

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DEKİ *Bufo bufo* VE *Bufo verrucosissimus* TÜRLERİNİN**  
**MORFOLOJİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

**CANTEKİN DURSUN**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. NURHAYAT ÖZDEMİR**

**TEZ JÜRİLERİ**

**PROF. DR. BİLAL KUTRUP**

**DOÇ. DR. SERKAN GÜL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BIYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2018**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ *Bufo bufo* VE *Bufo verrucosissimus* TÜRLERİNİN  
MORFOLOJİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR danışmanlığında, Cantekin DURSUN tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 13/06/2018 tarihinde Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Bilal KUTRUP
Üye	: Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR
Üye	: Doç. Dr. Serkan GÜL

İmzası

Doç. Dr. Ferhat KALAYCI  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Türkiye’de yayılış gösteren *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerinin morfolojik yönden karşılaştırıldığı bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Lisansüstü eğitimime başladığım ilk günden bugüne kadar, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, akademik ilerleyişimdeki yol göstericilerim ve geleceğim için desteklerine her daim ihtiyacım olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR ve değerli hocam Sayın Doç. Dr. Serkan GÜL’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan, değerli aile bireylerim babam Fikri DURSUN'a, annem Binniye DURSUN'a ve kardeşim Özge DURSUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, 3 yıl boyunca bir ekip ruhuyla beraber çalıştığımız ve bu sürecin her aşamasında yanımda olan, desteklerini esirgemeyen değerli dostlarım Özge ÖZKAN’a, Ebru KIZILHAN’a ve her daim destekçim olan değerli dostum Hasan ALBAYRAK’a içtenlikle teşekkür ederim.

Hazırlanan bu Yüksek lisans tezi Tübitak tarafından 114Z823 nolu proje ile desteklenmiştir.

**Cantekin DURSUN**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Türkiye’deki *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* Türlerinin Morfolojik Yönden Karşılaştırılması” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.  
13/06/2018



Cantekin DURSUN

**Uyarı:** *Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

### TÜRKİYE’DEKİ *Bufo bufo* VE *Bufo verrucosissimus* TÜRLERİNİN MORFOLOJİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

**Cantekin DURSUN**

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR**

Bu tez çalışmasının amacı Türkiye’de dağılım gösteren *Bufo* cinsine ait olan *Bufo bufo* (Linneaus, 1758) ve *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) türleri arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesidir. Çalışma kapsamında, Türkiye genelinde 25 farklı ilden örnekleme yapılmıştır. Örneklenen 193 (96 ♀, 97 ♂) bireyden 36 farklı değişene ait morfolojik ölçümler alınarak bireyler hem cinsiyet hem de tür bazında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgularda, dişi bireylerin erkeklere nazaran daha büyük vücut yapısına, büyük bir başa, dar açılı ve divergent durumlu parotidler ile başın her iki yanında daha fazla sıklıkta keratinli siğillere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *Bufo verrucosissimus* türüne ait erkek ve dişi bireylerin *Bufo bufo* türüne ait erkek ve dişi bireylerden daha büyük bir baş yapısına ve daha uzun iç metatarsal tüberküllere sahip olduğu belirlenmiştir. Parotid açıları, parotidlerin durumu ve keratinli siğiller bakımından ise herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada türlerin morfolojik olarak çoğu karakter bakımından benzer olduğu, türler arasında yalnızca baş yapısı ve iç metatarsal tüberkül bakımından farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir.

**2018, 118 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Temel Bileşenler Analizi, Lojistik Regresyon, Parotid, İç Metatarsal Tüberkül

## ABSTRACT

### MORPHOLOGICAL COMPARISON OF *Bufo Bufo* AND *Bufo verrucosissimus* SPECIES IN TURKEY

**Cantekin DURSUN**

**Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology  
Master Thesis  
Supervisor: Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR**

In this thesis, it is aimed to determine morphological differences between *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) and *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) species belonging to the genus *Bufo*. Within the context of this study, 193 (96 ♀, 97 ♂) individuals were sampled from 25 different provinces. These individuals were measured in terms of 36 different morphological characters and compared statistically between sexes and species. According to findings, it was found that females are bigger than males in terms of head and general body structure, their parotoids are more divergent and have narrower angle and more keratinized spines on the both sides of head. Besides, it was found that the individuals, in both sexes, of *Bufo verrucosissimus* have a bigger head and longer inner metatarsal tubercles than the individuals of *Bufo bufo*. There was no difference between species in terms of parotoid angle, parotoid divergence and keratinized spines. As a result of this study, it was found that both species are morphologically similar and differences between species are related to the head structure and inner metatarsal tubercle.

**2018, 118 pages**

**Keywords:** Principle Component Analysis, Logistic Regression, Parotoid, Inner Metatarsal Tubercle

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET .....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Literatür Özeti.....	3
1.3. Amfibi (Amphibia) Sınıfı .....	8
1.4. Amfibilerin Genel Özellikleri.....	9
1.5. Amfibilerin Sistematik Konumu.....	14
1.6. Anura Takımı .....	17
1.7. Taksonominin Temel Taşı ‘Tür’ .....	19
1.8. Alttür Kavramı .....	21
1.9. Modifikasyon .....	22
1.10. Varyasyon .....	23
1.11. Fenotipik Varyasyonlar.....	23
1.12. Karakter .....	24
1.12.1. Karakter Seçimi .....	25
1.12.2. Karakter Çeşitleri.....	26
1.12.3. Morfolojik Karakterler.....	28
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	30
2.1. Materyaller.....	30
2.1.1. Bufonidae (Gray, 1825) .....	30
2.1.2. <i>Bufo bufo</i> .....	31
2.1.2.1. Sistematik.....	31
2.1.2.2. Morfoloji.....	32
2.1.2.3. Ekolojik ve Biyolojik Özellikler.....	33

2.1.2.4. Dağılım .....	37
2.1.3. <i>Bufo verrucosissimus</i> .....	38
2.1.3.1. Sistematik.....	38
2.1.3.2. Morfoloji.....	38
2.3.1.3. Ekolojik ve Biyolojik Özellikler.....	40
2.3.1.4. Dağılım .....	41
2.3.1.5. <i>Bufo verrucosissimus verrucosissimus</i> .....	44
2.3.1.6. <i>Bufo verrucosissimus turowi</i> .....	45
2.3.1.7. <i>Bufo verrucosissimus circassicus</i> .....	46
2.3.1.8. <i>Bufo verrucosissimus tertyschnikovi</i> .....	46
2.2. Yöntem.....	47
2.2.1. Çalışma Alanı ve Birey Sayıları .....	47
2.2.2. Morfolojik Ölçümler.....	50
2.2.3. Nümerik Analizler .....	54
3. BULGULAR.....	56
3.1. Morfometrik Analizler.....	56
3.2. Nümerik Analizler .....	58
3.2.1. Genel Vücut Ölçüleri ve Oranlarına Ait Analizler .....	58
3.2.2. Parotid Açıkları ve Parotidlerin Durumu.....	60
3.2.3. Keratinli Siğiller .....	65
3.2.4. Faktör Analizi .....	69
3.2.4.1. Dişi Bireyler için Faktör Analizi Sonuçları .....	69
3.2.4.2. Erkek Bireyler için Faktör Analizi Sonuçları .....	73
3.2.5. Diskriminant Analizi.....	77
3.2.5.1. Dişi Bireyler için Diskriminant Analizi Sonuçları .....	77
3.2.5.2. Erkek Bireyler için Diskriminant Analizi Sonuçları.....	81
3.2.6. Lojistik Regresyon Analizi .....	84
3.2.6.1. Dişi Bireyler için Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	84
3.2.6.2. Erkek Bireyler için Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları .....	87
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	90
5. ÖNERİLER.....	101
KAYNAKLAR .....	102
ÖZGEÇMİŞ .....	118



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Amfibilerin sistematik konumu.....	15
Şekil 2.	Yaşayan amfibi takımlarına ait soy ağacı.....	16
Şekil 3.	Anuralarda hareket şekline bağlı vücut tipleri .....	18
Şekil 4.	Bufonidae familyasının Dünya üzerindeki dağılımı .....	30
Şekil 5.	<i>Bufo bufo</i> .....	32
Şekil 6.	<i>Bufo</i> 'larda aksillar ampleksus .....	35
Şekil 7.	<i>Bufo</i> 'larda çift zincir şeklinde sıralanmış yumurtalar .....	36
Şekil 8.	Yumurta kordonları .....	36
Şekil 9.	IUCN Kırmızı Listesi veri tabanına göre <i>Bufo bufo</i> türünün dağılım alanı ...	37
Şekil 10.	<i>Bufo verrucosissimus</i> .....	39
Şekil 11.	IUCN Kırmızı Listesi veri tabanına göre <i>Bufo verrucosissimus</i> türünün dağılım alanı .....	42
Şekil 12.	Literatür verilerine göre <i>Bufo verrucosissimus</i> 'a ait alttürlerin dağılım alanı .....	47
Şekil 13.	Örnekleme yapılan lokaliteler .....	50
Şekil 14.	Ölçümlerin şematik gösterimi .....	51
Şekil 15.	Parotid açısı .....	52
Şekil 16.	Parotidlerin durumu.....	53
Şekil 17.	Parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafelerin şematik gösterimi.....	53
Şekil 18.	Keratinli siğillerin bulunma sıklığı.....	53
Şekil 19.	Dişi ve erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının karşılaştırmalı dağılımı .	61
Şekil 20.	Dişi bir <i>B. verrucosissimus</i> bireyine ait 24°'lik parotid açısı.....	61
Şekil 21.	Erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılımı.....	64
Şekil 22.	Dişi bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılımı.....	64
Şekil 23.	Keratinli siğillerin bulunma sıklığı.....	65
Şekil 24.	Erkek ve dişi bireylere ait keratinli siğillerin dağılımlarının grafiksel görünümü .....	66
Şekil 25.	<i>Bufo bufo</i> türünde keratinli siğillerin dağılımı .....	68
Şekil 26.	<i>Bufo verrucosissimus</i> türünde keratinli siğillerin dağılımı.....	68
Şekil 27.	<i>Bufo bufo</i> ve <i>Bufo verrucosissimus</i> türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümleri .....	72
Şekil 28.	Birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümü .....	72

- Şekil 29.** *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümleri ..... 76
- Şekil 30.** Birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümü ..... 76



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	Başlıca tür kavramları .....	20
<b>Tablo 2.</b>	Karakterler .....	28
<b>Tablo 3.</b>	Çalışma alanı ve birey dağılımı .....	48
<b>Tablo 4.</b>	Morfolojik verilere ait tanımlayıcı istatistikler .....	56
<b>Tablo 5.</b>	Vücut ölçüm oranlarına ait tanımlayıcı istatistikler.....	58
<b>Tablo 6.</b>	<i>Bufo bufo</i> türüne ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler .....	60
<b>Tablo 7.</b>	<i>Bufo verrucosissimus</i> türüne ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler.....	60
<b>Tablo 8.</b>	Erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılım yüzdeleri .....	62
<b>Tablo 9.</b>	Dişi bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılım yüzdeleri .....	63
<b>Tablo 10.</b>	Erkek bireylerde keratinli siğillerin bulunma sıklığı .....	65
<b>Tablo 11.</b>	Dişi bireylerde keratinli siğillerin bulunma sıklığı .....	66
<b>Tablo 12.</b>	Türlere göre keratinli siğillerin bulunma sıklığı .....	68
<b>Tablo 13.</b>	Döndürülmüş bileşen matrisi .....	70
<b>Tablo 14.</b>	Faktör (Bileşen) skorları katsayı matrisi.....	71
<b>Tablo 15.</b>	Döndürülmüş bileşen matrisi .....	74
<b>Tablo 16.</b>	Faktör (Bileşen) skorları katsayı matrisi.....	75
<b>Tablo 17.</b>	Özdeğer tablosu .....	77
<b>Tablo 18.</b>	Wilks' Lambda tablosu.....	77
<b>Tablo 19.</b>	Standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosu .....	78
<b>Tablo 20.</b>	Yapısal matris tablosu.....	79
<b>Tablo 21.</b>	Sınıflandırma istatistikleri tablosu .....	80
<b>Tablo 22.</b>	Sınıflandırma sonuçları tablosu .....	80
<b>Tablo 23.</b>	Özdeğer tablosu .....	81
<b>Tablo 24.</b>	Wilks' Lambda tablosu.....	81
<b>Tablo 25.</b>	Standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosu.....	82
<b>Tablo 26.</b>	Yapısal matris tablosu.....	82
<b>Tablo 27.</b>	Sınıflandırma istatistikleri tablosu .....	83
<b>Tablo 28.</b>	Sınıflandırma sonuçları tablosu .....	83
<b>Tablo 29.</b>	Türleri ayırmada etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon model sonuçları .....	84

<b>Tablo 30.</b> Tek değişkenli modelde aday değişken olarak belirlenen değişkenleri kapsayan çok değişkenli lojistik regresyon model sonuçları.....	84
<b>Tablo 31.</b> En uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli.....	85
<b>Tablo 32.</b> Lojistik regresyon modelinin başlangıç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu.....	86
<b>Tablo 33.</b> Lojistik regresyon modelinin sonuç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu.....	86
<b>Tablo 34.</b> Türleri ayırmada etkili olabileceği düşünölen değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon model sonuçları .....	87
<b>Tablo 35.</b> Tek değişkenli modelde aday değişken olarak belirlenen değişkenleri kapsayan çok değişkenli lojistik regresyon model sonuçları.....	88
<b>Tablo 36.</b> En uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli.....	88
<b>Tablo 37.</b> Lojistik regresyon modelinin başlangıç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu.....	89
<b>Tablo 38.</b> Lojistik regresyon modelinin sonuç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu.....	89

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

vd.	Ve Diğerleri
vb.	Ve Benzeri
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
B.O	Bağımlılık Oranı
sd	Serbestlik Derecesi
gr	Gram
2LL	2 Log Likelihood (Olabilirlik)
N	Birey Sayısı
DF	Degree of Freedom (Serbestlik Derecesi)
CI	Confidence Interval (Güven Aralığı)
♀	Dişi Birey
♂	Erkek Birey

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Tarihsel süreç içerisinde insanoğlu öğrendiği bilgileri biriktirerek, ilk dönemdeki ihtiyaca bağlı basit isimlendirmeden günümüzde modern anlamda etrafındaki canlıları kurallı bir biçimde isimlendirdiği bir bilim dalı olan Taksonomi'ye kadar ulaşmıştır. Taksonomi Yunanca'da *taxis* (sıralama) ve *nomos* (yasa) kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşan bir kelimedir ve organizmaların sınıflandırılmasının teori ve uygulaması şeklinde tanımlanmaktadır (Kuru, 2004).

Daha kapsayıcı bir bilim dalı olan Sistematik ise Yunanca '*Systema*' kelimesinden türemiş olup organizmaların çeşit ve farklılıklarıyla onların arasındaki akrabalıkları inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır. Sistematığın disiplini organizmalar arasındaki özelliklerin çalışılması esasına dayanır (Jamieson, 2003), çünkü türler ve aralarındaki ilişkiler bireyler üzerinden yapılan araştırmalar ile keşfedilmektedir. Sistematik, bireylerin sahip olduğu özellikler üzerinden yapılan kıyaslamalar ile anlamlı bilgilere ulaşır ve bu bilgiler ışığında var olan çeşitliliğin anlaşılmasına katkıda bulunur (Vitt ve Caldwell, 2009).

Belirtildiği üzere bu bilim dallarının temel gayesi canlı çeşitliliğinin bilimsel kurallar çerçevesinde bir nizama oturtarak en doğru sınıflandırmayı yapabilmektir. Çok eski bir tarihe sahip olan sınıflandırmanın ilk ele alınışı, her ne kadar bu amaçla yapmasa da Aristo (M.Ö. 384-382)'ya kadar uzanmaktadır. Aristo, eserlerinden elde edilen bilgiler çerçevesinde yaklaşık olarak 500 kadar hayvanı tanımlamıştır ve kendince sınıflandırmıştır (Yılmaz, 1997). Her ne kadar güncel sınıflandırmaya göre bazı hataları barındırsa da o dönem şartlarında büyük bir başarı olarak düşünülebilir. Bu sınıflandırmanın temelinde ise canlıların sahip olduğu morfolojik karakterler üzerinden bir yol izlemiştir.

Ardı sıra gelen yıllarda sistematik çalışmaların kapsadığı alanlar ve kullandığı karakterler bakımından ciddi bir artış meydana gelmiştir. Önceki dönemlerde taksonomik çalışmalar geleneksel olarak morfolojik özelliklerin analizi üzerinden

ilerlemiş, morfolojik yaklaşımlar yeni türleri tanımlamada ve tasfir etmede bir anahtar görevi görmüştür (Sindaco vd., 2014). Günümüz sistematik çalışmaları moleküler, ekolojik, fizyolojik, biyokimyasal, davranışsal vb. birçok farklı karakter kategorileri üzerinden çıkarımlar sağlamaktadır. Bu bağlamda özellikle filogenetik sistematik sonrasında her ne kadar ikinci plana itilmiş gibi gözükse de morfolojik çalışmalar hem multidisipliner çalışmalarda, hem de ayrı bir çalışma alanı olarak rağbet görmeye devam etmektedir. Fosil taksonlar üzerinde yapılan çalışmalarda günümüzdeki mevcut taksonlarla bağdaştırmak için moleküler çalışmaların, morfolojik verilerle de desteklenmesi gerekmektedir (Wiens, 2004). Ayrıca bir organizmanın fiziksel yapısını iyi bir şekilde anlamak, bu organizmanın çevreyle olan ilişkisini, davranışlarını ve sahip olduğu filogenetik ilişkileri anlamak için öncelikli gereksinimdir (Laojumpon vd., 2012).

Sahip olduğu zengin tür çeşitliliği ile amfibi sınıfı her dönemde bilim insanlarını kendine çekmeyi başarmıştır. Sistematik alanı için geniş bir çalışma sahası olarak düşünülebilecek amfibi sınıfı bu zenginliği görsel olarakta sergilemektedir (Shine, 1979; Halliday ve Verrell, 1986; Bell ve Zamudio, 2012; Arantes vd., 2015). Bu zenginlik beraberinde yüksek derecede morfolojik varyasyonları da getirmiştir (Amor vd., 2009). Filogeni biliminin sistematik alanına hâkim olmasından önce, amfibilerin özellikle morfolojik açıdan değerlendirilmesi sınıflandırmada önemli bir parametre olarak kendine yer bulmuştur. Amfibiler üzerinde morfolojik karakterlere dayalı olarak gerek sistematik amaçlı yapılan tür içi ve türler arası karşılaştırmalı morfolojik çalışmalar (Castellano ve Giacoma, 1998; Sinsch ve Schneider, 1999; Babik vd., 2000; Amor vd., 2011), gerekse doğrudan türler üzerine odaklanan morfolojik çalışmalar (Kutrup vd., 2006a; Amor vd., 2009; Marcelino vd., 2009; Laojumpon vd., 2012) dinamik bir alan olarak nitelendirilebilir.

Bu tez çalışmasının amacı Türkiye’de yayılış gösteren *Bufo* cinsine ait olan *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) ve *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) türleri arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesidir. Türlerin Türkiye sınırları içerisindeki dağılımları henüz net olarak ortaya koyulmamıştır. Literatüre bakıldığında da hem morfolojik, hem de moleküler çalışmalar arasındaki uyumsuzluk göze çarpmaktadır (Özdemir, 2005; Kutrup vd., 2006a; Garcia-Porta vd., 2012; Recuero vd., 2012; Arntzen

vd., 2013a). Ayrıca çalışmalardaki örneklenen birey sayıları ise yetersiz kalıp, bu ayrımı net şekilde ortaya koyabilecek veriler sağlamamaktadır. Bu bağlamda türler kapsamlı şekilde çalışılmış, 25 farklı ilden toplamda 193 birey örneklenerek güçlü bir veri seti oluşturulmuş, var olan bu belirsizliğin morfolojik yönden iyi bir şekilde aydınlatılması hedeflenmiştir.

Bu tez çalışmasındaki türler, 114Z823 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan moleküler analizler sonucunda elde edilen verilere göre değerlendirilmiştir. Bu veriler ışığında *B. verrucosissimus* türünün Türkiye içerisinde Artvin, Antalya, Mersin, Hatay ve Osmaniye illerinde dağılışı gösterdiği belirlenmiş ve tür bazında kıyaslamalar bu dağılışı göre yapılmıştır.

## 1.2. Literatür Özeti

Dünya üzerinde geniş bir yayılışa sahip olan *Bufo*'lar geçmişten günümüze kadar gerçekleştirilen farklı morfolojik çalışmaların konusu olmuşlardır.

Yılmaz (1984), yaptığı çalışmada Trakya'dan elde ettiği *Bufo* örneklerini morfolojik yönden değerlendirmiş ve bu örnekleri *Bufo bufo spinosus* olarak tanımlamıştır.

Höglund ve Saterland (1989), yaş ve vücut büyüklüğü ile eş seçimi arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmalarında vücut uzunluğu ve ön bacak uzunluğu parametrelerini kullanıp, vücut uzunluğu ile eş seçimi arasında pozitif bir korelasyon, ön bacak uzunluğu ile eş seçimi arasında negatif bir korelasyon olduğunu, ön ayak üzerinde oluşan *nuptial pad*'in eş seçiminde rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Reading (1991), vücut uzunluğu ve yaş parametrelerinin eş seçimi ile ilişkileri üzerinde çalışmış ve vücut uzunluğunun eş seçiminde etkili bir parametre olduğunu ortaya koymuştur.

Tarkhnishvili (1994), *Bufo verrucosissimus*'ta üreme ve eşeyssel dimorfik durumlar hakkında yaptığı çalışmada vücut uzunluğunu bir karakter olarak seçmiş, daha



büyük dişilerin, diğer dişilere göre amplexus şansının yüksek olduğu ve görece daha küçük erkeklerin bu büyük dişilerle amplexus halde bulunduğunu ifade etmiştir.

Yılmaz ve Kumlutaş (1995), Türkiye’de yaşayan *Bufo bufo* türünün taksonomik durumu üzerine yapmış oldukları çalışmada Trakya, Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde taksonomik olarak kullanılabilecek diyagnostik bir morfolojik karakter bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Arntzen (1999), *Bufo bufo* türünde erkek bireylerin üreme davranışı ve eş seçimi üzerine bir çalışma yapmış, vücut uzunluğunu bir parametre olarak kullanmıştır. Çalışma sonucunda amplexus halde bulunan bireyleri daha büyük vücuda sahip erkek ve dişilerin oluşturduğunu ifade etmiştir.

Tok (1999), yaptığı çalışmada Reşadiye Yarımadası’ndan elde edilen örnekleri morfolojik yönden değerlendirmiş ve *Bufo bufo spinosus* olarak ifade etmiştir.

Lüscher vd. (2001), yaptıkları çalışma sonucunda Akdeniz’de var olan *Bufo bufo* popülasyonları ile kuzeydeki *Bufo bufo* popülasyonlarının arasındaki diyagnostik morfolojik karakterlerin ekolojik olarak ortaya çıkmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Marco ve Lizana (2002), erkek *Bufo* bireylerinde eş seçimi ve üreme davranışı üzerine bir çalışma yapmış, vücut uzunluğunu bir parametre olarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda büyük vücuda sahip erkek bireylerinin eş bulma şansının daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Cvetkovic vd. (2003), Belgrad civarındaki *Bufo bufo* bireylerinin üreme davranışları hakkında bir çalışma ortaya koymuş ve vücut uzunluğunu bir parametre olarak kullanmışlardır. Sonuç olarak erkek ve dişi bireylerin vücut büyüklüğü bakımından bariz farklı olduğunu belirtip, bu durumu eşeyssel dimorfizm olarak ifade etmişlerdir.

Cvetkovic vd. (2005), *Bufo*’larda vücut büyüklüğü ve yaş arasındaki ilişkiler üzerine bir çalışma yapmış ve vücut uzunluğunu bir parametre olarak kullanmışlardır.

Çalışmanın sonucunda vücut uzunluğunun eşeyssel dimorfizm bakımından cinsiyetler arasındaki farkı ortaya koymak için ana belirteç olduğunu ifade etmişlerdir.

Cvetkovic vd. (2007), *Bufo*'larda fenotipik seçilim üzerine bir çalışma yapmış, vücut uzunluğu, arka bacak uzunluğu ve ön bacak uzunluğu olmak üzere üç morfolojik karakter kullanmışlardır. Çalışmanın sonucu olarak vücut büyüklüğü bakımından cinsiyetler arasında eşeyssel dimorfizm gözlemlendiğini, dişilerde vücut büyüklüğü ve ön bacak ile fenotipik seçilim arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu, erkek bireylerde de her iki bacak uzunluğunun seçimde etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

Tomasevic vd. (2007), *Bufo*'larda hibernasyon sonrası vücut durumu bakımından yıllar içindeki varyasyonları ve iklimin etkisini incelemiş, karşılaştırma indeksi olarak ağırlığın vücut uzunluğuna oranını esas almışlardır.

Litvinchuk vd. (2008), Talış Dağ Sistemi'nde yaşayan *Bufo*'lar üzerine yaptıkları çalışmada vücut uzunluğu, baş uzunluğu, baş genişliği, gözler arası mesafe, burun-göz arası mesafe, burun deliği-göz arası mesafe, gözlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafe, burun delikleri arasındaki mesafe, parotid uzunluğu, parotid genişliği, femur uzunluğu ve tibia uzunluğu olmak üzere 12 morfolojik karakter kullanmışlardır. Morfolojik ve moleküler yönden gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda bu bölgede yaşayan ve coğrafi yakınlığa bağlı olarak her ne kadar net olmasada *Bufo verrucosissimus* olarak adlandırılan bu grup *Bufo eichwaldi* adıyla yeni bir tür olarak ifade edilmiştir.

Cvetkovic vd. (2008), Avrupa boyunca ekolojik ve demografik parametrelere dayalı olarak farklı *Bufo* populasyonlarındaki vücut büyüklüklerini araştırmış, vücut uzunluğunu da bir parametre olarak kullanmışlardır. 13 populasyon üzerindeki gözlemler sonucunda, vücut büyüklüğünün kuzeyden güneye inildikçe arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yüksek rakımlarda yaşayan bireylerin düşük rakımlarda yaşayanlara göre daha yavaş büyüme gösterdiğini, daha geç eşeyssel olgunluğa ulaştığını fakat daha büyük vücut yapısına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Arntzen vd. (2013a), Fransa’da dağılım gösteren *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türleri üzerinde morfolojik ve genetik farklılıkları belirleme amacı ile bir çalışma gerçekleştirmiş, morfolojik karşılaştırma için vücut uzunluğu, baş genişliği, parotidlerin boyu ve eni, ön ve arka ayak uzunluğu, ön ayak birinci ve üçüncü parmak uzunluğu, üçüncü parmağa komşu tüberkülün uzunluğu, arka ayak birinci ve dördüncü parmak uzunluğu, dış metatarsal tüberkülün boyu, iç metatarsal tüberkülün boyu ve eni, parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafe ve parotid açıları olmak üzere 17 farklı karakter kullanmışlardır. Bunlara ek olarak başın yan kısmında deri üzerinde bulunan keratinli siğillerin sıklığıda bir değerlendirme parametresi olarak alınmıştır. Yapılan diskriminant analizi sonucunda parotidlerin açısız pozisyonlarının, iç metatarsal tüberkülün boyutunun ve şeklinin türleri ayırmada, bacak uzunluğu ve arka ayak dördüncü parmak uzunluğunun ise cinsiyetleri ayırmada kullanışlı karakterler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, parotidler arasındaki asimetri bir önem ifade etmediğini belirtmişlerdir. Cinsiyetler arası yapılan varyans analizi sonucunda parotid boyu bakımından fazlaca değişkenlik gösteren asimetric durumların erkeklerde dişilere göre sık görüldüğü, parotid eni bakımından ise bir önemlilik belirtmediğini ifade etmişlerdir. Vücut uzunluğu, parotid açısı, parotidlerin durumu, iç metatarsal tüberkülün şekli ve boyutunu cinsiyetleri ayırarak lojistik regresyona tabi tutmuşlardır. Analiz sonucunda parotidlerin *Bufo bufo*’da paralel veya hafif divergent durumlu, *Bufo spinosus*’ta ise daha dar açılıya sahip şekilde divergent durumlu, *Bufo bufo*’da metatarsal tüberküllerin daha küçük, *Bufo spinosus*’ta daha büyük, *Bufo bufo*’da tüberkül şeklinin daha düzgün ve yuvarlak, *Bufo spinosus*’ta daha dar ve uzun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu karakterlerin tür içi varyasyonlar bakımından *Bufo spinosus*’ta *Bufo bufo*’ya göre daha fazla görüldüğünü ve başın yan kısmında bulunan keratinli siğillerin aynı şekilde *Bufo spinosus*’ta daha fazla olduğunu, *Bufo bufo* türünün kendi içerisinde ise dişilerde erkeklerden daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Cadenovic vd. (2013), Balkanlar’ın kuzeyinde yaşayan *Bufo* popülasyonları arasındaki morfolojik farklılıklar üzerine bir çalışma gerçekleştirmiş, vücut uzunluğu, ön ayak uzunluğu, femur uzunluğu, tibiofibula uzunluğu, tibiotarsal eklem ve arka ayak dördüncü parmak ucu arası mesafe, metatarsus uzunluğu, baş uzunluğu ve baş genişliği olmak üzere sekiz morfolojik karakter kullanmışlardır. Bunlara ek olarak siğil şekli, siğillerin dışbükeyliği ve siğiller üzerindeki diken benzeri yapıların sıklığı şeklinde üç

ayrı kalitatif morfolojik karakter tasarlayarak karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda kuzey ve güney populasyonları arasında bütün karakterler bakımından önemli derecede farklılık olduğu tespit edilmiş, kuzey populasyonlarındaki bireylerin boyut bakımından daha büyük olduğu, femur boyunun populasyonlar arasında yüksek derecede varyasyon gösterdiği, dişilerin vücut boyunun tüm populasyonlarda erkeklerden büyük olduğu ve bunun eşeyssel dimorfizimi gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca kalitatif karakterler bakımından kuzey populasyonlarında kayda değer durumlar gözlemiş, bireylerin büyük bir kısmının sahip olduğu siğillerin yuvarlak şekilli olduğunu, fakat kafanın dorsal bölgesindeki siğillerin erkeklerde biraz dışbükey dişilerde ise daha da dışbükey şekilli olduğunu, dişi bireylerde başın yan kısmında yer alan dikenlerin erkeklere göre daha fazla sayıda bulunduğunu, karın bölgesinin erkek ve dişilerde benzer olduğunu ve çok belli olmayan ufak siğiller ile hafif dikenimsi yapılar mevcut olduğunu ifade etmişlerdir.

Arntzen vd. (2014), Britanya ve Fransa arasındaki ‘Kanal Adaları’ olarak adlandırılan yedi adadan en büyüğü olan Jersey Adası’ndaki *Bufo* populasyonu ile morfolojik ve moleküler yönden çalışmış, vücut uzunluğu, parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafe, metatarsal tüberkülün boyu ve eni ile parotid açısı olmak üzere 5 morfolojik karakter kullanmışlardır. Populasyonun verileri Fransa’daki *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerine ait veriler ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlar Arntzen vd. (2013a) ile örtüşmüş ve buradaki populasyon *Bufo spinosus* olarak ifade edilmiştir.

Guillot vd. (2016), farklı yaşam alanlarının *Bufo bufo*’ların morfolojisi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Orman alanlarından, geleneksel tarım yapılan alanlardan ve yoğun olarak modern tarım yapılan alanlardan elde edilen örnekler birbiri ile kıyaslanmış, vücut uzunluğu, ön bacakların uzunluğu, tibia uzunluğu, parotidlerin boyu ve eni olmak üzere 5 morfolojik karakter kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, orman alanında yaşayan bireylerin tarım alanlarındaki bireylere göre daha küçük vücuda ve parotid bezlerine sahip olduğunu, arka bacaklarının daha kısa olduğunu, tarım alanları ve bahçelerde yaşayan bireylerin ormanda yaşayan bireylere kıyasla daha asimetric ön ve arka bacaklara sahip olduğunu ifade edilmiştir.

