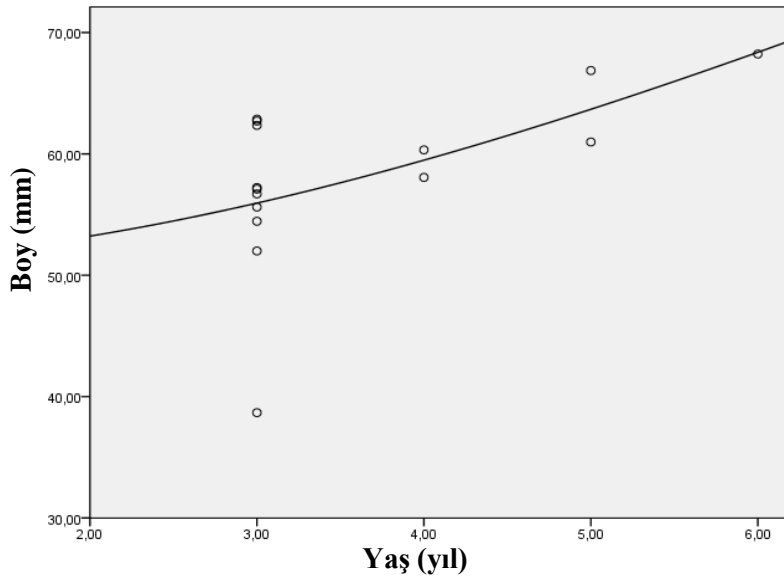
Şekil 87. Liman populasyonunda 6 yaşındaki dişi bireyin parmak enine kesiti



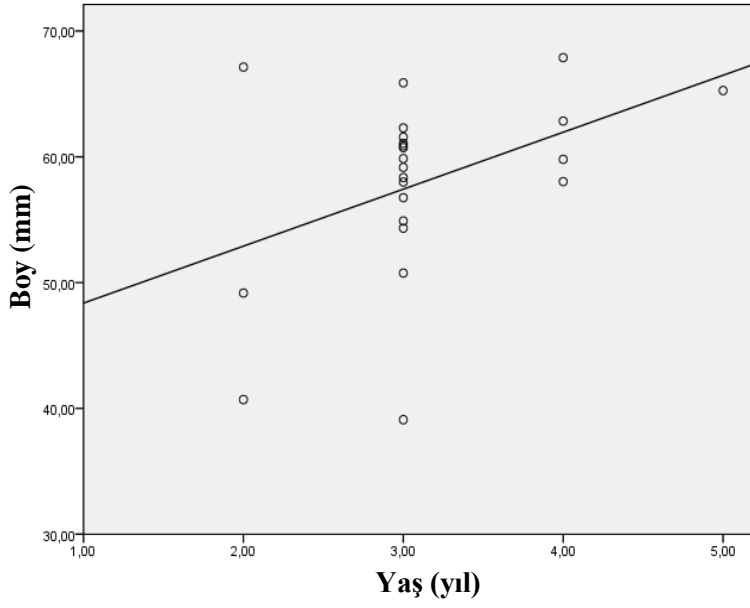
Şekil 88. Liman popülasyonunda 5 yaşındaki erkek bireyin parmak enine kesiti

3.8.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

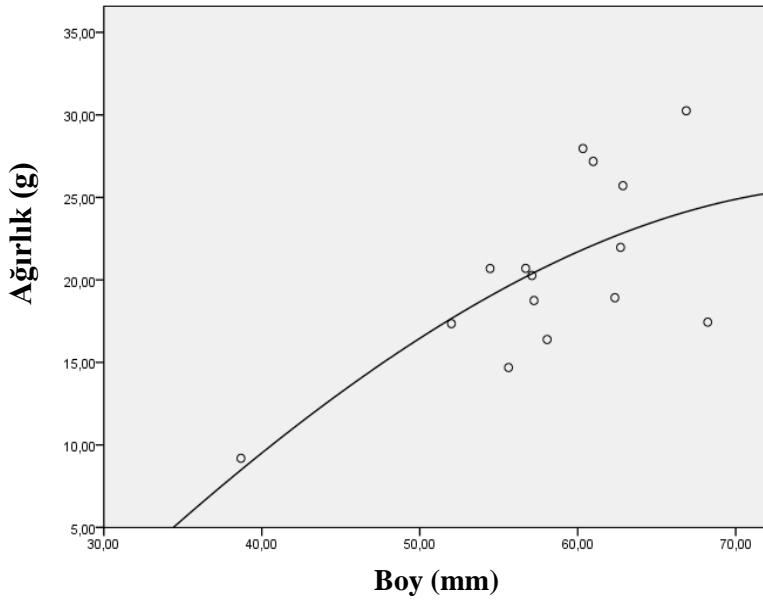
Yapılan korelasyon analizleri sonucunda hem dişilerde hem de erkeklerde yaş ile boy (dişi, $r = 0,560$, $p < 0,05$, Şekil 89; erkek, $r = 0,427$, $p < 0,05$, Şekil 90) ve boy ile ağırlık arasında (dişi, $r = 0,679$, $p < 0,001$, Şekil 91, erkek, $r = 0,658$, $p < 0,001$, Şekil 92) kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Yaş ile ağırlık arasında ise her iki cinsiyette de bir korelasyon tespit edilmemiştir.



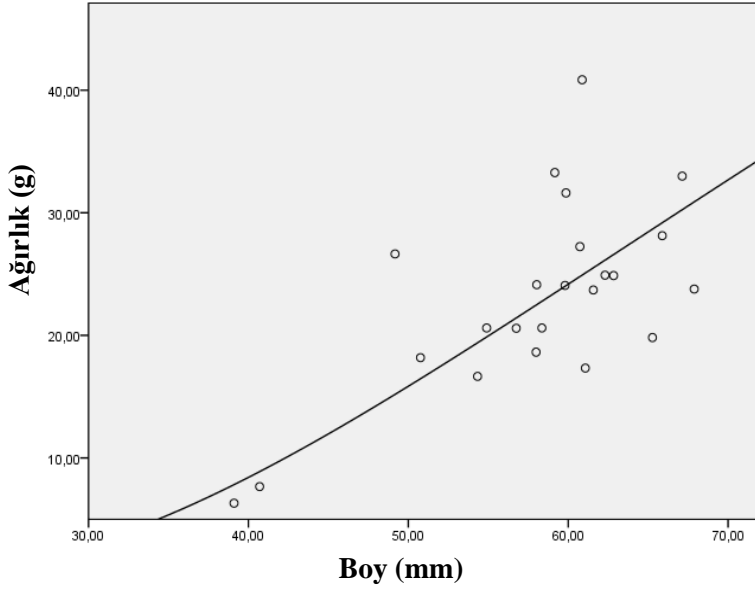
Şekil 89. Liman popülasyonu dişi bireylerinde boy ile yaş arasındaki ilişki grafiği (Kübik model, $R^2 : 0,314$, $y = 50,862 + 0,644 x^2 - 0,026 x^3$)



Şekil 90. Liman popülasyonu dışı bireylerinde boy ile yaş arasındaki ilişki grafiği
(Linear model, $R^2 : 0,182$, $y = 43,846 + 4,528 x$)



Şekil 91. Liman popülasyonu dışı bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği
(Kübik model, $R^2 : 0,478$, $y = -28,549 + 1,043 x - 5,701x^3$)



Şekil 92. Liman popülasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki grafiği (S model, $R^2 : 0,674$, $\ln(y) = 5,297 - (0,024/x)$)

Erkek ve dişi bireylerin yaş sınıflarına göre ölçülen ortalama boyları (SVL) Tablo 39’da verilmiştir. Popülasyonda her yaş grubuna ait birey bulunmamasından ötürü, von Bertalanffy’in büyüme parametreleri dişi ve erkek bireyler için birleştirilerek hesaplanmıştır. Buna göre $k = 0,29$; $SVL_{max} = 78,73$ mm ve $t_0 = -2,31$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 39. Liman popülasyonunda eşeyler arasında yaş gruplarına göre boy ortalamasının karşılaştırılması

Yaş Grupları	SVL (♀♀) (mm)	n	SVL (♂♂) (mm)	n
2	-	-	3	52,33
3	10	55,97	15	57,57
4	2	59,19	4	62,13
5	2	63,92	1	65,27
6	1	68,23	-	-

3.8.4. Su ve Toprak Analizleri

Biyotoptan alınan su numuneleri analiz sonuçları Tablo 40’da, toprak analiz sonuçları ise Tablo 41’de gösterilmiştir.

Tablo 40. Liman populasyonuna ait su analiz sonuçları

Parametre	Değer
İletkenlik	256 μ s/cm
pH	7,4
Amonyum	1,18 mg/L
Alüminyum	0,08 mg/L
Demir	0,9 mg/L
Nitrit	0,6 mg/L

Tablo 41. Liman populasyonuna ait toprak analiz sonuçları

Bileşik	Miktar	Birim
Na ₂ O	0,28	%
MgO	4,77	%
Al ₂ O ₃	18,14	%
SiO ₂	60,28	%
SO ₃	0,32	%
K ₂ O	1,46	%
CaO	3,01	%
TiO ₂	0,56	%
V ₂ O ₅	249,42	ppm
Cr ₂ O ₃	19,92	ppm
MnO	1042,24	ppm
Fe ₂ O ₃	10,87	%
NiO	15,43	ppm
CuO	120,74	ppm
ZnO	152,87	ppm
Ga ₂ O ₃	9,07	ppm
As ₂ O ₃	2,81	ppm
Br	3,86	ppm
Rb ₂ O	60,06	ppm
SrO	209,76	ppm
Y ₂ O ₃	24,19	ppm
ZrO ₂	143,38	ppm
Nb ₂ O ₅	7,37	ppm
BaO	223,76	ppm
Yb ₂ O ₃	100,06	ppm
HgO	7,38	ppm

3.9. Populasyonların Karşılaştırılması

3.9.1. Morfometrik Ölçümler

Tüm populasyonlara ait morfometrik ölçümler Tablo 42 ve 43’de özetlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hem dişilerde (One way ANOVA, Boy: F =

21,20, $p < 0,001$, Ağırlık: $F = 14,47$, $p < 0,001$) hem de erkeklerde (One way ANOVA, Boy: $F = 31,72$, $p < 0,05$, Ağırlık: $F = 29,56$, $p < 0,001$) boy ve ağırlık bakımından populasyonlar arasında önemli bir fark olduğu bulunmuştur.

Populasyonlar arasındaki farklılık ve benzerliklerin ne düzeyde olduğunu anlamak için başvurulan Anova post hoc testlerine (Student-Newman-Keuls (S-N-K) Tukey HSD) göre dişi bireylerin vücut boyları bakımından Söğütlü (51 mm), Yeşilbağlar (54 mm) ve Liman (58 mm) populasyonları birbirine yakın ortalamalara sahip olup birinci kategoride, Ulubağ (68 mm), Kestanelik (68 mm), İshakçelebi (68 mm) ve Seydiköy (70 mm) populasyonları ise ikinci kategoride yer almaktadır Üçüncü ve son kategoride ise sadece Yeniköy populasyonu yer almaktadır (Tablo 42, Şekil 93). Dişi bireylerin ağırlıklarına göre ise Söğütlü (16 g), Yeşilbağlar (19 g) ve Liman (20 g) populasyonları 1. kategoride; Ulubağ (35 g), Kestanelik (36 g), İshakçelebi (33 g), Seydiköy (45 g) ve Yeniköy (46 g) populasyonları ise 2. kategoride yer almaktadır (Şekil 94).

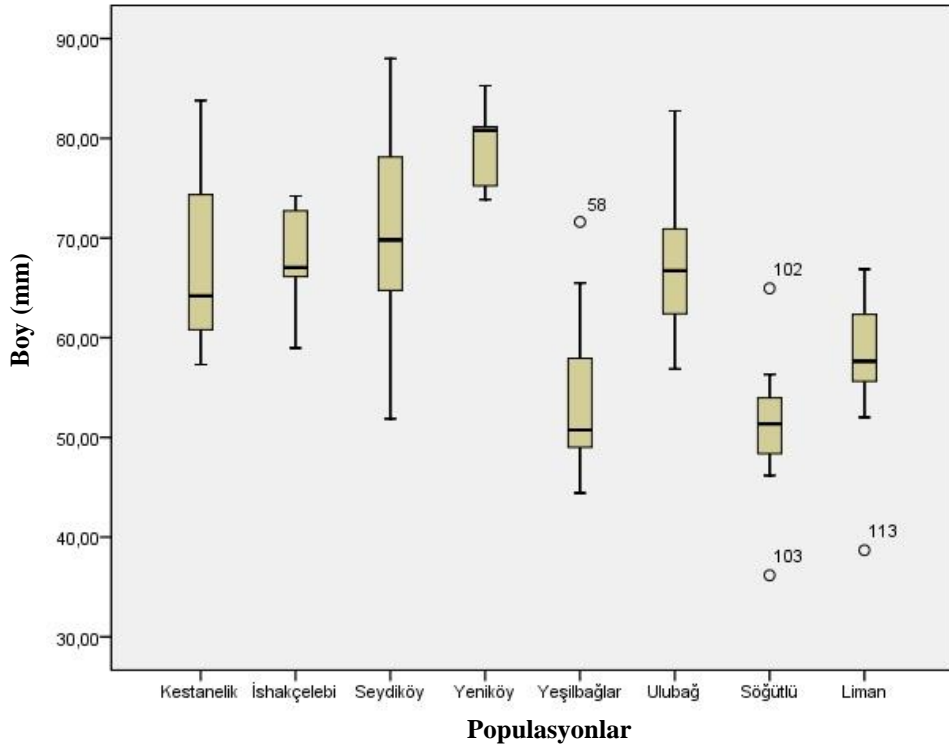
Tukey HSD testine göre Söğütlü (53 mm), Yeşilbağlar (56 mm) ve Liman (58 mm) populasyonlarının erkek bireyleri vücut boyu bakımından birbirine benzerlik gösterirken, Ulubağ (65 mm), Kestanelik (64 mm), İshakçelebi (65 mm) ve Seydiköy (69 mm) bireyleri ayrı bir kategori içerisinde birbirine yakın ortalama boylara sahiptirler. Bu iki gruptan farklı ortalama boylara sahip Yeniköy (75 mm) populasyonu ise üçüncü bir grubu oluşturmaktadır (Tablo 43, Şekil 95). Erkek bireylerin vücut ağırlıkları açısından gruplama yapıldığında ise Söğütlü (17 g), Yeşilbağlar (20 g) ve Liman (23 g) populasyonları birinci kategoride, Ulubağ (31 g), Kestanelik (31 g), İshakçelebi (33 g) populasyonları ikinci kategoride, Seydiköy (43 g) ve Yeniköy (44 g) populasyonları ise üçüncü kategoride yer almaktadır (Tablo 43 ve Şekil 96).

Tablo 42. Tüm populasyonlardaki dişi bireylere ait tanımlayıcı istatistikler ve kategoriler

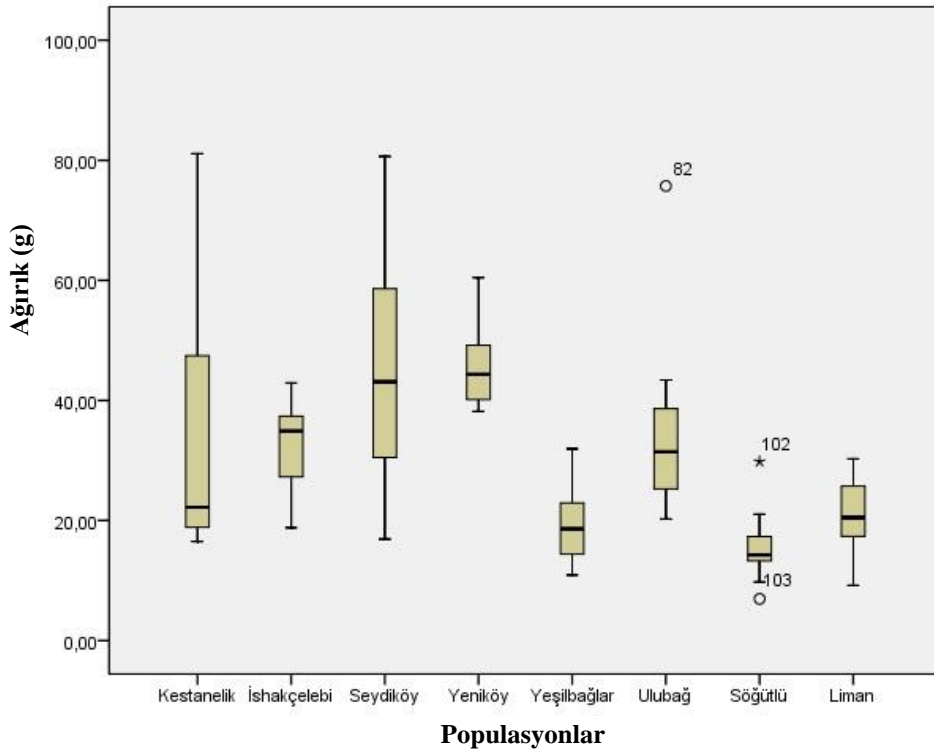
Karakter	Populasyon	kategori	n	Ort. \pm SH	Min-Max. (SVL)
SVL (mm)	Söğütlü	1	18	51,12 \pm 1,34	36,17 - 64,95
	Yeşilbağlar	1	23	54,18 \pm 1,40	44,42 - 71,61
	Liman	1	15	58,28 \pm 1,81	38,68 - 68,23
	Ulubağ	2	12	67,52 \pm 2,12	56,86 - 84,74
	Kestanelik	2	7	67,94 \pm 3,69	57,31 - 83,80
	İshakçelebi	2	10	68,17 \pm 1,50	58,96 - 74,21
	Seydiköy	2	29	70,41 \pm 1,74	51,88 - 88,00
	Yeniköy	3	5	79,26 \pm 2,09	73,86 - 85,27
Ağırlık (g)	Söğütlü	1	18	15,56 \pm 1,13	6,94 - 29,80
	Liman	1	15	20,49 \pm 1,42	9,19 - 30,25
	Yeşilbağlar	1	23	19,09 \pm 1,23	10,91 - 31,95
	İshakçelebi	2	10	32,65 \pm 2,36	18,79 - 42,90
	Ulubağ	2	12	34,73 \pm 4,25	20,27 - 75,72
	Kestanelik	2	7	36,06 \pm 9,67	16,50 - 81,10
	Seydiköy	2	29	44,83 \pm 3,32	16,91 - 80,63
	Yeniköy	2	5	46,46 \pm 3,97	38,15 - 60,45

Tablo 43. Tüm populasyonlardaki erkek bireylere ait tanımlayıcı istatistikler ve kategoriler

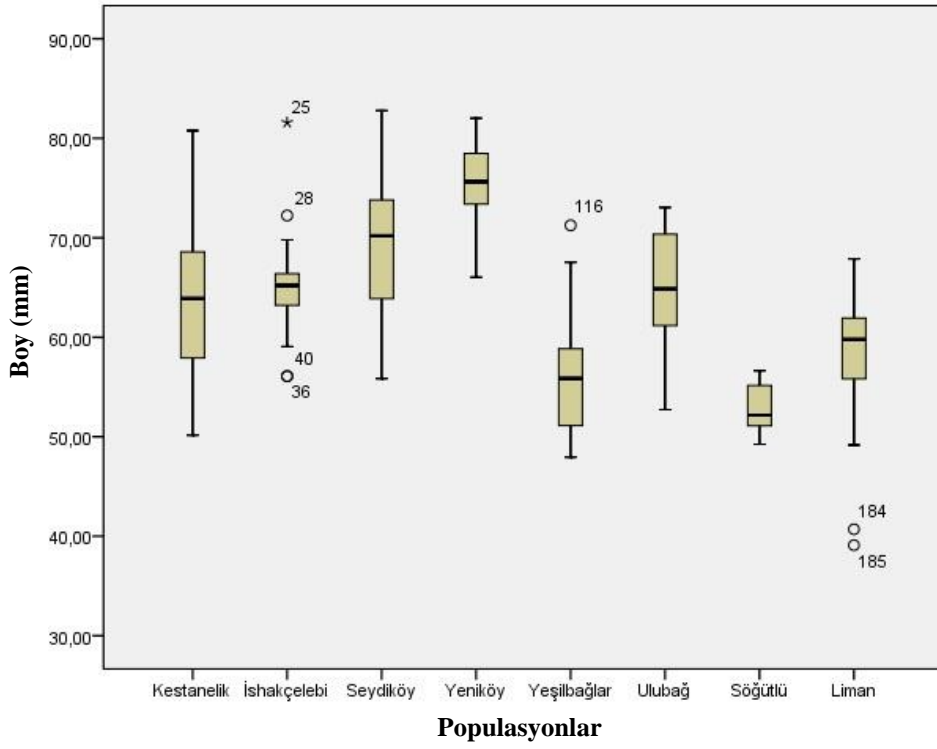
Karakter	Populasyon	kategori	n	Ort. \pm SH	Min.-Max. (SVL)
SVL (mm)	Söğütlü	1	14	52,94 \pm 0,67	49,25 - 56,64
	Yeşilbağlar	1	29	56,11 \pm 1,09	47,94 - 71,25
	Liman	1	23	58,02 \pm 1,53	39,10 - 67,88
	Kestanelik	2	23	63,97 \pm 1,59	50,15 - 80,77
	Ulubağ	2	28	64,67 \pm 1,09	52,72 - 73,05
	İshakçelebi	2	19	65,26 \pm 1,29	56,08 - 81,59
	Seydiköy	2	28	69,42 \pm 1,42	55,84 - 82,79
	Yeniköy	3	25	75,42 \pm 0,76	66,03 - 82,01
Ağırlık (g)	Söğütlü	1	14	17,04 \pm 0,73	12,52 - 22,17
	Yeşilbağlar	1	29	19,66 \pm 0,93	13,27 - 34,06
	Liman	1	23	23,15 \pm 1,61	6,31 - 40,85
	Kestanelik	2	23	30,59 \pm 1,96	12,30 - 62,60
	Ulubağ	2	28	30,69 \pm 1,17	17,96 - 42,21
	İshakçelebi	2	19	32,51 \pm 2,43	22,16 - 69,96
	Seydiköy	3	28	42,73 \pm 2,69	15,83 - 69,84
	Yeniköy	3	25	43,68 \pm 1,37	30,30 - 58,23



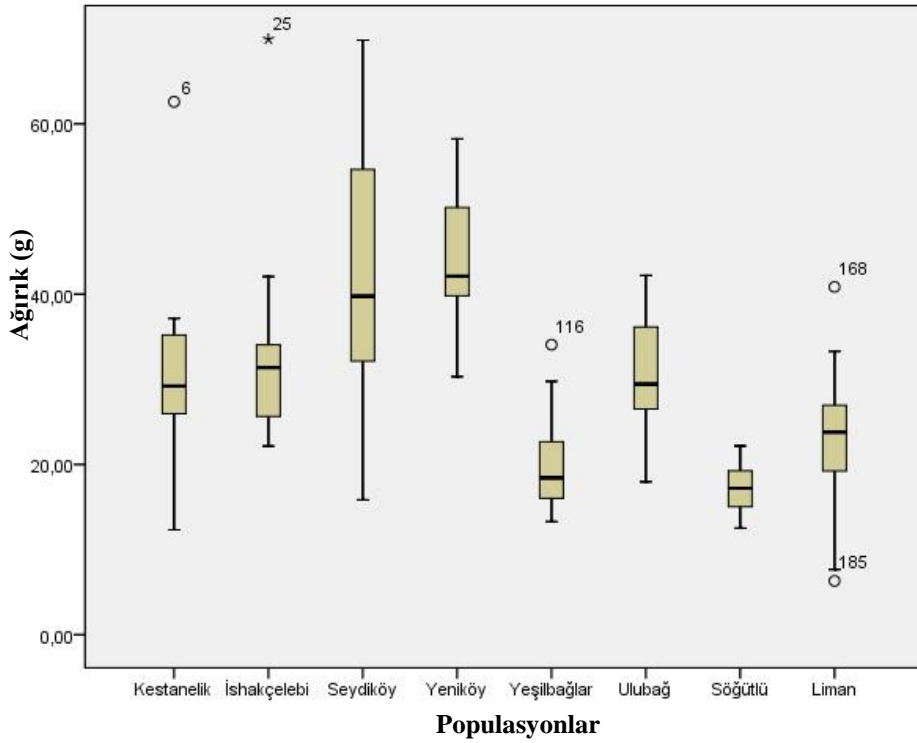
Şekil 93. Tüm popülasyonlardaki diş bireylerin boy farklılıklarını gösteren kutu grafiği



Şekil 94. Tüm popülasyonlardaki diş bireylerin ağırlık farklılıklarını gösteren kutu grafiği



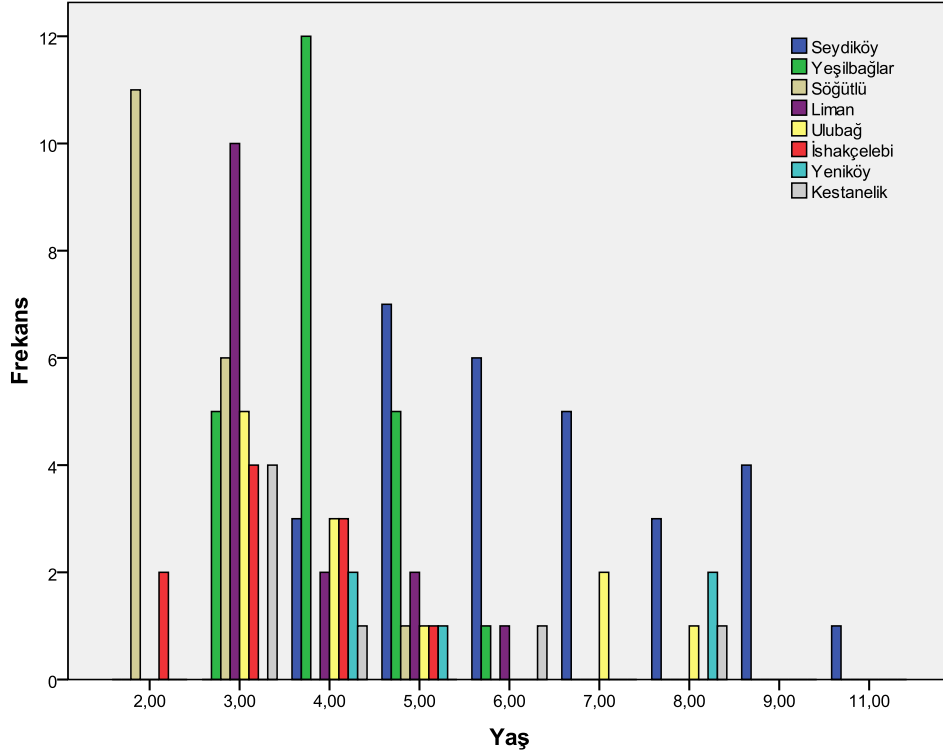
Şekil 95. Tüm populasyonlardaki erkek bireylerin boy farklılıklarını gösteren kutu grafiği



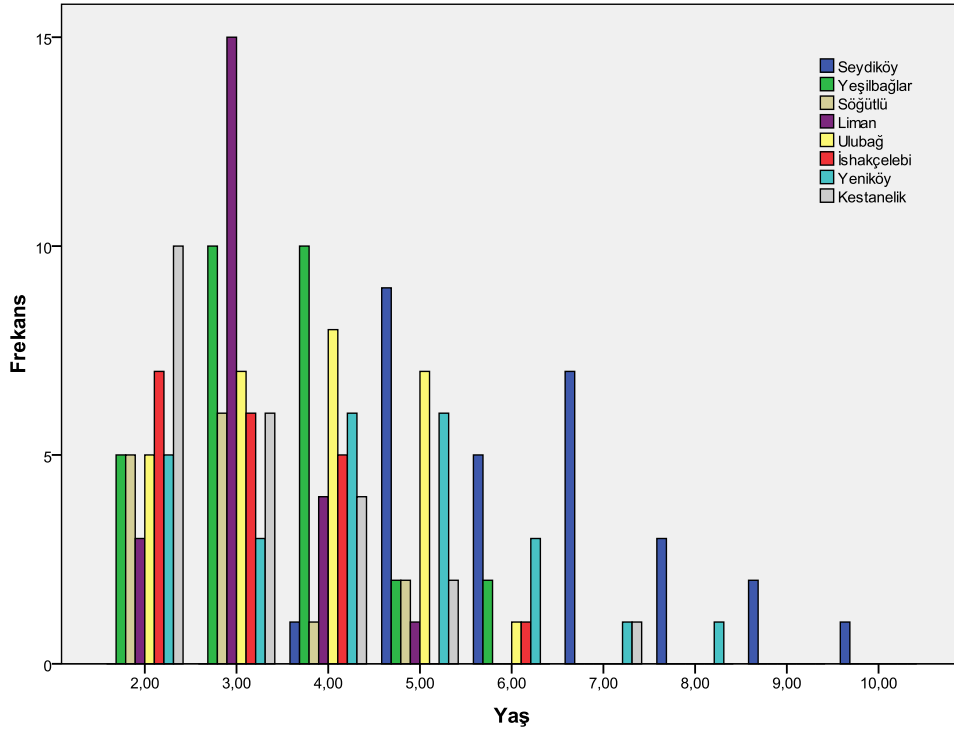
Şekil 96. Tüm populasyonlardaki erkek bireylerin ağırlık farklılıklarını gösteren kutu grafiği

3.9.2. İskelet Kronolojisi

Tüm populasyonlara ait yaş frekans dağılımları Şekil 97 ve Şekil 98’de verilmiştir.



Şekil 97. Tüm populasyonlardaki dişi bireylere ait yaş frekans grafiği



Şekil 98. Tüm populasyonlardaki erkek bireylere ait yaş frekans grafiği

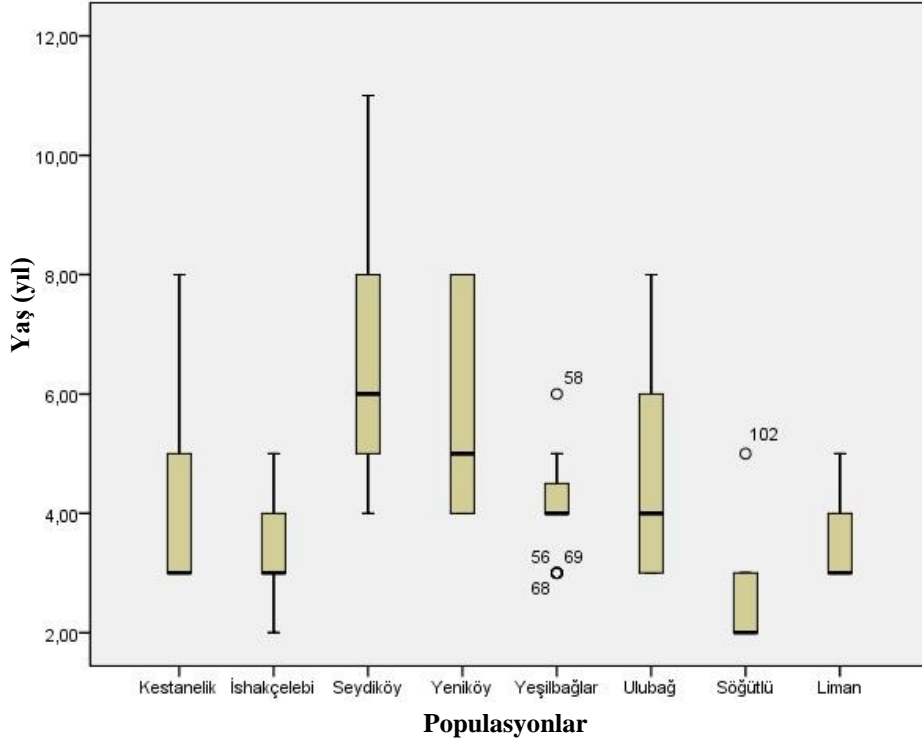
Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hem dişilerde (One way ANOVA, $F = 17,07$, $p < 0,001$) hem de erkeklerde (One way ANOVA, $F = 22,42$, $p < 0,001$) yaş bakımından populasyonlar arasında önemli bir fark olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın hangi populasyonlar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Anova post hoc testlerine (S-N-K ve Tukey HSD) göre Söğütlü (2,5 yıl), İshakçelebi (3,3 yıl) ve Liman (3,6 yıl) populasyonuna ait dişi bireylerin yaşları birbirine benzerlik göstermekte ve nispeten genç bireylerin olduğu 1. kategoriye oluşturmaktadır. 2. grupta ise Yeşilbağlar (4,08 yıl), Kestanelik (4,28 yıl) ve Ulubağ (4,5 yıl) populasyonlarına ait dişi bireylerin ortalama yaşları birbirine daha yakın olup, bunlar orta yaştaki bireylerin yoğunlukta olduğu 2. kategoride yer almaktadır. Son grupta ise Seydiköy (6,51 yıl) ve Yeniköy (5,80 yıl) populasyonları birbirine benzerlik gösterip 3. kategoriye oluşturmaktadır (Tablo 44 ve Şekil 99). Bu veriler ışığında Seydiköy populasyonu dişilerinin 6,51 yaş ortalamasıyla diğer tüm populasyonlardan daha yüksek değerlere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 44. Ortalama yaşlara göre populasyonların kategorilere ayrılması