Arntzen vd. (2016), Fransa'nın Kuzeybatı'sında *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerinin kontak zonu üzerine morfolojik ve moleküler yönden bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Örneklenen bireyleri vücut uzunluğu, parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafe, iç metatarsal tüberkülün boyu ve eni, parotidlerin durumu, iç metatarsal tüberkülün boyutu (iç metatarsal tüberkül boyu/vücut uzunluğu) ve şekli (iç metatarsal tüberkülün eni/boyu) bakımından karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda, *Bufo bufo*'ların küçük ve yuvarlak metatarsal tüberküller ile paralel konumlu parotidlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Arntzen vd. (2017), Fransa'nın Güneydoğu'su ve İtalya'nın Kuzeybatı'sı hattında *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerinin kontak zonları üzerine yaptıkları çalışmada vücut uzunluğu ve parotidlerin konumu olmak üzere iki morfolojik karakter kullanmışlardır. Çalışma sonucunda *Bufo bufo*'nun *B. spinosus*'a göre daha küçük vücutlu, parotidlerin ise daha az divergent duruma sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat İtalya sınırları içerisinde parotidlerle ilgili karakterlerin türleri ayırmada etkili olmadığını ve vücut büyüklüğü bakımından bir farklılık tespit edilmediğini de belirtmişlerdir.

Trujillo vd. (2017), Fransa'nın batısında *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerinin kontak zonu üzerine morfolojik ve moleküler yönden bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada elde ettikleri örnekleri vücut uzunluğu, parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafe, iç metatarsal tüberkülün boyu ve eni, parotidlerin durumu, metatarsal tüberkülün büyüklüğü (iç metatarsal tüberkül boyu/vücut uzunluğu) ve şekli (iç metatarsal tüberkülün eni/boyu) bakımından karşılaştırmıştır. Türlerin parotidlerin durumu, parotid açısı, metatarsal tüberkülün şekli ve boyutu bakımından farklılık gösterdiğini, sonuçların Arntzen vd. (2013a), Arntzen vd. (2014) ve Arntzen vd. (2016)'in çalışmaları ile örtüştüğünü ifade etmişlerdir.

### **1.3. Amfibi (Amphibia) Sınıfı**

Amphibia kelimesi Yunanca orjinli olup *Amphi* (iki) ve *bios* (yaşam) kelimelerinin kaynaşmasıyla türetilmiş, iki yaşamlı anlamına gelen bir kelimedir (Kuru, 2004). Bu ismi hem karada hemde suda yaşayabilme yetilerinden dolayı almışlardır. Amfibiler sudan karaya geçen ilk omurgalı sınıftır (Lauder ve Reilly, 1994).

Devoniyen döneminde karasal yaşama geçişi gerçekleştirmişlerdir (Carey ve Alexander, 2013). Bu geçişin temel nedeni Devoniyen dönemde meydana gelen büyük bir kuraklıktır. Kuraklığa paralel olarak amfibilerin ataları olarak düşünülen akciğere sahip bazı balık populasyonlarının diğer sulara kara üzerinden ulaşarak yer değişimi sağlarken, tüm suların kuruması sonucu karasal yaşama tamamen adapte olması ekseninde Amfibilere evrilen ilk karasal omurgalı grubu meydana gelmiştir (Şahin, 2000). Fakat karasal yaşama uyum sağlamalarına rağmen sularla ilişkilerini tam olarak kesmemişlerdir. İstisnai türler mevcut olsada gerek üreme, gerekse yaşamını sürdürme anlamında suya bağımlılık devam etmiştir. Bundan dolayı Amphibia sınıfı taşıdığı ismi tam olarak nitelemektedir.

#### **1.4. Amfibilerin Genel Özellikleri**

Sudan karaya geçişle beraber amfibiler birçok yeni yaşamsal özellikleri bünyelerinde toplamışlardır. Amfibilerin çok farklı çevre şartlarında yaşamalarını mümkün kılan iyi şekilde gelişmiş mekanizmalara sahip olduğu bilinmektedir (Ferreira ve Jesus, 1973). Morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile davranışsal cevaplarının birleşimi olarak düşünebilecek bu mekanizmalar sayesinde arktik tundralardan en kurak çöllerin bazılarına, deniz seviyelerinden 5000 metre yüksekliklere, hatta hafif tuzlu mangrov bataklıklarına kadar neredeyse tüm karasal habitatlarda adaptasyon sağlamışlardır (Duellman ve Trueb, 1994).

Amfibi sınıfı anatomik ve fizyolojik özellikleri bakımından balıklar ve sürüngenler arasında yer alan bir köprüdür. Akciğer ve üyelerin varlığının yanı sıra hem karada hem suda yaşama yetisi, karasal yaşama uyum gösteren duyu organlarının mevcudiyeti, burun deliklerinin ağız ile bağlantılı olması onları balıklardan ayıran başlıca karakterlerdir.

Amfibilerin derileri çıplaktır. Dermis ve epidermis olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Var olan bütün amfibilerin monofletik bir grup oluşturduğu Lissamphibia alt sınıfındaki 'liss' eki düzgün, pürüzsüz vb. anlamlara gelmekle beraber bu canlıların pulsuz vücut yapılarını ifade eder. Yani kıl, tüy, pul gibi epidermal yapılardan yoksunlardır (Duellman ve Trueb, 1994; Pough vd., 2004). Bu nedenle

çıplak ve pulsuz derileri sürekli nemlidir, üzerinde bol miktarda mukus ve salgı bezleri mevcuttur. Ayrıca salgıları biyolojik olarak aktif olan çeşitli bileşenler içerir. Bu bileşenlerin derinin fizyolojik fonksiyonlarının düzenlenmesinde veya predatörler ve mikroorganizmalara karşı savunma mekanizması olarak rol oynadığı düşünülmektedir (Nalbantsoy vd., 2016). Bunlara örnek olarak, hedonik bezler çiftleşmek için eşleri çekmeye yarayan feromonlar üretmekte, granüler bezlerden salgılanan zehir ile nahoş tad kazanarak predatörlerden korunmakta, bazı türlerde ise insan kadar büyük canlıları bile etkileyecek toksinler salgılamaktadırlar.

Derilerinin önemli bir özelliği de suya karşı geçirgenliğidir. Amfibiler suyu oral yoldan değil deri üzerinden temin etmektedir (Viborg ve Rosenkilde, 2001). Aynı şekilde deri üzerinden gaz alışverişini de sağlamaktadırlar. Sahip olduğu bu geçirgen özellik bir dezavantajı da beraberinde getirir. Yüksek sıcaklık altında veya kurak zamanlarda dışarıda geçirilen birkaç saat deri üzerinden tüm suyun buharlaşmasına neden olur ve canlının ölümüne sebebiyet verir. Bu bağlamda amfibilerin çoğu geceleyin aktif olan canlılardır ve nemli bölgeler fauna bakımından maksimum zenginlik gösterir (Pough vd., 2004).

İskelet yapıları büyük ölçüde kemikleşmiş, karasal yaşama uygun şekilde değişiklikler geçirmiştir. Larval dönemde iskelet elemanları kıkırdak yapıdadır, ergin dönemde büyük ölçüde kemikleşir. Diğer omurgalı canlılardaki gibi iskelet sistemi, aksiyal (eksen) iskelet ve apendiküler (üye) iskelet şeklinde iki ana yapıya ayrılır. Aksiyal iskelet, baş, omurga, kaburgalar ve göğüs kemiğini, apendiküler iskelet ise göğüs kemeri, ön bacaklar, kalça kemeri ve arka bacakları kapsamaktadır (Şahin, 2000). Göğüs kemeri ilk kez amfibilerde ortaya çıkmış bir yapıdır. Omuz ve kalça kemerleri, ön ve arka bacakların iskelet çatısına sağlam bir şekilde bağlanmasına uygun bir yapıdadır. Kaburga kemikleri çok iyi gelişmemiştir. Kafatasında iki oksipital kondil yer alır, en fazla bir sakral vertebraya sahiptirler (Duellman ve Trueb, 1994). İstisnai türler mevcut olsada, ön ayaklarda dört, arka ayaklarda beş parmak mevcuttur (Ünal, 2012). Apoda takımında üyeler bulunmamaktadır.

Vücutlarında düz, çizgili ve kalp kası olmak üzere üç tip kas yapısı mevcuttur. Balıklar ve sürüngenlere kıyaslayınca, amfibilerin kas yapısı bu iki omurgalı sınıfının

arasında konumlanmaktadır. Karasal yaşam ve buna bağlı olarak hareket şeklinde meydana gelen değişiklikler sonucunda, amfibilerin kuyruk kısmında ve üyelerinde bulunan kaslar gelişim göstermişlerdir.

Solunum larval evrede dış (semenderler) ve iç (kurbağalar) solungaçlar ile, ergin dönemde ise akciğer, solungaç, deri ve yutak ile gerçekleştirilir (Öber, 2008). Akciğerler yüksek omurgalı türleriyle kıyaslandığında daha basit yapıda kalmaktadır. Vücudun oksijen ihtiyacı ağırlıklı olarak deri solunumu üzerinden sağlanır.

Kalp iki kulakçık ve bir karıncık olmak üzere üç bölümden meydana gelmektedir ve karıncık bazen kısmen bölünmüş şekilde olabilir. Sol kulakçığa gelen temiz kan ile sağ kulakçığa gelen kirli kan, karıncıkta karışır. Bu yapısal özelliğe bağlı olarak amfibilerde dolaşım sistemi, akciğerler veya solungaçlar ile kalp arasında devinim yapan bir dolaşım ve kalp ile vücudun diğer kısımları arasında devinim yapan bir dolaşım şeklinde meydana gelir yani çift dolaşım görülür. Böylece tek karıncığın getirdiği dezavantaj olarak görülen kirli ve temiz kanın karışması kısmen önlenmiş olur. Yine de kanların karışmasına bağlı olarak amfibiler soğukkanlı yani poikilotherm hayvanlardır. Özellikle suları terk etmiş türler, genelde temel fizyolojilerine uygun çevre şartları altındaki bölgelere yerleşirler çünkü vücut sıcaklıkları yaşadıkları çevre şartlarıyla doğrudan bağlantılıdır, ayrıca diğer tetrapodlara göre çevresel değişimlere karşı daha savunmasızdırlar (Duellman ve Trueb, 1994). Bu nedenle amfibiler düşük yayılım seviyesine sahip (Roth ve Jehle, 2016) daha ziyade yüksek derecede 'philopatry' gösteren bir gruptur (Blaustein vd., 1994; Seppa ve Laurila, 1998; Mendez vd., 2004).

Sindirim sistemi ilk olarak ağızla başlar. Ağızda çoğunlukla üst çenede bazı türlerde ise her iki çenede de kemiklere bağlı ince dişler vardır ve bu dişler avın sıkıca kavranmasını sağlar. Üst çenede bulunan dişler amfibilerin karakteristik özelliğidir. Sindirim kanalında ağızdan sonra gelen kısım kısa bir özefagus ve midedir. Midelerindeki mukus salgı bezleri memelilerin midesinin aksine tek tip bir hücreden oluşmaktadır. Bu bezler hem asit hemde pepsin üretirler. Karaciğer, safra kesesi ve pankreas ise diğer omurgalı canlılarla aynı yapıyı ve salgıları ihtiva eder. Mideden



sonra, kısa ince bağırsak ve kalın bağırsak yer alır. Kalın bağırsak incelenerek kloak ile birleşir ve anüsle dışarı açılır (Kuru, 2004).

Amfibiler genel olarak fırsatçı şekilde beslenen canlılar olarak düşünülmektedir, çünkü besin diyetleri ulaşabilecekleri uygun besinleri işaret etmektedir. Beslenme şekli ve beslenen canlılar mevsimsel bolluk, rekabet vb. faktörler tarafından etkilenebilmektedir. Beslenen canlılar ile bireylerin vücut büyüklüğü ve kafa genişliği arasında da bir ilişki mevcuttur ve birçok farklı avlanma stratejisi geliştirilmiştir. Örneğin Anura takımında avlanma stratejileri 'otur-bekle' veya 'aktif yiyecek arama' şeklindedir (Isalovic vd., 2012).

Böcek türleri ve salyangozlar ana besin diyetini oluşturmaktadır. Büyük türleri balıkları, sürüngenler ve küçük memelileri de yiyebilmektedirler. Larval dönemde kuyruklu kurbağalar etçil, kuyuksuz kurbağaların gençleri bitkilerle beslenirken, erginler hayvansal besinleri tercih etmektedir. Amfibilerde besin alımında kullandıkları silahı olan dil iyi gelişmiştir (Baran, 2005). Ağız içinde ve dil üzerinde bolca salgı bezi mevcuttur ve yapışkan özelliindedir. Bu bezler karasal türlerde yoğundur, sucul türler besinleri su ortamından sağladıklarından dolayı gerek duyulmamaktadır (Kuru, 2004). Karasal türler dillerini dışarıya fırlatarak besin alırlar.

Boşaltım organları balıklarda da bulunan mezonefroz tipi bir çift böbrektir ve omurga hattının her iki yanında yer alır. Kalın bağırsağın alt kısmında içeriye doğru bir çökme ile oluşmuş idrar kesesi mevcuttur. Bu kese ileri yapılı omurgalılarda değişime uğrayarak allantois zarını oluşturmaktadır. Bundan dolayı amfibilerin idrar keselerini balıklarinkinden ayırt etmek için allantoik terimi kullanılır. Amfibiler genel olarak osmoregülasyon bakımından zayıf canlılardır, bu açıdan amfibi türleri tamamen tuzlu çevrelerden uzaktır. Tuzluluk amfibilerin yüksek derecede geçirgen derileri ve idrarlarını yoğunlaştırma yeteneğine sahip olmamasından dolayı önemli bir stres faktörü olarak tanımlanır (Bernabo vd., 2013).

Amfibilerin üreme döngüleri hormonal kontroller ile ilişkili olup, hormonal aktivitelerde merkezi sinir sistemiyle entegrasyon halinde çevre şartlarına bağlıdır. Bu şartlar üreme zamanını belirleme, periyodik göçler vb. üreme döngüsü elemanları

üzerinde doğrudan etkilidir. Tropik bölgelerdeki amfibilerin yılda birden fazla kez üreyebilmesi, suda yumurtlayan türlerin güçlü yağmurlar sırasında üremeyi durdurmaları bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Duellman ve Trueb, 1994).

Amfibiler ayrı eşeylidirler. Eşeyler arasında üreme dönemlerinde ikincil eşeyssel özellikler bakımından farklılıklar vardır. Her ne kadar karasal yaşama adapte olsalarda, üreme sistemleri tamamen karada üremeye uygun değişiklikler geçirmemiştir. İstisnai türler mevcut olsada çoğu üreme amacı ile sulara geçerler. Kurbağaların büyük bir kısmı dış döllenmeye sahiptir ve değişik üreme şekilleri gözlenilebilir. Semenderlerde ise ağırlıklı olarak iç döllenme meydana gelmektedir. Genel olarak sucul yumurtalar ve larvalar amfibileri nitelese de bazı türlerde akuatik larval dönemden yoksun karasal yumurtalar, ovoviviparlık ve viviparlık görülmektedir. Amfibilerde genellikle büyük vücutlu türler küçük yumurtalara sahiptirler. Yavru bakımı yumurtaların korunması, larvaların taşınması ve beslenmesi şeklindedir ve daha çok sucul türlerde görülür (Duellman ve Trueb, 1994).

Amfibilerin tümünde yumurtaları koruyucu bir zar veya kabuk bulunmamasına rağmen, bu sınıfın karakteristik özelliği olan, suda çözünmeyen bir jelatin matriksin varlığıdır (Morelle ve Strecker, 1997). Yumurtalar vitellin bir kılıf ve bunun üzerinde yapısal ve kimyasal olarak farklı olan bir jelatin matriks ile çevrilidir (Morelle ve Strecker, 1998). Bu yapılar yumurta kanalının özel bölgelerinde sentezlenerek, yumurtanın üzerinde depolanır. Jelatin matriks spermlerin fertilizasyondan önce yumurta plazma membranına ulaşmak için içinden geçmesi gereken ilk bariyerdir ve türe özgüdür. Görevi ise çapraz döllenmeyi engellemek, akrozom reaksiyonların başlatılması, polispermiyi engellemesi ve çevre koşullarına karşı gelişen embriyoların korunmasıdır (Morelle ve Strecker, 1997; Mentino vd., 2014).

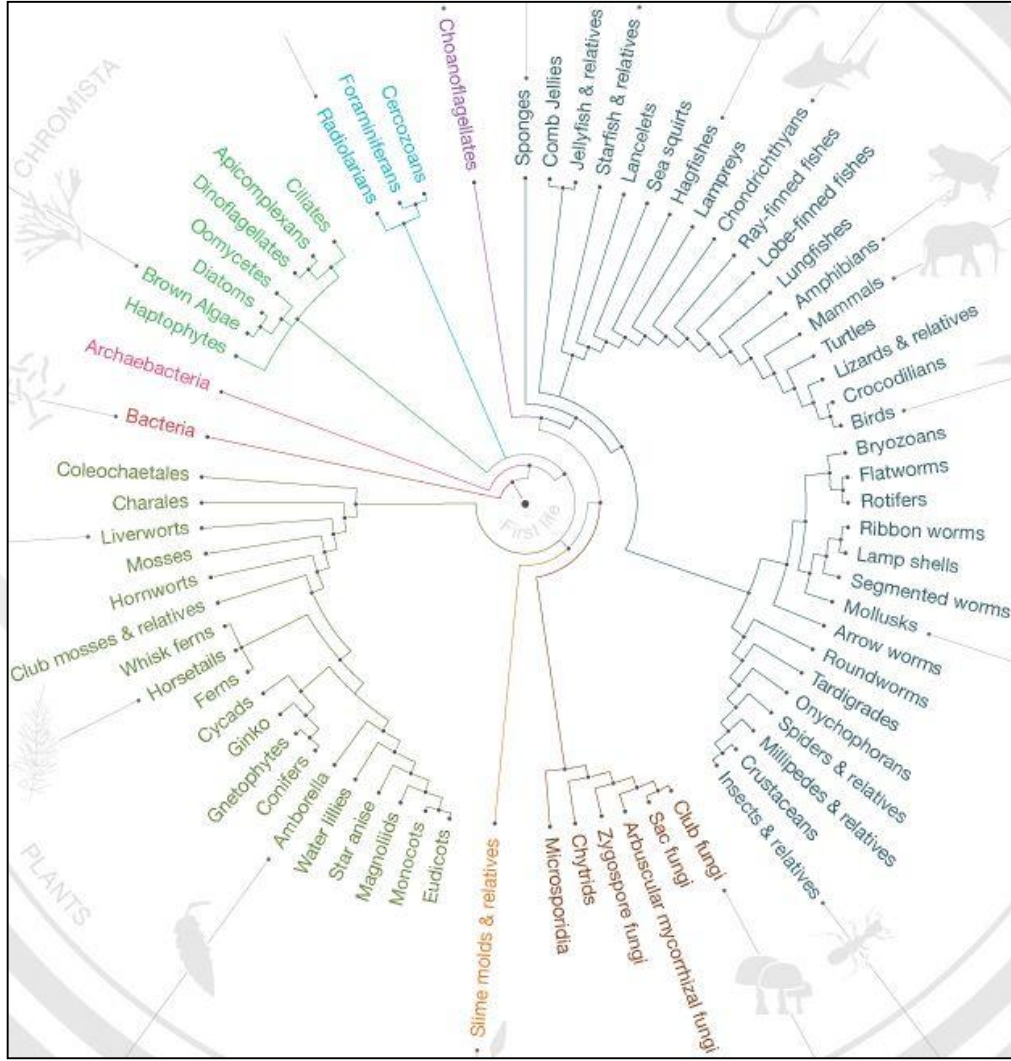
Gelişmelerinde genellikle başkalaşım görülür, yani hayat döngüleri içerisinde bir larva evresi bulunmaktadır. Larva devresi türler arasında farklılığa sahiptir. Larvaların gelişmesi esnasında çevre sıcaklığı ve dış faktörler etkili etmenler olarak öne çıkar. Aynı türün sıcak bölgelerde yaşayan popülasyonlarında larva evresi bir üreme sezonu içerisinde tamamlandığı halde, soğuk bölgelerde yaşayan popülasyonlarda bir yıl veya daha fazla sürebilmektedir. Metamorfoz tamamlandıktan sonra erginliğe ulaşma süreci

türe bağı olarak bir ila birkaç yıl arasında değişir. Semender larvaları genel vücut yapıları bakımından erginlere benzerken kurbağaların larvaları ise bariz olarak farklıdır. Erginlerinden farklı olarak solungaç ve kuyruğa sahiplerdir (Baran, 2005).

Renklenme hayvanlarda olduğu gibi amfibilerde de önemli adaptatif karakterlerden biridir. Amfibiler çok değişik renkler göstererek yaşadıkları ortama uyum sağlarlar. Renkler yapısal ve kimyasal olmak üzere iki şekilde oluşmaktadır. Yapısal renkler, ışığın deri tarafından kırılması ve dağılması şeklinde fiziksel olarak oluşurlar. Kimyasal renklenmeler, kromatoforlar içerisinde yer alan pigment maddeleri ile ilintilidir. Amfibilerin derilerinin renklenmesinin başlıca bir kaç pigment tarafından gerçekleştirildiği bilinmektedir. Bu pigmentler; ksantoforlar, iridoforlar ve melanoforlardır. Genellikle yeşil, turuncu, sarı, nadiren de kırmızı ve mavi renklindedirler. Melanoforlar en koyu renkli pigment hücreleridir ve amfibilerde en fazla görülen pigment tipidir. Kırmızı-kahve, kahve ya da siyah pigmentler (melanin) içerirler ve çeşitli faktörlere cevap olarak hücre içinde değişme yetisindedirler. Renk ve desenlerin varlığı kamuflaj, düşmanlarından korunabilme ve koyu renklenme sayesinde de vücut sıcaklığının dengesini sağlama bakımından çok önemlidir (Zakharova vd., 2012).

### **1.5. Amfibilerin Sistematik Konumu**

Karaya geçişin temsilcileri olarak görülen, karasal hayata uyum sağlamış ilk omurgalı sınıfı olarak nitelendirilen amfibiler sistematik olarak balıklar ve sürüngenler arasında (Şekil 1) konumlanmaktadır (Vitt ve Caldwell, 2009; Tosunoğlu vd., 2017). Onsekizinci yüzyılda sınıflandırmanın öncülerinden Linneaus kurbağa ve sürüngenleri birbirinden ayırmamış, bunun yanı sıra memeli, kuş ve kemikli balık olmayan türleride bu gruba dâhil ederek amfibi sınıfını tanımlamıştır. Ondokuzuncu yüzyılın ilk yarısı boyunca yapılan çalışmalar sonrası amfibi ve reptiller birbirlerinden ayrılmıştır.



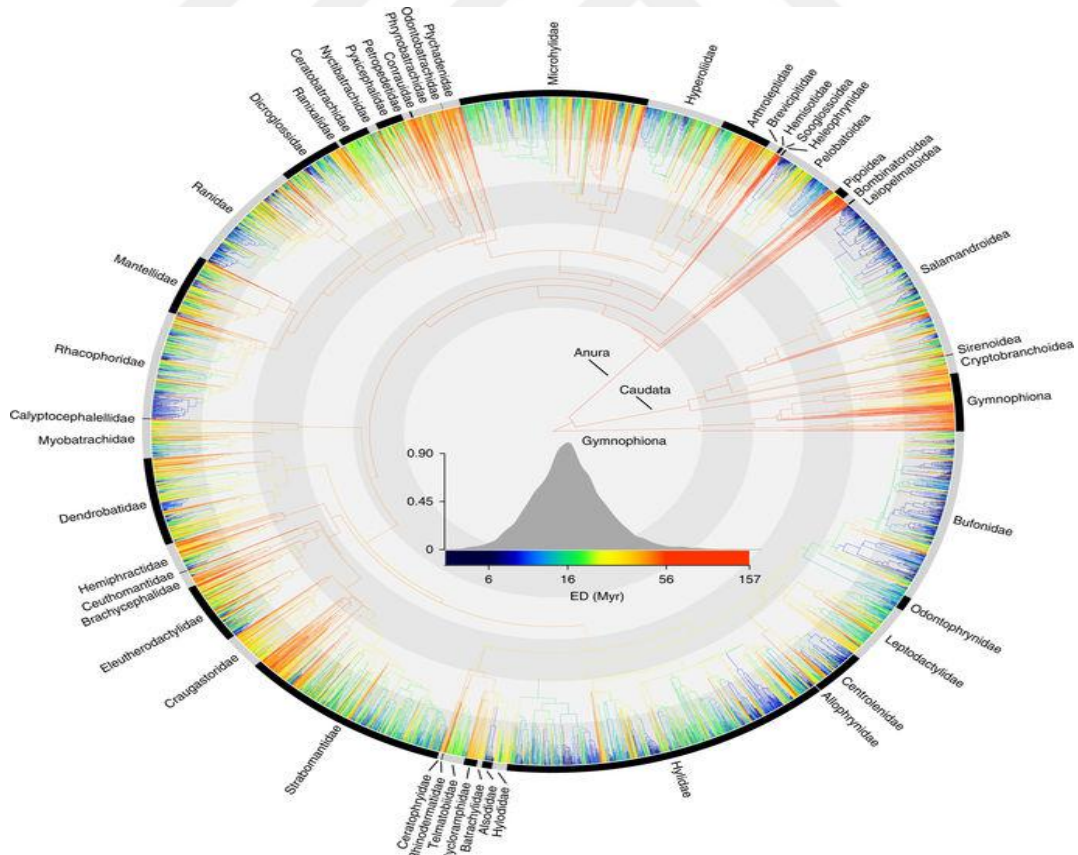
Şekil 1. Amfibilerin sistematik konumu (URL-1).

Amfibiler amniyon zarından yoksun soğukkanlı tetrapodlardır. Tetrapodlar sistematik olarak, Lissamphibia alt sınıfı ve tüm amniyotların ortak atası ve bu atanın tüm türevleri şeklinde ifade edilir. Devoniyen dönemi içerisinde karaya geçiş yaptıkları, akciğerli balıkların (Sarcopterygii) Dipnoi alt sınıfından ayrıldıkları düşünülmektedir (Duellman ve Trueb, 1994; Moberg vd., 2004). Geçirilmiş bu dönüşümün devamında evrimsel tarihin en görkemli yayılışlarından biri meydana gelmiş, nihayetinde omurgalıların dünya üzerinde neredeyse tüm karasal çevrelere ulaşmayı mümkün kılmıştır. İlk karasal tetrapodlar görüldükten yaklaşık olarak 30-40 milyon sonra amfibiler ortaya çıkmıştır ki bu süre jeolojik olarak çok kısa bir dönemdir (Vitt ve Caldwell, 2009). Amfibiler karasal yaşama ilk olarak adapte olmanın beraberinde getirdiği düşük rekabet ve predatör tehdidinin minimum seviyede olmasını bir avantaja dönüştürerek Karbonifer döneminde aşırı bir yayılım göstermişler ve bunun sonucunda

da özellikle Tersiyer dönemde tatlı sular arasındaki etkin yalıtım ile tür çeşitliliği bakımından zenginlik kazanmışlardır (Duellman ve Trueb, 1994).

Lissamphibia (Haeckel, 1866) alt sınıfı Jura devrinin sonundan beri varlığını sürdürmekte olup, var olan üç amfibi takımının en son ortak atası ve tüm türevlerini kapsar. Amfibi sınıfının tek alt sınıf kategorisi olarak sistematikte yer alır. Yani monofiletik bir gruptur. Triask devrinden günümüze kadar varlığı bilinmektedir. Daha öncede ifade edildiği üzere 'Liss' kelimesi düzgün, pürüzsüz, pulsuz vb. anlamlara sahiptir. Bu kelime amfibilerin deri yapısını nitelemektedir (Pough vd., 2004; Vitt ve Caldwell, 2009).

Günümüzde var olan amfibiler kendi içerisinde Anura (kuyruksuz kurbağalar), Caudata (kuyruklu kurbağalar) ve Gymnophiona (bacaksız kurbağalar) şeklinde üç takıma ayrılmaktadır (Şekil 2).

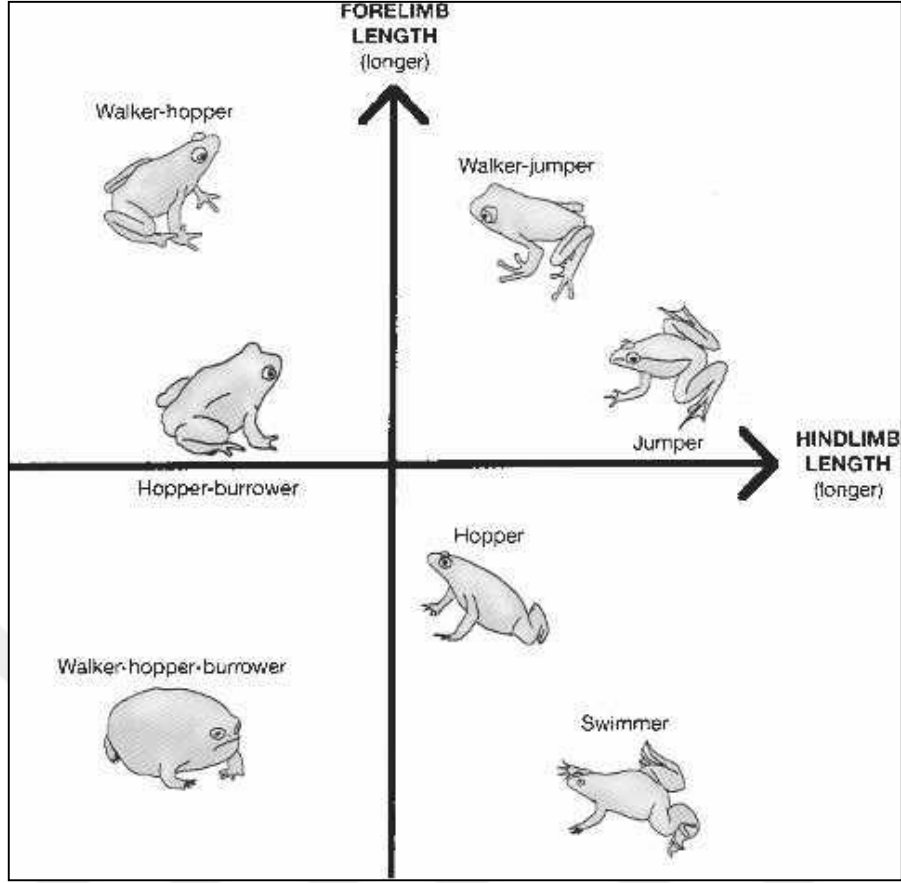


Şekil 2. Yaşayan amfibi takımlarına ait soy ağacı (Jetz ve Pyron, 2018).

## 1.6. Anura Takımı

Anura (Rafinesque, 1815) kelimesi Yunanca kuyruksuz anlamına gelen iki kelimededen oluşur ve kurbağaları nitelemektedir. Larval dönemden sonra kurbağalar kuyruğa sahip değildir ve bu karakteristik bir özelliktir. Amfibilerin sayıca ve çeşitlilik bakımından en büyük grubu olmakla beraber % 88'lik kısmını oluşturur (Ruvinsky ve Maxon, 1996). Bu büyük çeşitliliği ifade etmek için kurbağalar basitçe ağaç kurbağası (*tree frog*), kara kurbağası (*toad*), su kurbağası (*water frog*) gibi temel özelliklerle de ifade edilebilmektedir. Dünya üzerinde Antartika ve bazı Okyanus Adaları hariç, dağ zirvelerinden düşük rakımlara çoğu sucul ve karasal ortamda yayılış göstermektedirler (Duellman ve Trueb, 1994; Vitt ve Caldwell, 2009). Fizyolojik olarak tuzlu habitatlara adaptif olmamalarından dolayı, denizel ve tuzlu çevrelerde dağılım göstermezler. En fazla çeşitlilik ise tropik bölgelerde görülmektedir. Bilinen türlerin neredeyse yarısı Yeni Dünya Tropik Kuşağı'nda yer alır.

Genellikle kısa vücutlu ve geniş kafalıdırlar, ayrıca iyi gelişmiş bacaklara sahiptirler. Sahip oldukları vücut yapısı hareketleriyle ilişkili olup, muhtemelen sıçramaya bağlı olarak evrimleşmiştir (Şekil 3). Ön ve arka bacak uzunlukları türlerin hareket tarzı ile doğrudan ilişkilidir. Arka bacakları kısa olan türler genelde koşan, belirli bir ölçüde zıplayan ve yürüyen türler olarak nitelendirilirken uzun arka bacaklara sahip olanlar zıplayan (vücudun on katı mesafe alabilme veya ardışık şekilde birden fazla sıçrama) ve yüzen türler olarak ifade edilir. Zıplayan kurbağalarda büyük arka bacak kasları vücut ağırlığı ile ilişkilidir. Uzun arka bacaklar ayrıca tırmanıcı kurbağaları da niteler (Pough vd., 2004).