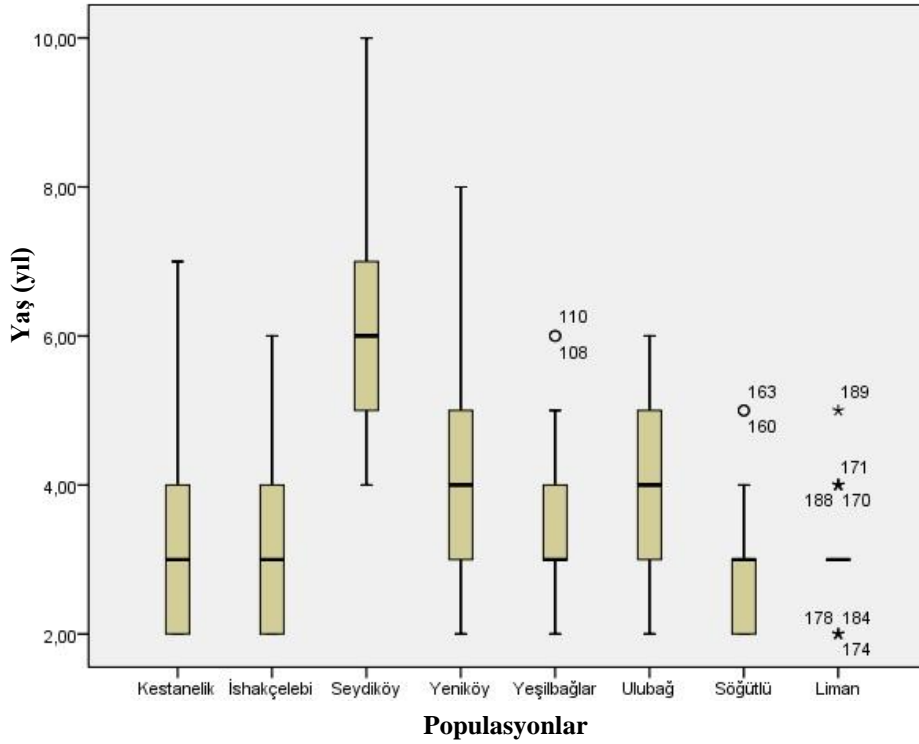
Populasyonlar	Ortalama yaş kategori		Ortalama yaş kategori	
	(yıl)		(yıl)	
	dişi		erkek	
Kestanelik	4,28 ± 0,30	2	3,08 ± 0,25	1
İshakçelebi	3,30 ± 0,95	1	3,05 ± 1,07	1
Seydiköy	6,51 ± 0,33	3	6,42 ± 0,28	3
Yeniköy	5,80 ± 0,92	3	4,24 ± 0,33	2
Yeşilbağlar	4,08 ± 0,17	2	3,51 ± 0,20	2
Ulubağ	4,50 ± 0,53	2	3,71 ± 0,22	2
Söğütlü	2,50 ± 0,19	1	3,00 ± 0,28	1
Liman	3,60 ± 0,25	1	3,13 ± 0,14	1

Erkek bireylerde nispeten düşük yaş ortalamalarına sahip olan Söğütlü (3 yıl), İshakçelebi (3,05 yıl), Kestanelik (3,08) ve Liman (3,13 yıl) populasyonları 1. kategoriye, Yeşilbağlar (3,51 yıl), Ulubağ (3,71 yıl) ve Yeniköy (4,24 yıl) populasyonları 2. kategoriye, Seydiköy (6,42 yıl) populasyonu ise diğer populasyonlardan daha yüksek yaş ortalamasına sahip olmasıyla tek başına 3. kategoriye oluşturmaktadır (Tablo 44 ve Şekil 100). Elde edilen veriler değerlendirildiğinde en

düşük yaş ortalamasına (3 yıl) sahip erkek bireylerin ise Söğütlü popülasyonunda yer aldığı görülmektedir. Söğütlü bireylerini takiben İshakçelebi, Kestanelik ve Liman popülasyonuna ait erkek bireyler de düşük yaş ortalamalarıyla genç bireylerin yer aldığı 1. kategoride yer almaktadırlar.



Şekil 99. Tüm popülasyonlardaki dişi bireylerin yaş farklılıklarını gösteren kutu grafiği



Şekil 100. Tüm populasyonlardaki erkek bireylerin yaş farklılıklarını gösteren kutu grafiği

3.9.3. Yaş-Büyüklik-Ağırlık İlişkisi

Tüm populasyonlarda yaş sınıflarına göre ortalama boy Tablo 45’de verilmiştir. Sekiz populasyondaki erkek ve dişi bireylerin ortalamavücut boyları her bir yaşsınıfına göre ayrı ayrı istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Uygulanan ANOVA-testine göre 3 ve 4 yaşındaki dişi bireylerin SVL’leri bakımından populasyonlar arasında farklılık tespit edilmiştir (One-Way ANOVA, 3 yaş: $F = 9,518$, $p < 0,001$; 4 yaş: $F = 19,075$, $p < 0,001$). 5 yaşındaki dişi bireyler arasında ise bir farklılık bulunamamıştır (One-Way ANOVA, $F = 1,406$, $p > 0,05$).

Yapılan Duncan testine göre, 3 yaşındaki Yeşilbağlar, Söğütlü ve Liman populasyonları dişi bireyleri populasyonları nispeten düşük boy ortalamalarına sahip olup 1. kategoride, Kestanelik ve Ulubağ populasyonları ise bunlardan daha büyük değerlere (60 ve 62 mm, sırasıyla) sahip olup 2. kategoride, diğer populasyonlardan daha büyük ortalama değerlere sahip olan İshakçelebi populasyonu ise 3. kategoride yer almaktadır (Tablo 46). 4 yaşındaki dişi bireyler için yapılan S-N-K testine göre Seydiköy ve Yeşilbağlar populasyonları 1. kategoriye, Liman, Ulubağ ve İshakçelebi populasyonları 2. kategoriye, Yeniköy populasyonu ise tek başına 3. kategoriye oluşturmaktadır (Tablo 47). 1. kategoride yer alan Yeşilbağlar populasyonu 4 yaşındaki

Tablo 45. Tüm populasyonlarda yaş sınıflarına göre ortalama boyların (SVL, mm) karşılaştırılması

Yaş sınıfları	Kestanelik		İshakçelebi		Seydiköy		Yeniköy		Yeşilbağlar		Ulubağ		Söğütlü		Liman	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
2	-	57,8	63,2	62,2	-	-	-	70,1	-	48,9	-	57,1	49,3	50,9	-	52,3
3	60,8	65,5	69,1	64,6	-	-	-	73,8	49,3	55,4	62,5	63,9	52,1	54,2	55,9	57,6
4	72,1	68,5	68,2	66,9	54,6	55,8	77,3	74,9	54,8	56,9	65,6	65,6	-	54,2	59,1	62,1
5	-	73,1	74,2	-	62,5	62,2	75,2	77,6	61,0	64,7	67,1	68,9	64,9	53,4	63,9	65,3
6	76,6	-	-	81,6	69,3	68,2	-	78,6	71,6	64,2	-	70,6	-	-	68,2	-
7	-	80,8	-	-	72,6	72,5	-	80,8	-	-	75,4	-	-	-	-	-
8	83,8	-	-	-	78,2	77,3	83,2	82,0	-	-	82,7	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	82,6	81,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	82,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	86,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 46. Duncan testine göre 3 yaşındaki dişi bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler		
		1	2	3
Yeşilbağlar	5	49,3100		
Söğütlü	6	52,1250		
Liman	10	55,9700	55,9700	
Kestanelik	4		60,7775	
Ulubağ	5		62,5140	
İshakçelebi	4			69,0875
p değeri		,056	,060	1,000

Tablo 47. S-N-K testine göre 4 yaşındaki dişi bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler		
		1	2	3
Yeşilbağlar	12	52,6808		
Seydiköy	4	58,4200	58,4200	
Liman	2	59,1950	59,1950	
Ulubağ	3		65,6467	
İshakçelebi	3		68,2233	
Yeniköy	2			77,3350
p değeri		,264	,105	1,000

Tüm populasyonlarda yer alan 2 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boyları istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve bu gruplar arasında farklılık olduğu bulunmuştur

(One Way ANOVA, $F = 9,370$, $p < 0,001$). Hangi grup ortalamalarının birbirine benzer olduğunu ortaya çıkarmak için çoklu karşılaştırma testleri olan S-N-K, Duncan ve Tukey HSD testleri uygulanmıştır. Bu testlere göre Yeşilbağlar (50,83 mm), Söğütlü (50,94 mm) ve Liman (52,33 mm) populasyonları SVL bakımından birbirine benzemekte ve 1. kategoriye oluşturmakta; Ulubağ (57,11 mm), İshakçelebi (57,75 mm) ve Kestanelik (62,29 mm) populasyonları ise 2. kategoriye oluşturmaktadır. Yeniköy populasyonu ise bu iki gruptan daha yüksek (70,08 mm) SVL ortalamasına sahip olup 3. kategoride yer almaktadır (Tablo 48).

3 yaşındaki erkek bireylerin SVL'leri populasyonlar arasında farklılık göstermektedir (One Way ANOVA, $F = 11,108$, $p < 0,001$). Duncan testine göre Söğütlü (en düşük ortalamaya sahip), Yeşilbağlar ve Liman populasyonları düşük SVL ortalamaları bakımından birbirine benzemekte ve 1. kategoriye oluşturmakta; Ulubağ, İshakçelebi ve Kestanelik populasyonları ise 2. kategoriye oluşturmaktadır. Yeniköy populasyonu ise bu iki gruptan daha yüksek değere (73,83 mm) sahip olmakla 3. kategoride yer almaktadır (Tablo 49).

Tablo 48. Duncan testine göre 2 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler		
		1	2	3
Yeşilbağlar	5	50,8320		
Söğütlü	5	50,9460		
Liman	3	52,3333		
Ulubağ	5	57,1120	57,1120	
Kestanelik	10	57,7590	57,7590	
İshakçelebi	7		62,2943	
Yeniköy	5			70,0820
p değeri		,060	,135	1,000

4 yaşındaki erkek bireylerin SVL'leri populasyonlar arasında değişkenlik göstermektedir (OneWay ANOVA, $F = 11,716$, $p < 0,001$). Duncan testine göre 3 farklı kategori söz konusudur. İlk kategoride Yeşilbağlar (55,72 mm), ikinci kategoride Liman (62,13 mm), Seydiköy (63,90 mm), Ulubağ (65,58 mm), İshakçelebi (66,90 mm) ve Kestanelik (68,48 mm), 3. ve son kategoride ise Yeniköy (74,90 mm) populasyonları yer almaktadır (Tablo 50).

Tablo 49. Duncan testine göre 3 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler		
		1	2	3
Söğütlü	6	54,2383		
Yeşilbağlar	10	55,9960		
Liman	15	57,5747		
Ulubağ	7		63,9171	
İshakçelebi	6		64,6317	
Kestanelik	6		65,4633	
Yeniköy	3			73,8300
p değeri		,241	,587	1,000

Tablo 50. Duncan testine göre 4 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler		
		1	2	3
Yeşilbağlar	10	55,7200		
Liman	4		62,1375	
Seydiköy	2		63,9050	
Ulubağ	8		65,5863	
İshakçelebi	5		66,9060	
Kestanelik	4		68,4825	
Yeniköy	6			74,9067
p değeri		1,000	,068	1,000

5 yaşındaki erkek bireylerin SVL'leri populasyonlar arasında farklılık göstermektedir (One Way ANOVA, $F = 13,735$, $p < 0,001$). Yapılan Duncan testine göre 1. kategoride Söğütlü; 2. kategoride Ulubağ, Yeşilbağlar ve Seydiköy populasyonları; 3. kategoride Kestanelik ve 4. kategoride Yeniköy populasyonu yer almaktadır (Tablo 51).

6 yaşındaki erkek bireylerin SVL'leri populasyonlar arasında değişkenlik göstermektedir (One Way ANOVA, $F = 19,163$ $p < 0,01$). Yapılan S-N-K ve Tukey HSD testlerine göre Seydiköy (68,2 mm) ve Yeşilbağlar (64,2 mm) populasyonları birbirine yakın SVL ortalamalarına sahipken Yeniköy populasyonu bu iki populasyondan daha yüksek değere sahip olmasıyla farklı bir kategoride yer almaktadır.

Tüm populasyonlar için yaş ile boy, yaş ile ağırlık ve boy ile ağırlık arasındaki ilişki test edilmiş olup bunlara ait veriler Tablo 52’de özetlenmiştir.

Tablo 51. Duncan testine göre 5 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boylarına göre kategorilere ayrılması

Populasyonlar	n	kategoriler			
		1	2	3	4
Söğütlü	2	53,4450			
Seydiköy	10		63,2020		
Yeşilbağlar	2		63,7550		
Ulubağ	7		68,9271	68,9271	
Kestanelik	2			73,1300	73,1300
Yeniköy	6				77,6450
p değeri		1,000	,132	,239	,207

Tablo 52. Tüm populasyonlara ait korelasyon tablosu (** = p < 0,001, * = p < 0,05)

Lokalite	Korelasyon					
	yaş-boy (r)		yaş-ağırlık (r)		boy-ağırlık (r)	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Kestanelik	0,944**	0,835**	0,981**	0,435*	0,861**	-
İshakçelebi	-	0,710**	-	0,561*	0,895**	0,869**
Seydiköy	0,942**	0,947**	0,854**	0,836**	0,921**	0,867**
Yeniköy	-	0,887**	-	0,694**	-	0,841**
Yeşilbağlar	0,717**	0,567*	0,658**	0,509*	0,927**	0,903**
Ulubağ	0,898**	0,681**	0,731**	0,493**	0,869**	0,788**
Söğütlü	0,623**	-	0,735**	-	0,947**	0,596*
Liman	0,560*	0,427*	-	-	0,679**	0,658**

3.9.4. Su Analizleri

8 farklı lokaliteden toplanan su numuneleri analiz edilmiş olup, bunlara ait karşılaştırmalı veriler Tablo 53’de verilmiştir. Ölçülen bazı parametrelerin Türkiye’deki sular için belirlenmiş kalite sınıflarına göre değerlendirilmesi ise Tablo 54’de verilmiştir. Su analiz sonuçlarına göre en yüksek pH’a sahip biyotop, Söğütlü populasyonuna aittir. Ayrıca bu biyotop, yüksek amonyum, alüminyum, demir ve nitrit miktarlarıyla da öne çıkmaktadır. Söğütlü biyotopunu takiben Liman biyotopunda ikinci

en yüksek pH, amonyum ve demir miktarları tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise Ulubağ biyotopunda ölçülmüştür.