**Şekil 3.** Anuralarda hareket şekline bağlı vücut tipleri (Pough vd., 2004).

Var olan anurular monofililerini kanıtlayan bazı eşsiz özellikleri paylaşmaktadırlar. Bu takıma dâhil olan her bir birey vücut yapısına paralel iyi bir şekilde kısalmış, genelde 8 bazen 5 veya 9 presakral omurdan oluşan bir omurgaya sahiptir. İlk omur olan atlas kemiği hariç tüm omurlar enine gelişim göstermiştir. Dorsal kaburgalar genelde bulunmamakla beraber indirgenmiş olabilir. Presakral omurgalar eklemlerle katı bir şekilde birleşmiştir ve sadece makul derecede lateral ve dorsaventral yönlü eğilim hareketi yapmaya izin verir. Postsakral omurlar ise çubuk şeklindeki urostil kemikleri ile kaynaşmıştır. Ön ve arka bacaklardaki epipodal yapılar en azından bitiş noktalarından, tibia ve fibula kemikleri ise distal ve proksimal olarak kaynaşmıştır. Hylid *Gastrotheca guentheri* hariç bütün kurbağalar alt çenelerinde dişten yoksundur. Derilerinin altında derialtı lenf boşlukları bulunur (Duellman ve Trueb, 1994).

Anurular üreme çeşitliliği bakımından büyük bir zenginliğe sahiptir. Bu çeşitlilik akuatik larvalardan doğrudan gelişime ve hatta viviparlığa kadar farklı modeller

sergilemektedir. En yaygın görülen üreme şekli ise serbest yaşayan ve başkalaşım geçiren ağırlıklı olarak herbivor akuatik larvalar şeklindedir (Duellman ve Trueb, 1994).

Anuralar genellikle dış döllenmeye sahiptirler ve bu durum paralelinde sahip oldukları ‘ampleksus’ davranışı bu döngüde önemli bir yer arz eder. Hem erkek hem de dişi birey üremeye hazır olduğu zaman erkek dişinin dorsali üzerine yerleşerek sıkıca kavrar. Bu davranış ampleksus olarak adlandırılır.

Çoğu türde ampleksus yumurtlama alanlarında yakın yerlerde meydana gelmektedir ve ortalama 1-2 saat sürer. Bireyler üreme alanına yalnız gelebildikleri gibi, erkek dişiye karada kavrayabilir ve ampleksus halde üreme alanına ulaşabilirler. Dişi ve erkek bireylerin vücut büyüklüğü ile ampleksus arasında bir ilişki mevcuttur çünkü belli bir büyüklüğe sahip olan erkekler dişi yumurtalarını maksimum ölçüde fertilize edebilir. Bu bağlamda dişi bireyin seçim için geliştirdiği iki yoldan bahsedilir. İlk olarak dişi erkeğini ampleksustan önce seçer, ikinci olarak ise istemediği bir erkek birey onu kavrayınca veya erkeği yeterli görmeyince diğer erkek bireylere yaklaşarak rekabet yaratır ve istenmeyen erkek uzaklaştırılır (Hemelaar, 1983; Loman ve Madsen, 1986).

### **1.7. Taksonominin Temel Taşı ‘Tür’**

Tür, taksonominin temel ve tek gerçek ünitesi yani yegâne canlı varlığıdır, çünkü diğer taksonomik kategoriler türler üzerinden gidilerek oluşturulmaktadır (Simpson, 1951; Rieseberg ve Brouillet, 1994; De Quieroz, 2005; Vitt ve Caldwell, 2009). Aynı zamanda tür birçok tartışmanın merkezi olan bir kavramdır. Bilim insanlarının üzerine bu kadar gitmesine rağmen net bir tanımla belirtilememiştir. Tür tanımlaması için oluşturulan kavramların aralarındaki çatışmalar evrimsel bağımsızlık eksenine bağlı olarak pratik bir kıstası ortaya koyma noktasında kördüğüm oluşturmaktadır (Yılmaz, 1997; Freeman ve Herron, 2002). Zaman içinde sürekli değiştirilmiş ve tartışılmış olan tür kavramı, günümüz biyoloji dünyasında da bir uzlaşma yakalayamamış ve çok çeşitli başlıklar altında açıklanmıştır. Aristo’dan günümüze uzanan bu süreçte bir netliğe oturtulamaması canlı denilen varlığın dinamikliği ve bariz bir tanıma sahip olmayışıyla da ilintilidir.



Biyolojik manada tür kelimesi ilk olarak John Ray (1688)'in 'Historia Plantarum' adlı eserinde geçmiştir. Linneaus ise canlıların baştan beri sabit bir sayıda olduğu ve değişmediği fikri ile gelmiştir. Linneaus'un bu tanımına göre tür kavramı sabit ve boyutsuzdur (Yılmaz, 1997). Darwin (1859) ise her ikisine zıt olarak 'Türlerin Orjini' adlı eserinde doğada var olan bu zenginliği canlıların morfolojik özelliklerini gözleyerek ve doğal seçilime bağlı olarak türlerin değişimi ile açıklama yoluna gitmiş fakat tür kavramı hakkında net bir döne ortaya koymamıştır (Mallet, 1995). Evrimsel perspektifteki bu yaklaşımdan uzun yıllar sonra, 1940'tan itibaren tür kavramı ve taksonomi uygulamalarına yansımaları başlamıştır. Filogenetiğin gelişimine paralel olarak tür tanımlarının yenilenme ihtiyacı daha da artmış ve bunun sonucunda adeta bir tür tanımlama sanayisi meydana gelmiştir. 1980-2000 yılları arasında 21'den fazla tür tanımı yapılmıştır (Mallet, 1995; Harrison, 1998; Coyne ve Orr, 2004; De Quieroz, 2007)

**Tablo 1.** Başlıca tür kavramları (De Quieroz, 2007; Çıplak, 2017).

<b>Tür Kavramı</b>	<b>Atfedilen Özellikler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>Biyolojik</b>	İçsel ve dışsal üreme bariyerleri ile izole olmuş, kendi aralarında üreyebilen ve verimli döller veren türler.	Wright (1940) Mayr (1942) Dobzhansky (1970) Paterson (1985)
<b>Ekolojik</b>	Aynı nişi veya ekolojik zonu paylaşan, minimal bir dağılım gösteren, yayılış alanları dışında kalanlardan bağımsız evrimleşen soy hatları.	Van Valen (1976)
<b>Evrimsel</b>	Kendi evrimsel tarihine sahip ve koruduğu kendine has özellikleri ile benzerlerinden farklı olan, bir atadan köken alan türev populasyonların oluşturduğu soy hatları.	Simpson (1961) Wiley (1978) Mayden (1997)
<b>Kohezyon</b>	Genetik veya demografik olarak kohezyon oluşturan yani evrimsel, ekolojik, üreme ve genetik birlik ekseninde tanımlanan populasyonlar.	Templeton (1989, 1998)
<b>Filogenetik</b>	İki türleşme olayı veya bir türleşme ile bir yokoluş olayı arasındaki soy hattı.	Hennig (1966) Donoghue (1985) Ridley (1989) Meier (2000)

**Tablo 1 (devam).** Başlıca tür kavramları (De Quieroz, 2007; Çıplak, 2017).

<b>Tür Kavramı</b>	<b>Atfedilen Özellikler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>a) Monofletik</b>	Atasal ve tüm türev populasyonlarını kapsayan, türemiş apomorfiler ile belirlenen soy hatları.	Mishler (1985)
<b>b) Genolojik</b>	Kapsamlı kaynaşan alellerle kaynaşan soy hatları.	Baum ve Shaw (1995)
<b>c) Diyagnostik</b>	Nitel veya fikse olmuş karakterlerle ayırt edilebilen soy hatları. Diyagnostik karakterlerin apomorfik ve soy hatlarının monofletik olması zorunlu değildir.	Nelson ve Platnick (1981) Cracraft (1983)
<b>Fenetik</b>	Benzer birimlerden fenetik kesinliklerle ayırt edilen (eşey, kast ve yaşa bağlı formlar hariç) küçük homojen organizma grupları.	Sneath ve Sokal (1973)
<b>Genotipik</b>	Genetik bir küme oluşturan türler.	Mallet (1995)

### **1.8. Alttür Kavramı**

Alttür, taksonomik zoolojinin en alt kategorisi olarak tanımlanır ve türlerin temel morfolojik varyasyonlarıdır, başka bir deyişle türlerin içindeki türlerdir. Türün diğer topluluklarından belirgin şekilde farklıdır (Futuyma, 2008; Verna, 2015). Mayr (1942) alttürü ‘türün yayılış sahası içerisinde benzer alt bölümlerden taksonomik olarak farklı ve belli bir coğrafya içerisinde sınırlanmış yerel populasyonlara ait bir topluluktur’ şeklinde tanımlamıştır (Wilson ve Brown, 1953).

Obrein ve Mayr (1991), alttür kavramını yeniden ele alarak sadece belli coğrafya ve habitatlarda bulunma, filogenetik açıdan uyumlu birkaç karakteri paylaşma, türün diğer alttürlerinden farklı kendine özgü ekolojik ve biyolojik özellikler barındırma kriterlerini eklemiştir (Bilgin, 1997).

Alttür kavramının temel taşı coğrafik sınırlanmadır. Populasyonlar belli bir çevreye yerleştiklerinde ayrılmalar meydana gelecektir, çünkü doğal seçim onları yeni çevreye adapte etmek için harekete geçmektedir (Cumming, 1996). Bir alttür oldukça benzer olan birçok yerel populasyonu kapsayabilir, fakat bu populasyonlar genetik ve morfolojik olarak az çok farklıdır. Bu yüzden alttür, ortak bir kategoridir. Alttürler

ancak yeteri kadar farklı morfolojik karakterlere sahip olunca isimlendirilir. Özetle, alttürler temel türlerin küçük gruplarını oluşturan, esas türün yayılım alanı içerisinde şuan var olmayan çeşitli coğrafik koşullara adapte olmak için evrimsel olarak değişimler geçiren gruplardır (Cumming, 1996; Verna, 2015).

Göz önünde tutulması gereken bir nokta, fenotipik farklılaşmaların her zaman popülasyonları alttür olarak değerlendirmede yeterli olmadığıdır. Örneğin iki türün üreme alanları coğrafi olarak kesişebilir, fakat alttürlerin üreme alanları ortak bir noktada buluşmaz. Bahsetmeye değer diğer bir nokta ise, iki alttür aynı alanı işgal ettiği zaman ara ve hibrit popülasyonlar türlerin karakterlerini temsil etmek için birleştirilebilir.

Alttürlerin isimlendirmesi trinominal (üçlü) adlandırma şeklinde yapılmaktadır. Örneğin *Bufo verrucosissimus* türünün sahip olduğu dört alt türden birisi *Bufo verrucosissimus turowi* üçlü adlandırmaya bir örnektir.

Monotipik türler hakkında bir alttür varlığından bahsedilemez. Alttürler politipik türler için mevcudiyet içerir. Fakat politipik türlerin belirli bir alan içerisinde birden fazla alttürüne rastlanmaz, çünkü aynı alanda yaşayan bireylerin paylaştığı gen havuzu ortaktır ve buna paralel olarak bir üreme yalıtımı gözlenmez. Monotipik türlerin politipik türler haline geçişi durumunda ise monotipik tür ismi nominat alttürün ismi yerine geçer. Örneğin önceden monotipik bir tür olarak bilinen *Bombina bombina*'nın Adapazarı civarındaki popülasyonları alttür olarak belirlenip *Bombina bombina arifiyensis* adını alınca Trakya'da yaşayan popülasyonlar otomatik olarak nominat alttür olan *Bombina bombina bombina* adını almışlardır (Yılmaz, 1997).

## 1.9. Modifikasyon

Bitki ve hayvanlarda, aynı türün bireyleri aralarında çiftleşebilseler bile hepsi birbirine tam olarak benzeyen bireylerden oluşmamaktadır. Modifikasyon ve varyasyon bu durumun meydana gelmesinde etkili olan dinamiklerdir.

Bütün biyolojik varlıklar, dış koşulların etkisi altında belli sınırlar dâhilinde farklılaşmalar göstermektedir. Bu farklılaşma modifikasyon olarak tanımlanır. Modifikasyonlar kalıtsal olarak aktarılmamaktadırlar (Kiziroğlu, 2010).

### **1.10. Varyasyon**

Çevresel koşullarda ve bireylerin genetik yapılarında meydana gelen değişikliklerden kaynaklı olarak bir populasyon içerisinde meydana gelen anatomik, fizyolojik veya davranışsal farklılaşmalar varyasyon olarak tanımlanır. Yani varyasyonlar populasyonlar içerisinde sergilenen bireysel karakterlerdir (Lawson, 2004).

Varyasyonlar temel olarak genetik varyasyonlar ve fenotipik varyasyonlar şeklinde ikiye ayrılır. Bir hücredeki genler içerisinde ani değişimler meydana geldiği zaman bu genlere bağlı varyasyonlar oluşabilir. Bu ani ve beklenmedik değişim mutasyon olarak adlandırılır. Mutasyonlar yalnız bir geni veya bütün kromozomu etkileyebilir. Varyasyonların oluşmasında etkili bir diğer sebep ise bireyler ve çevreleri arasındaki farklılıklardır. Organizmalarda çevre şartlarına bağlı olarak meydana gelen karakteristik özellikler kazanılmış özellikler olarak adlandırılır. Bu özellikler genlerden bağımsız olarak meydana gelmektedir ve bu nedenle bir sonraki nesilde gözükmebilir (Jones ve Jones, 2002).

### **1.11. Fenotipik Varyasyonlar**

Evrimsel sürecin yaratıcı güçleri biyolojik varyasyonları şekillendirmektedir. Eğer bireyler arasındaki çeşitlilik var olmasaydı, ne değişen çevre koşullarına karşı adapte olabilme ne de evrimsel devamlılık mümkün olmayacaktı. Bu çerçevede organizmaların fenotiplerinin şekillenmesinde doğal seçim rol oynasa da, belirli bir çevre içerisinde var olan bir populasyonda genler üzerinde meydana gelen değişimlerin sonucunda bireylerin fenotiplerinde sergilediği özellikler fenotipik varyasyonlar olarak adlandırılır. Bireylere avantaj sağlayan, yararlı fenotipik varyasyonlar doğal seçim tarafından korunmaktadır, bundan dolayı bir populasyonda allellerin miktarındaki artış bu avantajlı varyasyonlarla ilişkilidir ve populasyonların adaptif evrimine sebebiyet

vermektedir. Bu süreç içerisinde bir populasyon çevresel kaynakları etkili kullanabilmek için şekillendirdiği organizmal fenotiplerini açığa çıkarmaktadır. Fenotipik varyasyonların meydana gelmesinde birkaç genetik kaynak söz konusudur. Bunların hepsi bireysel genler üzerindeki mutasyonları ve gametler ile zigotlardaki değişken genlerde ortaya çıkan allellerin kombinasyonlarını içerir (Cleveland vd., 2009). Bu varyasyonlar ağırlıklı olarak ekoloji-evrim işbirliği ile karşı karşıya kalmaktadır dolayısıyla ekoloji-evrim birlikteliğinin dinamiğini anlamının yolu fenotipik varyasyonları çalışmaktan geçmektedir.

### **1.12. Karakter**

Sistemik araştırmalar temel olarak evrimsel şemaların peşindedir. Bu araştırmalar tür içi varyasyonlardan derin filogenetik ilişkilere kadar olan geniş bir yelpazeyi içermektedir. Araştırmacılar bir taraftan türleri inceleyerek populasyonların kendi içerisinde ve populasyonlar arasında veya yakın ilişkili türlerle aralarındaki varyasyonları açıklarken, diğer taraftan tür, cins ve daha yüksek taksonomik gruplar arasındaki genetiksel ilişkileri çözmeye çalışmaktadır. Tür içi ve türler arasındaki ilişkiler bireyler üzerinden çalışarak elde edilir. Bir bireyin özellikleri diğer bireyler veya daha büyük gruplarla kıyaslanarak anlamlı bilgiler elde edilmesini sağlar (Vitt ve Caldwell, 2009). Elde edilen sonuçlar tür çeşitliliğini ve evrimsel süreci açıklamak için temel bir çatı oluşturur. Bu çalışmalar inşa edilen bir bina olarak düşünülünce yapıyı oluşturacak ana madde ise kullanılan karakterlerdir.

Sistemik analizin temel birimi olan karakter (De Salle, 2006) bir takson üyesinin diğer takson üyelerinden ayırt edilmesini sağlayan, söz konusu taksona sabitlenmiş ancak diğer taksondan farklılık gösteren özelliktir (Davis ve Nixon, 1992; Mutun, 2017). Yani karakterler takson için diyagnostik özellik taşımalıdır.

Mayr (1969)'e göre de taksonomik karakter bir takson içerisindeki herhangi bir bireye ait olan ve onu farklı taksonlara dâhil bir bireyden ayıran özelliğidir.

Organizmaların atalarından miras olarak sahip olduğu herhangi bir özellik karakter olarak işlev görebilir. Karakterler anatomik-morfolojik (kemik, vücut uzunluğu

vb.), fizyolojik (dinlenme metabolizması), biyokimyasal-moleküler (Dna dizisi), davranışsal veya ekolojik (sucul, karasal) olabilir. Kullanılan karakterlerin tipi sorulmuş olan soruların paralelinde şekillenir. Sistematik çalışmalar iki veya daha fazla organizma örneğinin karakterleri bakımından karşılaştırılmasını içermektedir. Bu karşılaştırma iki yöntemsel kavrama dayalıdır: 'OTU' ve 'Karakter durumu' (Vitt ve Caldwell, 2009).

OTU (Operational Taxonomic Units) yani operasyonel taksonomik üniteler bireyler, populasyonlar, türler veya daha yüksek taksonomik gruplar arasında kıyaslanabilirler. Bir karakterin asli şartları onun durumunu ifade eder. Örneğin bir kurbağanın sahip olduğu larva tipi, bidder organının var olması vb. durumlar sahip olduğu karakter durumudur. Bunun yanısıra homoloji varsayımı karakter durumlarının karşılaştırılmasını ifade eder yani 'bir karakterin bütün durumları aynı atasal durumdan türemiştir' temelinde kıyaslama yapılır. Karakter durumları ikili veya çoklu karakter durumları şeklinde meydana gelebilir (Yılmaz, 1997).

### **1.12.1. Karakter Seçimi**

Başta morfolojik karakterler olmak üzere, türler birçok farklılığa sahiptirler. Var olan bütün farklılıklar karakter olarak ele alınırsa altından kalkılamaz derecede fazla sayıda özellik olduğu görülür ve var olan büyük çeşitliliği kontrollü şekilde inceleme ve takip etme şansı pek mümkün olmamakla beraber pratiklikten de uzaktır (Yılmaz, 1997). Bu açıdan türlerin sistematikteki yerini belirleyebilecek yeterli sayıda ve kaliteli karakterlerle çalışmak gerekir.

Karakter seçerken göz önünde bulundurulması gereken kıstasları sıralamak gerekirse:

\* Seçilen karakterler belirli bir takson içerisinde fenotipik veya genotipik sebeplere bağlı olarak aşırı bir değişkenlik sergilememelidir. Yani bir takson içindeki varyasyonların başka bir takson ile arasındaki varyasyonlardan daha düşük seviyede gözlenmesi gereklidir. Fakat bu değişkenlik her zaman kullanılsız değildir. Örneğin

türler bazen her ne kadar değişken karakter olsa da renk üzerinden ayırt edilebilmektedir.

\* Kullanılan karakterin güvenilirlik ve kullanılabilirlik seviyesi takson üzerinde yeterli bilgi elde edilmesi ile değerlendirilebilir. Bundan dolayı analiz safhalarında türlere ait farklı karakterlere dikkat ederek, tekrarlı şekilde güvenilirliği sınanır. Uygun olmayan bir karakter gözlenirse terk edilmelidir.

\* Herhangi bir karakter bir grup için net sınırlara sahip, güvenilirliği yüksek ve çok kullanılabilir olsa da, çok yakın olan başka bir grupta aynı standarda ulaşamayabilir.

\* Taksonomik karakterler populasyon karakterleridir. Taksonların ve populasyonların kıyaslanması, karakterlerin tespit edilmesi açısından birincil çalışma yoludur. Böylece elde edilen farklılıklar taksonomik bir özellik olarak nitelendirilir.

\* Karakterin gösterdiği faydalılık seviyesi taşıdığı bilgi ile doğru orantılıdır.

\* Tek durumlu bir karakter örnekler arasında ayırım yapma gücünden yoksundur. Bir veya daha fazla örnekte bulunan çok sayıda karakter durumuna sahip yüksek çeşitlilik gösteren bir karakterde yapılan analizlerde karışıklık yaratabilir

### **1.12.2. Karakter Çeşitleri**

Bir taksona ait olan özellikler başka benzer bir takson grubunda gözlenmiyor olması diyagnostik bir karakter olarak seçilebilmenin temel kriteridir. Günümüz dünyasında bilimdeki ilerlemeler ve sonucunda oluşan yeni çalışma alanların ışığında karakter seçebilme perspektifinin ufku oldukça genişlemiştir. Temel morfolojik bir karakterden hücresel düzeyde seçilebilecek bir karaktere kadar (De Quieroz, 2005) büyük bir havuzun içerisinde yapılacak çalışma için sorulan uygun sorulara paralel olarak alınan cevaplar ile doğru karakter seçimini sağlamak mümkündür.

Karakterleri kategorize ederken izlenilebilecek iki yol mevcuttur. Birinci yol olarak karakterlerin ölçülebilirliği üzerinden gidilir. Bu açıdan karakterler kalitatif (nitel) karakterler ve kantitatif (nicel) karakterler olarak ikiye ayrılabilir.

Kalitatif karakterler farklı durumlara sahiptir. Tanımlanabilir, nitelenebilir bir karakter veya karakter durumunun var-yok şeklinde olması veya birden fazla karakter durumunun bir seri halinde bulunması şeklinde ele alınır. Örneğin ‘Amfibilerde vomer dişi var mı yok mu?’ veya ‘göğüs kemiği var mı yok mu?’ gibi soruların cevabı olarak alınan durumlar kalitatif karakter örneğidir. Renklenme ve desenlenmeler de kalitatif karakterler olarak belirtilebilir. Genellikle az sayıda gen çiftinin (1 ila 4 arasında) kontrolünde meydana gelirler, çevresel faktörlerin bu karakterlere etkisi çok kısıtlıdır veya hiç yoktur.

Kalitatif karakterleri nümerik taksonomiye uyarlanabilirler fakat bazı durumlarda karakterlerin ölçülüp sayılamaması ve değerlendirmedeki keyfiyetlere bağlı sorunlar oluşabilmektedir. Örneğin yeşil renge sahip bir *Bufo bufo* bireyini zeytin yeşili, koyu yeşil, kirli yeşil gibi çeşitli tonajlarla nitelemek standart oluşturmaktan uzaklaşmaktadır, bu durumun çözümü ise net bir renk kataloğu sistemi oluşturulmasıdır (Yılmaz, 1997).

Kantitatif karakterler devamlılık gösteren karakterlerdir ve belli bir skalaya oturtulabilirler (Wiens, 2001). Rakamlarla ifade edilerek matematiksel bir zeminde somutluk kazandıklarından dolayı çalışmalar için kalitatif karakterlere göre daha elverişlidirler. Çok sayıda gen çifti tarafından kontrol edilirler ve bu durumdan kaynaklanan çok sayıda fenotipik varyasyon oluşması mümkündür. Çevresel faktörlerin kantitatif karakterlerin üzerindeki etkisi bariz derecede fazladır. Tanımlanabilir alt ünitelere bölerek çalışmaları fayda açısından pratik bir yoldur.

Kantitatif karakterler metrik ve meristik karakterler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Metrik karakterler ağırlık ve uzunluk gibi ölçülebilen karakterleri ifade etmektedir ve devamlı karakterlerdir. Örneğin bir kurbağanın ağırlığı 15,76 gr veya 16,798 gr şeklinde ölçülebilir. Ayrıca vücut uzunluğu amfibilerde en çok kullanılan metrik karakterlerin başını çekenlerden bir tanesidir (Kusano vd., 2010). Meristik



karakterler ise daha çok sayılabilir içsel veya dışsal anatomik karakterler şeklinde tanımlanır. Kullanılabilirlik bakımından en uygun karakter grubudur hatta bazı durumlarda taksonları kesin sınırlar ile ayırabilecek kadar güçlüdürler. Her karakter iki veya daha fazla durum gösterir ve bu durumlar birbiri içerisinde kümelenmez. Ayrık karakterlerdir, yani bir devamlılık içermezler (Wiens, 2001). Örneğin premaksilla kemiği üzerinde bulunan dişlerin sayısı 3, 5, 6 veya 7 tane olabilir fakat 2,5 diş, 1,65 diş bulunması mümkün değildir.

Bazı durumlarda organizmalarda verilerin nasıl ele alınıp çalışıldığına bağlı olarak bu karakterler ya kalitatif ya da kantitatif olarak değerlendirilebilir. Örneğin, şekil nitelenebilen bir karakter olarak tanımlanabilirken geometrik morfometride belli landmarklar kullanılarak örneklerin geometrik yapısı sayısallaştırılabilir.

Karakterleri ayırmada izlenecek ikinci yol ise biyolojinin belli başlı ana dallarına paralel şekilde gruplandırmaya dayanır. Temel olarak karakterleri genotipik ve fenotipik karakterler şeklinde iki çatı altında toplayabiliriz (Tablo 3).

**Tablo 2.** Karakterler (Mutun, 2017).

<b>Genotipik Karakterler</b>	<b>Fenotipik Karakterler</b>
Dna ve Rna dizileri	Morfolojik Karakterler
Proteinlerin Aminoasit Dizileri	Fizyolojik Karakterler
Dna - Dna Hibridizasyonu	Ekolojik Faktörler
Restriksiyon Kesim Farklılıkları	Davranışsal Karakterler
Diğer Moleküler Farklılıklar	Coğrafi Karakterler

### **1.12.3. Morfolojik Karakterler**

Taksonomik karakter arasında en eski tarihe sahip olan ve tarihiyle orantılı olarak yüksek çeşitlilik içeren grup morfolojik karakterlerdir. Tüm canlıların filogenisinin oluşturması için ilk girişimler canlıların morfolojisine dayanılarak yapılmaya başlanmıştır (Freeman ve Herron, 2002). Ağırlıklı olarak seçilmiş olmalarının temeli dış morfoloji ile sürekli karşı karşıya kalınması ve ayrıca genotipik özelliklerin fenotipe

yansımalar sergilemesidir. Zamanla anatomik yapılarda karakter olarak kullanıma alınsada, dış morfoloji ilk görülen olarak her zaman cazip bir yere sahip olmuştur.

Morfolojik karakterlerin kullanılmasında en önemli hususiyet doğrudan gözlem, sayım ve ölçümlerden temel almasıdır. Bu karakterlerin çeşitliliğine kronolojik bir gözle bakıldığı varsayılırsa, ayaklarda bulunan parmak sayısı, göz kapağının bulunup bulunmaması gibi görsel dışsal karakterler alete ihtiyaç duymadan pratiklikle kullanılmış, fakat tür ve tür altı kategorilerde yetersiz kalmaya başlaması paralelinde daha özgül, daha ayırıcı, daha ince yapılarda karakterler elde etme amacıyla hassas gözlemlere yönelim olmuştur. Günümüzde varılan noktada bir kromozomun sahip olduğu şekil ve yapıyı dahi morfolojik karakter olarak ele alınabilmektedir.

Her karakter tipinde olduğu gibi, morfolojik karakterlerinde kullanılabilirliği ve sağladıkları fayda ölçümler sırasında gösterilen hassasiyetle doğru orantılıdır. Tutarlılık morfoloji için nihayi önem arz eder, bu yüzden karakterlerin ölçümleri her bir örnek üzerinde aynı şekilde gerçekleştirilmeli ve doğru şekilde belirlenmelidir. Kullanılan örneklerin kalitesinde karakterleri etkileyebilen bir faktördür (Yılmaz, 1997).

Varsayalım ki, *Bufo bufo* türüne ait canlı örnekler ve müze örnekleri kullanarak vücut uzunluğu ölçümleri yapılmaktadır. Müze örnekleri her ne kadar iyi korunmuş olsa da şekil açısından bozulma meydana gelme olasılığı yüksektir ve ölçümsel farklılık yaratacaktır. Kaliteli örneklerle çalışmak daha garanti bir yoldur. Yine aynı örnekler üzerinde farklı araştırmacıların ölçüm yapması sapmalar oluşturabilir, bu yüzden ölçümlerin tek elden yapılması daha uygundur. Sonuç olarak karakter ölçümleri en yüksek seviyede dikkat gerektirir.

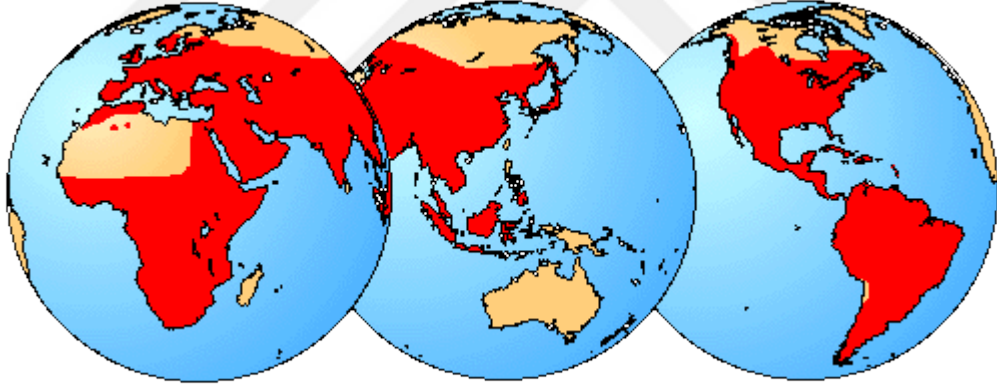
## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyaller

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan organizmalar Bufonidae familyasından *Bufo bufo* (Linneaus, 1758) ve *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) türleridir.

#### 2.1.1. Bufonidae (Gray, 1825)

Bufonidae familyası, Anura takımına dâhil olan familyalar arasında en fazla çeşitliliği bünyesinde barındıran gruptur (Ratkinov, 2001). Australopapuan bölgesi, Antartika, Madagaskar ve Okyanus Adaları hariç dünyanın her bölgesinde (Şekil 4) kozmopolit bir yayılışa sahiptirler (Maneyro vd., 2004; Proches ve Ramdhani, 2013). Günümüzde Bufonidae familyası 52 cins ve 607 tür ile temsil edilmektedir (URL-2).



Şekil 4. Bufonidae familyasının Dünya üzerindeki dağılımı (URL-3).

Bufonidae familyası tahminlere göre Üst Kretase döneminde orjinlenmiştir (Pramuk vd., 2007). Savage (1973) anuraların dağılımı hakkında familya gruplarının yayılışlarının Mezozoyik ve Senozoyik devirdeki var olan karaların varlığı ile ilişkili olduğunu detaylı bir şekilde açıklamıştır. Savage'ye göre amfibilerin biyocoğrafik tarihi Gondwana Karası ile bağlantılıdır ve bufonidlerde Gondwana Karası üzerinde orjinlenmiştir. Ayrıca Kuzeydoğu Asya'daki yayılımlarının Geç Senozoyik devirde Kuzey Amerika'ya ulaşılmasından sonra Bening Boğazı üzerinden gerçekleştiğini ifade etmiştir. Bufonidler Afrika karası üzerinde de birçok türle temsil edilmektedir.

Paleosen döneminde şuan ki Brezilya toprakları üzerinde bufonidlerin var olması bu familyanın varlığının Afrika ve Güney Amerika ayrılmadan önce mevcut olduğunu işaret etmektedir ve bunu destekleyen kanıt ise Güney Amerika'da bulunan bazı bufonidlerin Afrika üzerinde de yayılım göstermiş olmasıdır (Maxson, 1984; Duellman ve Trueb, 1994). Günümüzdeki yayılım durumunun oluşumu kısaca belirtilen karalar üzerinde var olan bufonidlerden en azından iki farklı ırkın Paleosen döneminde Güney Amerika'dan Kuzey Amerika'ya geçişi, ilk gelen ve tropik olduğu düşünülen ırkın Eosen döneminde Avrasya'ya ulaşarak Kuzey Asya yönlü yayılışı, sıcaklığa adaptif olan ikinci ırkın ise Oligosen döneminde Bening Boğazı'nı geçerek Holoarktik olarak yayılışı şeklinde ifade edilmektedir (Duellman ve Trueb, 1994; Pauly vd., 2004; Pramuk vd., 2007).