Biyotoplardan alınan su örneklerinin kıta içi su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre değerlendirilmesi sonucunda hangi sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Bu standartlara göre;

Sınıf I - Yüksek kaliteli su;

Tablo 53. Tüm populasyonlara ait su analizlerinin karşılaştırılması

Lokalite	pH	Amonyum (mg/L)	Alüminyum (mg/L)	Demir (mg/L)	Nitrit (mg/L)	İletkenlik (µs/cm)
Seydiköy(Çankırı)	6,7	0,04	0,02	0,07	0,01	228
Söğütlü(Iğdır)	8,3	3,52	1,20	4,10	0,80	262
Liman(Rize)	7,4	1,18	0,08	0,90	0,60	256
İshakçelebi(Manisa)	7,3	0,03	0,01	0,06	0,06	510
Kestanelik(Sakarya)	6,8	0,18	0,08	0,05	0,06	352
Yeşilbağlar(Adana)	7,2	0,07	0,04	0,08	0,06	412
Ulubağ(Şanlıurfa)	6,4	0,60	0,09	0,05	0,04	272
Yeniköy(Antalya)	6,9	0,04	0,05	0,03	0,04	342

Tablo 54. Bazı su parametrelerinin kalite sınıflarına göre standart değerleri

Su kalite parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık	25	25	30	> 30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Amonyum azotu (mg/L)	0,2	1	2	> 2
Alüminyum (mg/L)	0,3	0,3	1	> 1
Demir (mg/L)	0,3	0,9	5	> 5
Nitrit azotu (mg/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yüzeysel sular,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

Sınıf II - Az kirlenmiş su;

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yüzeysel sular,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,

- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer'i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

Sınıf III - Kirlenmiş su;

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

Kıta içi su kalite standartlarına göre pH açısından Ulubağ biyotopu (III. sınıf) hariç diğer tüm biyotoplara ait su örnekleri I. sınıf su kategorisinde yer almaktadır.

Amonyum açısından Seydiköy, İshakçelebi, Kestanelik, Yeşilbağlar ve Yeniköy biyotopları birinci kategoriye girerken, Ulubağ 2., Liman 3. ve Söğütlü ise 4. kategoride yer almaktadır.

Alüminyum açısından Söğütlü biyotopu hariç (IV. sınıf) diğer tüm biyotoplara ait su örnekleri I. sınıf su kategorisinde yer almaktadır.

Demir açısından Söğütlü ve Liman biyotopları sırasıyla III. ve II. kategorilere girerken diğer tüm biyotoplar I. sınıf su kalitesine girmektedir.

Nitrit açısından Seydiköy biyotopu (II. sınıf) hariç diğer tüm biyotoplara ait su örnekleri IV. sınıf su kategorisinde yer almaktadır.

3.9.5. Toprak Analizleri

Tüm lokalitelerden alınan toprak numunelerine ait analiz sonuçları Tablo 55'de verilmiştir.

Toprak analiz sonuçlarına göre en yüksek demir ve alüminyum içeren biyotop sanayi bölgesine yakın bir konumda hayatlarını sürdüren Söğütlü popülasyonuna aittir. En düşük demir ve alüminyum miktarı ise sırasıyla Yeşilbağlar ve İshakçelebi biyotoplarında ölçülmüştür. Sodyum miktarı bazı biyotoplarda çok düşük olmakla birlikte en yüksek değer toprakta % 0,99'luk değerle Seydiköy popülasyonuna ait yaşama alanında ölçülmüştür. Mg açısından enzengin toprağa sahip biyotoplar Söğütlü ve Ulubağ olarak tespit edilmiştir. Ca açısından en zengin ve en fakir topraklar Ulubağ ve Liman biyotoplarına aittir (Tablo 55).

Tablo 55. Tüm populasyonlara ait toprak analizlerinin karşılaştırılması

Bileşik	POPULASYONLAR								Birim
	Seydiköy	Söğütlü	Liman	İshakçelebi	Kestanelik	Yeşilbağlar	Ulubağ	Yeniköy	
Na ₂ O	0,99	0	0,28	0,58	0,11	0	0	0	%
MgO	6,24	6,00	4,77	5,21	3,77	5,91	6,00	5,33	%
Al ₂ O ₃	16,24	20,43	18,14	13,41	18,34	15,92	17,43	16,12	%
SiO ₂	52,67	52,13	60,28	54,70	59,34	56,33	55,13	54,78	%
SO ₃	0,27	0,03	0,32	0,22	0,45	0,12	0	0,	%
K ₂ O	0,86	1,21	1,46	0,65	1,23	1,37	1,21	1,09	%
CaO	8,78	4,30	3,01	6,80	7,05	14,53	13,30	10,89	%
TiO ₂	1,57	0,66	0,56	1,78	1,1	0,55	0,66	0,78	%
V ₂ O ₅	630,35	226,37	249,42	300,33	212,45	201,92	226,37	155,45	ppm
Cr ₂ O ₃	79,17	261,13	19,92	32,14	23,45	419,33	261,13	355,34	ppm
MnO	252,27	996,19	1042,24	1122,78	878,32	929,37	996,19	845,67	ppm
Fe ₂ O ₃	11,85	14,88	10,87	10,50	8,32	5,043	5,88	7,35	%
NiO	49,98	179,52	15,43	29,83	45,43	237,87	179,52	356,45	ppm
CuO	98,11	56,85	120,74	38,57	143,2	48,72	56,85	78,57	ppm
ZnO	118,01	111,05	152,87	188,79	132,12	83,54	111,05	100,56	ppm
Ga ₂ O ₃	18,93	14,37	9,07	18,41	12,34	0	14,37	0	ppm
As ₂ O ₃	24,99	8,47	2,81	14,98	1,43	11,35	8,47	9,56	ppm
Br	238,06	4,69	3,86	201,65	3,54	8,37	4,69	4,45	ppm
Rb ₂ O	38,32	75,39	60,06	30,32	50,06	51,10	75,39	40,34	ppm
SrO	261,30	187,33	209,76	211,24	29,76	152,98	187,33	43,56	ppm
Y ₂ O ₃	33,36	31,64	24,19	30,61	41,19	43,12	31,64	30,56	ppm
ZrO ₂	521,59	226,58	143,38	591,53	130,38	220,33	226,58	250,53	ppm
Nb ₂ O ₅	254,27	22,46	7,37	254,27	7,37	19,91	22,46	34,56	ppm
BaO	521,59	388,71	223,76	591,53	322,76	302,89	388,71	200,43	ppm
Yb ₂ O ₃	254,27	0	100,06	254,27	230,73	238,07	0	189,53	ppm
HgO	0	0	7,38	,55	27,73	24,31	0	0	ppm

3.9.6. Ekolojik ve Coğrafik Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

7 farklı coğrafik bölgeye ait 8 lokaliteden elde edilen veriler değişkenlik gösterdiği için bu parametrelerin büyümeyi ve yaşı nasıl etkilediği test edilmiştir. Buna göre habitatın su kalite parametreleri (amonyum, nitrit, pH, demir), sıcaklık, yükseklik ve yağış faktör olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz (Temel Bileşenler Analizi ve KMO testi: $p > 0,5$, Tablo 56) sonucu Eigen değerleri 1'den yüksek olan sıcaklık ve yükseklik faktörleri toplam varyansın yaklaşık % 83'ünü açıkladıkları ve dolayısıyla da populasyonlar üzerinde daha etkili oldukları için bu faktörlerin vücut boyu (SVL), yaş ve büyüme oranlarına etkisi ekolojik ve coğrafik verileri morfometrik verilerle ilişkilendiren Partial Mantel testi ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 56. Temel bileşenler analizine göre bileşenlerin eigen ve varyans değerleri

Bileşen	Eigen değerleri		
	Total	Varyans%	Kümülatif varyans %
Sıcaklık	4,103	58,621	58,621
Yükseklik	1,678	23,975	82,596
Yağış	0,793	11,325	93,920
Amonyum	0,281	4,015	97,935
Nitrit	0,137	1,963	99,898
Demir	0,007	0,095	99,993
pH	0,000	0,007	100,000

Yükseklik ve sıcaklık faktörleri birbiriyle ilişkili bulunduğundan (Mantel test, $r = 0,384$, $p < 0,05$) bu faktörlerin boy, yaş ve büyüme oranlarıyla ilişkisi Partial Mantel testi ile analiz edilmiştir. Partial Mantel testine göre yükseklik ve sıcaklık faktörlerinin SVL, vücut ağırlığı ve büyüme oranı (k) üzerinde etkili olduğu (Partial Mantel Test, SVL; $r = 0,384$, $p < 0,01$; vücut ağırlığı, $r = 0,390$, $p < 0,05$; k, $r = 0,403$, $p < 0,05$) fakat ortalama yaş üzerinde önemli bir etkisinin (Partial Mantel Test, $r = 0,287$, $p > 0,05$) olmadığı belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada *Bufotes variabilis* (Değişken desenli gece kurbağası)'ın Türkiye'deki yayılış alanı içerisindeki 8 farklı popülasyonundan 119'u dişi, 189'u erkek ve 8'i juvenil olmak üzere toplam 316 bireyin yaş analizleri ve bazı büyüme parametreleri iskelet kronolojisi yöntemiyle incelenmiştir.

Bufotes variabilis (önceki adıyla *Bufo viridis*) türüne ait farklı çevresel koşullarda yaşayan popülasyonların yaş yapısı ve morfolojileri ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Ledentsov ve Melkumyan, 1986; Gokhelaşvili ve Tarkhnişvili, 1994; Castellano vd., 1999; Sinsch vd., 2007; Kutrup vd., 2011; Ashkavandi vd., 2012). *B.variabilis*'in incelenen popülasyonlarında elde edilen bulgular diğer popülasyonlarla kıyaslandığında çeşitli yönleriyle hem benzerlik hem de farklılık göstermektedir.

Amfibilerde vücut büyüklüğünü etkileyen birçok faktör bulunmaktadır: metamorfoz zamanı ve büyüklüğü, olgunlaşmadan önce ve sonraki büyüme oranı, olgunlaşma yaşı ve yaşam uzunluğu bu faktörlerden bazılarıdır (Hemelear, 1988, Semlitsch vd., 1988; Moravec, 1990; Augert ve Joly, 1993; Friedl ve Klump, 1997). Bu özellikler çevresel faktörlere paralel olarak artış veya azalış göstermektedir. Kuyruksuz kurbağalarda vücut büyüklüğü makro-ekolojik parametrelerle çeşitlilik göstermektedir. Soğuk yerlerde anuraların vücut boyunun, bireysel ısınmayı düzenleyen iklimsel faktörlerle (sıcaklık ve gün ışığı) ters ilişki olarak daha büyük olması beklenir (Hutchinson ve Dupre, 1992). Genel olarak sıcaklığı fazla olan bölgelerdeki hayvanların daha erken olgunlaştığı ve daha küçük boyda oldukları (Bergmann Kuralı) bilinmektedir (James, 1970; Angilletta vd., 2004; Walters ve Hassal, 2006). Fakat anuralar her zaman Bergmann kuralına uymayabilirler (Laugen vd., 2005; Adams ve Church, 2008; Ficetola vd, 2010). Hatta bazı türler Bergmann kuralının tersini (daha soğuk iklimlerde azalan vücut boyu) takip edebilirler (Ashton, 2002; Ma vd., 2009).

Dişi bireylerin ortalama boyları karşılaştırıldığında en küçük değerlere sahip popülasyonun 51,12 mm SVL ortalamasıyla Söğütlü, en yüksek SVL ortalamasına sahip popülasyonun ise 79,26 mm ortalamasıyla Yeniköy olduğu ortaya çıkmıştır. Erkek bireyler için ortalama boy en yüksek Yeniköy popülasyonunda (75,42 mm), en düşük Söğütlü popülasyonunda (52,94 mm) tespit edilmiştir. Boy bakımından benzer ortalamalara sahip olan ve diğer popülasyonlardan ayrılan Söğütlü ve Liman popülasyonlarının aktif periyodları boyunca ortalama sıcaklıkları (Söğütlü: 18,4 °C.,

Liman: 18,5°C) birbirine benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda bu iki populasyon, su ve toprak özellikleri bakımından düşük kaliteye sahip olmakla diğer populasyonlardan geride kalmaktadır. Bu durum, iklimsel koşullar ve habitat kalitesinin, bu canlılar üzerinde etkisi olduğunu göstermesi açısından önemli sayılabilir.

Amfibilerin fizyolojik aktivite değişikliklerini tetikleyen çevresel faktörler habitatın bulunduğu enlem ve yüksekliğe bağlı olarak değişen sıcaklık, nem ve besin bolluğudur (Feder ve Burggren, 1992; Özdemir vd., 2012). Çevre sıcaklığındaki değişiklikler çeşitli amfibi türlerinde görülen coğrafik ve yüksekliğe bağlı varyasyonların çoğunun muhtemel sorumlusudur (Berven ve Gill 1983; Miaud ve Guyétant 1998; Morrison ve Hero 2003). Yüksekliğin (rakım), amfibi populasyonlarının yaşam geçmişi özelliklerine etkisini araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur (Marunouchi vd., 2000; Maletzky vd., 2004; Kutrup vd., 2005; Cvetkovic vd., 2009; Üzüm ve Olgun, 2009; Ma vd., 2009, Zhang ve Lu 2012; Altunışık ve Özdemir, 2013). Bu çalışmalardan birisinde (Ma vd., 2009), Tibet kurbağası (*Nanorana parkeri*)'nin 6 populasyonunda yükseklik gradientine bağlı olarak vücut boyunda meydana gelen coğrafik varyasyonların sebebi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, artan yükseklikle beraber ortalama vücut boyunun düştüğü dolayısıyla da verilerin ters Bergmann kuralına uyduğunu göstermektedir. Bu çalışmada araştırmacılar, yükseklik arttıkça yaşın arttığını fakat ortalama boyun düşmesini iki farklı şekilde açıklamışlardır. İlkinde Bergmann kuralını takip eden türlerde yaşın vücut boyuna etkisi büyüme oranını geçmiş durumdadır. Başka bir deyişle ortalama vücut boyu azalan sıcaklıkla beraber arttığında büyüme oranından ziyade yaş faktörü populasyonlar arasındaki vücut boyu farklılıklarının esas belirleyicisi konumundadır. Diğer durumda yani Bergmann kuralının tersine uyan türlerde ise büyüme oranının vücut boyu varyasyonlarını belirlemedeki rolü yaşa oranla daha fazladır (Ma vd., 2009).

Bu çalışmada, sıcaklık ve yüksekliğin vücut boyunu etkilediği istatistiksel olarak (Partial Mantel Testi) da teyit edilmiş olup incelenen 8 populasyondan Seydiköy ve Yeşilbağlar Bergmann kuralını takip ederken, Yeniköy, Söğütlü ve Liman populasyonları ise Bergmann kuralının tersine uymaktadır. En yüksek boy ortalamasına sahip olan Yeniköy populasyonu bireyleri ise ortalama yaş bakımından Seydiköy populasyonundan daha geride kalmaktadır. Büyüme oranlarına bakıldığında ise Yeniköy bireylerinin Seydiköy bireyelerine oranla daha düşük değere ($k : 0,18$) sahip olduğunu görmekteyiz. Bu durum yukarıda bahsedilen ikinci açıklamayı destekler

niteliktedir. Başka bir deyişle ters Bergmann kuralına uyan bireylerin vücut boylarını belirlemede büyüme oranı, yaşa oranla daha fazla etki göstermektedir. En düşük boy ortalamasına sahip olan Söğütlü popülasyonunda da benzer bir durum sözkonusudur. Her ne kadar ortalama yaş bakımından en düşük değerlere sahip olsa da bu popülasyondaki büyüme oranı diğer popülasyonlara nazarandaha yüksek çıkmıştır. Bilindiği üzere büyüme oranı ile maksimum vücut boyu ters ilişkili olduğundan, yüksek büyüme oranı ortalama vücut boyunu azaltmış olabilir.