Bufonidler bazı karakteristik özellikler ihtiva etmektedir. Bunlardan en başta geleni bidder organının varlığıdır ve paedomorfik bir özellik olarak düşünülür. Bidder organı erkek bireylerde hem larval hemde ergin evrede görülmektedir. Bufonidlerin alt ve üst çenelerinde dişler bulunmamaktadır. İyice katılaşmış bir kafatasının varlığı, kasık bölgesi yağlarının varlığı da diğer özellikleri olarak ifade edilir.

### **2.1.2. *Bufo bufo***

#### **2.1.2.1. Sistematik**

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Superclass	: Tetrapoda
Class	: Amfibia
Subclass	: Lissamphibia
Ordo	: Anura
Subordo	: Neobatrachia
Familya	: Bufonidae
Genus	: <i>Bufo</i>
Species	: <i>Bufo bufo</i> (Linneaus, 1758)

### 2.1.2.2. Morfoloji

Vücut uzunluğu erkek bireylerde 11, dişi bireylerde 15 cm uzunluğa ulaşabilmektedir (Şekil 5). Gözbebekleri yatay konumlu, iris rengi altın veya bakır rengine sahiptir. Kulak zarları küçük ve bazen neredeyse belirsizdir. Ağızlarında diş bulunmaz. Erkeklerde ses kesesi yoktur. Derileri kuru olmakla beraber üzerinde bariz şekilde gözüken çok sayıda siğil mevcuttur. Erkeklerde dişilere göre daha az siğil bulunur. Vücudun dorsali genelde kahverengi, bazen kırmızımsı, grimsi ve zeytin yeşili rengine tonlara sahiptir ve bazen daha koyu renge sahip olan lekeler de gözlenebilmektedir. Ventral kısım kirli beyaz veya gri tonlarda renge sahiptir (Baran, 2005). Vücut rengi çevre şartlarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir, dişi bireyler erkek bireylere göre daha kırmızımsı-kahverengi renkler sergilerler (Beebee ve Griffiths, 2000; Özdemir, 2005). Arka bacakları diğer kurbağalara göre daha kısa bir yapıdadır, ayaklar üzerindeki perdeler az gelişmiştir. Erkek bireylerin ön bacakları dişilerinkine göre daha kaslıdır. Ön ve arka ayakların her birinde bir çift tüberkül bulunur.



Şekil 5. *Bufo bufo* (Foto: Nurhayat ÖZDEMİR).

Çoğu bufonid türü için karakteristik olan parotid bezleri kafanın posterodorsal kısmında, gözlerin hemen arkasında yer almaktadır. Açısal olarak paralel veya hafif divergent durumludur (Arntzen vd., 2013a). Parotid bezlerinin salgıları ile predatörlere

ve parazitlere karşı korunma sağlanır. Parotid bezi içerisinde üç ekzokrin grandüler yapı mevcuttur. Bunlar karışık bezler, küçük granüler ve büyük granüler bezlerdir. Karışık bezler müköz ve seröz hücreleri içerirken, küçük granüler bezler asidofilik salgılar içerir. Büyük granüler bezler ise bazofilik ve alsianofilik materyaller içerir, ayrıca bu bezler makroskobik çıkıntılarının parotid bezinin görünüşü noktasındaki tasarımından sorumludur. Yani parotid bezleri bu üç yapının kombinasyonudur (De Almedia vd., 2007).

### 2.1.2.3. Ekolojik ve Biyolojik Özellikler

*Bufo bufo* yüksek ekolojik adaptasyon yeteneğine sahip, gececil, karasal bir kurbağa türüdür (Tosunoğlu ve Taşkavak, 2001; Daversa vd., 2012). Hareketsel bakımından *walker-hopper* kategorisinde değerlendirilir (Enquirez-Urzelai vd., 2015). Nemli, seyrek vejetasyonlu kayalık-çakıllık alanlarda veya kozalaklı ve yaprak döken ormanların tabanı üzerinde yaşar (Denton ve Beebee, 1994; Düşen, 2011). Yaşamını sürdürmek için ağırlıklı olarak ormanları tercih etsede, bazen çayırlar, bahçeler ve insan yerleşkelerinde de görülebilmektedir (Cvetkovic vd., 2003).

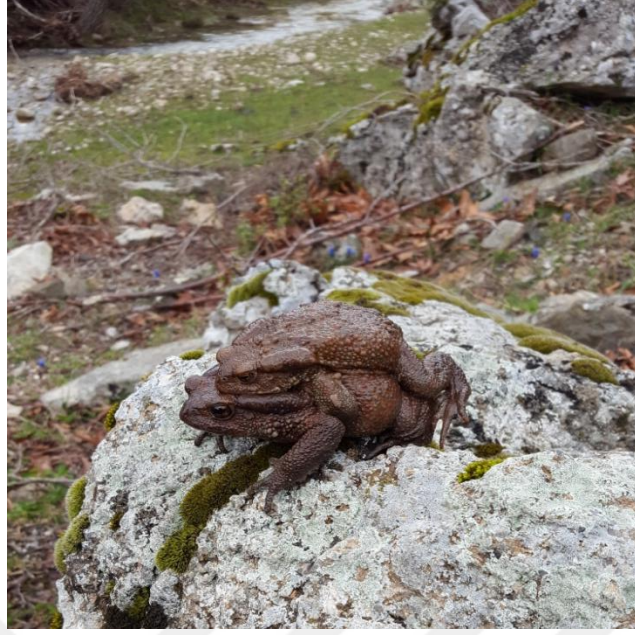
*Bufo*'lar aktif predatörlerdir ve avlarını yakalarken otur-bekle stratejisini güderler (Isalovic vd., 2012). Böcekler ve larvaları, Mollusca ve Annelid'leri içeren omurgasız canlılar, kurtlar, kırkayaklar ve sümüklü böcekler başlıca besinlerini oluştururlar (Sinsch vd., 2009; Arntzen vd., 2013a). Avların hareket yönlerini takip ederek oryantasyonu belirler ve yaklaşıp avlarını mideye indirirler. Besin diyetine bağlı olarak *Bufo*'ların avlarının vücutlarına dikey yönlü hareket eden canlılar olduğu söylenilebilir. (Lamming ve Lamming, 2004; Sterrit vd., 2004; McConville ve Laming, 2007).

Normal olarak haftada bir kez deri değiştirmektedirler (Levi ve Nielsen, 1982). Mikroorganizmalar ve predatörlere karşı kendilerini savunabilmek için derilerinden salgıladıkları çeşitli sekonder metabolik maddeleri kullanmaktadırlar. Bufonid kara kurbağaları özellikle bufadienolides adlı yüksek toksik kardiyotonik steroidler sentezlemektedirler ve bu toksinlerden arasında bufotoksin ile bufogenin omurgalıların kalp kasları üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca catecholamines ve indolyalkylamines

toksinleri sahip oldukları diğer temel toksinlerdir (Duellman ve Trueb, 1994; Mebs vd., 2014; Bokony vd., 2016; Kryukova vd., 2017).

Periyodik göçler çoğu hayvanda olduğu gibi *Bufo*'larda da yaşam hikâyesinin bir parçasıdır (Landler ve Gollmann, 2011). *Bufo*'ların göç şeması; bahar döneminde üreme alanlarına gidilmek üzere gerçekleşen üreme öncesi göç, üreme sonrası yazı geçireceği karasal alanlara gerçekleşen üreme sonrası göç ve hibernasyon periyodunu geçireceği alana yapılan sonbahar göçü şeklindedir (Sztatecsny vd., 2005). Karasal canlılar olmakla beraber, her baharda bir kere üreme havuzlarında toplanmaktadırlar. Üremeden sonra kara üzerinden yaz sezonunu geçirmek için sığınaklara göçerler. *Bufo bufo*'lar bu sığınakları avlarına kolay ulaşabileceği ya da avcılarına karşı en yüksek seviyede korunabilmeyi sağlayacak yerleri bulma eğilimindedirler. Yapılan çalışmalara göre üremeden sonra 1 ila 3,6 km arası mesafe katetmektedirler. Hava nem sıcaklığı cinsiyet ve bireyin büyüklüğü bu karasal hareketin şemasını etkileyebilir (Janin vd., 2011; Daversa vd., 2012; Arnfield vd., 2012).

*Bufo bufo*'nun üreme aktivitesi bahar mevsiminin erken dönemlerinde meydana gelmekte ve birkaç hafta sürmektedir fakat çoğu birey 1-2 hafta içerisinde üremeyi tamamlamaktadır (Arntzen, 1999; Hetty vd., 2012a). Üremek için daimi su birikintileri ve yavaş akışa sahip suları tercih ederler (Ritcher-Boix vd., 2004). Üreme için geldikleri alan genelde doğdukları üreme alanıdır (Reading, 1991). Üreme alanlarına ilk olarak erkek bireyler ulaşır bu periyodun büyük bir kısmında alanda kalırlar, dişi bireyler ise birkaç gün için gelmekte ve yumurta bıraktıktan sonra alanı terketmektedirler. Fakat erkekler dişileri mümkün olduğu kadar erkenden kavramaya çalışırlar ve genellikle çiftler amplexus halde üreme alanına gelmektedirler (Sztatecsny vd., 2006). *Bufo*'larda aksillar tip amplexus (Şekil 6) gözlenir (Duellman ve Trueb, 1994).



**Şekil 6.** *Bufo*'larda aksillar amplexus (Foto: Cantekin DURSUN).

Erkek bireylerde eş elde etmek için büyük bir rekabet meydana gelmektedir. Büyük vücutlu erkekler genelde daha fazla tercih edilirken ve birden fazla kez çiftleşirken, küçük vücutlu erkekler genelde pek eş bulamazlar. Her ne kadar küçük erkekler alana hızlı ulaşırlar da büyük erkekler dişilerin üzerinden bunları atabilmektedir. Bu durum küçük erkek bireylerin üreme şansını azaltan bir faktördür (Hemelaar, 1983). Bazı anuralarda, özellikle de *Bufo*'larda üreme periyodu boyunca yeni spermler üretilmez, üreme döneminden önce stoklanan spermler kullanılır (Hettey vd., 2012b). Üreme dönemlerinde erkek bireyler eşeysel dimorfik karakterler göstermektedirler. En başta gelen eşeysel dimorfik karakter testiküler hormonların kontrolünde dermal ve epidermal yapıların modifiyesi sonucu meydana gelen '*nuptial pad*' adlı yapıdır. Bu yapı dişileri daha sıkı kavrayabilmeyi sağlamaktadır ve erkek seçiminde önemli bir rol oynar (Höglund ve Saterberg 1989; Marco ve Lizana, 2002; Sztatecsny vd., 2006). Kaslı ön bacaklar, ön ayakların ilk üç parmağı üzerinde melanin hormonuna bağlı siyah lekelenmeler de diğer eşeysel dimorfik karakterlerdir (Özdemir, 2005).

Yumurtalar ayrı iki oviduktan olmak üzere çift zincir şeklinde bir jel kılıf içerisinde çıkar, ayrıca yumurtaları saran bir ekstrasellüler matrikste mevcuttur (Şekil 7).





**Şekil 7.** *Bufo*'larda çift zincir şeklinde sıralanmış yumurtalar (Foto: Serkan GÜL).

Erkek birey arka ayaklarıyla iteleyerek dişinin yumurtlamasına yardımcı olur. Çıkan yumurta zincirleri dişi tarafından su içerisindeki bitkilere, kopmuş ağaç dallarına, ufak çalılara dolandırılır. Kordonların boyu 3 metreye kadar ulaşabilmektedir (Şekil 8). Bir dişi genelde 5000 ila 7000 arası yumurta bırakmaktadır.



**Şekil 8.** Yumurta kordonları (Foto: Cantekin DURSUN).

Larvalar gelişimlerini tam olarak gerçekleştirmeden kılıflarını terkederler. Serbest hale geçmelerine rağmen hareketsiz olduklarından parçalanmış kılıf üzerine yapışarak bir süre böyle yaşarlar. (Özeti ve Yılmaz, 1994; Özdemir, 2005). Larva şekli Tip 5

larvadır, gaga ve dişler mevcuttur. Solungaç yarığı sinistraldir, yani sol tarafta yer alır ve yukarı yönlüdür. Dorsal siyahımsı kahve veya siyah, ventral siyahımsı gri renktedir. Kuyruğun uç kısmı yuvarlaktır. Larvalar 32 mm uzunluğa ulaşabilir. Metamorfoz 2-3 ay içerisinde tamamlanır ve ergin formunu alırlar (Duellman ve Trueb, 1994; Özdemir, 2005).

#### 2.1.2.4. Dağılım

Yüksek ekolojik adaptasyona sahip olan *Bufo bufo* türü, bu özelliği ekseninde fazlasıyla farklı biyotoplar üzerinde kendine yaşam alanları bulmuştur (Tosunoğlu ve Taşkavak, 2001; Guillot vd., 2016). Deniz seviyesinden alpin çayırlara kadar çok çeşitli habitatlarda yaygın olarak bulunan, sucul alanlarda üreyen ve sucul değişimlere karşı toleransı yüksek fakat karasal paleartktik bir anuradır (Litvincuk vd., 2008; Isalovic vd., 2012; Luquet vd., 2015). Avrupa'nın neredeyse tamamında, Kuzey Afrika'da ve Batı Asya üzerinde (Şekil 9) geniş bir yayılıma sahiptir (Borkin ve Veiht, 1997; Cadenovic vd., 2013). Bu yayılış Kuzeybatı Afrika'da Fas'tan başlayıp (Frost, 2002) doğuda Rusya'nın içerisinde Baykal Gölü'ne kadar uzanmaktadır (Özdemir, 2005). İskandinavya'da Kuzey Kutup Dairesi'nin kuzey tarafında mevcuttur. Britanya Adası üzerinde popülasyonlar var olsada İrlanda üzerinde yayılışa sahip değildir. Ayrıca Akdeniz'de Sicilya Adası haricinde hiçbir büyük ada üzerinde bulunmazlar (Arntzen vd., 2013a) Ülkemizde ise Marmara, Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgelerinde dağılım göstermektedir (Arslan vd., 2018).



Şekil 9. IUCN Kırmızı Listesi veri tabanına göre *Bufo bufo* türünün dağılım alanı (URL-4).

### 2.1.3. *Bufo verrucosissimus*

#### 2.1.3.1. Sistematik

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Superclass	: Tetrapoda
Class	: Amphibia
Subclass	: Lissamphibia
Ordo	: Anura
Subordo	: Neobatrachia
Familya	: Bufonidae
Genus	: <i>Bufo</i>
Species	: <i>Bufo verrucosissimus</i> (Pallas, 1814)
Subspecies1	: <i>Bufo verrucosissimus verrucosissimus</i> (Orlova ve Tuniyev, 1989)
Subspecies2	: <i>Bufo verrucosissimus turowi</i> (Krasovsky, 1933)
Subspecies3	: <i>Bufo verrucosissimus circassicus</i> (Orlova ve Tuniyev, 1989)
Subspecies4	: <i>Bufo verrucosissimus tertyschnikovi</i> (Kidov, 2009)

#### 2.1.3.2. Morfoloji

*Bufo verrucosissimus*, (Şekil 10) dış görünüş olarak *Bufo bufo* türü ve *Bufo bufo* tür grubunun Kuzey Avrasya'ya ait diğer türleri ile benzerlik göstermektedir. Vücut uzunluğu *Bufo bufo*'ya kıyasla daha büyüktür (Tosunoğlu ve Taşkavak, 2001). Dişi bireyler erkek bireylerden daha büyüktür. Kafa yapısı Avrupa'daki *Bufo bufo* tür grubuna kıyasla biraz daha küçüktür. Burun kısa ve geniş, burun delikleri arasındaki mesafe göz ile burun delikleri arasındaki mesafeden daha fazladır. *Bufo bufo*'nun aksine kafaları net bir şekilde vücutla birleşiktir, yani boyun bölgesi belirsizdir (Orlova ve Tuniyev, 1989). Bacakları kısa, ayak perdeleri az gelişmiştir. Sırt, bacaklar ve göğüs bölgesindeki deri kalın olup, büyük, katı, koni şeklinde, sivri çıkıntılar ve düzgün siğiller ile kaplıdır. Ayrıca vücudun yan taraflarında ve ağzın köşelerinde büyük, sivri dikenler bulunur (Sinsch vd., 2009).

Gözkapağının arka tarafından dışa doğru 3 veya 4 adet çıkıntı mevcuttur, genellikle kafanın arka kısmında daha büyük birkaç çıkıntı bulunur. Bu açıdan bakıldığında *Bufo bufo*'ya kıyasla daha fazla vücudunda genel olarak daha fazla siğile sahip olduğu söylenilebilir (Tosunoğlu ve Taşkavak, 2001). Parotid bezleri bariz şekilde belirgindir, fakat çok büyük değildir. Kafanın üst yüzeyi kısmen düzgündür. Erkek bireylerin derisinde düzgün siğiller mevcut olup, sivri çıkıntılara sahip değildirler. Üreme döneminde parmak üzerindeki nasır (nuptial pad) açıkça belirgindir. Her bufonid kurbağada olduğu gibi bu türde de diş bulunmamaktadır. Kulak zarı küçüktür. Gözbebeği eliptiktir ve yatay konuma sahiptir. İris kırmızımsı kahverengindedir.



**Şekil 10.** *Bufo verrucosissimus* (Foto: Nurhayat ÖZDEMİR).

*Bufo verrucosissimus*'ta renklenme oldukça değişken olmakla beraber kiremit kırmızısından yeşilimsi kahverengiye kadar farklı renkler görülebilir. Kahverengi tonları genelde baskın renklerdir. Renk bakımından genel özellikleri *Bufo bufo* ile benzerdir. Bazı dişi bireyler çok belirgin olmayan dağınık parlaklıkta kiremit kırmızısı renge sahiptirler. Kahverengi ve yeşilimsi kahve renklere sahip dişilerin sırt kısmında çok sayıda koyu renkli noktalar ve çizgiler bulunabilir. Genellikle parotidlerin dış kısmında uzun koyu kahverengi bantlar bulunmaktadır. Bu bantlar bazen bir veya iki yerden ayrılmış şekilde olabilir, fakat *Bufo bufo*'ların aksine bu bantlar asla parotid boyunun uzunluğunu geçmez. Erkek bireyler ağırlıklı olarak yeşilimsi kahverengi renge

sahiptirler ve vücut üzerinde lekeler bulunmaz, fakat bazen düzensiz koyu renkli noktalara sahip bireyler gözlenilebilir. Her iki cinsiyette karın gri renktedir, çok belli olmayan lekeler ile kaplıdır (Sinsch vd., 2009).

### 2.3.1.3. Ekolojik ve Biyolojik Özellikler

Beslenmelerinde ağırlıklı tercihleri uçamayan gececil omurgasızlardır. Ağırlıklı olarak böceklerle beslenmektedirler. Myrapodlar, örümcekler, salyangozlar ve kurtlarda tercih ettikleri diğer canlılardır. Besin kompozisyonu mevsimsel şartlar ve yaşanan bölgeye bağlı çeşitlilik gösterebilmektedir.

Nemli dağ orman kuşağında yaşamayı tercih ederler, açık alanlar ve dağ eteklerinde bulunan ovalar haricinde diğer ovaları tercih etmezler. Asla orman çizgisinden uzakta görülmezler. Gececil hayvanlardır. Zamanlarının çoğunu sığınaklarda geçirirler. Sığınaklarda genelde 3 ila 7 arası birey bulunabilir. Devrilmiş ağaçların altı ve ağaç köklerinin arası ideal barınma noktalarıdır. Beslenme ve üreme alanları bu habitatlar etrafında konumlanırsa da bazen ormanlara yakın tarımsal alanlar ve köylerde de görülmektedirler. Yaşadıkları bölgeler genellikle yıllık 1000 mm ve üstünde yağış almaktadır. Yazın yağmurun az ve toprağın kuru olduğu zamanlarda sulara yakın bölgelerdeki odunların arasında bu dönemi geçirebilmektedirler (Sinsch vd., 2009).

*Bufo verrucosissimus* için üreme periyodu bahar dönemidir. Yumurtalar ağırlıklı olarak Nisan ve Mayıs sonları arasında bırakılır. Üreme alanı ve hava şartlarına bağlı olarak üreme zamanı etkilenebilmektedir. Üreme yaklaşık 10 gün sürmektedir. Erkek ve dişiler hemen hemen aynı zamanda üreme alanına gelirler. Karada amplexus halde de alana ulaşabilirler. Amplexus tipi aksillardır. Üreme için gelen erkek ve dişilerin sayısı üreme alanının konumu ve şekline bağlı olarak değişmektedir. Eğer üreme alanı küçük ve geçici bir su birikintisi ise, dişiler sayıca çoktur. Daimi sulara sahip üreme alanlarında ise erkekler sayıca baskındır. Büyük ve kalıcı su birikintileri, eğer ulaşılabilir bir konumda ise daha yoğun kullanılır. Su birikintileri, küçük nehirlerin yavaş akan kısımları, akıntılar, dereler ve ormanlar içerisinde yer alan küçük göller ve

havuzlardır. Üredikleri sular nadiren on beş dereceyi geçmektedir. Daha gölgelik alanlardaki sular bu açıdan birincil tercihtir.

Tıpkı *Bufo bufo* gibi, *Bufo verrucosissimus*'ta da yumurtalar bir jel kılıf içinde çift zincir şeklindedir ve siyah renklidir. Zincirin uzunluğu 12 metreye kadar ulaşabilir. Yumurtalarını genellikle suya batmış dallara, taş aralarına veya sucul bitkilerin köklerine sardırırlar ve böylece suyun akışına bağlı olarak yumurtaların zarar görmesini engellenir. Genellikle 6000-8000 arası yumurta bırakmaktadırlar fakat bu sayı 10,000 yumurtaya kadar ulaşabilmektedir. Yumurtlama özellikle gece saatleri boyunca gerçekleştirilir. Yumurta sayısı dişinin vücut büyüklüğünden bağımsızdır. Embriyonik gelişim *Bufo bufo* türünün gelişimi ile benzer şekildedir. Yumurtalar su sıcaklığına bağlı olarak 4 ila 8 gün içerisinde gelişir. Yumurtadan çıkan larvalar 2 veya 3 gün sonra yüzmeye ve beslenmeye başlar. Larvalar siyah renkli, yan taraflardan yassılaşmış, ağız aşağı konumludur. Kuyruk yüzgeci füme renginde olup kuyruk ucu yuvarlaktır. Üst gaga ince orta kısmı kalınlaşmamış şekildedir. Larvalar başkalaşımı tamamlayana kadar siyah renklidir (Sisnch vd., 2009)

Eşeyssel olgunluğa geç ulaşırlar. Bazı erkek bireyler iki kış sonrası, bazı dişiler ise üç kış uykusu sonrası üremeye başlarlar, fakat dişilerin çoğu 5, 6 veya 7 kış uykusu sonrasında çiftleşmeye başlar (Tarkhnishvili, 1994).

#### **2.3.1.4. Dağılım**

*Bufo verrucosissimus* özellikle Kafkasya'nın endemik bir türü olarak tanımlanmaktadır. Dağılım alanının büyük bir kısmını Gürcistan kapsar ve Büyük Kafkas Dağları ile Küçük Kafkas Dağları'nın orman çizgisi sınırları içerisinde yayılış gösterir (Tarkhnishvili, 1994). Genel dağılımı ise, Büyük Kafkas Dağları, Küçük Kafkas Dağları'nın kuzeyi ve Talış-Elbruz Dağ sistemleri olarak üç kısımda ifade edilmektedir.



**Şekil 11.** IUCN Kırmızı Listesi veri tabanına göre *Bufo verrucosissimus* türünün dağılım alanı (URL-5).

Kafkas coğrafyasındaki türün dağılım alanları net olarak ifade edilirken, ülkemizdeki dağılımı üzerine çok net sınırlar koyulamamıştır. Yapılan çeşitli çalışmalar tür sınırları hakkında farklı bilgiler vermektedir. Şekil 11’ de görüldüğü üzere IUCN verilerine göre ülkemizdeki yayılışının son sınırları Trabzon’un doğusunda Sürmene-Çamburnu civarındır.

*Bufo verrucosissimus*’un Türkiye’deki dağılımı hakkında literatür içerisinde de farklılıklar mevcuttur.

Bodenheimer (1944)’ın Türkiye herpetofaunası hakkında yaptığı çalışmada İzmir, Manisa, Rize, İstanbul, Keşiş Dağı ve Arifiye’ye dâhil olan eski kayıtları referans almış, Kuzeybatı Anadolu’yu *Bufo bufo*’nun yayılış alanı olarak ifade etmiştir.

Mertens ve Wermuth (1960)’un çalışmalarına göre Kuzeybatı Afrika’dan, Avrupa ve Doğu Asya’ya kadar olan alanda *Bufo bufo* türünün yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Eiselt (1965), Trabzon’dan elde edilmiş bir örneği *Bufo bufo verrucosissimus* olarak tanımlamıştır.

Başoğlu ve Özeti (1973), Rize’den toplanan ve Frankfurt Zooloji Müzesi’nde bulunan bir örneği ise Kuzeybatı Afrika ve Akdeniz Bölgesi’nde yayıldığı kabul edilen *B. b. spinosus* olarak tayin etmişlerdir.

Clark ve Clark (1973), Hopa'dan elde edilmiş bir örneği *Bufo bufo spinosus* olarak kaydetmişlerdir.

Orlova ve Tuniyev (1989), *Bufo verrucosissimus*'u tür olarak tanımlayıp ve Türkiye'deki sınırlarını da Trabzon Dağları olarak belirtmişlerdir.

Yılmaz ve Kumlutaş (1995), *Bufo verrucosissimus* türünün Kafkasya'da yayılım gösterdiğini belirtmişlerdir.

Baran vd. (1997), Rize ilinden elde ettikleri örnekleri morfolojik yönden ele almış ve *Bufo bufo spinosus* olarak tanımlamışlardır.

Tosunoğlu ve Taşkavak (2001), Türkiye'deki *Bufo bufo spinosus* ve *Bufo bufo verrucosissimus* alttürlerini karşılaştırmak amacıyla Manyas (Balıkesir) ve Çamlıhemşin (Rize)'den alınan örneklerin kan-serum proteinlerini kalitatif ve kantitatif olarak incelemiş ve aralarında herhangi bir farklılık gözlemlememişlerdir. Sonuçta *Bufo bufo verrucosissimus* ve *Bufo bufo spinosus*'un sinonim olabileceğini bildirmişlerdir.

Özdemir (2005)'in 'Siğilli Kurbağa (*Bufo bufo*)'nın Morfolojik ve Moleküler Açından İncelenmesi' adlı doktora çalışmasındaki nümerik analizlerde; Türkiye'den sadece 6 ilden (Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Mersin ve Adapazarı) örnekler incelenmiş ve ölçülen karakterler bakımından önemli bir fark bulunmamıştır.

Kutrup vd. (2006a)'un gerçekleştirdikleri çalışmada 16 populasyondan toplam 29 *Bufo bufo* bireyinin 16S Ribozomal RNA geninin 936 bazlık kısmının DNA dizin analizi yapılmıştır. Örneklerin toplandığı yerler; Artvin (Erenköy, Borçka), Rize (Fındıklı, Çamlıhemşin, Karasu, Gündoğdu), Trabzon (Araklı, Akçaabat, Yeşilova, Maçka), Mersin (Mezitli), Giresun, Giresun Adası ve Adapazarı'dır. Ayrıca İtalya'nın Matera (Garaguso), Yunanistan'ın Metsova (Pindos Dağları) kentlerinden *Bufo bufo* ve Sicilya (İtalya)'dan *Bufo bufo spinosus* örnekleri de analizlere dâhil edilmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de bir alttür varlığından veya farklı bir türden bahsedilmemiştir.



Recuero vd. (2012), yaptıkları çalışmada Havza (Samsun), Erbaa (Tokat), Eflani (Karabük) ve Borçka-Karagöl (Artvin) lokalitelerinden 6 örneği değerlendirmiş, yapılan filogenetik analizler sonucunda *Bufo verrucosissimus*'un Artvin'de dağılım gösterdiğini ifade etmişlerdir. Fakat *Bufo bufo*'nun doğu yönlü dağılımı ile bu iki türün kontak noktaları hakkında bahsedilmemiştir.

Garcia-Porta vd. (2012), yaptıkları çalışmada Türkiye'den 6 lokaliteye yer vermiş, *Bufo verrucosissimus*'un Bolu ve Alanya'da mevcut olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Arntzen vd. (2013b), ise *Bufo verrucosissimus*'un Bolu ilinde *Bufo bufo* ile simpatrik yaşadığını belirtmişlerdir.

Tuniyev vd. (2014), *Bufo verrucosissimus*'un Türkiye'deki yayılış alanının Kaçkar Dağları'nın Batısından başlayarak Artvin ili Şavşat ilçesi sınırlarını kapsayacak şekilde sonlandığını ifade etmişlerdir.

#### **2.3.1.5. *Bufo verrucosissimus verrucosissimus***

*Bufo verrucosissimus verrucosissimus* alttürü türün diğer alttürlerine oranla daha büyük bir vücuda sahiptir. Ayrıca vücut segmentleri ve derisi bakımından da farklılıklar mevcuttur. *Bufo bufo*'ya kıyasla vücut daha büyüktür, fakat baş uzunluğu daha kısadır. Dilin şekli, vücut üzerindeki benekler, erkeklerin üreme dönemlerindeki renkleri ve juvenil bireylerin sahip olduğu renkler *Bufo bufo* türü ve hatta alttürleri arasında farklılık göstermektedir. Juvenil *B. b. verrucosissimus* bireyleri turuncumsu bir renkte olup, parotid bezleri *Bufo bufo*'ya göre daha parlak toprak sarısı renge sahiptir. Juvenil *Bufo bufo*'lar ise kırmızımsı kahve bir vücuda sahip olup daha koyu renkli parotidlere sahiptir. *Bufo bufo*'ya kıyasla deri üzerindeki eşeyssel dimorfik renklemeler daha az gözlenmektedir veya hiç yoktur (Orlova ve Tuniyev, 1989).

Kafa bölgesi korpustan az çok belirgin olan bir boyunla ayrılmaktadır. Rostrum genelde yuvarlak olup, nadiren sivridir. Vücudun dorsal kısmı büyük ve düzgün çok sayıda siğil ile kaplıdır. Ventral kısım düzgün tüberküller ile kaplıdır, dikensi yapılar yalnızca boğaz ve göğüs etrafında mevcuttur. Suborbital alan düzgün, nadiren dikenlidir. Vücudun dorsal ve lateral kısmı genel olarak gri veya açık kahverengi

olmakla beraber, üzerinde koyu renkli lekeler bulunmaktadır. Karın kısmının rengi ise sırta göre her zaman daha açık renkte ve lekeli. Parotid bezlerindeki koyu bantlar genelde ayrı olup, dağınık haldeki koyu renkli lekelerden oluşur. Dil genellikle dar ve iğ şeklinde olup, nadiren posterior yönlü genişlemiş olabilir. Kafatası büyük olmakla beraber diğer türlere göre daha geniş ve daha alçaktır, ayrıca kafa üzerinde desenlenme yoktur ve çıkıntı bulunmaz. Kafatasının bazı parçaları *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus circassicus*'a göre daha farklı boyutlardadır, özellikle dişi bireylerde daha belirgin olarak gözlenir. Yumurta ve larvalar siyah renklidir, larvaların ağızları dağ akıntıları üzerinde yaşamalarından dolayı ventral yönlüdür. Suyu yeni terk etmiş bireyler kahve-bronz renge sahiptir (Orlova ve Tuniyev, 1989).