Aynı türün cinsiyetleri arasındaki vücut boyu farklılığı önemli biyolojik sezgileri anlamımıza öncülük eden temel özelliktir (Denoel vd., 2009). Seçilim mekanizmaları ekoloji (besin ve habitat kullanımı), üreme veya eşeysel seçilimin (boya bağlı eş seçimi ve tür içi kavgalı mücadele) rekabet avantajlarının bir sonucu olarak dişi ve erkeklerin boylarını farklı yönlere sürükler (Blanckenhorn, 2005). Büyümesi kararlı olan organizmalarda boya bağlı eşeysel dimorfizm (SSD), büyümenin gelişimsel bir süreci ve SSD evriminin ontogenetik bir perspektifi olarak ergenlik öncesi ortaya çıkar (Hasumi, 2010). Amfibiler gibi büyümesi kararsız olan türlerde ise üreme aktivesi başlangıcında büyüme oranında keskin bir düşüş gerçekleşir. Bu durumda eşeysel olgunluk; doğurganlık, gelişim süresi ve yaşam ömrü arasındaki alışverişi tasvir eder (Day ve Taylor, 1997; Heino ve Kaitala, 1999. Barot vd., 2004). İncelenen tüm popülasyonlarda SVL bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır. Fakat bu popülasyonların büyük çoğunluğunda (Seydiköy, Ulubağ, Kestanelik, İshakçelebi, Yeniköy, Liman) dişi bireyler erkek bireylerden daha yüksek ortalama SVL değerlerine sahiptir. Sadece Yeşilbağlar ve Söğütlü popülasyonlarında erkek bireylerin SVL ortalaması dişi bireylerden daha yüksek çıkmıştır. Kuyruksuz kurbağaların büyük bir çoğunluğunda (% 90) dişilerin erkeklerden daha büyük boya sahip olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir (Shine, 1979). *Rana temporaria* (Miaud vd., 1999), *Rana ridibunda* (Yılmaz vd., 2005), *Hyla arborea* (Özdemir vd., 2012) ve *Bufo viridis* (Sinsch vd.,2007) türleri ile yapılan çalışmalar bu eğilimi destekler niteliktedir. Fakat bu çalışmada her ne kadar dişiler genelde daha yüksek SVL'ye sahip olsa da bu farklılık istatistiksel olarak önem arz etmemektedir. Benzer şekilde, Türkiye'de *B.variabilis* (çalışmada *B. viridis* olarak bahsedilmiş) türü üzerinde tek yaş çalışmasını yapan Kutrup vd. (2011), Giresun ve ada popülasyonlarının her ikisinde de ortalama SVL bakımından dişi bireylerin erkeklerden daha yüksek değere sahip olduklarını fakat bu

farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığını vurgulamışlardır. Paralel sonuçlar diğer kuyruksuz kurbağalar için de rapor edilmiştir. Guarino vd. (2003), *Rana latastei*'de SVL bakımından erkek ve dişiler arasında önemli bir fark bulamamış, fakat dişilerde erkeklerden daha büyük olma eğilimi olduğunu vurgulamışlardır. İran'da *B. variabilis* (çalışmada *B. viridis* olarak bahsedilmiş) üzerine yapılan çalışmada ise dişi ve erkek bireyler arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, erkek bireylerin ortalama olarak daha büyük olması dikkat çekmektedir (Ashkavandi vd., 2012). Bu çalışmada yer alan Yeşilbağlar ve Söğütlü populasyonları, erkek bireylerinin SVL ortalamalarının dişi bireylere oranla daha yüksek olmasıyla İran'daki populasyona yakınlık göstermektedir. Eşeyssel dimorfizmin evrimini açıklayan 3 temel hipotez geliştirilmiştir. Bunlardan ilki eşeyssel seçim, ikincisi türler arası besin rekabeti üçüncüsü ise dişi üretkenliği hipotezidir (Gvozdik ve Boukal, 1998). Yeşilbağlar biyotopunda *B. variabilis* ile birlikte *Hyla orientalis*, Söğütlü biyotopunda ise *Hyla savignyi* türleri simpatrik yaşadığından bu iki lokalitede yer alan erkek bireyler arasında ikinci hipotezi destekler biçimde besin rekabeti, eşeyssel dimorfizmi erkek bireyler lehine değiştirmiş olabilir.

Vücut ağırlıkları bakımından 8 populasyona ait dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak bir farklılık söz konusu değildir. Dişi bireylerin erkek bireylerden daha yüksek ağırlık değerlerine sahip olması kuyruksuz kurbağalar için genel bir durumdur. SVL ölçümlerine benzer olarak, bu populasyonların 6 tanesinde (Seydiköy, Ulubağ, Kestanelik, İshakçelebi, Yeniköy, Liman) dişiler, 2 tanesinde (Yeşilbağlar, Söğütlü) ise erkekler ortalama olarak daha ağırdır. İncelenen tüm populasyonlarda boy ve ağırlık arasında pozitif bir korelasyon bulunduğundan, Yeşilbağlar ve Söğütlü populasyonlarına ait erkek bireylerin ağırlıkları da boylarıyla doğru orantılı olarak dişilerinkinden daha yüksek bulunmuştur. Fakat benzer bir ilişki yaş ile ağırlık arasında tespit edilememiştir. Örneğin ortalama yaş bakımından dişilerin (4,08 yıl) erkeklerden (3,51 yıl) daha yüksek değerlere sahip olduğu Yeşilbağlar populasyonunda, erkek bireyler daha ağır bulunmuştur (19,66 ve 19,09 g, sırasıyla). *B. variabilis* (çalışmada *B. viridis* olarak bahsedilmiş) türü üzerinde Türkiye'de Giresun merkez ve Giresun adasından olmak üzere çalışılan her iki populasyonda da dişi bireylerin erkeklerden ortalama olarak daha ağır oldukları fakat bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı vurgulanmıştır (Kutrup vd., 2011). Castellano vd. (1999), *B. viridis* erkek bireyleri ile ilgili yaptıkları demografik ve morfometrik çalışmada adada ve karada yaşayan iki populasyonu karşılaştırmış ve adada yaşayanların daha düşük ortalama yaşa

(6,2 yıl) sahip olmalarına rağmen karada yaşayanlardan % 30 oranında daha büyük ve yaklaşık 2 kat daha ağır olduklarını rapor etmişlerdir.

İskelet kronoloji ile yapılan yaş tayininde % 97,5' lik (n = 316) bir başarı oranı yakalanmıştır. Dişi bireylerde en yüksek ortalama yaş Seydiköy popülasyonuna ait olup 6,51 yıldır. Bunu 5,80 yaş ortalamasıyla Yeniköy popülasyonu takip etmektedir. En düşük yaş ortalamasına sahip dişilerin olduğu Söğütlü popülasyonu ise 2,50 yıl ortalamaya sahiptir. Söğütlü ve İshakçelebi popülasyonları dişilerinde minimum yaş 2, Yeşilbağlar, Ulubağ, Liman, Yeniköy ve Kestanelik popülasyonlarında 3, Seydiköy popülasyonunda ise 4 yıl olarak tespit edilmiştir. Maksimum yaşam uzunluğu Seydiköy dişileri için 11, Ulubağ, Yeniköy, Kestanelik için 8, Yeşilbağlar ve Liman için 6, Söğütlü ve İshakçelebi popülasyonları dişileri için ise 5 yıl olarak kaydedilmiştir.

Erkek bireylerde en yüksek ortalama yaş 6,42 yıl ile Seydiköy, en düşük ortalama yaş ise 3 yıl ile Söğütlü popülasyonunda kaydedilmiştir. Seydiköy popülasyonunu 4,24 ve 3,71 yıl yaş ortalamalarıyla sırasıyla Yeniköy ve Ulubağ popülasyonları takip etmektedir. Seydiköy popülasyonu hariç tüm popülasyonlarda minimum yaş 2 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu popülasyon için minimum yaş 4 yıl olarak bulunmuştur. Maksimum yaşam uzunluğu Seydiköy için 10, Yeniköy için 8, Kestanelik için 7, Ulubağ, İshakçelebi ve Yeşilbağlar için 6, Söğütlü ve Liman popülasyonları için ise 5 yıl olarak kaydedilmiştir.

Seydiköy ve Söğütlü lokalitelerinin benzer rakımlara (960 m ve 858 m sırasıyla) ve ortalama sıcaklıklara (19,5°C ve 18,4°C, aktif periyod süresince), fakat yaş ortalaması bakımından çok farklı değerlere sahip olması bu iki popülasyondan ilkinin yaşlı ikincisinin genç bir popülasyon olmasının yanı sıra, bu iki popülasyonun farklı büyüme oranlarına ve habitat kalitesine sahip olmasından da kaynaklanmaktadır. Seydiköy popülasyonuna oranla daha yüksek büyüme oranına sahip olan fakat habitat kalitesi düşük olan (amonyum ve nitrit gibi toksik etkiye sahip madde miktarının yüksek olması ve yumurta ve larvaların gelişimini sürdürdüğü suyun çok kirli olması) Söğütlü popülasyonuna ait bireylerin yaşama ömrü sayılan bu sebeplerden ötürü kısalmış olabilir. Bu çalışmada incelenen tüm popülasyonlar için ekolojik ve coğrafik parametrelerin yaş üzerinde etkili olup olmadığı test edildiğinde, istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır. İtalyan ağaç kurbağası (*Hyla intermedia*)'nın yaş yapısını konu alan çalışmada ise iklim ve coğrafyanın yaş üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir (Rosso vd., 2004).

Her populasyon için dişi bireyler daha çok 3-5 yaş sınıfları arasında yoğunlaşmaktadır. Yaş dağılım grafiklerine göre Söğütlü, İshakçelebi ve Liman populasyonlarına ait dişi bireylerin yaşları birbirine benzerlik göstermekte ve düşük yaş sınıfını oluşturmaktadır. Orta yaş sınıfında ise Yeşilbağlar, Kestanelik ve Ulubağ populasyonları yer almakta ve bu populasyonlara ait dişi bireylerin ortalama yaşları birbirine daha yakındır. Seydiköy ve Yeniköy populasyonları ise birbirine benzer ortalama yaşlara sahip olup yüksek yaş sınıfını meydana getirmektedirler. Tüm populasyonlardaki dişiler incelendiğinde en fazla bireyin olduğu yaş sınıfı 3 yaşındaki (n = 34) bireylerin oluşturduğu gruptur. 3 yaşında olan dişi bireylerin boyları karşılaştırıldığında nispeten daha temiz biyotoplara sahip olan İshakçelebi, Ulubağ ve Kestanelik populasyonları bireylerinin, daha kirli biyotoplara sahip olan Yeşilbağlar, Söğütlü ve Liman populasyonları bireyelerine oranla daha yüksek boy ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir.

Erkek bireylerde 2-4 yaş sınıfları arasındaki yaş dağılımı daha yoğun bir şekilde ortaya çıkmaktadır. En fazla bireyin olduğu grup ise dişi bireylerde de olduğu gibi 3. yaş sınıfı olarak dikkat çekmektedir. 3 yaşında olan bireylerin vücut boyları kıyasılığında, en düşük ortalamaya (54,23 mm) sahip bireylerin kirli biyotopta yaşayan Söğütlü (İğdır) populasyonunda yer aldıkları tespit edilmiştir. Temiz biyotopta yaşayan 3 yaşındaki Yeniköy (Antalya) erkek bireyelerinin ise daha yüksek boy ortalamasına (73,83 mm) sahip olduğu ve diğer populasyonlardan farklı bir kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Yaş dağılım grafiklerine bakıldığında erkek bireyelerde nispeten düşük yaş ortalamalarına sahip olan Söğütlü, İshakçelebi, Kestanelik ve Liman populasyonları düşük yaş sınıfını, Yeşilbağlar, Ulubağ ve Yeniköy populasyonları orta yaş sınıfını, Seydiköy populasyonu ise diğer populasyonlardan daha yüksek yaş ortalamasıyla yaşlı sınıfı temsil etmektedirler.

Hem erkek hem de dişi bireyler için tüm yaş dağılım grafikleri incelendiğinde en yaşlı populasyonun Seydiköy, en genç populasyonun ise Söğütlü populasyonu olduğu söylenebilir. İncelenen populasyonlar arasında en fazla yaşam ömrüne sahip kurbağa, Seydiköy populasyonuna ait 11 yaşındaki dişi bir bireydir. Benzer şekilde Sinsch vd. (2007) *B. viridis* türünde en yaşlı dişi bireyin 11 yıl yaşadığını rapor etmişlerdir. Castellano vd. (1999), aynı sonucu (11 yıl) erkek bireyeler için bildirmişlerdir. Gürcistan 'da *B. variabilis* (çalışmada *B. viridis* olarak bahsedilmiş) türü üzerinde yapılan çalışmada dişilerde yaş aralığı 3-10, erkeklerde ise 2-6 yıl olarak tespit edilmiştir

(Gokhelasvili ve Tarkhnishvili, 1994). Yine aynı tür üzerinde Ermenistan ve İran populasyonlarında maksimum yaşam ömrü sırasıyla 5 ve 8 yıl olarak rapor edilmiştir (sırasıyla, Ledentsov ve Melkumyan, 1986; Ashkavandi vd., 2012). Türkiye’de *B. variabilis* üzerinde yapılan tek yaş çalışmasında ise (Kutrup vd., 2011) hem ada hem de kara populasyonları için yaşam ömrünü 8 yıl olarak bildirmişlerdir.

Ergenlik yaşı iklimsel koşullardaki farklılıklar veya larva safhasının uzunluğu gibi diğer yaşam tarihi özelliklerinden büyük oranda etkilenmektedir (Duellman ve Trueb, 1986). Çevre sıcaklığındaki farklılıklar çeşitli amfibi türlerinde görülen coğrafya ve yüksekliğe bağlı larval periyod uzunluğu ve metamorfoz boyu varyasyonlarının çoğunun temel kaynağıdır (Berven ve Gill 1983; Miaud ve Guyétant 1998; Morrison ve Hero 2003). Amfibiler yüksek enlem veya rakımda daha yavaş büyürler ve eşeyssel olgunluğa erişmeleri aynı türün sıcak iklimde veya düşük rakımda yaşayan populasyonuna göre daha geç olur (Hemelaar, 1988; Ryser, 1988, Miaud ve Guyétant 1998).Örneğin yeşil kurbağalardan *Rana clamitans* yüksek rakımlarda düşük rakımlı olanlara kıyasla daha uzun larval döneme ve daha büyük metamorfozdaki boyu sahiptir (Wells, 2007). Dolmen (1983) Norveç’te geniş bir alanda yaptığı çalışmada bu alanda yaşayan semenderler (*Triturus cristatus* ve *Triturus vulgaris*) için farklı ergenlik yaşları bulmuştur. Caetano ve Castanet (1993)’de *T. marmoratus*’un kuzey ve güney populasyonları için benzer bir sonuca ulaşmıştır.

Çalıştığımız populasyonlarda da bireylerin eşeyssel olgunluğa erişme yaşları değişkenlik (2-4 yaş) göstermektedir. Erkeklerin dişilerden 1 yıl daha erken veya eş zamanda ergenliğe ulaştıkları çeşitli araştırmacılar (Miaud, 1991; Smirina, 1994; Sinsch, 2007) tarafından bildirilmiştir. Bu çalışmada yer alan çoğu populasyonda dişilerin 3-4 yaşında, erkeklerin ise 2-3 yaşında ergenliğe ulaştıkları iskelet kronolojisi yöntemi sayesinde anlaşılmaktadır. Bu çalışmaya benzer şekilde, Gürcistan’da yaşayan populasyon için eşeyssel olgunluğa erişme yaşı dişi ve erkeklerde farklılık göstermekte ve sırasıyla 3-4 ve 2-3 yıl olarak rapor edilmiştir. Yine Ermenistan’da dişilerin 2-4, erkeklerin ise 2-3 yaşlarında, Almanya’da ise dişilerin 2-3 ve erkeklerin ise 1-3 yaşlarında eşeyssel olgunluğa ulaştıkları bildirilmiştir (sırasıyla, Ledentsov ve Melkumyan, 1986; Sinsch, 2007). Dişi ve erkek bireylerin aynı zamanda eşeyssel olgunluğa erişmeleri de sıklıkla rastlanan bir durumdur. İran’da (Ashkavandi vd., 2012), Türkiye’de (Kutrup vd., 2011) ve bu çalışmada Söğütlü bireylerinde yapılan yaş

çalışmalarının her ikisinde de erkek ve dişi bireylerin 2-3 yaşında ergenliğe ulaşmaları bu durumu örnekler niteliktedir.

Tüm populasyonlardaki bireylerden alınan kesitlerin % 25,6'sında (n = 81) endosteal resorpsiyon görülmüştür. En fazla E.R. görülen populasyon % 79 ile Seydiköy populasyonu olurken en az E.R. görülen populasyon ise % 10 ile Kestanelik populasyonu olmuştur. Bazı araştırmacılara göre resorpsiyon çevresel koşullara bağlıdır (Smirina, 1972). Örneğin yükseklerde yaşayan populasyonlarda resorpsiyon alçaklardakilerden daha az (Esteban vd., 1996; Esteban vd., 1999) ya da bunun tam tersidir (Caetano ve Castanet, 1993). Bu çalışmada ise her ne kadar 960 m rakımlı Seydiköy lokalitesinde en fazla E.R.'a rastlansa da tüm lokalitelere bakıldığında yüksekliğe bağlı olarak bir farklılıktan söz etmek mümkün değildir. Örneğin düşük rakımlı (13 m) bir lokalite olan Yeşilbağlar'da E.R. oranı % 33 iken, yüksek rakımlı (858 m) Söğütlü'de bu oran % 10,8 dir. Diğer taraftan, Hemelaar (1988), *Bufo bufo*'nun Avrupa'daki bir populasyonunda yaptığı çalışmada endosteal resorpsiyonun şiddeti ile iklimsel koşullar arasında bir ilişki tespit edememiştir.