Nominotipik alttür *Bufo verrucosissimus verrucosissimus*'un yayılış alanı Büyük Kafkas Dağları'nın güney yamaçlarında, batıda Tuapce şehrinden başlayıp Ahaldaba yerleşkesinde Kura Nehri sınırına ulaşır. Deniz seviyesinden 1900 metre yüksekliğe kadar dağılım gösterir. Kuzey yönlü yayılışı Büyük Kafkas Dağları boyunca devam eder. Batıda ise Karadeniz boyunca dar bir şerit şeklinde Trabzon şehrine kadar uzanır (Orlova ve Tuniyev, 1989). Kidov (2009), nominat alttürün Dağıstan, İnguşya, Çeçenya ve Osetya içlerine kadar ilerlediğini ve bu konuda çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

#### **2.3.1.6. *Bufo verrucosissimus turowi***

Kafa bölgesi korpus ile kaynaşmıştır, belirgin bir boyun bölgesi yoktur. Rostrum sivridir ve v harfi gibi bir şekle sahiptir. Dorsal kısım düzgün, yuvarlak ve oldukça büyük siğiller ile kaplıdır. Lateral kısımda bariz belli dikenler mevcuttur. Suborbital alan düzgündür veya hafif dikenleşmiş kabarcıklar bulundurur. Dorsal kısım kahverengi veya koyu kahverengi, karın kısmı dorsal kısım renginden biraz daha açık renkli veya sarımsıdır. Boğaz kısmı karın bölgesine göre daha açıktır. Sırt ve karında benekler bulunmaz, koyu renkli pigmentasyon yalnızca spinal lekelerde, tibianın alt kısmında ve ayaklarda görülür. Parotidlerdeki bantlar nadiren görülür ve ayrı değildir. Dil bir mızrak gibi dar tabanlı, kalın ve geniş uçludur (Orlova ve Tuniyev, 1989).

Bu alttürün yayılış alanı, Büyük Kafkas Dağları'nın kuzey yamaçları boyunca Malaya Laba ve Urushten nehirlerinin kesiştikleri yerden Yatyrgvart yerleşkesinde bulunan Bolskaya Laba Nehri kanyonuna kadar, 600-1000 metre arasında değişen rakımlarda sınırlı bir alanı kapsar (Orlova ve Tuniyev, 1989; Kidov, 2009)

### **2.3.1.7. *Bufo verrucosissimus circassicus***

Kafa bölgesi korpus ile kaynaşmış olup, belirgin bir boyun gözlenmez. Rostrum sivri şekildedir. Vücudun dorsal kısım düzgün bir yapıda olup, alın bölgesinde yassı ve küçük kabartılar bulunmaktadır. Ventral kısım düzgün olup, az gelişmiş dikenler yalnızca boğaz üzerinde bulunur. Suborbital alan düzgün veya nadiren şiğildir. Dil oldukça geniştir ve bütün ağız boşluğunu kaplar. Dilin kenarları yassılaştırmıştır. Dorsal kısım açık kahverengi, ventral ve lateral kısımlar ise gri renktedir. Kafa bölgesi ve spinal lekeler koyu kahverengidir. Karın bölgesinde tam belli olmayan mermer deseni şeklinde lekeler veya belirgin mermer deseni şeklinde lekeler mevcuttur. Parotidler üzerindeki bantlar bazı bireylerde mevcut olmayabilir, bazı bireylerde ise küçük siyah noktalar şeklindedir. Eşeyssel dimorfizm yalnızca vücut uzunluğu ve segmentlerin boyutu ile ilişkilidir (Orlova ve Tuniyev, 1989).

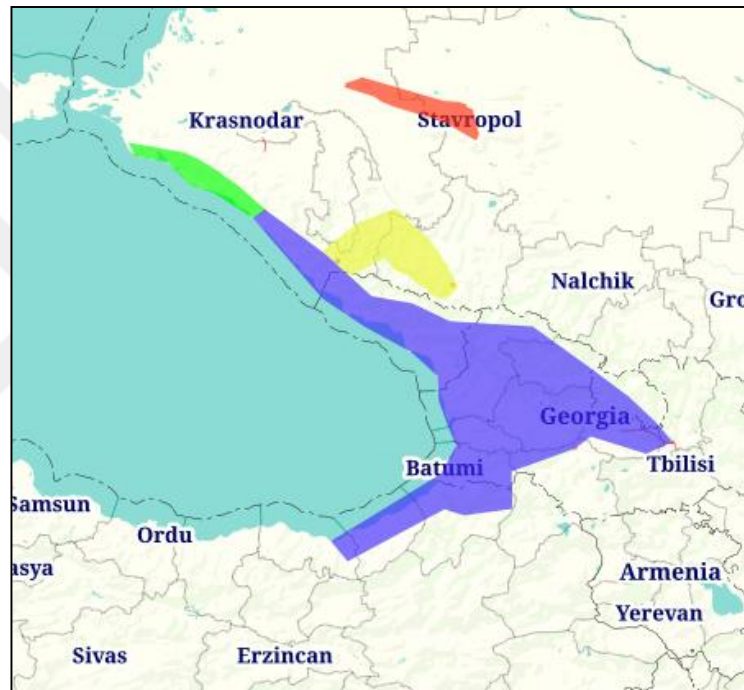
Yayılış alanı, Büyük Kafkas Dağları'nın kuzeyindeki Kreposnaya köyünden Kafkasya'nın Karadeniz kıyısı boyunca Gelendzhik şehrine kadar uzanır (Orlova ve Tuniyev, 1989; Kidov, 2009)

### **2.3.1.8. *Bufo verrucosissimus tertyschnikovi***

Kafa bölgesi korpusla kaynaşmış olup, belirgin bir boyun gözlenmez. Başın üst kısmında deri yüzeyi düzgün olup, suborbital kısımda az sayıda tüberkül mevcuttur. Rostrum düz bir şekle sahiptir. Erkek bireylerde bazen rostrumun üst yüzeyinde ve interorbital boşluklarda birkaç küçük ince porlar mevcuttur, dişilerde ise bulunmamaktadır. Parotidlerin rengi vücudun rengine biraz daha açık tonajlı olup üzerlerinde koyu renkli lekeler veya bantlar mevcuttur. Dorsal kısım kirli sarı tonunda olup, az sayıda düzgün şekilli şiğillere sahiptir ve desenlenme gözlenmez. Karın bölgesi açık gri veya dorsal kısma göre daha solgun renklenme gösterir. Ventral bölgede

düzgün ve az sayıda siğil bulunur, üzerlerinde sivri dikenler bulunmaz. Bazen az sayıda küçük düzgün şekilli lekeler gözlenebilir. Vücut büyüklüğü, baş genişliği ve uyluk uzunluğu eşeysel dimorfizm sergileyen karakterlerdir (Kidov, 2009).

Bu alttürün yayılış alanı Rusya Federasyonu'nda Stavropol Krayı olarak adlandırılan bölgedir (Şekil 12). Yani Stavropol şehri, Kuban şehri içerisinde nehir kıyılarında bulunan ormanlar ve Strizhament şehrinde bulunan ormanlar türün dağılım alanını oluşturur (Kidov, 2009).



**Şekil 12.** Literatür verilerine göre *Bufo verrucosissimus*'a ait alttürlerin dağılım alanı (Mor Alan: *Bufo verrucosissimus verrucosissimus*, Sarı Alan: *Bufo verrucosissimus turowi*, Yeşil Alan: *Bufo verrucosissimus circassicus*, Kırmızı Alan: *Bufo verrucosissimus tertyschnikovi* alttürü)

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Çalışma Alanı ve Birey Sayıları

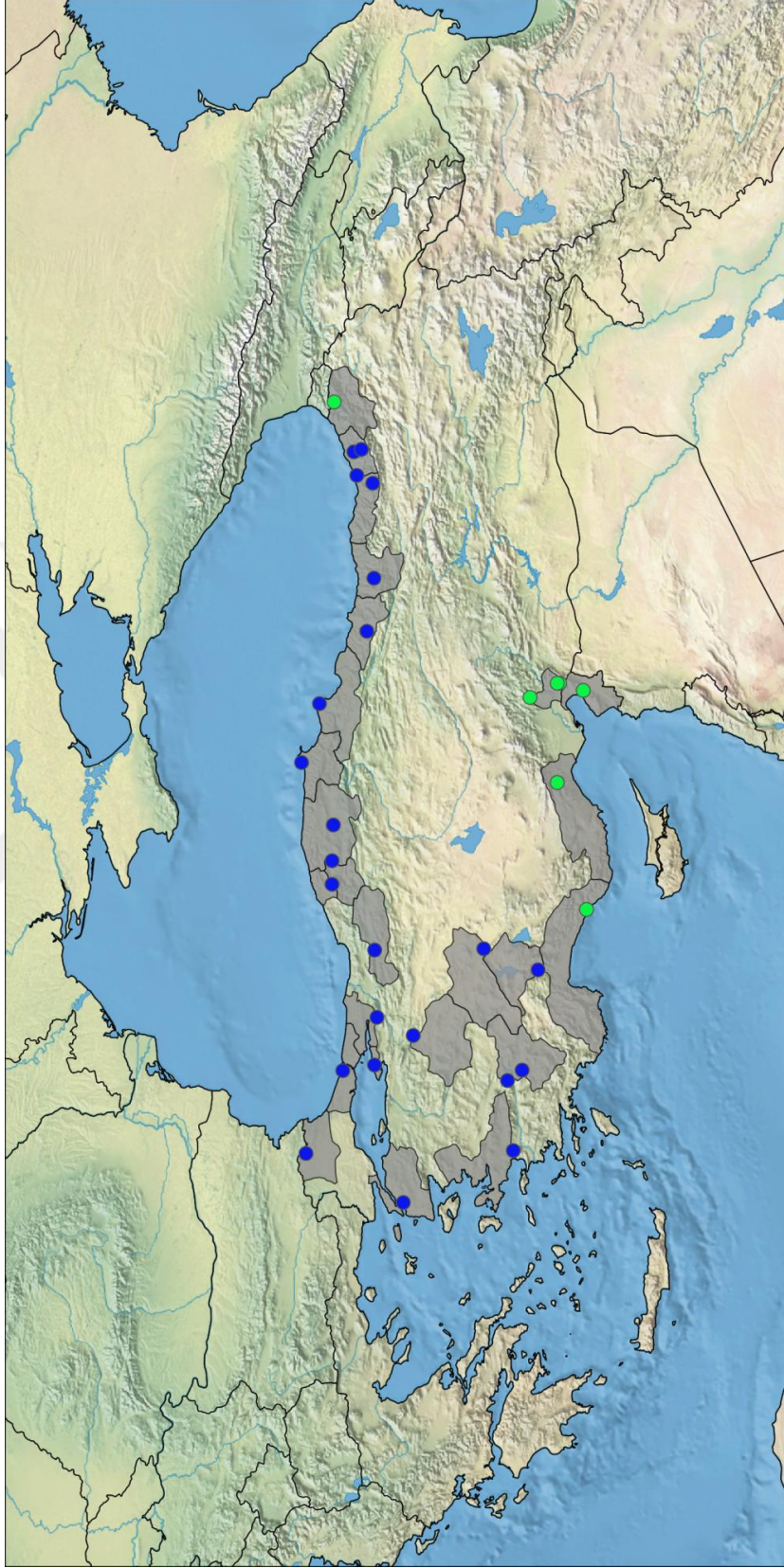
Çalışma kapsamında türlerin Türkiye üzerinde yayılış gösterdiği Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesi olmak üzere 4 coğrafi bölgeden toplamda 25 ilde (Şekil 13) örnekleme yapılmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Çalışma alanı ve birey dağılımı

Şehir	Lokalite	Koordinat	Dişi Birey	Erkek Birey
Artvin	Borçka, Karagöl Milli Parkı	Enlem : 41° 23' 13" N Boylam : 41° 51' 14" E Rakım : 1480 m.	9	8
Rize	Çamlıhemşin, Çat Köyü	Enlem : 40° 51' 47" N Boylam : 40° 56' 28" E Rakım : 1299 m.	8	4
	Çamlıhemşin, Gito Yaylası	Enlem : 41.00729 Boylam : 40.88733 Rakım : 1850 m	1	0
	Kalkandere, Yolbaşı Köyü	Enlem : 40° 57' 01" N Boylam : 40° 26' 47" E Rakım : 370 m.	2	0
Trabzon	Çaykara, Uzungöl Milli Parkı	Enlem : 40° 37' 99" N Boylam : 40° 17' 45" E Rakım : 1132 m.	5	5
Giresun	Dereli, Yüce Köyü	Enlem : 40.62054 Boylam : 38.45294 Rakım : 1027 m.	4	7
Ordu	Kabataş, Elbeyi Köyü	Enlem : 40.75732 Boylam : 37.42921 Rakım : 687 m.	9	0
Samsun	Bafra, Kızılırmak Deltası	Enlem : 41.66959 Boylam : 36.0354 Rakım : 1m.	4	3
Sinop	Sarıkum	Enlem : 42.01451 Boylam : 34.89994 Rakım : 74m.	3	3
Kastamonu	Taşlık Köyü Göleti	Enlem : 41.402383 Boylam : 33.69708 Rakım : 925m	3	5
Bolu	Abant Gölü	Enlem : 40.606408 Boylam : 31.2866436 Rakım : 1342m.	5	5
Bartın	Kumluca, Zafer Köyü	Enlem : 41.428278 Boylam : 32.554245 Rakım : 356m.	3	4
Karabük	Eflani, Ortakçılar Göleti	Enlem : 41.426453 Boylam : 33.007707 Rakım : 946m.	0	8
Kocaeli	Gebze, İnönü Yaylası	Enlem : 40.56315 Boylam : 29.99049 Rakım : 1133m.	2	2
Yalova	Teşvikiye Yolu	Enlem : 40. 610907 Boylam : 29. 070776 Rakım : 65m.	3	5
İstanbul	Bahçeköy, Belgrad Ormanı	Enlem : 41.220006 Boylam : 28.962657 Rakım : 160m.	2	1

**Tablo 3 (devam).** Çalışma alanı ve birey dağılımı

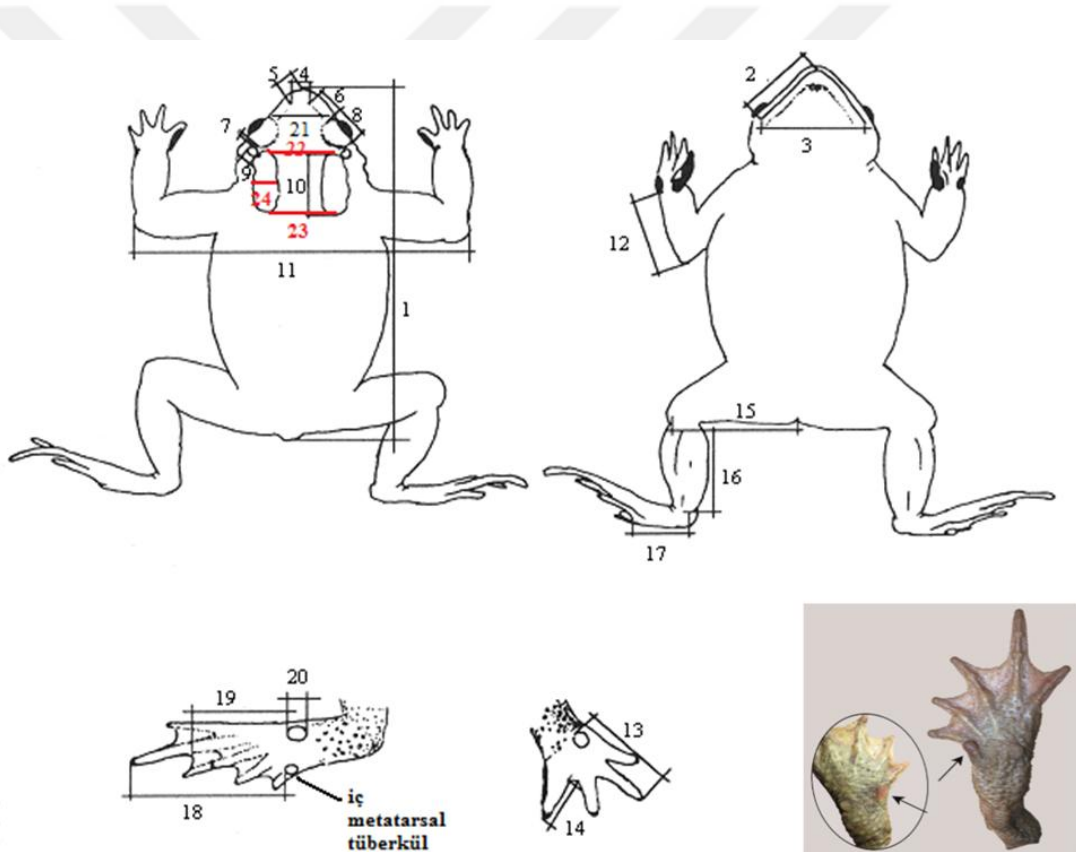
Şehir	Lokalite	Koordinat	Dişi Birey	Erkek Birey
Kırklareli	Dereköy	Enlem : 41.9296 Boylam : 27.3664 Rakım : 446m.	4	3
Çanakkale	Taşlıtarla Köyü	Enlem : 40.055243 Boylam : 26.4214873 Rakım : 141m.	4	1
İzmir	Selçuk, Şirince	Enlem : 37.936607 Boylam : 27.422264 Rakım : 357m.	1	6
Afyon	Dereçine	Enlem : 38.506016 Boylam : 31.311516 Rakım : 978m.	4	1
Denizli	Buldan, Süleymanlı Gölü	Enlem : 38.049092 Boylam : 28.772549 Rakım : 1161m.	0	2
	Başkarcı, Ornaz Vadisi	Enlem : 37.76699 Boylam : 28.97246 Rakım : 841m.	1	2
Kütahya	Domaniç, Kocayayla	Enlem : 39.86424 Boylam : 29.64014 Rakım : 1500m.	4	4
Isparta	Çandır Köyü	Enlem : 37.459857 Boylam : 30.904502 Rakım : 307m.	2	7
Mersin	Alanyalı Köyü	Enlem : 37.090531 Boylam : 34.513943 Rakım : 1328m.	3	0
Antalya	Alanya, Dim Çayı	Enlem : 36.52604 Boylam : 32.06863 Rakım : 19-118m.	5	6
Osmaniye	Cebel Köyü	Enlem : 37.045874 Boylam : 36.428945 Rakım : 966m.	3	0
	Kadirli	Enlem : 37.6148773 Boylam : 36.1561775 Rakım : 1064m.	1	4
Hatay	İskenderun, Güzelköy	Enlem : 36.58986 Boylam : 36.28959 Rakım : 1460m.	1	1



**Şekil 13.** Örnekleme yapılan lokaliteler (Yeşil noktalar: *Bufo verrucosissimus* türünün örneklendiği lokaliteler; Mavi noktalar: *Bufo bufo* türünün örneklendiği lokaliteler)

## 2.2.2. Morfolojik Ölçümler

Arazi çalışmaları boyunca yakalanan 193 bireyin (96 ♀, 97 ♂) her birinden gerekli morfometrik alınmıştır. Bu ölçümleri alırken hayvanlar ‘MS 222’ kullanılarak bayıltılmış, 0.01 mm hassasiyetli kumpas ile tek elden morfometrik ölçümler yapılmıştır. Dijital fotoğraf makinesi kullanılarak hayvanların dorsal, ventral ve lateral bölgelerinden fotoğraflar alınmıştır. Hayvanlar ayıldıktan sonra doğaya geri bırakılmıştır. Ölçümler Orlova ve Tuniyev (1989), Castellano ve Giacoma (1998), Özdemir (2005) ve Arntzen vd. (2013a)’in kullandığı temel vücut ölçüleri ve oranları referans alınarak yapılmıştır (Şekil 14).



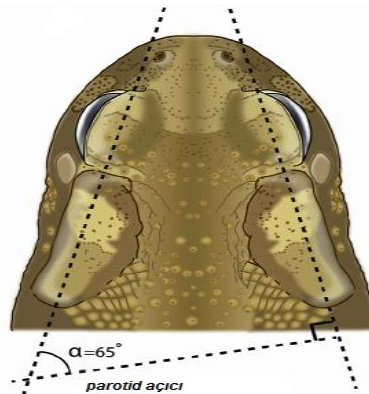
**Şekil 14.** Ölçümlerin şematik gösterimi (Castellano ve Giacoma 1998; Orlova ve Tuniyev 1989; Özdemir 2005; Arntzen vd., 2013a).

1. VU, Vücut uzunluğu; 2. BU, Baş uzunluğu; 3. BG, Baş genişliği; 4. BDA, Burun delikleri arası mesafe; 5. BD-BUA, Burun deliği-burun ucu mesafesi; 6. BD-G, Burun delikleri-göz arası mesafe; 7. GÖZ-TYM, Göz-timpaniyum arası mesafe; 8. GÇ, Gözün çapı; 9. TÇ, Timpaniyum çapı; 10. PU, Parotid uzunluğu; 11. D-D, Dirsekler arası mesafe; 12. D-B, Dirsek-bilek arası mesafe; 13. ÖNAY, Ön ayak uzunluğu; 14. 1. PARU, 1. Parmak uzunluğu; 15. FU, Femur uzunluğu; 16. TU, Tibia uzunluğu; 17. TAU, Tarsus uzunluğu; 18. AAU, Arka ayak uzunluğu; 19. DMT-2.P, DMT-2.perde arası

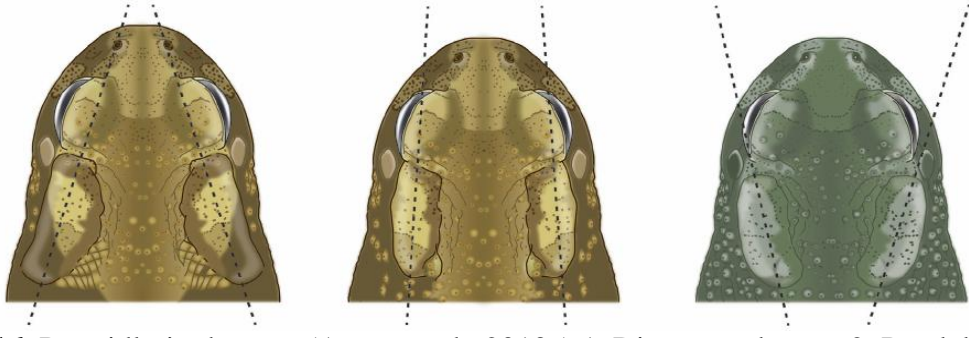


mesafe; 20. DMTU, Dış metatarsal tüberkül uzunluğu; 21. G-G, İki göz arası mesafe; 22. PAR-ÖN-UC, Parotidlerin ön uçları arasındaki mesafe; 23. PAR-ARK-UC, Parotidlerin arka uçları arasındaki mesafe; 24. SAĞ PAR ENİ, Sağ parotidin eni; 25. SOL PAR ENİ, Sol parotidin eni; 26. İMT BOYU, İç metatarsal tüberkülün boyu; 27. İMT ENİ, İç metatarsal tüberkülün eni; 28. BG / VU, Baş genişliği / Vücut uzunluğu; 29. FU / VU, Femur uzunluğu / Vücut uzunluğu; 30. G-G / BDA, İki göz arası mesafe / Burun delikleri arası mesafe; 31. BG / BDA, Baş genişliği / Burun delikleri arası mesafe; 32. BG/ BD-G, Baş genişliği / burun delikleri-göz arası mesafe; 33. PD, Parotidlerin ön uçları arasındaki mesafe / Parotidlerin arka uçları arasındaki mesafe; 34. İMT BOYUTU, İç metatarsal tüberkülün boyu/ Vücut uzunluğu 35. İMT ŞEKLİ, İç metatarsal tüberkülün eni / İç metatarsal tüberkülün boyu.

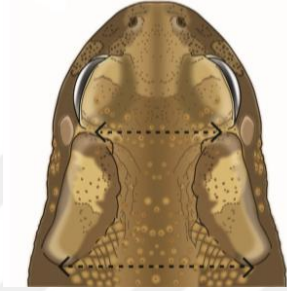
Ayrıca bireyler Arntzen vd. (2013a)'in çalışmasında belirtilen *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerinin ayırımında kullanılan parotid açıları (Şekil 15) ve parotidlerin durumu (Şekil 16) bakımından da değerlendirilmiştir. Parotidler arasındaki açı ve parotidlerin durumunu belirlemek için dijital fotoğraf makinesi kullanılarak her bir örneğin kafasının dorsal konumlu fotoğrafları alınmıştır. Bu fotoğrafların A4 baskıları çıkartılmıştır. Burun ucundan başlayarak parotid bezleri üzerinden oluşturulan hat çizgilerinin uzantıları üzerinde 90° açığa sahip çapraz bir hat çizilerek birleştirilmiştir ve dik olmayan diğer açı parotid açısını göstermiştir. Parotid bezlerinin durumunu belirlemek için, sağ ve sol parotidin ön uçları arasındaki mesafe ile arka uçları arasındaki mesafe ölçülerek oranlanmıştır (Şekil 17).



Şekil 15. Parotid açısı (Arntzen vd., 2013a).

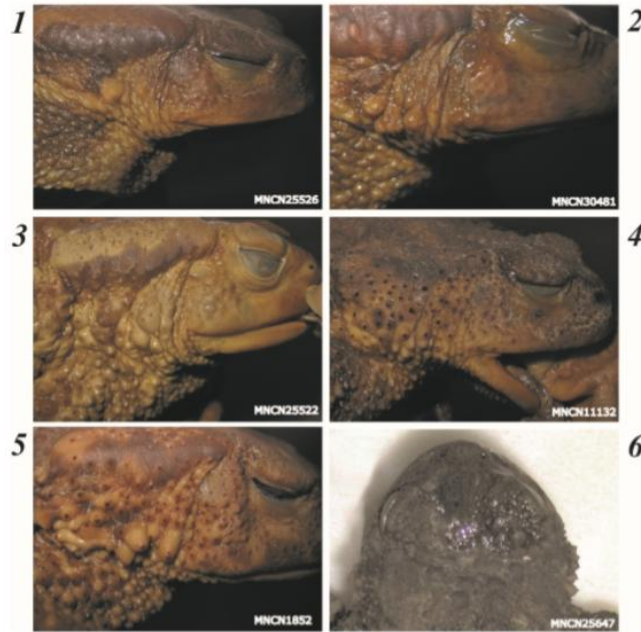


**Şekil 16.** Parotidlerin durumu (Arntzen vd., 2013a) 1. Divergent durum; 2. Paralel durum; 3. Konvergent durum



**Şekil 17.** Parotidlerin ön ve arka uçları arasındaki mesafelerin şematik gösterimi

Son olarak Arntzen vd. (2013a)'in çalışmasında kullanılan başın lateral kısmında yer alan keratinli siğillerin bulunma sıklığı (Şekil 18) kategorize edilerek nümerik verilere dönüştürülmüştür.



**Şekil 18.** Keratinli siğillerin bulunma sıklığı (1 = yok, 2 = az, 3 = orta, 4 = fazla, 5 = çok fazla)

### 2.2.3. Nümerik Analizler

Nümerik analizleri gerçekleştirmek için IBM SPSS Statistic 21 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle cinsiyetler arasında tüm karakterlerin merkezi eğilim ve değişim ölçüleri hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma tabi olup olmadığı Kolmogrov-Smirnov testi kullanılarak kontrol edilmiştir. Daha sonra arazi çalışmaları sonucu örneklenen bireylerden ölçülerek elde edilen farklı karakterlere ait veriler, eşeyler ve türler arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Bağımsız örneklem t testi ve Mann-Whitney U analizlerine tabi tutulmuşlardır.

Faktör analizi uygulamak için, ölçülen morfolojik karakterlerden bir veri matrisi oluşturulup ‘Temel Bileşenler Analizi (PCA)’ adlı faktör çıkarma metodu kullanılmıştır. Rotasyon tekniği olarak Varimax tekniği seçilmiştir. Faktör analizi veriler arasındaki ilişkilere dayanarak verilerin daha anlamlı ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz türüdür. Amaç esas olarak değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılığın kökenini araştırmaktır. PCA ise incelenen bireylerdeki varyasyonu en iyi açıklayan karakterleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için ilk olarak verilerin logaritmaları alınarak standardize edilmiştir. Oluşturulan korelasyon matrisinden temel bileşen analizi yoluyla her değişkeni en iyi tanımlayan özdeğerleri (*Eigenvalue*) belirlenmiştir. Daha sonra incelenen bireylerdeki varyasyonu en iyi açıklayan bileşenler ve bu bileşenler üzerinde en etkili olan karakterler belirlenip, elde edilen bileşenler üzerinde bireylere ait izdüşüm grafikleri çizilmiştir.

Yapılan Diskriminant analizi ve Lojistik regresyon analizinde ise yapısındaki grup sayısı bilinmekte olan bu verilerden faydalanarak bir ayrımsama modeli elde edilmiştir. Kurulan bu model yardımı ile veri kümesine yeni alınan gözlemlerin gruplara atanması yapılmıştır. Diskriminant analizinde Stepwise ve Mahalanobis uzaklık metotları kullanılmıştır. Bu analiz, iki veya daha fazla sayıdaki grubun ayırımı ile ilgilenen birçok değişkenli ilgi analizidir. Amaçları arasında analiz öncesi tanımlanmış iki veya daha fazla sayıda grubun ortalama nitelikleri arasında önemli farkların olup olmadığının test edilmesi, gruplar arasındaki farka her bir değişkenin katkısının saptanması ve grup içi değişime oranla gruplar arasındaki ayırımı maksimize eden tahmin değişkenleri kombinasyonunun belirlenmesi sayılabilir.

Lojistik regresyon yönteminin hedefi, bağımlı değişkenin sonucunu tahmin edebilecek en sade modeli bulmaktır. Lojistik regresyon analizinin kullanım amacı en az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler kümesi arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen ve genel olarak kabul edilebilir modeli kurmaktır.

Diskriminant analizi sonucunda türler arasında farklılaşma gösteren değişkenler lojistik regresyona tabi tutulmuştur. Buradaki bağımlı değişkenler ölçülebilir ve sürekli değişkenlerdir. Lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen modelin uygun olup olmadığı Model Ki-kare testi ile her bir bağımsız değişkenin modelde varlığının anlamlı olup olmadığı ise Wald istatistiği ile test edilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Morfometrik Analizler

25 ayrı ilden örnekleme yapılan 193 bireyden (96 ♀, 97 ♂) ölçülerek elde edilen 27 farklı morfolojik karakter verileri ile bu karakterlere dayalı olarak hesaplanan 8 farklı oranın hem cinsiyetler arasındaki hem de bütün olarak gösterdiği tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4 ve Tablo 5'te detaylı olarak verilmiştir.