Amfibilerde yaş ile vücut boyu arasında genellikle pozitif fakat zayıf bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Halliday ve Verrell, 1988). Bununla birlikte bazı türlerde pozitif ilişki bulunmazken bazılarında bu ilişki cinsiyete bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, Höglund ve Saterberg (1989) *Bufo bufo*'da sadece dişi bireyler için pozitif ilişki rapor ederken, Leclair ve Castanet (1987), *Rana pipiens*'te; Lykens ve Forester (1987), *Pseudacris crucifer*'de ve Bastien ve Leclair (1992) de *Bufo pardalis*'te sadece erkek bireyler için pozitif korelasyon rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, Diaz-Paniagua ve Mateo (1999) *Triturus boscai*'nin 5 farklı populasyonu ile yaptıkları çalışmada hiçbir populasyon için vücut büyüklüğü ile yaş arasında önemli derecede bir ilişki tespit edememiştir. Kutrup vd. (2005) ise iki farklı *Triturus vittatus* populasyonunda SVL ile yaş arasında önemli bir ilişki bulamamıştır. Bunlara karşılık, Hemelaar (1986) *B. bufo* ve Ryser (1988) *Rana temporaria* ile yaptıkları çalışmalarda hem erkek hem de dişilerde vücut büyüklüğü ile yaş arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır (Üzüm, 2006'dan derleme).

Bu çalışmada ise Kestanelik ve Yeniköy dişi bireyleri ve Söğütlü erkek bireyleri hariç tüm populasyonlarda yaş ile boy arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur (Tablo 52). Ayrıca yaş ile ağırlık ve boy ile ağırlık arasında da hemen hemen tüm populasyonlarda önemli derecede bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Kutrup vd. (2011)

de yaptıkları çalışmada hem erkek hem de dişi bireyler için yaş ile boy arasında pozitif bir korelasyon bildirmişlerdir.

İnsanların yoğun olarak yaşadığı yerlerde amfibiler çeşitli tehditler altındadırlar. Bunlar arasında habitat kaybı, fragmentasyon, kirlilik ve hastalıklar vardır. Amfibilerin yumurta ve larval dönemleri sucul ortamlarda geçtiği için sudaki kirliliğe maruz kalırlar. Amfibi popülasyonları hakkında araştırmalar popülasyon azalmasıyla tarımsal bölgeye yakınlık arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir (Bishop vd., 1999; Joly vd., 2001; Davidson, 2004).

Nitrat toksitesinin sucul hayvanlara etkisi nitrat konsantrasyonu ve maruz kalınan süre ile doğru orantılı olarak artar (Camargo vd., 2005). Nitrate maruz kalan ergin semenderlerde, nitratın ikincil eşeyssel karakterlerin ekspresyon zamanını değiştirerek ve vücut boyunu kısaltarak üremeyi etkilediği görülmüştür (Secondi vd., 2009). Ayrıca semender (Meredith ve Whiteman, 2008) ve anura larvalarında (Marco vd., 1999; Ortiz vd., 2004; Oromi vd., 2009) metamorfoz zamanını ve büyüklüğünü etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte nitratlar larvanın performansını etkileyebilir (yüzme, beslenme gibi) ve sucul ekosistemlerde üretkenliği ve av-avcı ilişkilerini değiştirerek kompleks etkiler oluşturabilir (Smith vd., 2006; Miaud vd., 2011'den derleme). Bu sebeple çalışmada incelenen popülasyonların yaşadığı alanlara ait su ve topraklar analiz edilmiş olup, bunların popülasyon ekolojisinin önemli unsurlarından olan yaş dağılımı üzerine etkisi olup olmadığı analiz edilmiştir.

Genelde toksik derecelerine göre sıralama amonyum > nitrit > nitratır (Armstrong, 1979; Russo, 1985). Dünyadaki nitrojen döngüsü son yüzyılda insan aktiveleri yüzünden değişime uğramıştır (Vitousek vd., 1997). Doğal sularda, nitrat (NO₃⁻) ve nitrit (NO₂⁻), sulu çözeltilerdeki okside nitrojenin iki ana formu olarak birlikte bulunur. Nitrit, organik nitrojen ve amonyağın çeşitli formlarının bozulması ve ayrışması sonucu üretilir ve sucul çevrelerde nitrojen döngüsünün bir parçası olarak nitrifiye bakterileri tarafından devam ettirilir (Wetzel, 1975; Lewis ve Morris, 1986). Arerobik koşullarda, nitritin çoğu daha stabil olan nitrata dönüştürülür ve nitrit tipik olarak daha düşük konsantrasyonlarda bulunur (Guillette ve Edwards, 2005). Nitratın sudaki çözünürlüğü yüksektir ve bitkiler tarafından alınmayan veya denitrifikasyon aracılığıyla nitrojene dönüştürülemeyen nitratlar yüze ve yer altı sularına taşınır.

Amfibilerin derileri hassas olduğu ve yumurtaları sert bir kabukla kaplı olmadığı için çevredeki toksinlerden çok kolay etkilenirler. Alüminyum, demir, kadmiyum ve

çinko gibi bir çok element amfibiler için toksik etki gösterebilir (URL-1). Normal seviyelerdeki demir miktarı suda yaşayan hayvanlar için ölümcül değildir, fakat suda çözünemeyecek yüksek düzeye geldiğinde amfibi ve balıklar su veya yiyeceklerinden alacağı tüm demiri işleyemez duruma gelirler. Yüksek miktardaki demir ve alüminyum iç organların büyümesine nihayetinde ise canlının ölümüne sebebiyet verir.

Bazı çevresel değişkenler amfibi ve çevresi arasındaki iyon değişim oranını etkileyebilir (Wells, 2007). Düşük pH (yüksek asidite) amfibi larvalarında osmoregülasyonu deride büyük ölçüde artan sodyum iyonu kaybı ve sudaki aktif sodyum iyonu alınımı inhibe etme yoluyla ters bir şekilde etkiler (McDonald vd., 1984; Freda ve Dunson 1985; Freda, 1986).

Su analiz sonuçlarına göre en yüksek pH'a sahip biyotop, Söğütlü popülasyonuna aittir. Ayrıca bu biyotop, yüksek amonyum, alüminyum, demir ve nitrit miktarlarıyla da öne çıkmaktadır. Su kalite standartlarına göre çok kirli sular kategorisine (IV. kalite) giren bu popülasyonun yaş ortalamasına baktığımızda ise dişilerin 2,50 erkeklerin ise 3,00 ortalamaıyla 8 popülasyon içerisinde en geride kaldığını görmekteyiz. Söğütlü biyotopunda sanayi atıklarından dolayı kirliliğin fazla olması (alüminyum, demir gibi ağır metallerin miktarının yüksek çıkması) ve amfibiler gibi sucül hayata bağlı canlılar için toksik etkiye sahip amonyum ve nitrit miktarının yüksek değerlerde olması ve buna bağlı olarak habitat kalitesinin düşük olması, bu popülasyonun yaş ve vücut boyu ortalamasını azaltıcı yönde etki etmiş olabilir. Söğütlü biyotopunu takiben Liman biyotopunda ikinci en yüksek pH, amonyum ve demir miktarları tespit edilmiştir. Liman biyotopunun, Rize Limanına yakın bir konumda bulunmasından ötürü, burada yapılan yük taşımacılığından etkilenmiş olma ihtimali yüksektir. En düşük pH değeri ise tarım bölgesi yakınlarında bulunan Ulubağ biyotopunda ölçülmüştür. Bu durumun muhtemel bir sebebi, bölgede kullanılan tarım ilaçlarının amfibilerin yaşadığı biyotopu etkilemiş olabileceğidir. Su kalite standartlarına göre en temiz biyotoplara sahip olan Seydiköy ve Yeniköy popülasyonları ortalama vücut boyu, ağırlığı ve yaş bakımından da en yüksek değerlere sahiptirler. Her ne kadar su kalite parametreleri biyotoplar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemiş olsa da habitat kalitesi popülasyonların yaşam geçmişi özelliklerine etki eder.

Toprak analiz sonuçlarına göre Söğütlü, demir ve alüminyum açısından en yüksek değerlere sahip biyotop olarak dikkat çekmektedir. Sanayi bölgesine yakın bir konumda bulunan bu biyotopta, bu ağır metallerin fazla olması tesadüf değildir. Söğütlü

populasyonunda yaşayan bireylerin diğer populasyonlara oranla daha küçük boyda ve daha düşük ağırlıkta olması, bunda ağır metallerin etkisi olup olmadığını düşündürmektedir. En düşük demir ve alüminyum miktarı ise sırasıyla Yeşilbağlar ve İshakçelebi biyotoplarında ölçülmüştür.

Çoğu amfibi larvası ergin bireylere oranla tuza karşı daha dayanıksızdır (Shoemaker vd., 1992). Ergin bazı kurbağaların ise tuza (NaCl) karşı toleransı bulunmazken *B. variabilis* türü yüksek tuz konsantrasyonlarında (% 80'lik deniz suyu) bile yaşamına devam edebilir (Wells, 2007). Bu bakımdan populasyonlar arasındaki sodyum farklılığı ihmal edilebilir düzeydedir. Sodyum (Na) miktarı bazı biyotoplarda çok düşük olmakla birlikte en yüksek değer toprakta % 0,99'luk değerle Seydiköy populasyonuna ait yaşama alanında ölçülmüştür. Mg açısından yüksek değerlere sahip biyotoplar Söğütlü ve Ulubağ olarak tespit edilmiştir. Ca açısından en zengin ve en fakir topraklar sırasıyla Ulubağ ve Liman biyotoplarına aittir. Ca ve Mg elementleri açısından zengin olan topraklar tabiatta bulunmayan bazı kimyasal maddeleri ve bazı mineralleri bünyesinde bulundurduklarından çoğu araştırmacı tarafından bunlar verimli topraklar olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bu elementler topraktaki mikroorganizmaların miktarını artırıp, nitrifikasyona yardımcı olurlar. Daha önce de bahsedildiği üzere Ulubağ populasyonu tarımsal alanda bulunduğu buradaki toprak Ca ve Mg açısından zengin, Liman biyotopu ise ağır iş makinelerinin de geçtiği verimsiz bir toprak üzerinde bulunduğundan bu bölge Ca ve Mg açısından fakirdir. Diğer çoğu amfibide olduğu gibi değişken desenli gece kurbağası da gündüzleri toprak altında saklanıp gece beslenmek ve üremek üzere dışarı çıkarlar. Habitatın bulunduğu toprağın kaliteli olması yumurta bırakılması, larva büyümesi ve gelişimini etkileyebileceğinden bu yerlerde meydana gelen herhangi bir bozunma populasyonun geleceğini etkileyebilir (Wind, 2000).

Elde edilen tüm veriler ışığında şu sonuçlara ulaşılmış ve maddeler halinde aşağıda özetlenmiştir:

1. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hem dişilerde hem de erkeklerde yaş, boy ve ağırlık bakımından bölgeler arasında önemli bir fark olduğu bulunmuştur (One way ANOVA, Yaş: dişi, 17,07, $p < 0,001$, erkek, $F = 22,42$, $p < 0,001$; Boy: dişi, $F = 21,20$, $p < 0,001$, erkek, $F = 31,72$, $p < 0,05$; Ağırlık: dişi, $F = 14,47$, $p < 0,001$, erkek, $F = 29,56$, $p < 0,001$).

2. Tüm populasyonların erkek ve dişi bireyleri arasında morfometrik ölçümler açısından eşeyssel dimorfizme rastlanmamıştır. İncelenen 8 populasyonun altısında dişiler (Seydiköy, Ulubağ, Kestanelik, İshakçelebi, Yeniköy, Liman), ikisinde (Yeşilbağlar ve Söğütlü) ise erkekler daha yüksek boy ortalamalarına sahiptir.

3. Yükseklik ve sıcaklığın tüm populasyonlardaki bireylerin büyüme oranını, vucüt boyunu ve ağırlığını etkilediği fakat yaşı etkilemediği istatistiksel olarak da kaydedilmiştir.

4. Hem erkek hem de dişi bireyler için tüm yaş dağılım grafikleri incelendiğinde en yaşlı populasyonun diğerlerine oranla daha kaliteli habitata sahip olan Seydiköy (Çankırı), en genç populasyonun ise sanayi bölgesine yakın konumda olan ve habitat kalitesi düşük olan Söğütlü (Iğdır) populasyonu olduğu görülmektedir.

5. Erkek bireyler için minimum yaş Seydiköy hariç tüm populasyonlarda 2 yıl olarak tespit edilmiş olup dişi bireyler için de 2 yıl olarak bulunan minimum yaş, Söğütlü ve İshakçelebi populasyonlarında kaydedilmiştir. Maksimum ömür uzunluğu dişi bireyler için 11, erkek bireyler için ise 10 yıl olup, Seydiköy populasyonunda kaydedilmiştir.

6. İskelet kronoloji ile yapılan yaş tayininde % 97,5' lik (n = 316) bir başarı oranı yakalanmıştır.

7. Çalışılan populasyonlarda eşeyssel olgunluğa erişme yaşı 2-4 yaşlar arasında değişmektedir.

8. Her populasyon için erkek bireyler daha çok 2-4 yaş sınıfları arasında yoğunlaşmaktadır. Dişi bireyler için de erkek bireylerinkine benzer bir durum sözkonusudur. Hemen hemen tüm populasyonlarda yaş dağılımı özellikle 3, 4 ve 5. yaş sınıflarında yoğunlaşmaktadır.

9. Bu çalışmada Kestanelik ve Yeniköy dişi bireyleri ve Söğütlü erkek bireyleri hariç tüm populasyonlarda yaş ile boy arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,001$). Ayrıca yaş ile ağırlık (Liman populasyonu hariç) ve boy ile ağırlık arasında da tüm populasyonlarda önemli derecede bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

10. Tüm populasyonlardaki bireylerden alınan kesitlerin % 25,6' sında (n = 81) endosteal resorpsiyon görülmüştür. En fazla E.R. görülen populasyon % 79 ile Seydiköy populasyonu olurken en az E.R. görülen populasyon ise % 10 ile Kestanelik populasyonu olmuştur.

11. Erkeklerde minimum vücut boyu 39,10 mm ile Liman popülasyonundaki bir bireye ait iken dişilerde minimum vücut boyu 36,17 mm ile Söğütlü popülasyonuna aittir. Maksimum vücut boyu hem erkeklerde hem de dişilerde sırasıyla 82,79 mm ve 88,00 mm ile Seydiköy popülasyonuna aittir.

12. Erkeklerde minimum vücut ağırlığı 6,31 g ile Liman popülasyonundaki bir bireye ait iken dişilerde minimum vücut ağırlığı 6,94 g ile Söğütlü popülasyonuna aittir. Maksimum vücut ağırlığı erkeklerde 69,96 g ile İshakçelebi popülasyonunda, dişilerde ise 81,10 g ile Kestanelik popülasyonunda kaydedilmiştir.

13. *B. variabilis*'in çalıştığımız popülasyonlarında vücut büyüklüğü ile ilgili bulgular daha önce bu ve buna yakın türlerde tespit edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

14. Su analiz sonuçlarına göre en yüksek pH, amonyum, alüminyum, demir ve nitrit miktarları, Söğütlü popülasyonu için kaydedilmiştir.

15. Su kalite standartlarına göre en temiz biyotoplar Seydiköy, Yeniköy ve Yeşilbağlar iken en kirli suların olduğu biyotop ise Söğütlü olarak tespit edilmiştir.

16. Toprak analiz sonuçlarına göre Söğütlü, demir ve alüminyum açısından en yüksek değerlere sahip biyotop olarak dikkat çekmektedir. En düşük demir ve alüminyum miktarı ise sırasıyla Yeşilbağlar ve İshakçelebi biyotoplarında ölçülmüştür.

5. ÖNERİLER

Amfibiler hayat döngülerinin ergin fazında karasal habitatlarda yaşasalar da suya daima bağımlıdırlar. Beslenme, üreme, larval gelişme ve kış uykusu esnasında sucul habitatlardan yararlanırlar. Dolayısıyla hem karasal hem de sucul habitatları kullandıklarından bu alanlarda meydana gelen herhangi bir değişiklik onları direkt olarak etkilemektedir. Çevre şartlarına göre yaşamlarını sürdüren amfibilerin yaşadığı yerlerin tahrip edilmesi ve çeşitli ajanlar (tarımsal gübreler, ağır metaller vs.) tarafından kirletilmesi bu canlıların neslinin tehlike altına girmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla bu canlıların yaşadığı habitatların korunması ve kirleticilerden uzak tutulması için halkımızın bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Bu canlı grubunun larvalarının, özellikle tatlı sularda çok defa otçul olarak, erginlerinin ise yine tatlı sularda ve karada etçil (çok defa böcekçil) yaşamaları, birçok hayvan grubunun özellikle de insanları rahatsız eden sivrisinek populasyonlarının denetim altında tutulmasını sağlamaktadır.

Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışma ile populasyonların yaşama ortamlarının ekolojik ve coğrafik özellikleri de incelenmiş ve bu faktörlerin populasyonların büyümesi ve yaş dağılımı üzerine etkisi olup olmadığı test edilmiştir. Ayrıca habitat kalitesini ölçmek amacıyla bu canlıların yaşadığı ortamların su ve toprak parametreleri analiz edilmiştir.

Ekolojik faktörler ve habitat kalitesi parametreleri populasyonlar arasındaki farklılıkların muhtemel sebepleri arasındadır. Bu farklılıkların nedenlerini daha iyi anlayabilmek için, hem kirli hem de temiz habitatlardan örnekleme yapılarak, ekolojik faktörlerin (su ve toprak parametreleri vb.) metamorfoz aşamasında değişken desenli gece kurbağası üzerinde yaptığı etkiler akut ve kronik deneylerle, histopatolojik olarak incelenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Adams, D. C., Church, J. O., 2008.** Amphibians do not follow Bergmann's rule. *Evolution*, 62, 413-420. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2007.00297.x
- Altunışık A. and Özdemir N., 2013.** Body size and age structure of a highland population of *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890, in northern Turkey. *Herpetozoa*, 26(1/2), 49-55.
- Angilletta, M. J. and Sears, M. W., 2004.** Evolution of thermal reaction norms for growth rate and body size in ectotherms: an introduction to the symposium. *Integrative and Comparative Biology*, 44, 401-402. DOI: 10.1093/icb/44.6.401
- Armstrong, D. A., 1979.** Nitrogen Toxicity to Crustacea and Aspects of Its Dynamics in Culture Systems. In *Proceedings of the Second Biennial Crustacean Health Workshop*, D. H. Lewis and J. K. Leong, eds., p. 329-360. Texas A&M University. SeaGrant Report TAMU-SC-79-114.
- Arntzen, J. W., 2000.** A growth curve for the newt *Triturus cristatus*. *Journal of Herpetology*, 34, 227-232.
- Ashkavandi, S., Gharzi, A. and Abbasi, M., 2012.** A skeletochronological estimation of age structure in a population of the *Bufo viridis* (Anuran: Amphibia) in Central Zagros Iran. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*, 3(1), 99-104.
- Ashton, K. G., 2002.** Do amphibians follow Bergmann's rule? *Canadian Journal of Zoology*, 80, 708-716. DOI: 10.1139/z02-049
- Augert, D., 1992.** Variations de la Structure Demographique de Populations voisines de Grenouilles Rousses (*Rana temporaria*, L.), Ph.D. Thesis, Universite Claude Bernard (Lyon I), Lyon, France.
- Augert, D. and Joly, P., 1993.** Plasticity of age at maturity between two neighboring populations of the common frog (*R. temporaria* L.). *Canadian Journal of Zoology* 71, 26-33.
- Avcı, A., Tuniyev, B., Isailovic, J. C., Lymberakis, P., Andrén, C., Cogalniceanu, D., Wilkinson, J., Ananjeva, N., Üzümlü, N., Orlov, N., Podloucky, R., Tuniyev, S., Kaya, U., Nilson, G., Sharifi, M., Papenfuss, T., and Bafti, S. S., 2014.** *Pseudepidalea variabilis*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 29 January 2015.
- Baker, J. M. R. and Waights, V., 1993.** The effect of sodium nitrate on the growth and survival of toad tadpoles (*Bufo bufo*) in the laboratory. *Herpetological Journal*, 3, 147-148.

- Barot, S., Heino, M., O'Brien, L. and Dieckmann, U., 2004.** Estimating reaction norms for age and size at maturation when age at first reproduction is unknown. *Evolutionary Ecology Research*, 6, 659-678.
- Bastien, H. and Leclair, R., 1992.** Aging wood frogs (*Rana sylvatica*) by skeletochronology. *Journal of Herpetology*, 26(2), 222-225.
- Berger, L., 1989.** Dissappearance of amphibian larvae in the agricultural landscape. *Ecology International Bulletin*, 17, 65-73.
- Berven, K. A. and Gill, D. E., 1983.** Interpreting geographic variation in life-history traits. *American Zoologist*, 23, 85-97.
- Bishop C. A., Mahony N. A., Struger J, Ng, P. and Pettit, K. E., 1999.** Anuran development, density and diversity in relation to agricultural activity in the Holland River watershed, Ontario, Canada (1990-1992). *Environmental Monitoring Assess*, 57, 21-43.
- Blaustein, A. R., Hoffman, P. D., Hokit D. G., Kiesecker J. M., Walls S. C. and Hays, J. B., 1994.** UV-repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: A link to population declines. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 91, 1791-1795.
- Blackenhorn, W. U., 2005.** Behavioural causes and consequences of sexual size dimorphism. *Ethology*, 111, 977-1016.
- Burton, T. M. and Likens, G. E., 1975.** Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental Forest. *Copeia*, 1975, 541-546.
- Caetano, M. H., Castanet, J. and Francillon, H., 1985.** Détermination de l'âge de *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) du Parc National de Peneda Gerês (Portugal) par squeletteochronologie. *Amphibia-Reptilia*, 6, 117-132. DOI: 10.1163/156853885X00010.
- Caetano, M. H. and Castanet, J., 1993.** Variability and microevolutionary patterns in *Triturus marmoratus* from Portugal: age, size longevity and individual growth. *Amphibia-Reptilia*, 14, 117-129.
- Camargo J. A., Alonso, A. and Salamanca, A., 2005.** Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere* 58(9), 1255-1267. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2004.10.044

- Castanet, J., 1975.** Quelques Observations Sur la Presence et la Structure des Marques Squelettiques de Croissance Chezles Amphibiens. Bulletin de la Societe Zoologique de France, 100, 603-620.
- Castanet, J., Meunier, F. S. and de Ricqles, A., 1977.** L'enregistrement de la Croissance Cyclique Par le Tissue Asseux Chez les Vertebres Poikilothermes Donnees Comparatives et Essai de Synthese. Bulletin Biologique de la France et de la Belgique, 111, 183-202.
- Castanet, J. and Cheylan, M., 1979.** Les marques de croissance de sos et des écailles comme indicateurs de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). Canadian Journal of Zoology, 57(8), 1649-1665.
- Castanet, J., Newman, D. G. and Saint Girons, H., 1988.** Skeletochronological data on the growth, age and population structure of the Tuatara, *Sphenodon punctatus* on Stephensand Lady Alice Islands, New Zealand. Herpetologica, 44, 25-37.
- Castanet, J. and Smirina, E. M., 1990.** Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. Anneles des Sciences Naturelles Zoologie, 11, 191-196.
- Castellano, S., Rosso, A., Doglio, S. and Giacoma, C., 1999.** Body size and calling variation in the green toad (*Bufo viridis*). Journal of Zoology, 248, 83-90. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb01025.x.
- Cooke, A. S., 1981.** Tadpoles as indicators of harmful levels of pollution in the field. Environmental Pollution Serie A, 25, 123-133.
- Cvetković, D., Tomašević, N., Ficetola, G. F., Crnobrnja-Isailović, J. and Miaud, C., 2009.** Bergmann's rule in amphibians: combining demographic and ecological parameters to explain body size variation among populations in the common toad *Bufo bufo*. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 47(2), 171-180.
- Çakır, E., 2005.** Doğu Karadeniz Bölgesinde Yaşayan *Rana macrocnemis* (Uludağ Kurbağası) Populasyonlarının Yaş Yapısı ve Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Yüksekliğin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 77 s.
- Davidson, C., 2004.** Declining downwind: amphibian populationdeclines in California and historical pesticide use. Ecological Applications, 14, 1892-1902.
- Day, T. and Taylor, P. D., 1997.** Von Bertalanffy's growth equation should not be used to model age and size at maturity. American Naturalist, 149, 381-393.

- Denoel, M., Ivanovic, A., Dzukic, G. and Kalezic, M. L., 2009.** Sexual size dimorphism in the evolutionary context of facultative paedomorphosis: insights from European newts. *BMC Evolutionary Biology*, 9, 278-285. DOI: 10.1186/1471-2148-9-278
- Diaz-Paniagua, C. and Mateo, J. A., 1999.** Geographic variation in body size and life-history traits in Bosca's Newt (*Triturus boscai*). *Herpetological Journal*, 9, 21-27.
- Dolmen, D., 1983.** Growth and size of *Triturus vulgaris* and *Triturus cristatus* (Amphibia) in different parts of Norway. *Holarctic Ecology*, 6, 356-371.
- Dubois, A. and Bour, R., 2010.** The nomenclatural status of the nomina of amphibians and reptiles created by Garsault (1764), with a parsimonious solution to an old nomenclatural problem regarding the genus *Bufo* (Amphibia, Anura), comments on the taxonomy of this genus, and comments on some nomina created by Laurenti (1768). *Zootaxa*, 2447, 1-52.
- Duellman, W. E. and Trueb, L., 1986.** *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York. NY.
- Emelianov, A. A., 1929.** Snakes of Far East. Notes of Vladivostok's department of Russian Geographical Society, 36, 185.
- Ensabella, F., Loriga, S., Formichetti, P., Isotti, R. and Sorace, A., 2003.** Breeding site selection of *Bufo viridis* in the city of Rome (Italy), *Amphibia-Reptilia*, 24, 396-400.
- Ergül, T., 2011.** Yeşil kurbağa (*Hyla savignyi* Audouin, 1829)'nın farklı populasyonlarında bazı büyüme parametrelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 85 s.
- Erişmiş, U. C., 2004.** Göller Bölgesi *Rana ridibunda* (Anura: Ranidae) Populasyonlarında Yaş-Boy, Yaş-Ağırlık ve Boy-Ağırlık İlişkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 290 s.
- Esteban, M., Garcia-Paris, M. and Castanet, J., 1996.** Use of bone histology in estimating the age of frogs (*Rana perezi*) from a warm temperate climate area. *Canadian Journal of Zoology*, 74, 1914-1921.
- Esteban, M., Garcia-Paris, M. and Castanet, J., 1999.** Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment. *Annales Zoologici Fennici*, 36, 53-62.

- Feder, M. E. and Burggren, W. W., 1992.** Environmental Physiology of the Amphibians. University of Chicago Press, Chicago.
- Felisbino, S. L. and Carvalho, H. F., 2000.** The osteochondral ligament: a fibrous attachment between bone and articular cartilage in *Rana catesbeiana*. *Tissue and Cell* 32(6), 527-536.
- Ficetola, G. F., Scali, S., Denoël, M., Montinaro, G., Vukov, T. D., Zuffi, M. A. L. and Padoa-Schioppa, E., 2010.** Ecogeographical variation of body size in the newt *Triturus carnifex*: comparing the hypotheses using an information-theoretic approach. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 485-495. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00535.x
- Francillon, H., 1980.** Mise en Evidence Experimentale du Caractere Annuel des Lignes D'arret Croissance (LAC) Chez le Triton Cete. *Triturus cristatus* (Laur). *Bulletin de la Societe Zoologique de France*, 105, 343-347.
- Francillon, H. and Castanet, J., 1985.** Mise en Evidence Experimentale du Caractere Annuel des lignes D'arret de Croissance Squelettique chez *Rana esculenta* (Amphibia, Anura). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, 300, 327-332.
- Freda, J. and Dunson, W. A., 1984.** The influence of external cation concentration on hatching of amphibian embryos in water of low pH. *Canadian Journal of Zoology*, 63, 2649-2656.
- Freda, J. and Dunson, W. A., 1985.** Field and laboratory studies of ion balance and growth rates of ranid tadpoles chronically exposed to low pH. *Copeia*, 1985, 415-423.
- Freda, J., 1986.** The influence of acidic pond water in amphibians: A review. *Water Air Soil Pollution*, 30, 439-450.
- Friedl, T. W. P. and Klump, G. M., 1997.** Some aspects of population biology in the European treefrog, *Hyla arborea*. *Herpetologica*, 53, 321-330.
- Frost D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F. B., De Sá, R. A., Channing, A., Wilkinson, M. and Donnellan, S. C., 2006.** The Amphibian Tree of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297, 1-370.
- Frost, D. R. 2013.** Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- Gibbons, M. M. and MacCarthy, T. K., 1983.** Age Determination of Frogs and Toads (Amphibia, Anura) From North-Western Europe. *Zoologica Scripta*, 12, 145-151. DOI: 10.1111/j.1463-6409.1983.tb00559.x
- Gokhelashvili, R. K. and Tarkhishvili, D. N., 1994.** Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years. *Herpetozoa*, 7, 11-18.
- Griffis-Kyle, K. L. and Ritchie, M. E., 2007.** Amphibian survival, growth and development in response to mineral nitrogen exposure and predator cues in the field: an experimental approach. *Oecologia* 152(4), 633-642. DOI: 10.1007/s00442-007-0686-2
- Guarino, F. M., Lunardi, S., Carlomagno, M. and Mazzotti, S., 2003.** A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). *Journal of Biosciences*, 28(6), 775-782.
- Guarino, F. M. and Erişmiş, U. C., 2008.** Age determination and growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an endemic frog from Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 75(3), 237-242. DOI: 10.1080/11250000701883427
- Guillette Jr., L. J. and Edwards, T. M., 2005.** Is Nitrate an Ecologically Relevant Endocrine Disruptor in Vertebrates? *Integrative and Comparative Biology* 45(1), 19-27. DOI: 10.1093/icb/45.1.19
- Gül, S., Özdemir, N., Üzümlü, N., Olgun, K. and Kutrup, B., 2011.** Body size and age structure of *Pelophylax ridibundus* populations from two different altitudes in Turkey. *Amphibia-Reptilia*, 32, 287-292. DOI: 10.1163/017353711X559094
- Gvozdik, L. and Boukal, M., 1998.** Sexual dimorphism and intersexual food niche overlap in the sand lizard, *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae). *Folia Zoologica*, 47(3), 189-195.
- Haines, R. W., 1942.** The evolution of epiphysis and of endochondral bone. *Biological Reviews*, 17, 267-291.
- Halliday, T. R. and Verrell, P. A., 1988.** Body size and age in amphibians and reptiles. *Journal of Herpetology*, 20, 570-574.
- Hasumi, M., 2010.** Age, body size, and sexual dimorphism in size and shape in *Salamandrella keyserlingii* (Caudata: Hynobiidae). *Evolutionary Biology*, 37, 38-48. DOI: 10.1007/s11692-010-9080-9