**Tablo 4.** Morfolojik verilere ait tanımlayıcı istatistikler

Karakter	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Hata	Min-Maks
1. VU	Dişi	96	105,5122	1,33629	68,36-140,74
	Erkek	97	77,4498	0,79206	57,22-101,12
	Toplam	193	91,4083	1,27377	57,52-140,74
2. BU	Dişi	96	24,4086	0,34235	15,23-33,28
	Erkek	97	17,8854	0,22297	11,29-24,96
	Toplam	193	21,1301	0,31104	11,29-33,28
3. BG	Dişi	96	34,3792	0,50625	19,93-47,78
	Erkek	97	24,2948	0,27691	17,72-35,24
	Toplam	193	29,3109	0,46342	17,72-47,78
4. BDA	Dişi	96	6,3807	0,10953	4,01-9,53
	Erkek	97	4,8359	0,06442	3,08-6,84
	Toplam	193	5,6043	0,08428	3,08-9,53
5. BD-BUA	Dişi	96	3,7580	0,08738	2,07-5,85
	Erkek	97	3,1740	0,07153	1,74-4,79
	Toplam	193	3,4645	0,06007	1,74-5,85
6. BD-G	Dişi	96	5,1088	0,08381	2,96-7,85
	Erkek	97	3,7596	0,05172	2,29-4,82
	Toplam	193	4,4307	0,06907	2,29-7,85
7. GÖZ-TYM	Dişi	96	3,9955	0,07834	2,40-5,73
	Erkek	97	2,7804	0,05126	1,61-4,32
	Toplam	193	3,3848	0,06398	1,61-5,73
8. GÇ	Dişi	96	9,4833	0,11414	6,93-12,69
	Erkek	97	7,4690	0,09120	5,74-9,87
	Toplam	193	8,4709	0,10286	5,74-12,69
9. TÇ	Dişi	96	3,4934	0,07934	2,09-5,64
	Erkek	97	2,8095	0,05602	1,77-4,57
	Toplam	193	3,1497	0,05429	1,77-5,64
10. PU	Dişi	96	22,7609	0,36751	13,12-30,86
	Erkek	97	16,0410	0,20990	12,42-22,07
	Toplam	193	19,3836	0,3211	12,42-30,86
11. D-D	Dişi	96	79,4276	1,12060	51,85-111,08
	Erkek	97	62,8178	0,70371	40,35-83,38
	Toplam	193	71,0797	0,89035	40,35-111,08
12. D-B	Dişi	96	29,4959	0,44096	17,36-38,90
	Erkek	97	22,9838	0,32321	12,04-30,00
	Toplam	193	26,2230	0,35962	12,04-38,90

**Tablo 4 (devam).** Morfolojik verilere ait tanımlayıcı istatistikler

Karakter	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Hata	Min-Maks
13. ÖNAY	Dişi	96	27,4282	0,43508	15,76-37,60
	Erkek	97	19,6124	0,20967	13,54-25,94
	Toplam	193	23,5001	0,37037	13,54-37,60
14. 1. PARU	Dişi	96	11,3443	0,23233	6,47-17,06
	Erkek	97	7,4945	0,12014	4,66-11,21
	Toplam	193	9,4094	0,19028	4,66-17,06
15. FU	Dişi	96	41,5079	0,54303	25,49-54,24
	Erkek	97	31,3300	0,38307	23,08-41,85
	Toplam	193	36,3926	0,49430	23,08-54,24
16. TU	Dişi	96	31,0560	0,67301	17,67-48,66
	Erkek	97	24,3152	0,39183	16,85-34,39
	Toplam	193	27,6681	0,45741	16,85-48,66
17. TAU	Dişi	96	24,5579	0,38018	16,30-36,94
	Erkek	97	18,7388	0,20845	11,98-25,01
	Toplam	193	21,6333	0,30097	11,98-36,94
18. AAU	Dişi	96	38,6113	0,49719	24,28-46,64
	Erkek	97	32,2209	0,34840	20,37-40,48
	Toplam	193	35,3995	0,38015	20,37-46,64
19. DMT-2.P	Dişi	96	23,5365	0,32780	15,17-29,38
	Erkek	97	19,6643	0,27760	11,64-32,65
	Toplam	193	21,5904	0,25560	11,64-32,65
20. DMTU	Dişi	96	4,7803	0,11083	1,51-8,08
	Erkek	97	3,4188	0,06642	1,89-5,52
	Toplam	193	4,0960	0,08090	1,51-8,08
21. G-G	Dişi	96	12,7660	0,20189	6,49-19,43
	Erkek	97	8,8429	0,11815	6,66-13,13
	Toplam	193	10,7943	0,18325	6,49-19,43
22. PAR-ÖN-UC	Dişi	96	23,8092	0,31927	14,42-31,29
	Erkek	97	17,3352	0,20288	13,50-23,15
	Toplam	193	20,5554	0,30001	13,50-31,29
23. PAR-ARK-UC	Dişi	96	37,0463	0,64607	20,39-53,63
	Erkek	97	25,5625	0,38732	17,94-37,06
	Toplam	193	31,2746	0,55869	17,94-53,63
24. SAĞ PAR ENİ	Dişi	96	10,1799	0,18575	6,16-14,95
	Erkek	97	6,9320	0,12675	4,48-10,80
	Toplam	193	8,5475	0,16206	4,48-14,95
25. SOL PAR ENİ	Dişi	96	9,8430	0,18678	3,75-14,64
	Erkek	97	6,8468	0,12294	4,20-10,05
	Toplam	193	8,3372	0,15515	3,75-14,64
26. İMT BOYU	Dişi	96	6,0789	0,11758	2,00-9,51
	Erkek	97	4,5170	0,06102	3,10-6,67
	Toplam	193	5,2939	0,08669	2,00-9,51
27. İMT ENİ	Dişi	96	3,6678	0,08206	2,12-8,83
	Erkek	97	2,6652	0,03668	1,85-3,90
	Toplam	193	3,1639	0,05748	1,85-8,83

**Tablo 5.** Vücut ölçüm oranlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Oran	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Hata	Min-Maks.
1. BG / VU	Dişi	96	0,3256	0,00230	0,24-0,40
	Erkek	97	0,3138	0,00178	0,27-0,36
	Toplam	193	0,3197	0,00151	0,24-0,40
2. FU / VU	Dişi	96	0,3940	0,00270	0,34-0,45
	Erkek	97	0,4049	0,00329	0,31-0,50
	Toplam	193	0,3995	0,00216	0,31-0,50
3. G-G / BDA	Dişi	96	2,0190	0,02534	1,38-2,95
	Erkek	97	1,8509	0,02919	1,28-2,66
	Toplam	193	1,9345	0,02022	1,28-2,95
4. BG / BDA	Dişi	96	5,4382	0,06336	3,75-7,33
	Erkek	97	5,0660	0,05653	4,03-7,17
	Toplam	193	5,2511	0,04440	3,75-7,33
5. BG / BD-G	Dişi	96	6,7882	0,08306	4,70-9,34
	Erkek	97	6,5327	0,08284	4,80-9,87
	Toplam	193	6,6598	0,05922	4,70-9,87
6. PD (PAR-ÖN-UC/PAR-ARK-UC)	Dişi	96	0,6508	0,00827	0,48-1,15
	Erkek	97	0,6832	0,00582	0,54-0,86
	Toplam	193	0,6671	0,00517	0,48-1,15
7. İMT BOYUTU (İMT BOYU / VU)	Dişi	96	0,0576	0,00081	0,02-0,08
	Erkek	97	0,0585	0,00068	0,04-0,07
	Toplam	193	0,0581	0,00053	0,02-0,08
8. İMT ŞEKLİ (İMT ENİ/İMT BOYU)	Dişi	96	0,6218	0,02209	0,45-2,42
	Erkek	97	0,5934	0,00675	0,46-0,76
	Toplam	193	0,6075	0,01152	0,45-2,42

### 3.2. Nümerik Analizler

Cinsiyetler bakımından değişkenler arasında gözlenen varyasyonlar oldukça fazla olduğundan tüm analizler dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 114Z823 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan moleküler analizler sonucunda *B. verrucosissimus* türünün Türkiye içerisinde Artvin, Antalya, Mersin, Hatay ve Osmaniye illerinde dağılışı gösterdiği belirlenmiş ve tür bazında kıyaslamalar bu dağılışa göre yapılmıştır.

#### 3.2.1. Genel Vücut Ölçüleri ve Oranlarına Ait Analizler

Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre DMT-2.P, İMT BOYUTU, BG/VU ve FU/VU değişkenleri hariç tüm veriler normal dağılım göstermektedir ( $p>0,05$ ).

Normal dağılım gösteren verilere uygulanan Bağımsız örneklem t testine göre VU (t = 18,110), BU (t = 16,000), BG (t = 17,525), BDA (t = 12,188), BD-BUA (t = 5,177), BD-G (t = 13,731), GÖZ-TYM (t = 13,005), GÇ (t = 13,805), TÇ (t = 7,054), PU (t = 15,920), D-D (t = 12,851), D-B (t = 11,929), ÖNAY (t = 16,235), 1.PARU (t = 14,763), FU (t = 15,342), TU (t = 8,678), TAU (t = 13,459), AAU (t = 10,554), DMTU (t = 10,564), G-G (t = 16,814), PAR-ÖN-UC (t = 17,152), PAR-ARK-UC (t = 15,282), SAĞ PAR ENİ (t = 14,470), SOL PAR ENİ (t = 13,427), İMT BOYU (t = 11,825) ve İMT ENİ (t = 11,194) değişkenler bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir. Yalnızca İMT ŞEKLİ değişkeni bakımından eşeyler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. ( $p>0,05$ ,  $t = 1,231$ ,  $df = 191$ ).

Normal dağılım göstermeyen verilere uygulanan Mann-Whitney U testine göre İMT BOYUTU değişkeni bakımından dişi ve erkekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmezken ( $z = -0,732$ ,  $p>0,05$ ); DMT-2.P ( $z = -7,987$ ), BG/VU ( $z = -4,343$ ) ve FU/VU ( $t = -2,490$ ) bakımından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

*Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerinin dişi bireyleri arasında incelenen değişkenler bakımından fark olup olmadığı Bağımsız örneklem t testi ve Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. Sonuçlara göre; dişilerde BU (t = 0,280), BDA (t = -2,046), BD-G (t = -2,623), G-G (t = -2,562), SAĞ PAR ENİ (t = 2,138), SOL PAR ENİ (t = 2,466), İMT boyu (t = -2,216), BG/BDA (t = 2,021) ve BG/BD-G (t = 2,801) bakımından türler arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Bağımsız örneklem t testi,  $p<0,05$ ). Ayrıca İMT BOYUTU bakımından da türler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir (Mann-Whitney U testi,  $z = -3,417$ ). Diğer değişkenler bakımından iki tür arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

Erkek bireylerde ise BU (t = -2,718), BG (t = -2,357), BD-G (t = -2,806), TÇ (t = -2,824), PU (t = -2,312), D-D (t = -3,168), ÖNAY (t = -4,494), 1.PARU (t = -3,513), TU (t = -2,820), TAU (t = -2,357), G-G (t = -3,802), İMT boyu (t = -2,984), İMT şekli (t = 2,546) ve G-G/BDA (t = -1,016) bakımından türler arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Bağımsız örneklem t testi,  $p<0,05$ ). Ayrıca İMT BOYUTU bakımından da



dişiler de olduğu gibi türler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir (Mann-Whitney U testi,  $z = -2,263$ ). Diğer değişkenler bakımından iki tür arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

### 3.2.2. Parotid Açıları ve Parotidlerin Durumu

PAROTİD AÇISI (PA) ve PAROTİD DURUMU (PD) değişkenleri için *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler cinsiyet bazında Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir.

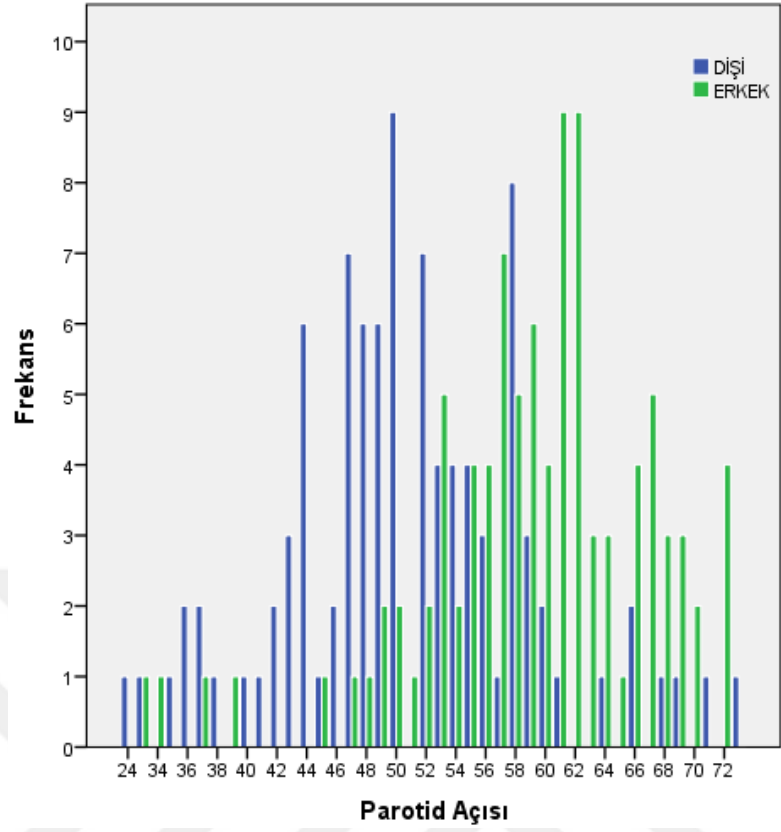
Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre PA ve PD değişkenleri normal dağılım göstermektedir ( $p > 0,05$ ) ve cinsiyetler arasında her iki değişken bakımından da istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (Bağımsız örneklem t testi, PA:  $t = -7,053$ ,  $p < 0,01$ ; PD:  $t = -3,209$ ,  $p < 0,01$ ). Bu farklılık Şekil 19’da açıkça görülmektedir. Dişi bireyler erkeklere nazaran daha dar açılı parotidlere sahiplerdir (Şekil 20) ve buna bağlı olarak parotidleri daha divergent (dış bükey) durumludur. Ayrıca yapılan Ki-kare analizi sonucunda da parotid açısı ve cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişkinin var olduğu belirlenmiştir ( $\chi^2 = 84,480$ ,  $df = 42$ ,  $p < 0,01$ ).

**Tablo 6.** *Bufo bufo* türüne ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler

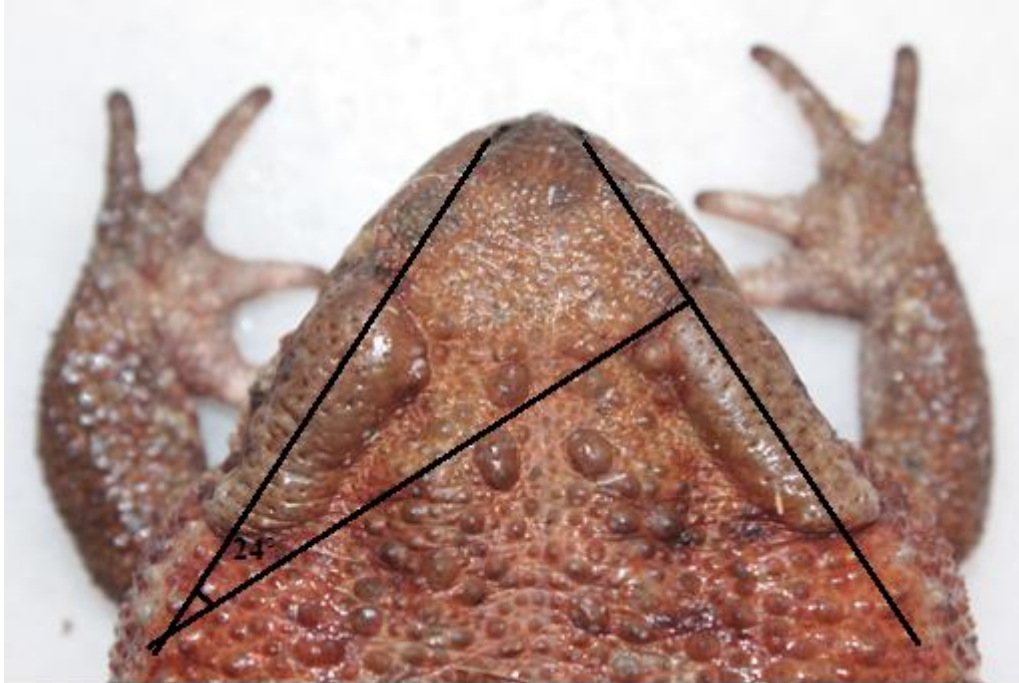
<i>Bufo bufo</i>					
	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Hata	Min-Maks.
Parotid açısı	Dişi	74	50,3784	0,86879	32-69
	Erkek	78	59,5256	0,67438	45-72
Parotid durumu	Dişi	74	0,6511	0,00988	0,48-1,15
	Erkek	78	0,6829	0,00646	0,54-0,86

**Tablo 7.** *Bufo verrucosissimus* türüne ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler

<i>Bufo verrucosissimus</i>					
	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Hata	Min-Maks.
Parotid açısı	Dişi	74	51,9545	2,44991	24-77
	Erkek	78	57,0000	2,96865	32-72
Parotid durumu	Dişi	74	0,6500	0,01444	0,53-0,79
	Erkek	78	0,6847	0,01374	0,56-0,79



Şekil 19. Dişi ve erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının karşılaştırmalı dağılımı



Şekil 20. Dişi bir *B. verrucosissimus* bireyine ait 24°'lik parotid açısı (Osmaniye İli)

PA ve PD değişkenleri bakımından cinsiyetler arasında fark bulunmasına rağmen, iki tür arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Bağımsız örneklem t testi, PA:  $t = 0,330$ ,  $p > 0,05$ ; PD:  $t = -0,126$ ,  $p > 0,05$ ).

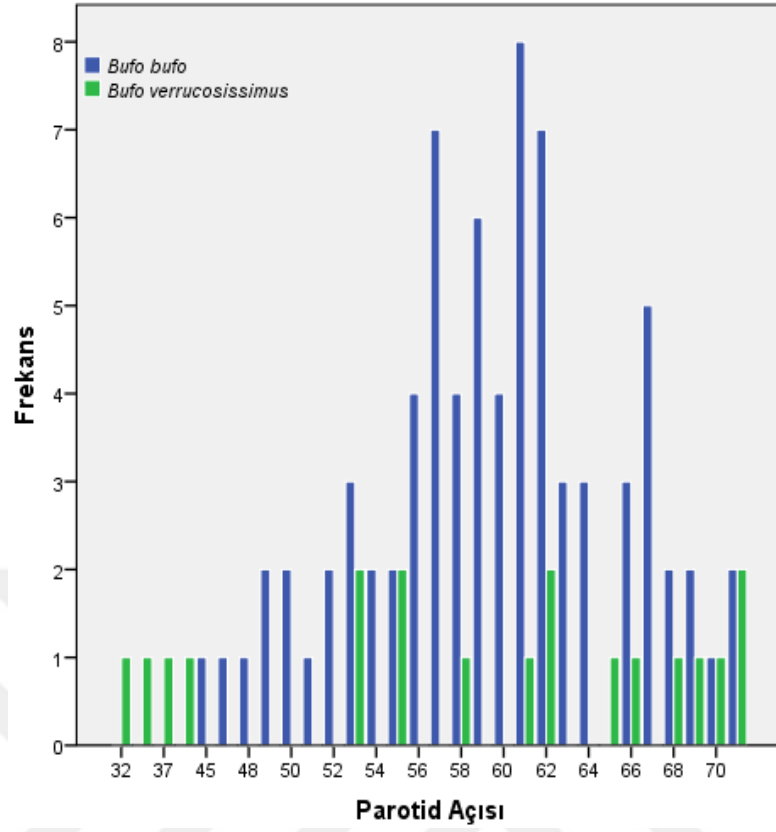
Dolayısıyla örnekleme yapılan 97 erkek ve 96 dişi birey ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Erkek bireylerin ve dişi bireylerin sahip olduğu parotid açıları Tablo 8 ve Tablo 9'da, tür bazında dağılımını gösteren grafikler ise Şekil 21 ve Şekil 22'de verilmiştir. Bu grafikten görüldüğü üzere en dar açılar *Bufo verrucosissimus* türüne ait erkek bireylerde, en geniş açılar ise yine aynı türe ait dişi bireylerde gözlenmiştir.

**Tablo 8.** Erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılım yüzdeleri (BB: *Bufo bufo*, BV: *Bufo verrucosissimus*)

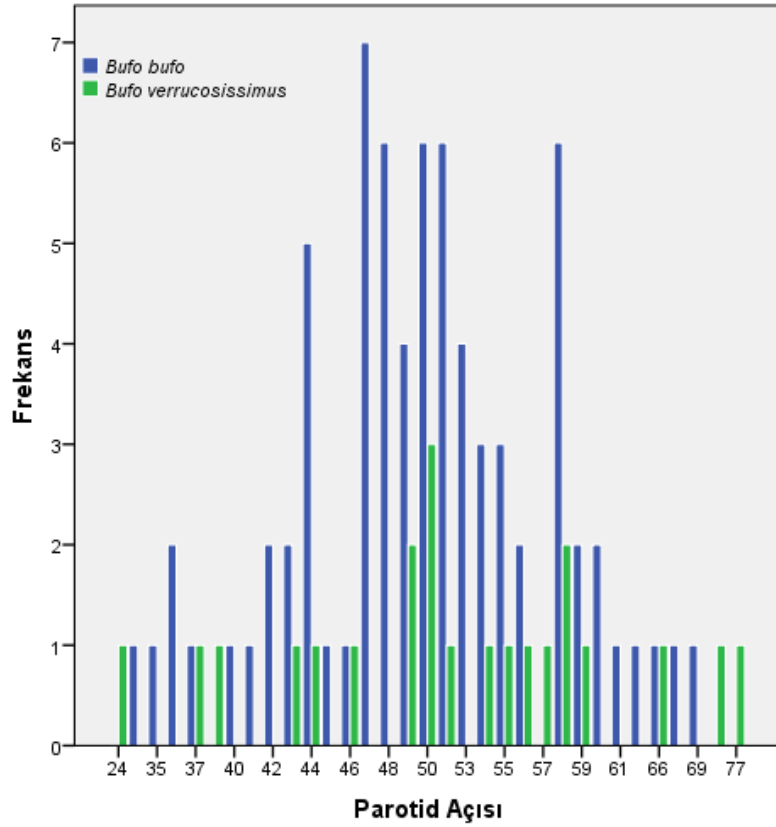
Parotid Açısı	Birey Sayısı	Yüzde Oranı	Tür
32°	1	1,0	BV
34°	1	1,0	BV
37°	1	1,0	BV
39°	1	1,0	BV
45°	1	1,0	BB
47°	1	1,0	BB
48°	1	1,0	BB
49°	2	2,1	BB
50°	2	2,1	BB
51°	1	1,0	BB
52°	2	2,1	BB
53°	5	5,2	BB, BV
54°	2	2,1	BB
55°	4	4,1	BB, BV
56°	4	4,1	BB
57°	7	7,2	BB
58°	5	5,2	BB, BV
59°	6	6,2	BB
60°	4	4,1	BB
61°	9	9,3	BB, BV
62°	9	9,3	BB, BV
63°	3	3,1	BB
64°	3	3,1	BB
65°	1	1,0	BV
66°	4	4,1	BB, BV
67°	5	5,2	BB
68°	3	3,1	BB, BV
69°	3	3,1	BB, BV
70°	2	2,1	BB, BV
72°	4	4,1	BB, BV
Toplam	97	100,0	

**Tablo 9.** Dişi bireylerde ölçölen parotid açılarının dağılım yüzdeleri (BB: *Bufo bufo*, BV: *Bufo verrucosissimus*)

Parotid Açısı	Birey Sayısı	Yüzde Oranı	Tür
24°	1	1,0	BV
32°	1	1,0	BB
35°	1	1,0	BB
36°	2	2,1	BB
37°	2	2,1	BB, BV
38°	1	1,0	BV
40°	1	1,0	BB
41°	1	1,0	BB
42°	2	2,1	BB
43°	3	3,1	BB, BV
44°	6	6,3	BB, BV
45°	1	1,0	BB
46°	2	2,1	BB, BV
47°	7	7,3	BB
48°	6	6,3	BB
49°	6	6,3	BB, BV
50°	9	9,4	BB, BV
52°	7	7,3	BB, BV
53°	4	4,2	BB
54°	4	4,2	BB, BV
55°	4	4,2	BB, BV
56°	3	3,1	BB, BV
57°	1	1,0	BV
58°	8	8,3	BB, BV
59°	3	3,1	BB, BV
60°	2	2,1	BB
61°	1	1,0	BB
64°	1	1,0	BB
66°	2	2,1	BB, BV
68°	1	1,0	BB
69°	1	1,0	BB
71°	1	1,0	BV
77°	1	1,0	BV
Toplam	96	100,0	



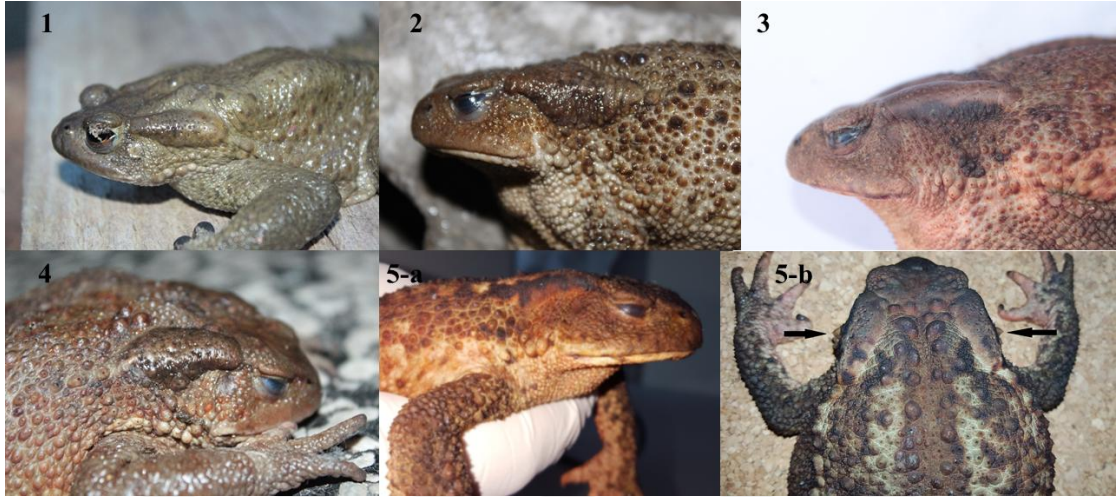
Şekil 21. Erkek bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılımı



Şekil 22. Dişi bireylerde ölçülen parotid açılarının dağılımı

### 3.2.3. Keratinli Siğiller

Örneklenen erkek ve dişi bireyler Arntzen vd. (2013a)'in çalışması referans alınarak keratinli siğillerin bulunma sıklığına (1 = yok, 2 = az, 3 = orta, 4 = fazla, 5 = çok fazla) göre ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. Bu kategorilere ait örnek fotoğrafları Şekil 23'te verilmiştir.



**Şekil 23.** Keratinli siğillerin bulunma sıklığı (1 = yok (Bartın örneği); 2 = az (Afyonkarahisar örneği); 3 = orta (Antalya örneği); 4 = fazla (Kırklareli örneği); 5 = çok fazla (a: lateral, b dorsal Rize örneği))

Tür ayırımı yapılmadan verilerin toplu değerlendirilmesiyle yapılan analiz sonucunda 97 erkek bireyin 65'inde keratinli siğiller bulunmamakta ve 27'sinde ise az sayıda keratinli siğil bulunmaktadır (Tablo 10). Bu iki durum erkek birey örneklerin % 94,8'lik kısmını oluşturmaktadır.

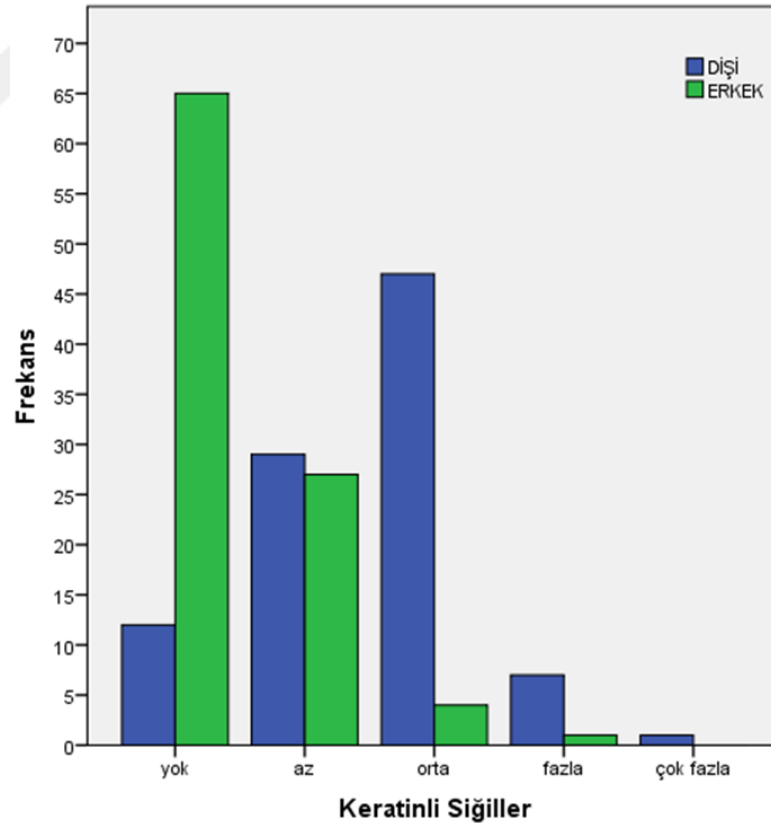
**Tablo 10.** Erkek bireylerde keratinli siğillerin bulunma sıklığı

Keratinli Siğil	Birey Sayısı	Yüzde Oranı	Birikimli Yüzde Oranı
Yok	65	67,0	67,0
Az	27	27,8	94,8
Orta	4	4,1	99,0
Fazla	1	1,0	100,0
Toplam	97	100,0	

Dişi bireylerde ise durum erkeklere göre farklılık göstermektedir. 96 dişi bireyin sadece 12'sinde keratinli siğiller mevcut değildir ve toplam örneklerin %12,5'lik kısmını oluşturmaktadır. 47 birey orta derecede keratinli siğillere sahip olup toplam örneklerin % 49'unu kapsamaktadır (Tablo 11). Erkek ve dişi bireylere ait verilerin grafiksel görünümü Şekil 24'te verilmiştir.

**Tablo 11.** Dişi bireylerde keratinli siğillerin bulunma sıklığı

Keratinli Siğil	Birey Sayısı	Yüzde Oranı	Birikimli Yüzde Oranı
Yok	12	12,5	12,5
Az	29	30,2	42,7
Orta	47	49,0	91,7
Fazla	7	7,3	99,0
Çok fazla	1	1,0	100,0
Toplam	96	100,0	



**Şekil 24.** Erkek ve dişi bireylere ait keratinli siğillerin dağılımlarının grafiksel görünümü

Ayrıca yapılan Ki-kare analizine göre keratinli siğillerin bulunma sıklığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $\chi^2 = 78,304$ ,  $df = 4$ ,  $p < 0,05$ ). Tablo 10 ve Tablo 11’de görüldüğü üzere erkek bireylerin % 67’sinde keratinli siğiller bulunmazken, dişi bireylerin % 49’u orta derecede keratinli siğillere sahiptirler.

Örnekleme yapılan dişi bireylerde keratinli siğiller gözlenmeyen iller Artvin, Osmaniye, Mersin, Bolu, Hatay ve Kırklareli olarak tespit edilmiştir. Az sıklıkta keratinli siğiller gözlenen iller Giresun, Trabzon, Artvin, Rize, Afyon, Osmaniye, Mersin, Bolu, Çanakkale, Yalova ve Kütahya olarak tespit edilmiştir. Orta sıklıkta keratinli siğiller en fazla gözlenen durum olup Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Antalya, Isparta, Denizli, Mersin, Çanakkale, İzmir, Yalova, Kastamonu, Sinop ve Kütahya illerinde tespit edilmiştir. Fazla sıklıkta keratinli siğiller gözlenen iller Bartın, Gebze, İstanbul, Kırklareli ve Samsun olarak tespit edilmiştir. Çok fazla sıklıkta keratinli siğiller gözlenen tek il ise Rize’dir.

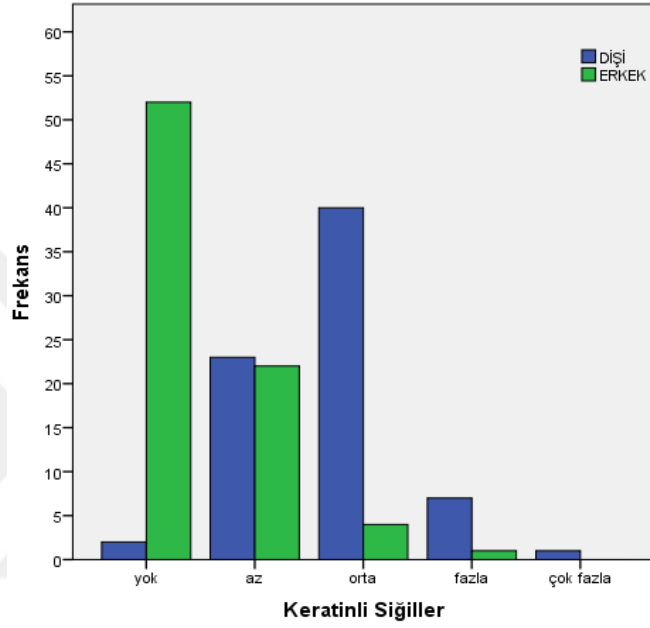
Örnekleme yapılan erkek bireylerde keratinli siğiller gözlenmeyen iller Giresun, Trabzon, Artvin, Antalya, Denizli, Bolu, Hatay, İzmir, Yalova, Kastamonu, Karabük, Bartın, Kırklareli, Sinop, Kütahya, Gebze, Osmaniye ve Samsun illerinde tespit edilmiştir. Erkek birey örneklerinin büyük bir kısmında keratinli siğiller mevcut değildir. Az sıklıkta keratinli siğiller gözlenen iller Giresun, Trabzon, Artvin, Rize, Antalya, Isparta, Denizli, Afyon, İzmir, Sinop, İstanbul ve Osmaniye olarak tespit edilmiştir. Orta sıklıkta keratinli siğiller gözlenen iller Çanakkale, İzmir ve Samsun olarak tespit edilmiştir. Son olarak fazla sıklıkta keratinli dikenler gözlenen tek il ise Isparta’dır.