- Hecnar, S. J., 1995.** Acute and chronic toxicity of ammonium nitrate fertilizer to amphibians from Southern Ontario. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14, 2131-2137.
- Hedeen, S. E., 1972.** Postmetamorphic growth and reproduction of the mink frog, *Rana serpenrionalis* Bair. *Copeia*, 1, 169-175.
- Heino, M. and Kaitala, V., 1999.** Evolution of resource allocation between growth and reproduction in animals with indeterminate growth. *Journal of Evolutionary Biology*, 12, 423-429.
- Hemelaar, A. S. M. and van Gelder, J. J., 1980.** Annual Growth Rings in Phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from Netherlands and Their Use for Age Determination. *Netherlands Journal of Zoology*, 30, 129-135.
- Hemelaar, A. S., 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.
- Hemelaar, A. S., 1986.** Demographic study on *Bufo bufo* L. (Anura, Amphibia) from different climates, by means of Skeletochronology; Thesis, University of Nijmegen.
- Hemelaar, A., 1988.** Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology*, 22, 369-388.
- Höglund, J. and Saterberg, L., 1989.** Sexual selection in common toads: correlates with age and body size. *Journal of Evolutionary Biology*, 2, 367-372.
- Hutchison, V. H. and Dupré, R. K., 1992.** Thermoregulation. Pp. 206–249 In *Environmental Physiology of the Amphibians*. Feder, M. E. and W.W. Burggren (Eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Ishchenko, I. G. and Ledentsov, A. V., 1987.** Environmental Influence on the Dynamics of Age Structure of Moon Frog Populations; in Syuzumova LM (ed): *Environmental Influence on Population Dynamics and Structure in Animals Sverdlovsk*. North Carolina Academy of Science, 40-51.
- James, F. C., 1970.** Geographic size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology*, 51, 365-390.
- Joly, P., Miaud, C., Lehmann, A. and Grolet, O., 2001.** Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15(1), 239-248. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2001.99200.x

- Klevezal, G. A., Grue, H. and Mina, M. V., 1981.** A method of readability evaluation of recording structures in age determination of animals (in Russian). *Zoologicheskii Zhurnal*, 60, 1869-1877.
- Kutrup, B., Bülbül, U. and Yılmaz, N., 2005.** Age structure in two populations of *Triturus vittatus ophryticus* at different altitudes. *Amphibia-Reptilia*, 26, 49-54. DOI: 10.3923/javaa.2011.1469.1472.
- Kutrup, B., Çakır, E., Çolak, Z., Bülbül, U. and Karaoğlu, H., 2011.** Age and growth of the green toad, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) from and island a mainland population in Giresun, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, 1469-1472. DOI: 10.3923/JAVAA.2011.1469.1472
- Laugen, A. T., Laurilla, A., Johnsson, K. I., Soderman, F. and Merila, J., 2005.** Do common frogs (*Rana temporaria*) follow Bergmann's rule? *Evolutionary Ecology Research*, 7, 717-731.
- Leclair, R. and Castanet, J., 1987.** A skeletochronological assessment of age and growth in the frog *Rana pipiens* Schreber (Amphibia, Anura) from southwestern quebec. *Copeia*, 2, 361-369.
- Leclair, R., 1990.** Relationships between relative mass of the skeleton, endosteal resorption, habitat and precision of age determination in ranid amphibians. *Anneles des Sciences Naturelles Zoologie*, 13(11), 205-208.
- Ledentsov, A. V. and Melkumyan, L. S., 1986.** On longevity and growth rate in amphibians and reptiles in Armenia. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, 158, 105-110.
- Lewis, W. M. and Morris, D. P., 1986.** Toxicity of Nitrite to Fish: A Review. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115(2), 183-95.
- Licht, L. E., 1974.** Survival of embryos, tadpoles and adults of the frogs *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa pretiosa* sympatric in southwestern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 52, 613-627.
- Lykens, D. V. and Forester, D. C., 1987.** Age structure in the spring peeper: Do males advertise longevity? *Herpetologica*, 43, 216-223.
- Ma, X., Lu, X. and Merila, J., 2009.** Altitudinal decline of body size in a Tibetan frog. *Journal of Zoology*, 279(4), 364-371. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2009.00627.x

- Mahaney, P. A., 1994.** Effects of freshwater petroleum contamination on amphibian hatching and metamorphosis. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13, 259-235.
- Maletzky A, Pesta J, Schabetsberger R, Jehle R, Sztatecsny M, Goldschmid A. 2004.** Age structure and size of the syntopic populations of *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768), *Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758) and *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768) in the lake Ameisensee (1,282 m a.s.l.). *Herpetozoa* 17, 75-82.
- Marco, A., Consuelo, Q. and Blaustein, A. R., 1999.** Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from the Pacific Northwest, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18(10), 2836-2839.
- Marunouchi J, Ueda H, 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. DOI:10.1163/156853800507444.
- McDonald, D. G., Ozog, J. L. and Simons, B. P., 1984.** The influence of low pH environments on regulation of the larval stages of the anuran amphibian, *Rana clamitans*. *Canadian Journal of Zoology*, 62, 2171-2177.
- Meredith, C. S. and Whiteman, H. H., 2008.** Effects of nitrate on embryos of three amphibian species. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80, 529-533.
- Miaud, C., 1991.** La squeletteochronologie chez les *Triturus* (Amphibiens, Urodeles) a partir d'une etude de *T. alpestris*, *T. helveticus* et *T. cristatus* du Sud-Est de la France. In *Tissus durs et âge individuel des vertébrés*: 363-384. Baglinière, J. L., Castanet, J. and Meunier, F. J. (Eds) Bondy: ORSTIOM-INRA.
- Miaud, C., and Guyétant, R., 1998.** Plasticité et sélection sur les traits de vie d'un organisme a cycle vital complexe, la grenouille rousée *Rana temporaria* (Amphibien: Anoure). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 123, 325-344.
- Miaud, C., Guyétant, R. and Elmberg, J., 1999.** Variation in life history traits in the common frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura): A literature review and new data from the French Alps. *Journal of Zoology*, 249, 61-73.
- Miaud, C., Andreone, F., Riberon, A., De Michelis, S., Clima, V., Castanet, J., Francillon-Vieillot, H. and Guyétant, R., 2001.** Differences in age, size at maturity and gestation duration among two neighbouring populations of the alpine salamander *Salamandra atra*. *Journal of Zoology*, 254, 251-260.

- Miaud, C., Üzüm, N., Avci, A. and Olgun, K., 2007.** Age, size and growth of the endemic Anatolian mountain frog *Rana holtzi* from Turkey. *Herpetological Journal*, 17(3), 167-173.
- Miaud, C., Oromi, N., Navarro, S. and Sanuy, D., 2011.** Intra-specific variation in nitrate tolerance in tadpoles of the Natterjack toad. *Ecotoxicology*, 20, 1176-1183. DOI: 10.1007/s10646-011-0662-9
- Moravec, J., 1990.** Postmetamorphic growth in the European treefrog (*Hyla arborea*). *Acta Universitatis Carolinae. Biologica*, 34, 359-370.
- Morrison, C. and Hero, J. M., 2003.** Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review. *Journal of Animal Ecology*, 72, 270-279.
- Olgun, K., Miaud, C. and Gautier, P., 2001.** Age, size and growth of the terrestrial Salamander *Mertensiella luschani* in an arid environment. *Canadian Journal Zoology*, 79, 1559-1567. DOI: 10.1139/cjz-79-9-1559.
- Olgun, K., Üzüm, N., Avci, A. and Miaud, C., 2005.** Age, size and growth of the Southern Crested Newt *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in a population from Bozdağ (Western Turkey). *Amphibia-Reptilia*, 26, 223-230. DOI: 10.1163/1568538054253465.
- Oromí, N., Sanuy, D. and Vilches M., 2009.** Effects of nitrate and ammonium on larvae of *Rana temporaria* from the Pyrenees. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 82, 534-537.
- Ortiz, M. E., Marco, A., Saiz, N. and Lizana, M., 2004.** Impact of Ammonium Nitrate on Growth and Survival of Six European Amphibians. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 47(2), 234-239.
- Özdemir, N., Altunışık, A., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G. and Giacomina, C., 2012.** Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the treefrog *Hyla arborea*. *Amphibia-Reptilia*, 33, 25-35. DOI: 10.1163/156853811X619790
- Özdemir, N., Gül, S., Poyarkov, N., Kutrup, B., Tosunoğlu, M. and Doglio, S., 2014.** Molecular systematics and phylogeography of *Bufo variabilis* (syn. *Pseudepidalea variabilis*) (Pallas, 1769) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 412-420. DOI: 10.3906/zoo-1307-27
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994.** Türkiye Amfibileri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 151. İzmir, Türkiye, 221 s.

- Rosso, A., Castellano, S. and Giacoma, C., 2004.** Ecogeographic analysis of morphological and life-history variation in the Italian treefrog. *Evolutionary Ecology*, 18, 303-321.
- Rozenblut, B. and Ogielska, M., 2005.** Development and growth of long bones in European water frogs (Amphibia: Anura: Ranidae), with remarks on age determination. *Journal of Morphology*, 265, 304-317.
- Russo, R. C., 1985.** Ammonia, nitrite and nitrate. In: Rand GM, Petrocelli SR, editors. *Fundamentals of aquatic toxicology*. Washington DC: Hemisphere Publishing Corporation;. p. 455-471.
- Ryser, J., 1988.** Determination of growth and maturation in the common frog, *Rana temporaria*, by Skeletochronology. *Journal of Zoology*, 216, 673-685. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1988.tb02465.x.
- Secondi, J., Hinot, E., Djalout, Z., Sourice, S. and Jadas-Hecart, A., 2009.** Realistic nitrate concentration alters the expression of sexual traits and olfactory male attractiveness in newts. *Functional Ecology*, 23(4), 800-808.
- Seitz, A. L., 1907.** Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien, *Nova Acta, der Kaiser Leopold Carol, Deutschen Akademie der Natur-forscher*, 87, 230-370.
- Semlitsch, R. D., Scott, D. E. and Pechmann, H. K., 1988.** Time and size at metamorphosis related to adult fitness in *Ambystoma talpoideum*. *Ecology* 69, 184-192.
- Senning, W. C., 1940.** A study of age determination and growth of *Necturus maculosus* based on the parasphenoid bone. *The American Journal of Anatomy*, 66, 483-494.
- Shi, Y., 2000.** *Amphibian Metamorphosis From Morphology to Molecular Biology*, First Edition, United States of America.
- Shoemaker, V. H., Hillman, S. S., Hillyard, S. D., Jackson, D. C., McClanahan, L. L., Withers, P. C. and Wygoda, M., 1992.** Exchange of water, ions, and respiratory gases in terrestrial amphibians. In *Environmental physiology of the amphibians*, ed. M. E. Feder and W. W. Burggren, 125–50. University of Chicago Press.
- Sinsch, U., Leskovar, C., Drobig, A., König, A. and Grosse, W., 2007.** Life- history traits in green toad (*Bufo viridis*) populations: indicators of habitat quality. *Canadian Journal of Zoology*, 85, 665-673.

- Smith, G. R., Temple, K. G., Dingfelder, H. A. and Vaala, D. A., 2006.** Effects of nitrate on the interactions of the tadpoles of two ranids (*Rana clamitans* and *R. catesbeiana*). *Aquatic Ecology*, 40(1), 125-130.
- Smirina, E. M., 1972.** Annual Layers in Bones of *Rana temporaria*. *Zoologicheskii Zhurnal*, 51, 1529-1534.
- Smirina, E. M. 1974.** Prospects of age determination by bone layers in Reptilia. *Zoologicheskii Zhurnal*, 53, 111-117.
- Smirina, E. M. and Makarov, A. N., 1987.** On ascertainment of an accordance between the number of layers in tubular bones of amphibians and the age of individuals. *Zoologischer Anzeiger*, 66, 599-604.
- Smirina, E. M., 1994.** Age determination and longevity in Amphibians. *Gerontology*, 40, 133-146.
- Stöck, M., Moritz, C., Hickerson, M., Frynta, D., Dujsebayaeva, T., Eremchenko, V., Macey, J. R., Papenfuss, T. J. and Wake, D. B., 2006.** Evolution of mitochondrial relationships and biogeography of Palearctic green toads (*Bufo viridis* subgroup) with insights in their genomic plasticity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41, 663-689.
- Tejedo, M., Reques, R. and Esteban, M., 1997.** Actual and osteochronological estimated age of Natterjack Toads (*Bufo calamita*). *Herpetological Journal*, 7,81-82.
- URL-1.** <http://www.herpamura.org/index.php/degisken-desenli?view=featured> (30.01.2015)
- URL-2.** <http://amphibiaweb.org/> (21.01.2015)
- URL-3.** http://www.edgeofexistence.org/amphibian_conservation/amphibian_threats.php (15.12.2014)
- Üzüm, N., 2006.** Türkiye'deki *Triturus Karelunii* (Strauch 1870) (Urodela: Salamandridae) Populasyonlarında Yaş Tayini: Populasyonların Büyüme, Yaş ve Boy Bakımından Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 182 s.
- Üzüm, N. and Olgun, K. 2009.** Age, size and growth in two populations of the southern crested newt, *Triturus karelinii* (Strauch 1870) from different altitudes. *Herpetologica*, 65, 373-383. DOI: 10.1655/08-008.1.

- Yılmaz, N., Kutrup, B., Çobanoğlu, Ü. and Özoran, Y., 2005.** Age determination and some growth parameters of *Rana ridibunda* population in Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 51(1), 67-74.
- Yu, T. and Lu, X., 2013.** Body size variation of four latitudinally-separated populations of a toad species: age and growth rate as the proximate determinants. *Integrative Zoology*, 8(3), 315-323. DOI: 10.1111/j.1749-4877.2012.00294.x
- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger W. H. and Tilman, D. G., 1997.** Human Alteration of the Global Nitrogen Cycle: Causes and Consequences. *Ecological Applications*, 7(3), 737-750.
- Vitt, L. J., Caldwell, J. P., Wilbur H. M. and Smith, D. C., 1990.** Amphibians as harbingers of decay. *Bioscience*, 40, 418.
- Wallis, K., 1928.** Zur Knochenhistologie und Kallusbildung beim Reptil (*Clemmys leprosa schweigg*). *Z Zellforsch Mikrosk Anatomy*, 6, 1-26.
- Walters, R. J., and M. Hassall. 2006.** The temperature-size rule in ectotherms: may a general explanation exist after all? *American Naturalist*, 167, 510-523.
- Watt, P. J. and Oldham, R. S., 1995.** The effect of ammonium nitrate on the feeding and development of the Smooth newt, *Triturus vulgaris* (L.), and on the behavior of its food source, *Daphnia magna*. *Freshwater Biology*, 33, 319-324.
- Wells, K. D., 2007.** The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, 1162 s.
- Wetzel, R. G., 1975.** Limnology. Saunders College Publishing, 743 s.
- Wind, E., 2000.** Effects of Habitat Fragmentation on Amphibians: What Do We Know and Where Do We Go From Here? *Proceedings Biology and Management of Species and Habitats at Risk*, 2, 885-894.
- Zhang, L. and Lu, X., 2012.** Amphibians live longer at higher altitudes but not at higher latitudes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 106, 623-632.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Mardin’de doğdu. İlköğrenimini 1991-1996 yılları arasında Adana Mehmet Ali Yılmaz İlkokulu’nda, ortaokul öğrenimini 1996-1999 yılları arasında İsmail Sefa Özler İlköğretim Okulu’nda lise öğrenimini ise 1999-2003 yılları arasında Danişment Gazi Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2003 yılında Harran Üniversitesi, Biyoloji Bölümü’nde lisans öğrenimine başladı ve 2007 yılında mezun oldu. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde yüksek lisans öğrenimine başladı ve aynı yıl Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2009 yılında Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’ne yatay geçiş yaptı, 2009-2010 Güz yarıyılı, Erasmus programı kapsamında Torino Üniversitesi, Biyoloji Bölümü’nde geçirdi ve iskelet kronolojisi üzerine çalışmalara katıldı. 2010 yılında “Farklı Bölgelerde Yaşayan *Hyla arborea* Populasyonlarında Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin İncelenmesi” başlıklı Yüksek Lisans tezini tamamladı. Halen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.

Bu tez kapsamındaki çalışmaların bir kısmı Turkish Journal of Zoology dergisinde yayınlanmış, diğer bir kısmı ise ulusal ve uluslararası kongrelerde poster olarak sunulmuştur.

1) Altunışık, A., Özdemir, N. 2015. Life history traits in *Bufo variabilis* (Pallas, 1769) from two different altitudes in Turkey. Turkish Journal of Zoology 39(1), 153-159,

2) Altunışık, A., Özdemir, N. Life history traits and some water chemistry parameters of a *Bufo variabilis* (Anura: Bufonidae) population from Rize, Turkey. FABA 2014: International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, 25-27 September 2014, Trabzon.

3) Altunışık, A., Özdemir, N. Adana’da Yaşayan *Bufo variabilis* (Bufonidae: Amphibia) Populasyonunda İskelet Kronolojisi Yöntemiyle Yaş Tayini. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2014, Eskişehir.