Başın yan taraflarında yer alan keratinli siğillerin bulunma sıklığı (1 = yok, 2 = az, 3 = orta, 4 = fazla, 5 = çok fazla) tür bazında Tablo 12’de verilmiştir. Ayrıca türler içerisinde keratinli siğillerin cinsiyete göre dağılımları Şekil 25 ve 26’da gösterilmiştir. Yapılan Ki-kare analizine göre keratinli siğillerin bulunma sıklığı ile türler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ( $\chi^2 = 7,661$ ,  $df = 4$ ,  $p > 0,05$ ).

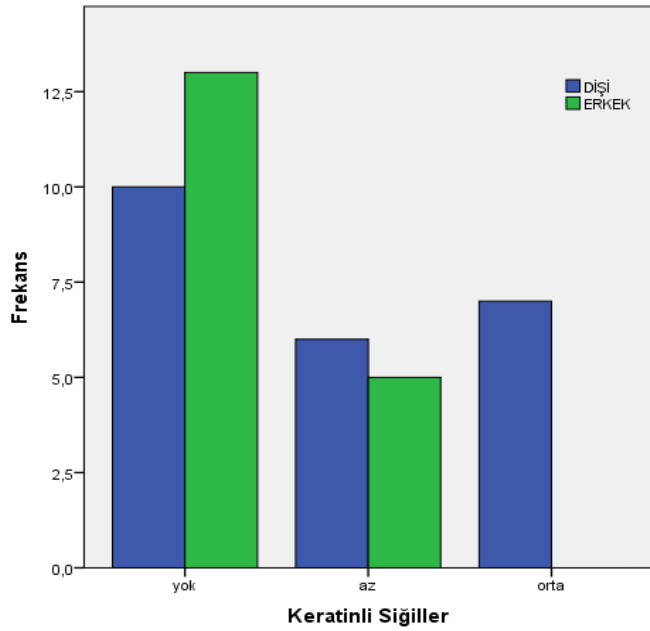


**Tablo 12.** Türlere göre keratinli siğillerin bulunma sıklığı

Tür	Keratinli Siğiller					Toplam
	Yok	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	
<i>Bufo bufo</i>	54	45	44	8	1	152
<i>Bufo verrucosissimus</i>	23	11	7	0	0	41
Toplam	77	56	51	8	1	193



**Şekil 25.** *Bufo bufo* türünde keratinli siğillerin dağılımı



**Şekil 26.** *Bufo verrucosissimus* türünde keratinli siğillerin dağılımı

### 3.2.4. Faktör Analizi

#### 3.2.4.1. Dişı Bireyler için Faktör Analizi Sonuçları

Faktör analizi için eldeki 35 farklı morfolojik değişken ve PA değişkeni dahil olmak üzere 36 değişken içerisinde BG/VU, FU/VU, GG/BDA, BG/BDA ve BG/BD-G değişkenleri analiz dışı tutulmuştur. Ayrıca bu değişkenler diskriminant ve lojistik regresyon analizlerinde de dışarıda bırakılmıştır. Analize başlamadan önce değişkenlerin güvenilirliği ölçülmüş ve yüksek derecede güvenilir ölçeğe sahip oldukları belirlenmiştir (Standart Cronbach Alfa: 0,962). Analizin ilk aşamada Varimax rotasyon çözümü metodu seçilerek eldeki 31 değişkeni açıklamak için yeterli olacak faktör (bileşen) sayısına karar verilmiştir. Kullanılan değişkenlerin faktör analizi uygulamak için uygun olup olmadığı Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Test sonuçlarına göre verilerin faktör analizi uygulamak için uygun olduğu belirlenmiştir (KMO: 0,847; Bartlett: Ki-kare: 4263,246;  $p < 0,01$ ). Başlangıç çözümlemesinde ‘Temel Bileşenler Analizi (PCA)’ adlı faktör çıkarma yöntemi kullanılmıştır. Sonraki adımda bu matrisin faktör sayısını belirlemek için gerekli olan öz değer (*Eigenvalue*), varyans ve eklemeli varyans değerleri bulunmuştur. Literatür bilgileri paralelinde ve kural olarak özdeğeri 1’den daha büyük olan faktörler seçilerek ‘bileşen’ adı verilen yeni değişkenler oluşturulmuştur. Özdeğer, varyans ve eklemeli varyans değerlerine bakılarak 5 faktörün yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu 5 ana faktör varyansın % 79,41’ ini açıklamaktadır. Birinci ana faktör toplam varyansın % 38,39’ unu, ikinci ana faktör % 14,29’ unu, üçüncü ana faktör 11,65’ ini, dördüncü ana faktör 9,98’ ini ve beşinci ana faktör % 5,08’ ini açıklamaktadır (Tablo 13).

Faktörler isimlendirilirken değişkenler içerisinde faktör yükleri 0,5 ve üzeri olanlar değerlendirmeye dahil edilmiştir. Varimax metodu ile elde edilmiş döndürülmüş bileşen matrisi incelendiğinde birinci bileşen içerisinde AAU, D-B, DMT-2.P, FU, VU, ÖNAY, D-D, BU, BG, PAR-ÖN-UC, 1. PARU, GÇ, PU, TAU, BG, GÖZ-TYM ve G-G değişkenlerinin, ikinci bileşen içerisinde BD-BUA, TÇ, TU ve BDA değişkenlerinin, üçüncü bileşen içerisinde PAR-ARK-UC, PA, SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ ve D-D değişkenlerinin, dördüncü bileşen içerisinde İMT BOYUTU, İMT ŞEKLİ, DMTU ve

İMT BOYU değişkenlerinin, beşinci bileşen içerisinde ise İMT ENİ değişkeninin faktör yüklerinin yüksek çıktığı görülmektedir. Bileşenler içerisindeki değişkenlerin yükleri göz önünde tutulup 1. bileşen ‘VÜCUT1’, 2. bileşen ‘VÜCUT2’, 3. bileşen ‘PAROTİD’, 4. bileşen ‘İMT1’ ve 5. bileşen ‘İMT2’ olarak isimlendirilmiştir.

**Tablo 13.** Döndürülmüş bileşen matrisi

	1	2	3	4	5	B.O
AAU	<b>0,873</b>	0,171	-0,030	0,177	0,178	0,856
D-B	<b>0,870</b>	0,079	0,295	0,020	-,0061	0,854
DMT-2.P	<b>0,855</b>	-0,024	0,075	0,235	0,102	0,802
FU	<b>0,849</b>	0,233	0,271	0,124	0,097	0,874
VU	<b>0,824</b>	0,385	0,273	0,033	0,139	0,992
ÖNAY	<b>0,820</b>	0,361	-0,086	0,115	0,181	0,855
D-D	<b>0,800</b>	0,434	0,185	0,158	0,148	0,910
BU	<b>0,790</b>	0,374	0,134	0,179	0,220	0,863
BG	<b>0,776</b>	0,394	0,325	0,027	0,137	0,882
PAR-ÖN-UC	<b>0,754</b>	0,379	0,323	0,080	-0,048	0,826
1.PARU	<b>0,704</b>	0,454	-0,018	0,102	-0,076	0,718
GÇ	<b>0,681</b>	0,324	0,118	0,010	0,349	0,704
PU	<b>0,679</b>	0,260	0,452	0,103	0,169	0,773
TAU	<b>0,658</b>	0,583	0,125	0,118	0,128	0,819
BD-G	<b>0,652</b>	0,473	0,124	0,226	0,039	0,718
GÖZ-TYM	<b>0,645</b>	0,403	0,119	0,102	-0,156	0,627
G-G	<b>0,637</b>	0,333	0,411	0,261	-0,004	0,754
BD-BUA	0,310	<b>0,765</b>	-0,063	0,123	0,077	0,706
TÇ	0,229	<b>0,746</b>	0,168	-0,007	0,046	0,639
TU	0,479	<b>0,622</b>	-0,097	0,160	0,323	0,756
BDA	0,547	<b>0,579</b>	0,236	0,217	0,167	0,776
PAR-ARK-UC	0,575	0,129	<b>0,733</b>	0,020	0,149	0,906
PA	0,077	-0,193	<b>-0,724</b>	0,107	-0,065	0,583
SAĞ PAR ENİ	0,476	0,103	<b>0,716</b>	0,122	-0,103	0,774
PD	0,027	0,298	<b>-0,697</b>	0,055	-0,277	0,655
SOL PAR ENİ	0,454	0,046	<b>0,683</b>	0,124	-,0298	0,778
İMT BOYUTU	-0,033	0,085	-0,026	<b>0,914</b>	0,097	0,854
İMT BOYU	0,455	0,226	0,107	<b>0,833</b>	0,082	0,971
İMT ŞEKLİ	-0,002	0,122	0,071	<b>-0,795</b>	0,514	0,916
DMTU	0,447	0,240	0,016	<b>0,665</b>	0,200	0,740
İMT ENİ	0,435	0,265	0,175	0,106	<b>0,718</b>	
ÖZDEĞER	11,902	4,432	3,614	3,094	1,575	
VARYANS	38,394	14,297	11,659	9,982	5,080	
EKLEMELİ VARYANS	38,394	52,690	64,349	74,331	79,411	

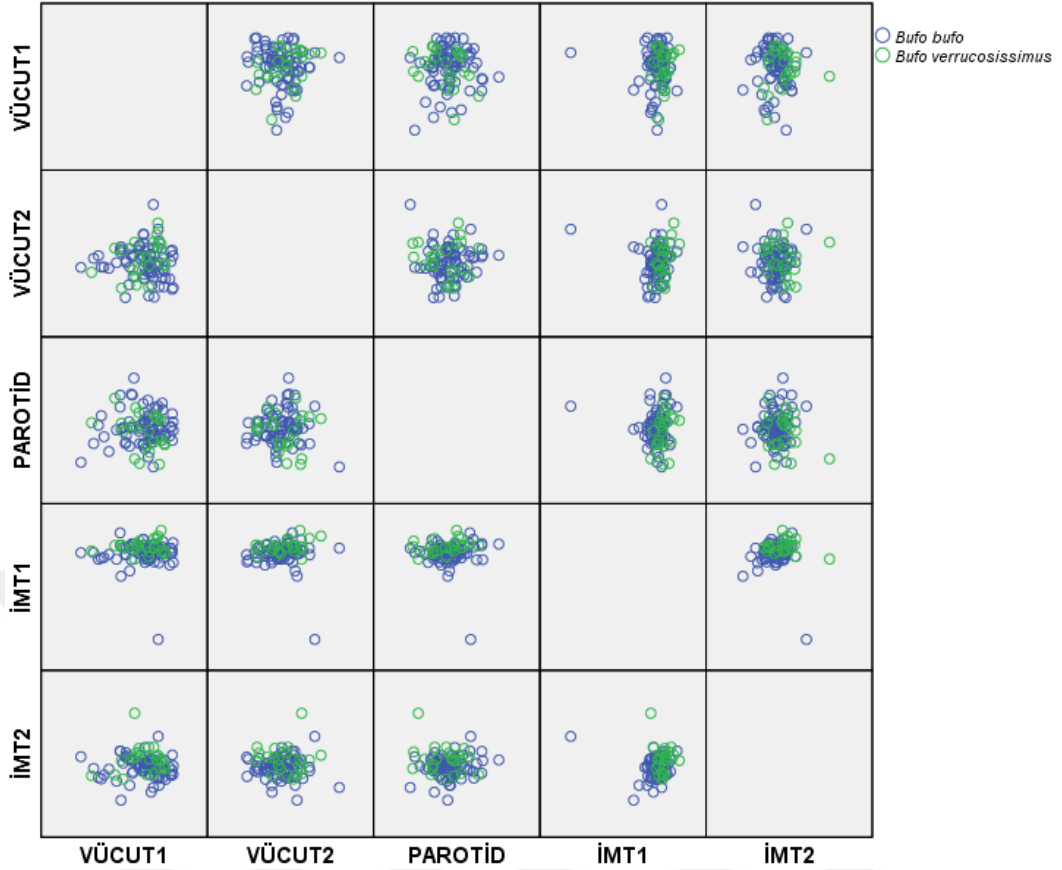
Her değişken için hesaplanan faktör (bileşen) skorları, değişken değerleri ve faktör skor katsayılarının toplanması ile elde edilir (Tablo 14). Bu skorların tahmininde

Anderson & Rubin, Regresyon ve Bartlett olmak üzere üç yöntem mevcuttur. Faktör skorlarının elde edilmesi için bu çalışmada Regresyon metodu seçilmiştir.

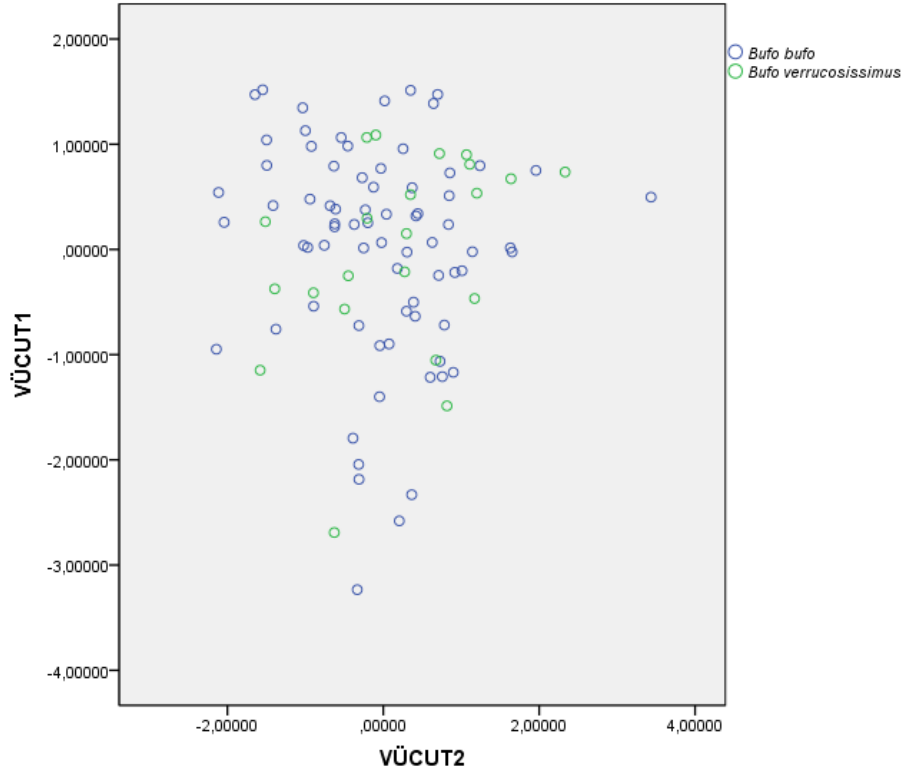
**Tablo 14.** Faktör (Bileşen) skorları katsayı matrisi

	1	2	3	4	5
VU	0,079	0,003	0,005	-0,058	-0,001
BU	0,074	-0,020	-0,040	0,006	0,081
BG	0,055	0,025	0,034	-0,054	0,001
BDA	-0,069	0,181	0,055	0,039	0,033
BD-BUA	-0,124	0,352	-0,020	-0,003	-0,057
BD-G	0,018	0,100	-0,014	0,020	-0,065
GÖZ-TYM	0,063	0,091	-0,027	-0,044	-0,225
GÇ	0,064	-0,032	-0,038	-0,041	0,187
TÇ	-0,164	0,386	0,078	-0,040	-0,082
PU	0,032	-0,027	0,095	0,000	0,060
D-D	0,060	0,028	-0,018	-0,010	0,012
D-B	0,189	-0,162	-0,015	-0,074	-0,126
ÖNAY	0,131	-0,041	-0,137	-0,036	0,041
1. PARU	0,083	0,085	-0,088	-0,051	-0,172
FU	0,122	-0,092	-0,006	-0,022	-0,008
TU	-0,054	0,184	-0,067	0,019	0,153
TAU	-0,007	0,154	-0,012	-0,021	-0,017
AAU	0,183	-0,167	-0,132	-0,007	0,066
DMT-2.P	0,213	-0,262	-0,097	0,023	0,038
DMTU	-0,019	-0,027	-0,019	0,238	0,150
G-G	0,005	0,043	0,096	0,050	-0,075
PAR-ÖN-UC	0,063	0,045	0,036	-0,045	-0,142
PAR-ARK-UC	0,002	-0,053	0,213	-0,009	0,065
SAĞ PAR ENİ	-0,007	-0,012	0,223	0,022	-0,121
SOL PAR ENİ	0,023	-0,016	0,208	0,010	-0,270
İMT BOYU	-0,035	-0,021	0,023	0,301	0,070
İMT ENİ	-0,040	-0,051	0,028	0,059	0,524
PA	0,185	-0,176	-0,312	0,005	-0,029
PD	0,056	0,161	-0,266	-0,045	-0,270
İMT BOYUTU	-0,128	0,013	0,042	0,384	0,147
İMT ŞEKLİ	-0,006	0,034	0,005	-0,285	0,336

Analiz sonucunda elde edilen bileşen skorlarından yararlanılıp *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümlerinin olduğu grafik Şekil 27’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde türler arasında bir gruplaşmanın meydana gelmediği görülmektedir. Ayrıca toplam açıklanan varyansın % 52,69’unu açıklayan birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümünü gösteren grafik Şekil 28’de verilmiştir. Grafiklerden de görüldüğü üzere elde edilen bileşenler bakımından türler arasında bir kümeleşme meydana gelmemiştir.



Şekil 27. *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümleri



Şekil 28. Birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümü

### 3.2.4.2. Erkek Bireyler İçin Faktör Analizi Sonuçları

Erkek bireyler için yapılan faktör analizinde dişi bireyler için gerçekleştirilen adımlar aynı şekilde uygulanmıştır. Değişkenlerin güvenilirliği ölçülmüş ve yüksek derecede güvenilir bir ölçeğe sahip oldukları belirlenmiştir (Standart Cronbach Alfa: 0,929). Kullanılan değişkenlerin faktör analizi uygulamak için uygun olduğu belirlenmiştir (KMO: 0,828; Bartlett: Ki-kare: 3992,040;  $p < 0,01$ ). Daha sonra faktör sayısını belirlemek için gerekli olan öz değer, varyans ve eklemeli varyans değerleri bulunmuştur. Bu değerlere bakarak 7 faktörün yeterli olduğuna karar verilmiştir. Bu 7 faktör varyansın % 78,95'ini açıklamaktadır (Tablo 15).

Faktörleri isimlendirmede bileşenler içerisine giren değişkenlerden yükleri 0,5 ve üzeri olanlar değerlendirmeye alınmıştır. Varimax metodu ile elde edilmiş döndürülmüş bileşen matrisi incelendiğinde birinci bileşen içerisinde SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ, PAR-ÖN-UC, PAR-ARK-UC, G-G, BG, PU ve VU değişkenlerinin, ikinci bileşen içerisinde TU, BD-BUA, BD-G, BU, ÖNAY, TAU, GÇ, BDA, DMTU ve TÇ değişkenlerinin, üçüncü bileşen içerisinde DMT-2.P, AAU, D-B, FU ve D-D değişkenlerinin, dördüncü bileşen içerisinde 1. PARU ve GÖZ-TYM değişkenlerinin, beşinci bileşen içerisinde İMT BOYUTU ve İMT BOYU değişkenlerinin, altıncı bileşen içerisinde PA ve PD değişkenlerinin, yedinci bileşen içerisinde ise İMT ŞEKLİ ve İMT ENİ değişkenlerinin faktör yüklerinin yüksek çıktığı görülmüştür. Bileşenler içerisindeki değişkenlerin yükleri göz önünde tutulup, 1. bileşen 'PAROTİD1', 2. bileşen 'VÜCUT1', 3. bileşen 'ÜYELER', 4. bileşen 'VÜCUT2', 5. bileşen 'İMT1', 6. bileşen 'PAROTİD2' ve 7. bileşen 'İMT2' olarak isimlendirilmiştir.

Elde edilen 7 faktör bakımından değişkenlerin sahip olduğu bağımlılık oranlarının yüksek olması sonuçların istatistiki açıdan anlamlı olduğunu göstermektedir.

**Tablo 15.** Döndürülmüş bileşen matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	B.O
SAĞ PAR ENİ	<b>0,897</b>	0,193	0,030	-0,047	-0,085	0,166	0,033	0,881
SOL PAR ENİ	<b>0,890</b>	0,115	0,064	0,000	-0,055	0,166	0,108	0,851
PAR-ÖN-UC	<b>0,789</b>	0,048	0,348	0,341	0,094	-0,177	0,040	0,904
PAR-ARK-UC	<b>0,720</b>	0,112	0,363	0,307	0,017	0,371	0,076	0,901
G-G	<b>0,702</b>	0,067	0,158	0,484	0,007	0,030	-0,118	0,771
BG	<b>0,638</b>	0,410	0,302	0,438	0,034	0,087	-0,015	0,867
PU	<b>0,625</b>	0,390	0,320	0,143	0,054	0,054	-0,116	0,686
VU	<b>0,601</b>	0,425	0,468	0,359	0,019	0,102	0,122	0,916
TU	0,009	<b>0,881</b>	0,169	-0,012	0,217	0,054	0,090	0,863
BD-BUA	-0,116	<b>0,870</b>	-0,173	0,039	0,109	0,029	0,122	0,829
BD-G	0,342	<b>0,660</b>	-0,056	0,327	-0,113	0,064	-0,160	0,704
BU	0,426	<b>0,657</b>	0,351	0,220	0,085	0,065	0,074	0,802
ÖNAY	0,208	<b>0,645</b>	0,307	0,485	0,167	0,061	-0,021	0,821
TAU	0,235	<b>0,613</b>	0,486	0,058	-0,045	0,158	-0,162	0,725
GÇ	0,347	<b>0,602</b>	0,252	0,307	0,140	-0,083	0,135	0,684
BDA	0,281	<b>0,591</b>	0,179	0,215	0,069	0,133	0,087	0,536
DMTU	0,080	<b>0,559</b>	0,035	0,361	0,408	0,118	0,194	0,668
TÇ	0,377	<b>0,544</b>	-0,046	0,341	0,141	-0,266	0,032	0,649
DMT-2.P	0,106	0,041	<b>0,824</b>	-0,093	0,074	-0,119	0,091	0,728
AAU	-0,021	0,440	<b>0,806</b>	0,073	-0,045	0,074	-0,040	0,858
D-B	0,254	-0,161	<b>0,733</b>	0,183	-0,107	0,174	-0,069	0,708
FU	0,449	0,108	<b>0,613</b>	0,380	0,033	0,151	-0,005	0,758
D-D	0,358	0,488	<b>0,592</b>	0,325	0,012	0,101	0,055	0,836
1. PARU	0,177	0,298	0,133	<b>0,686</b>	0,039	0,089	-0,110	0,630
GÖZ-TYM	0,139	0,196	0,047	<b>0,679</b>	0,155	0,024	0,120	0,560
İMT BOYUTU	-0,257	0,082	-0,195	-0,002	<b>0,896</b>	-0,091	-0,204	0,963
İMT BOYU	0,234	0,387	0,172	0,273	<b>0,812</b>	0,012	-0,086	0,975
PD	-0,156	-0,128	-0,145	-0,064	0,089	<b>-0,874</b>	-0,069	0,842
PA	-0,539	-0,045	0,060	-0,070	-0,099	<b>-0,588</b>	0,048	0,659
İMT ŞEKLİ	-0,026	0,050	-0,052	-0,060	-0,381	0,042	<b>0,892</b>	0,965
İMT ENİ	0,210	0,409	0,130	0,219	0,485	0,034	<b>0,658</b>	0,945
ÖZDEĞER	6,084	6,026	4,033	2,936	2,249	1,608	1,537	
VARYANS	19,626	19,438	13,011	9,471	7,255	5,186	4,957	
EKLEMELİ VARYANS	19,626	39,064	52,075	61,546	68,800	73,987	78,944	

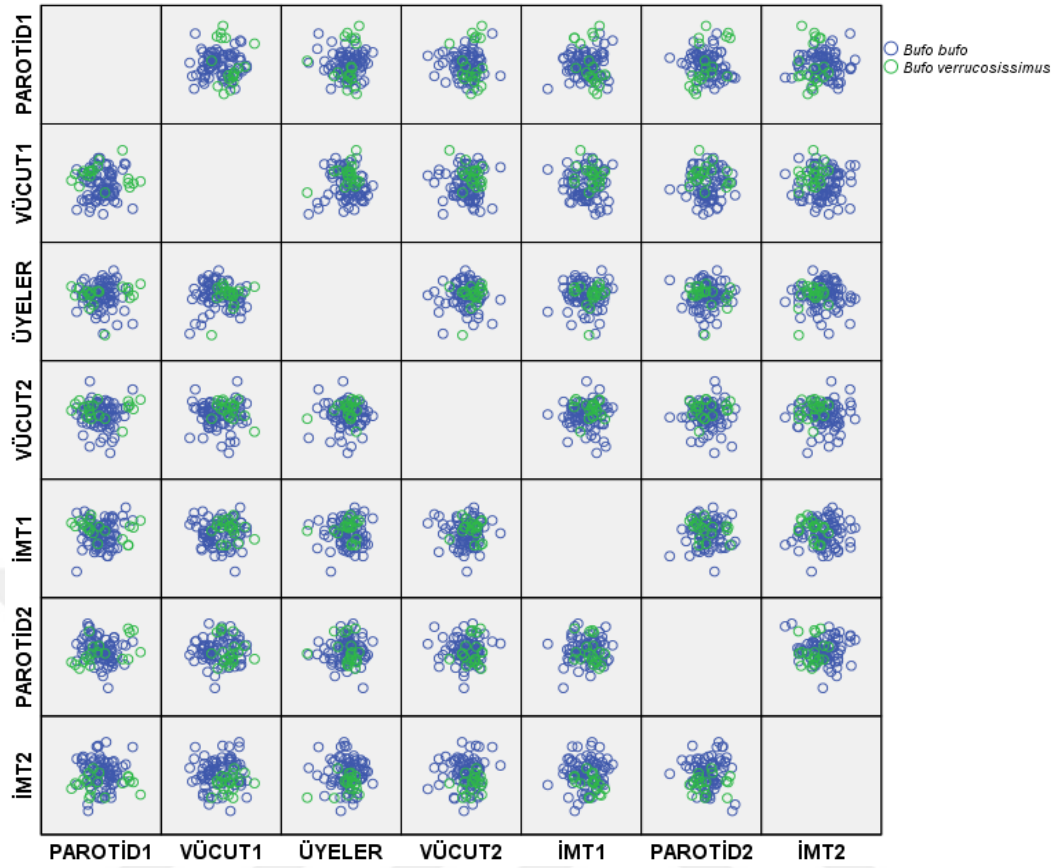
Sonraki aşamada Regresyon metodu seçilerek bileşenlere ait faktör skorları elde edilmiştir (Tablo 16).

**Tablo 16.** Faktör (Bileşen) skorları katsayı matrisi

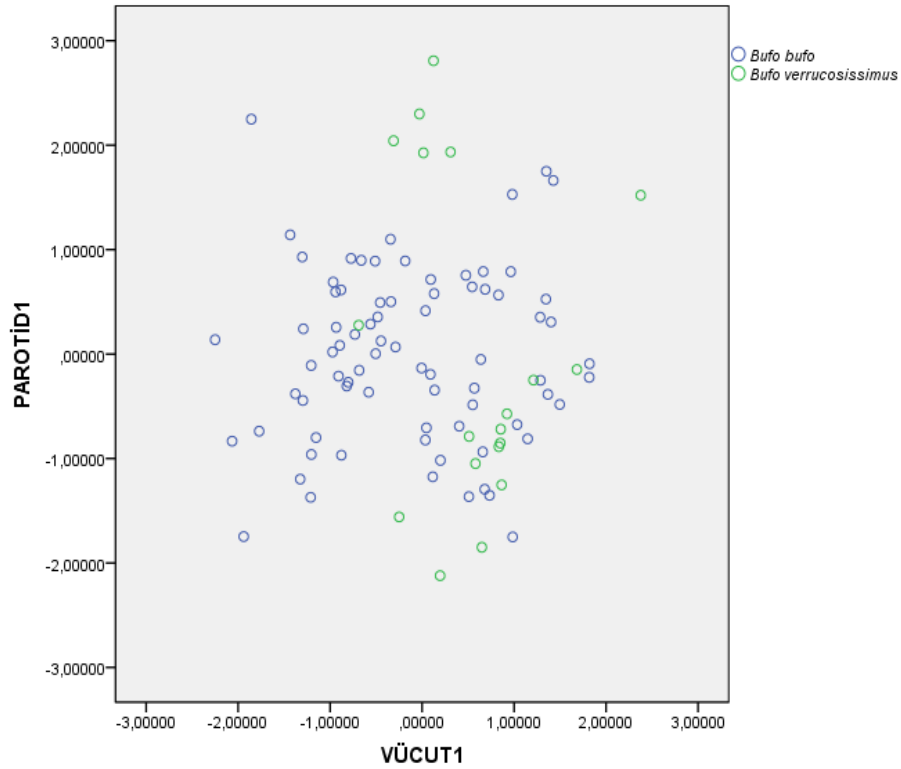
	1	2	3	4	5	6	7
VU	0,055	0,007	0,063	0,036	-0,023	-0,026	0,058
BU	0,038	0,118	0,034	-0,076	-0,018	-0,032	0,003
BG	0,071	0,011	-0,015	0,102	-0,043	-0,031	-0,036
BDA	-0,003	0,113	-0,017	-0,015	-0,030	0,046	0,012
BD-BUA	-0,060	0,268	-0,114	-0,089	-0,065	0,024	0,002
BDG	0,015	0,183	-0,146	0,089	-0,195	-0,013	-0,183
GÖZ-TYM	-0,114	-0,094	-0,059	0,452	-0,016	0,022	0,091
GÇ	0,026	0,086	0,008	0,018	-0,007	-0,122	0,057
TÇ	0,088	0,097	-0,109	0,066	-0,039	-0,250	-0,012
PU	0,140	0,063	0,021	-0,135	0,005	-0,061	-0,108
D-D	-0,038	0,041	0,134	0,042	-0,043	0,001	0,008
D-B	-0,052	-0,129	0,247	0,070	-0,007	0,076	-0,021
ÖNAY	-0,090	0,078	0,018	0,177	-0,032	0,014	-0,049
1. PARU	-0,129	-0,032	-0,051	0,438	-0,106	0,056	-0,086
FU	-0,014	-0,097	0,153	0,127	0,017	0,042	0,008
TU	-0,036	0,240	0,017	-0,207	0,029	0,019	-0,006
TAU	-0,025	0,167	0,109	-0,148	-0,080	0,053	-0,167
AAU	-0,134	0,083	0,279	-0,076	-0,052	0,019	-0,054
DMT-2.P	-0,005	-0,048	0,332	-0,192	0,102	-0,133	0,085
DMTU	-0,071	0,038	-0,043	0,117	0,137	0,095	0,118
G-G	0,117	-0,086	-0,060	0,196	-0,035	-0,066	-0,077
PAR-ÖN-UC	0,196	-0,105	0,036	0,031	0,053	-0,242	0,045
PAR-ARK-UC	0,092	-0,088	0,026	0,039	0,042	0,172	0,049
SAĞ PAR ENİ	0,292	0,042	-0,098	-0,261	0,000	-0,018	-0,011
SOL PAR ENİ	0,279	-0,005	-0,079	-0,214	0,028	-0,013	0,053
İMT BOYU	0,036	-0,041	0,034	-0,041	0,394	0,023	-0,024
İMT ENİ	0,017	-0,052	0,023	-0,012	0,268	0,008	0,459
PA	-0,102	0,038	0,103	0,067	-0,105	-0,377	0,042
PD	0,109	0,006	0,004	-0,024	-0,003	-0,624	-0,018
İMT BOYUTU	-0,007	-0,048	-0,011	-0,081	0,460	0,035	-0,079
İMT ŞEKLİ	-0,025	-0,008	-0,016	0,033	-0,148	-0,007	0,578

Analiz sonucunda elde edilen bileşen skorlarından yararlanılıp *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümlerinin olduğu grafik Şekil 29'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde türler arasında bir gruplaşmanın meydana gelmediği görülmektedir. Ayrıca açıklanan varyansın % 39,06'sını açıklayan birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümünü gösteren grafik Şekil 30'da verilmiştir. Grafiklerden de görüldüğü üzere elde edilen bileşenler bakımından türler arasında bir kümeleşme meydana gelmemiştir.





Şekil 29. *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait bireylerin bütün bileşenler üzerindeki izdüşümleri



Şekil 30. Birinci ve ikinci bileşenler üzerinde türlere ait bireylerin izdüşümü

### 3.2.5. Diskriminant Analizi

#### 3.2.5.1. Dişi Bireyler için Diskriminant Analizi Sonuçları

İncelenen türler BD-G, G-G, SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ, İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenleri bakımından farklılaşmıştır ( $p < 0,05$ ). Grupların kovaryans matrisleri birbirine eşit değildir (Box's M = 91,015; F = 1,346;  $p < 0,05$ ).

Özdeğer ve Wilks' Lambda değerleri incelendiğinde elde edilen fonksiyonun grupları istatistiksel olarak anlamlı şekilde ayırt ettiği görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Fonksiyonun kanonikal korelasyon değeri 0,772 olup, toplam varyansın % 59,59'unu açıklamaktadır. Analizde tek fonksiyon elde edildiği için açıklanan varyansın % 100'ü bu fonksiyona aittir (Tablo 17).

**Tablo 17.** Özdeğer tablosu

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans (%)	Varyans (%)	Kanonik Korelasyon
1	1,479	100,0	100,0	0,772

Wilks' Lambda tablosu açıklanamayan varyans değerlerini ortaya koymaktadır (Tablo 18). Tabloya göre fonksiyonun Wilks' Lambda değeri 0,403 olup, bu fonksiyon bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 18.** Wilks' Lambda tablosu

Fonksiyon	Wilks' Lambda	Ki-Kare	Sd	P
1	0,403	80,804	10	0,000

Standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosu bir fonksiyonun oluşmasında hangi değişkenlerin önemlilik arz ettiğini gösteren tablodur. Yani değişkenlerin bu fonksiyonların oluşmasında ne kadar etkili olduğunu ortaya koyar.

Analiz sonucunda elde edilen tabloya bakıldığında (Tablo 19) fonksiyon üzerinde en fazla yük 1,390 değeri ile VU değişkenine, en az yük ise 0,401 değeri ile GÖZ-TYM değişkenindedir. Analizde ayrıca Stepwise metodu uygulanmıştır. Stepwise metodu çok sayıda potansiyel olarak ayırıcı değişkenin varlığında, fonksiyona önemli katkıda bulunmayan değişkenleri analiz dışında bırakan bir metottur. Stepwise metodu altında uygulanan Mahalanobis uzaklık metodu sonuçlarına göre fonksiyonun oluşmasında bu tablodaki karakterlerin rol oynadığı ve diğer değişkenlerin fonksiyona dâhil edilmediği görülmektedir. Yani fonksiyonun oluşmasında eldeki 31 değişken arasından bu 10 değişkenin etkili olduğu görülmüştür.

**Tablo 19.** Standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosu

Fonksiyon 1	
VU	1,390
BU	-1,105
BD-BUA	0,589
BD-G	-0,563
GÖZ-TYM	0,401
D-D	-0,933
D-B	1,185
G-G	-0,946
PAR-ARK-UC	-0,615
SOL PAR ENİ	0,943

Yapısal matris tablosu her bir değişkenin her bir fonksiyonla ne kadar korelasyon içerisinde olduğunu gösteren bir tablodur. Ayrıca bu tabloya bakılarak fonksiyonların isimlendirilmesi için hangi değişkenlerin kullanılacağına karar verilebilir (Tablo 20). Tablo incelendiğinde fonksiyonun İMT ENİ değişkeni ile negatif yönde % 26,1 İMT BOYUTU değişkeni ile negatif yönde % 25,1 SOL PAR ENİ değişkeni ile % 22,6 ve BDG değişkeni ile % 21,0 korelasyon değerine sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 20.** Yapısal matris tablosu

<b>Fonksiyon 1</b>	
İMT ENİ	-0,261
İMT BOYUTU	-0,251
SOL PAR ENİ	0,226
BD-G	-0,210
G-G	-0,205
BU	-0,155
D-D	-0,141
PA	0,141
İMT ŞEKLİ	-0,137
ÖNAY	-0,137
İMT BOYU	-0,119
TU	-0,115
SAĞ PAR ENİ	0,105
BDA	-0,105
D-B	0,105
TÇ	-0,096
DMTU	-0,091
BG	-0,081
FU	-0,079
GÇ	-0,076
DMT-2.P	-0,048
AAU	-0,033
TAU	0,026
BD-BUA	0,025
VU	0,023
PU	-0,007
PAR-ÖN-UC	0,005
PD	-0,004
GÖZ-TYM	0,001
1. PARU	0,000
PAR-ARK-UC	0,000

Sınıflandırma istatistikleri tablosu şansa bağlı olarak örneklerin kaç tanesinin gruplar içerisine doğru şekilde atandığını hesaplamak için kullanılan tablodur. Buna göre, priori değeri ile gruplardaki örnek sayısının çarpımı (ölçülmemiş) sonucunda elde edilen değer ve hata payı olarak bu değer % 25' inin sonuca eklenmesi ile şansa bağlı olarak gruplar içerisine atanan örnek sayısı elde edilir. Tabloya göre % 25 hata payıda eklenerek *Bufo bufo* türüne ait 71,317 birey ve *Bufo verrucosissimus* türüne ait 6,297 birey şansa bağlı olarak doğru gruplara yerleştirilmektedir (Tablo 21).

**Tablo 21.** Sınıflandırma istatistikleri tablosu

Türler	Priori	Analiz Durumları	
		Ölçülmemiş	Ölçülmüş
<i>Bufo bufo</i>	0,771	74	74,000
<i>Bufo verrucosissimus</i>	0,229	22	22,000
Toplam	1,000	96	96,000

Sınıflandırma sonuçları tablosu analiz sonucunda oluşan fonksiyonların gruplar içerisine atadığı örnek sayılarını gösteren tablodur. Analiz sonucunda elde edilen tabloya bakıldığında *Bufo bufo* türüne ait 74 bireyin 71 tanesi *Bufo bufo* grubu içerisine, 3 birey ise *Bufo verrucosissimus* grubu içerisine atanmıştır. Fonksiyon bu grubu % 95,9 oranında doğru yerleştirmiştir. *Bufo verrucosissimus* türüne ait 22 bireyin 17 tanesi *Bufo verrucosissimus* grubu içerisine, 5 tanesi ise *Bufo bufo* grubu içerisine atanmıştır. Fonksiyon bu grubu % 77,3 oranında doğru yerleştirmiştir. *Bufo bufo* türü için şansa bağlı olarak 71,3175 birey (% 25 hata payı ile) doğru yerleştirilmektedir. Fonksiyon 71 bireyi doğru şekilde grup içerisine atanmıştır. Fonksiyonun grup içerisine yerleştirdiği birey sayısı şansa bağlı olarak yerleştirilen birey sayısı ile eşit olduğu için grupları ayırmada başarılı olduğu görülmüştür. Yine *Bufo verrucosissimus* türü için şansa bağlı olarak 6,297 birey doğru yerleştirilirken, fonksiyon 17 bireyi doğru yerleştirmiştir. Yani fonksiyon bu grubu da ayırmada başarılı olmuştur (Tablo 22). Sonuç olarak elde edilen fonksiyon tüm grupları % 91,7 oranında doğru sınıflandırmıştır.

**Tablo 22.** Sınıflandırma sonuçları tablosu

Türler		Tahmini Grup Üyeleri		Toplam	
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>		
Orjinal	Sayı	<i>Bufo bufo</i>	71	3	74
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	5	17	22
	%	<i>Bufo bufo</i>	95,9	4,1	100,0
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	22,7	77,3	100,0
Çapraz Doğrulama	Sayı	<i>Bufo bufo</i>	70	4	74
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	7	15	22
	%	<i>Bufo bufo</i>	94,6	5,4	100,0
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	31,8	68,2	100,0

### 3.2.5.2. Erkek Bireyler için Diskriminant Analizi Sonuçları

İncelenen türler BU, BG, BD-BUA, BD-G, GÇ, TÇ, PU, D-D, ÖNAY, 1. PARU, TU, TAU, G-G, İMT BOYU, İMT BOYUTU ve İMT ŞEKLİ değişkenleri bakımından farklılaşmıştır ( $p < 0,05$ ). Grupların kovaryans matrisleri birbirine eşit değildir (Box's M = 45,203; F = 1,876;  $p < 0,05$ ).

Özdeğer ve Wilks' Lambda değerleri incelendiğinde fonksiyonun grupları istatistiksel olarak anlamlı şekilde ayırt ettiği görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Fonksiyonun kanonik korelasyon değeri 0,661 olup, toplam varyansın % 43,69'unu açıklamaktadır. Özdeğer tablosuna göre, açıklanan toplam varyansın % 100'ünün bu fonksiyon tarafından açıklandığı görülmektedir (Tablo 23).

**Tablo 23.** Özdeğer tablosu

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans (%)	Varyans (%)	Kanonik Korelasyon
1	0,776	100,0	100,0	0,661

Wilks' Lambda tablosuna bakıldığında (Tablo 24) fonksiyonun Wilks' Lambda değeri 0,563 olup, bu fonksiyon bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 24.** Wilks' Lambda tablosu

Fonksiyon	Wilks' Lambda	Ki-Kare	Sd	P
1	0,563	52-827	6	0,000

Analiz sonucunda elde edilen standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosuna bakıldığında (Tablo 25) birinci fonksiyon üzerinde en fazla yük negatif yönde 1,135 değeri ile G-G değişkeninde, en az yük ise 0,310 değeri ile İMT ŞEKLİ değişkenindedir. Stepwise metodu altında uygulanan Mahalanobis uzaklık metodu sonuçlarına göre fonksiyonun oluşmasında bu tablodaki karakterlerin rol oynadığı ve diğer değişkenlerin fonksiyona dâhil edilmediği görülmektedir. Yani fonksiyonun oluşmasında eldeki 31 değişken arasından bu 6 değişkenin etkili olduğu görülmüştür.

**Tablo 25.** Standardize edilmiş ayırma katsayıları tablosu

<b>Fonksiyon 1</b>	
İMT ŞEKLİ	0,310
GÖZ-TYM	0,572
ÖNAY	-0,905
FU	0,602
G-G	-1,135
SAĞ PAR ENİ	0,735

Elde edilen yapısal matris tablosu incelendiğinde birinci fonksiyonun ÖNAY değişkeni ile negatif yönde % 50,3 G-G değişkeni ile negatif yönde % 42,4 BG değişkeni ile negatif yönde % 31,9 PD değişkeni ile % 30,4 VE 1. PARU değişkeni ile negatif yönde % 31,8 korelasyon değerine sahip olduğu görülmüştür (Tablo 26).

**Tablo 26.** Yapısal matris tablosu

<b>Fonksiyon 1</b>	
ÖNAY	-0,503
G-G	-0,424
BG	-0,319
1.PARU	-0,318
İMT BOYU	-0,297
İMT ŞEKLİ	0,297
TÇ	-0,278
GÇ	-0,273
D-D	-0,223
BU	-0,222
BD-G	-0,219
VU	-0,210
PAR-ÖN-UC	-0,205
BDA	-0,171
DMTU	-0,170
AAU	-0,153
İMT BOYUTU	-0,151
PU	-0,148
TU	-0,134
FU	-0,130
SOL PAR ENİ	0,127
PAR-ARK-UC	-0,126
TAU	-0,100
PA	0,089
SAĞ PAR ENİ	0,070
DMT-2.P	-0,062
PD	-0,053
İMT ENİ	-0,041
D-B	-0,034
BD-BUA	-0,009
GÖZ-TYM	-0,003

Sınıflandırma istatistikleri tablosuna göre, % 25 hata payıda dahil edilerek *Bufo bufo* türüne ait 78,390 birey ve *Bufo verrucosissimus* türüne ait 4,655 birey şansa bağlı olarak doğru gruplar içerisinde yerleştirilmektedir.

**Tablo 27.** Sınıflandırma istatistikleri tablosu

Türler	Priori	Analiz Durumları	
		Ölçülmemiş	Ölçülmüş
<i>Bufo bufo</i>	0,804	78	78,000
<i>Bufo verrucosissimus</i>	0,196	19	19,000
Toplam	1,000	96	96,000

Analiz sonucunda elde edilen sınıflandırma sonuçları tablosuna göre *Bufo bufo* grubuna ait 78 bireyin 74 tanesi *Bufo bufo* grubu içerisinde, 4 birey *Bufo verrucosissimus* grubu içerisinde yerleştirilmiştir. *Bufo verrucosissimus* türüne ait 12 birey *Bufo verrucosissimus* grubu içerisinde, 7 tanesi ise *Bufo bufo* grubu içerisinde yerleştirilmiştir. Şans değerleri ile kıyaslanınca fonksiyonun bu grupları doğru bir şekilde ayırmada başarılı olduğu görülmektedir. Fonksiyon *Bufo bufo* bireylerini % 94,9 oranında, *Bufo verrucosissimus* bireylerini ise % 63,2 oranında doğru yerleştirmiştir (Tablo 28). Sonuç olarak fonksiyon tüm grupları % 88,7 oranında doğru yerleştirmiştir.

**Tablo 28.** Sınıflandırma sonuçları tablosu

Türler		Tahmini Grup Üyeleri		Toplam	
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>		
Orjinal	Sayı	<i>Bufo bufo</i>	74	4	78
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	7	12	19
	%	<i>Bufo bufo</i>	94,9	5,1	100,0
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	36,8	63,2	100,0
Çapraz Doğrulama	Sayı	<i>Bufo bufo</i>	72	6	78
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	7	12	19
	%	<i>Bufo bufo</i>	92,3	7,7	100,0
		<i>Bufo verrucosissimus</i>	36,8	63,2	100,0



### 3.2.6. Lojistik Regresyon Analizi

#### 3.2.6.1. Dişı Bireyler için Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Dişı bireyler için yapılan Diskriminant analizi sonucunda türler arasında farklılaşmış olan değişkenler ( $p < 0,05$ ) lojistik regresyon modeli oluşturmak için kullanılacak değişkenler olarak seçilmiştir. Öncelikle her bir değişken tek başına test edilerek bütün değişkenlere ait lojistik regresyon modelleri elde edilmiş ve tabloda gösterilmiştir. Bu değişkenler arasından oluşturulacak lojistik regresyon modeli için kullanılacak aday değişkenleri belirlemedeki temel kıstas  $p$  değerinin 0,25'in altında olmasıdır (Bircan, 2004).  $P$  değerleri incelendiğinde bütün değişkenler aday değişken olarak modele girebilmektedir (Tablo 29).

**Tablo 29.** Türleri ayırmada etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon model sonuçları

	-2 LL	B	S.E	WALD	DF	P	EXP (B)	%95 CI
	103,347							
BU	99,737	3,565	2,004	3,165	1	0,075	35,338	0,696-1794,716
BDA	99,872	2,807	1,554	3,262	1	0,071	16,561	0,787-348,278
BD-G	97,155	4,030	1,710	5,552	1	0,018	56,256	1,969-1607,081
SAĞ PAR ENİ	98,508	-3,184	1,514	4,424	1	0,035	0,041	0,002-0,805
SOL PAR ENİ	96,912	-3,109	1,329	5,477	1	0,019	0,045	0,003-0,603
İMT BOYU	98,681	2,997	1,507	3,952	1	0,047	20,020	1,403-384,249
İMT BOYUTU	91,483	133,795	44,441	9,064	1	0,003	1,278E+058	1,897E+20- 8,613E+095
G-G	97,171	4,250	1,837	5,351	1	0,021	70,136	1,914-2570,079

Sonraki aşamada tüm aday değişkenler kullanılarak çok değişkenli bir lojistik regresyon modeli oluşturulmuştur (Tablo 30).

**Tablo 30.** Tek değişkenli modelde aday değişken olarak belirlenen değişkenleri kapsayan çok değişkenli lojistik regresyon model sonuçları

	B	S.E	WALD	DF	P	EXP (B)	%95 CI
Sabit	-22,548	12,094	3,476	1	0,062	0,000	
BU	3,094	5,119	0365	1	0,546	22,058	0,001-501996,516
BDA	2,289	3,087	0,550	1	0,458	9,866	0,023-4189,982
BD-G	3,305	3,891	0,721	1	0,396	27,242	0,013-55863,727

-2LL: 60,298; Cox & Snell R square: 0,361; Nagelkerke R square: 0,548

**Tablo 30 (devam).** Tek değişkenli modelde aday değişken olarak belirlenen değişkenleri kapsayan çok değişkenli lojistik regresyon model sonuçları

	B	S.E	WALD	DF	P	EXP (B)	%95 CI
SAĞ PAR ENİ	-5,989	6,108	0,962	1	0,327	0,003	0,000-395,987
SOL PAR ENİ	-5,050	5,438	0,862	1	0,353	0,006	0,000-272,751
İMT BOYU	-12,184	4,658	6,843	1	0,009	0,000	0,000-0,047
İMT BOYUTU	310,065	108,489	8,168	1	0,004	4,568E+134	2,061E+042-1,012E+227
G-G	11,949	4,450	7,210	1	0,007	154608,256	25,197-94687536,8

Oluşturulan modelin -2LL ve Nagelkerke R square değerleri ile Hosmer and Lemeshow Testi sonuçları (Ki-kare: 4,041; df: 8;  $p>0,05$ ) beraber değerlendirildiğinde iyi bir model elde edildiği görölr. Fakat tablo incelendiğinde BU, BDA, BD-G, SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ değişkenlerinin modelde önemlilik arz etmediği görölmektedir ( $p>0,05$ ). Bu değişkenlerin modelde kalıp kalmayacağına değişkenleri kapsayan ve kapsamayan modellerin -2 Log Likelihood değerleri arasındaki farka yani ‘G’ değerine bakılarak karar verilir. G değeri serbestlik derecesinin Ki-kare cetvelindeki karşılığından daha küçük bir değer ise değişkenin modelde kalmasına gerek yoktur.

Elde edilen G değerlerine bakılarak değişkenlerin model iğerisinden çıkarılmasına karar verilmiştir. (SAĞ PAR ENİ:  $G = 0,895 < \chi^2_{(1)}$ ; SOL PAR ENİ:  $G = 1,772 < \chi^2_{(1)}$ ; BU:  $G = 0,380 < \chi^2_{(1)}$ ; BDA:  $G = 0,543 < \chi^2_{(1)}$ ; BD-G:  $G = 0,734 < \chi^2_{(1)}$ ). Model üzerinde önemli etkiye sahip olan değişkenlerin G-G, İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenleri olduğuna karar verilmiştir. Bu üç değişken kullanılarak en uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli oluşturulmuştur (Tablo 31).

**Tablo 31.** En uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli

	B	S.E	WALD	DF	P	EXP (B)	% 95 CI
Sabit	-20,126	5,979	11,331	1	0,001	0,000	
G-G	7,762	3,034	6,545	1	0,011	2348,961	6,142-898321,637
İMT BOYU	-7,992	3,365	5,639	1	0,018	,000	0,000-0,248
İMT BOYUTU	229,440	71,996	10,156	1	0,001	4,411E+099	2,299E+038-8,464E+160

-2 LL: 84,188; Cox and Snell R Square: 0,181; Nagelkerke R Square: 0,274

Hosmer ve Lemeshow Testi'nin verdiği sonuç oluşturulan modelin iyi bir model olduğunu göstermektedir (Ki-kare: 6,906; df: 8; p>0,05). -2LL ve Nagelkerke R square değerleri sadeleştirilmemiş modele göre daha zayıf gözükmesinin nedeni ise değişken sayısının azalmasıdır. Fakat sadece üç değişkenle oluşturulduğu düşünülünce en uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli bütün olarak iyi bir modeldir.

Modelin başarısını kontrol etmek için bakılacak diğer bir yer ise sınıflandırma tablosudur. Burada model başlangıçta tüm örnekleri tek bir grubun içerisine toplayarak doğru tahmin etme olasılığını hesaplar. Analiz sonucunda elde edilen sınıflandırma tablosundaki doğru tahmin etme olasılığı ilk seferdeki olasılıktan yüksek ise model örnekleri doğru şekilde gruplandırma başarılıdır.

Başlangıç olarak model 96 bireyin tamamını *Bufo bufo* türüne ait olarak varsaymış ve bu durumda % 77,1 oranında doğru yerleştirme yapmıştır (Tablo 32). Analiz sonucunda ise 74 *Bufo bufo* bireyinin 71'ini *Bufo bufo* türü içerisine 3'ünü ise *Bufo verrucosissimus* türü içerisine, 22 *Bufo verrucosissimus* bireyinin 7'si kendi içerisine 15'i ise *Bufo bufo* türü içerisine yerleştirilmiştir. Modelin türlere ait bireyleri doğru yerleştirme oranı % 81,3'tür (Tablo 33).

**Tablo 32.** Lojistik regresyon modelinin başlangıç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu

	Gözlenen	Tahmin		
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>	Doğru Yerleştirme Oranı (%)
Adım0	<i>Bufo bufo</i>	74	0	100,0
	<i>Bufo verrucosissimus</i>	22	0	0
	Toplam Yüzde Oranı			77,1

**Tablo 33.** Lojistik regresyon modelinin sonuç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu

	Gözlenen	Tahmin		
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>	Doğru Yerleştirme Oranı (%)
Adım1	<i>Bufo bufo</i>	71	3	95,9
	<i>Bufo verrucosissimus</i>	15	7	31,8
	Toplam Yüzde Oranı			81,3

### 3.2.6.2. Erkek Bireyler için Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Erkek bireyler için yapılan Diskriminant analizi sonucunda türler arasında farklılaşma gösteren değişkenler ( $p < 0,05$ ) oluşturulacak lojistik regresyon modeli için kullanılacak değişkenler olarak seçilmiş ve dişi bireyleri analiz ederken izlenen adımlar aynı şekilde takip edilmiştir. Her değişkenin tek başına test edilmesi sonucu elde edilen lojistik regresyon modellerinin sonuçları tabloda gösterilmiştir (Tablo 34). Değişkenlerin tamamının oluşturulacak çok değişkenli lojistik regresyon modeline aday değişkenler olarak dahil edilmesi için uygun olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,25$ ).

**Tablo 34.** Türleri ayırmada etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin tek değişkenli lojistik regresyon model sonuçları

	-2LL	B	S.E	WALD	DF	P	EXP(B)	%95 CI
	95,959							
BU	88,856	5,976	2,374	6,315	1	0,012	390,245	3,718-40959,893
BG	91,146	5,151	2,405	4,590	1	0,032	172,659	1,550-19226,392
BD-G	88,082	5,975	2,339	6,527	1	0,011	393,472	4,020-38517,021
TÇ	88,529	3,824	1,496	6,536	1	0,011	45,772	2,441-858,392
PU	91,788	4,201	2,114	3,951	1	0,047	66,773	1,061-4203,783
D-D	86,695	7,926	2,846	7,758	1	0,005	2769,702	10,472-732545,029
ÖNAY	78,407	11,999	3,342	12,980	1	0,000	162550,364	232,424-11383053,5
1.PARU	86,311	5,700	2,036	7,837	1	0,005	298,770	5,525-16157,688
TU	87,289	5,196	1,916	7,353	1	0,007	180,537	4,222-7720,580
TAU	90,350	6,018	2,708	4,936	1	0,026	410,570	2,032-82943,216
G-G	84,403	7,063	2,237	9,969	1	0,002	1167,543	14,563-93605,025
İMT BOYU	86,398	6,548	2,314	8,007	1	0,005	698,024	7,484-65106,029
İMT BOYUTU	89,987	98,518	42,481	5,378	1	0,020	6,108E+042	4226691,545-8,826E+078
İMT ŞEKLİ	89,362	-10,773	4,465	5,822	1	0,016	0,000	0,000-0,132

Sonraki aşamada aday değişkenler kullanılarak çok değişkenli bir lojistik regresyon modeli oluşturulmuştur (Tablo 35). Oluşturulan modelin -2LL ve Nagelkerke R square değerleri ile Hosmer and Lemeshow Testi sonuçları (Ki-kare: 1,484; df:8;  $p > 0,05$ ) beraber değerlendirildiğinde iyi bir model elde edildiği görülür. Fakat tablo incelendiğinde BU, BG, BD-G, TÇ, PU, D-D, ÖNAY, 1. PARU, TU, TAU ve İMT ŞEKLİ değişkenlerinin oluşturulan modelde önemlilik arz etmediği görülmektedir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 35.** Tek değişkenli modelde aday değişken olarak belirlenen değişkenleri kapsayan çok değişkenli lojistik regresyon model sonuçları

	B	S.E	WALD	DF	P	EXP(B)	% 95 CI
Sabit	-193,085	72,954	7,005	1	0,008	0,000	
BU	7,296	9,305	0,615	1	0,433	1474,034	0,000-1,226E+11
BG	-6,845	10,903	0,394	1	0,530	0,001	0,000-2032723,198
BD-G	2,495	5,406	0,213	1	0,644	12,126	0,000-484921,344
TÇ	2,458	3,146	0,610	1	0,435	11,682	0,025-5567,493
PU	-4,839	6,062	0,637	1	0,425	0,008	0,000-1143,944
D-D	23,302	12,029	3,752	1	0,053	13176109201	0,760-2,285E+20
ÖNAY	20,145	10,481	3,695	1	0,055	561031959,6	0,673-4,679E+17
1. PARU	1,676	3,020	0,308	1	0,579	5,343	0,014-1986,759
TU	3,054	5,719	0,285	1	0,593	21,205	0,000-1565377,650
TAU	0,815	6,466	0,016	1	0,900	2,259	0,000-721526,819
G-G	29,146	10,765	7,331	1	0,007	4,550E+12	3127,266-6,621E+21
İMT BOYU	-62,957	23,602	7,115	1	0,008	0,000	0,000-0,000
İMT BOYUTU	1108,056	419,908	6,963	1	0,008	.	6,260E+123- .
İMT ŞEKLİ	-13,156	8,728	2,272	1	0,132	0,000	0,000-52,018

-2 LL: 40,335; Cox and Snell R square: 0,436; Nagelkerke R square: 0,695

Sonraki adımda bu değişkenlerin G değerlerine bakılarak D-D ( $G = 6,233 > \chi^2_{(1)}$ ) ve ÖNAY ( $G = 4,902 > \chi^2_{(1)}$ ) değişkenleri hariç diğer bütün değişkenlerin model içerisinde kalmalarının gerekli olmadığı belirlenmiştir (BU:  $G = 0,629 < \chi^2_{(1)}$ ; BG:  $G = 0,404 < \chi^2_{(1)}$ ; BD-G:  $G = 0,219 < \chi^2_{(1)}$ ; TÇ:  $G = 0,646 < \chi^2_{(1)}$ ; PU:  $G = 0,659 < \chi^2_{(1)}$ ; 1. PARU:  $G = 0,303 < \chi^2_{(1)}$ ; TU:  $G = 0,286 < \chi^2_{(1)}$ ; TAU:  $G = 0,016 < \chi^2_{(1)}$ ; İMT ŞEKLİ:  $G = 2,600 < \chi^2_{(1)}$ ).

En uygun çok değişkenli lojistik regresyon modelini oluşturmak için gerekli değişkenlerin D-D, ÖNAY, G-G, İMT BOYU ile İMT BOYUTU değişkenleri olduğuna karar verilerek son adım gerçekleştirilmiş ve model oluşturulmuştur (Tablo 36).

**Tablo 36.** En uygun çok değişkenli lojistik regresyon modeli

	B	S.E	WALD	DF	P	EXP(B)	%95 CI
Sabit	-194,367	57,542	11,410	1	0,001	0,000	
D-D	24,872	10,399	5,721	1	0,017	63383821679	89,221-4,503E+19
ÖNAY	19,131	8,121	5,549	1	0,018	203473423,6	24,874-1,664E+15
G-G	22,651	7,267	9,716	1	0,002	6873048502	4482,828-1,054E+16
İMT BOYU	-50,431	16,176	9,720	1	0,002	0,000	0,000-0,000
İMT BOYUTU	988,541	310,320	10,148	1	0,001	.	1,488E+165- .

-2 LL: 46,658; Cox & Snell R square: 0,398; Nagelkerke R Square: 0,634

Hosmer ve Lemeshow Testi sonuçları (Ki-kare: 6,906; df: 8;  $p>0,05$ ) ile -2LL ve Nagelkerke R square değerleri beraber değerlendirildiğinde oluşturulan modelin iyi bir model olduğu görülmektedir.

Başlangıç olarak model 97 bireyin tamamını *Bufo bufo* türüne ait olarak varsaymış ve bu durumda % 80,4 oranında doğru yerleştirme yapmıştır (Tablo 37). Analiz sonucunda ise 78 *Bufo bufo* bireyinin 74'ünü *Bufo bufo* türü içerisine 4'ünü ise *Bufo verrucosissimus* türü içerisine, 19 *Bufo verrucosissimus* bireyinin 11'ini kendi içerisine 8'ini ise *Bufo bufo* türü içerisine yerleştirilmiştir. Modelin türlere ait bireyleri doğru yerleştirme oranı % 87,6'dır (Tablo 38).

**Tablo 37.** Lojistik regresyon modelinin başlangıç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu

	Gözlenen	Tahmin		Doğru Yerleştirme Oranı (%)
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>	
Adım0	<i>Bufo bufo</i>	78	0	100,0
	<i>Bufo verrucosissimus</i>	19	0	0
	Toplam Yüzde Oranı			80,4

**Tablo 38.** Lojistik regresyon modelinin sonuç olarak doğru sınıflandırma oranı tablosu

	Gözlenen	Tahmin		Doğru Yerleştirme Oranı (%)
		<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo verrucosissimus</i>	
Adım1	<i>Bufo bufo</i>	74	4	92,9
	<i>Bufo verrucosissimus</i>	8	11	57,9
	Toplam Yüzde Oranı			87,6

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Anadolu coğrafyası içerisinde *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türleri üzerine bazı morfolojik çalışmalar ortaya koyulmuş olsa da (Başoğlu ve Özeti 1973; Baran vd., 1997; Özdemir, 2005) özellikle türler arası karşılaştırmalı morfolojik çalışmalar bazında geniş bir literatür mevcut değildir. Bu tez çalışmasında Türkiye içerisinde 25 farklı ilden örnekleme yapılarak, farklı coğrafi bölgeler içerisinde seçilen örnekler ile geniş bir veri seti oluşturulmuş ve türler arası karşılaştırmalı morfolojik sonuçlar elde edilmiştir.

Öncelikle elde edilen 96 dişi ve 97 erkek birey olmak üzere toplam 193 örnek 36 farklı değişken bakımından hem eşeyler, hem de türler arasında karşılaştırılmışlardır. Tür ayrımı yapmaksızın cinsiyet bazında değerlendirildiğinde dişi ve erkek bireyler arasında İMT ŞEKLİ ve İMT BOYUTU değişkenleri haricindeki bütün değişkenler bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir. Cinsiyetler arasında gözlenen bu farklılıkların öncelikli nedeni dişi ve erkek bireylerin vücut büyüklükleri arasındaki farklılıktır. Anura takımında genellikle dişi bireyler erkek bireylere nazaran daha büyük vücut yapısına sahiptirler (Kupfer, 2007). Kara kurbağaları içinde ağırlıklı aynı durum gözlenmektedir (Hemelaar, 1988; Halliday ve Verrell , 1986; Höglund ve Saterberg, 1989; Reading, 1990; Tarkhishvili, 1994; Sinsch vd., 2001; Marko ve Lizana, 2002; Sinsch vd., 2009; Liao vd., 2015). Cvetkovic vd. (2003), Cvetkovic vd. (2005), Cvetkovic vd. (2007) ve Cadenovic vd. (2013), *Bufo bufo* türü üzerine yaptıkları çalışmalar sonucunda dişi ve erkek bireyler arasında büyüklük bakımından bariz farklılıklar olduğunu belirtmiş ve bu durumu eşeyssel dimorfizm olarak ifade etmişlerdir. Özdemir (2005)'in *Bufo bufo* türü üzerine yaptığı çalışmada dişi ve erkek bireylerde gözlenen morfolojik karakterler arasında farklılık olduğunu bulmuş ve bu durumu eşeyssel dimorfizm ile ilişkilendirmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür sonuçları ile paralellik göstermektedir. Dişi bireylerin erkek bireylere oranla daha büyük vücuda sahip olmasını açıklarken en fazla bahsedilen sebebin daha fazla sayıda yumurta üretmek olduğudur (Halliday ve Verrel; 1986; Cvetkovic vd., 2007; Cadenovic vd., 2013). Faizulin (2016), Orta Volga bölgesinde yaşayan *Bufo bufo* türü bireyleri üzerine gerçekleştirdiği çalışma sonucunda literatürün aksine, vücut uzunluğu ve bazı diğer morfolojik karakterler bakımından erkek bireylerin dişilere kıyasla daha büyük olduğunu ifade etmiştir.

*Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait dişi bireyler arasında yapılan karşılaştırma sonucunda türlerin BU, BDA, BD-G, G-G, SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ, İMT BOYU, İMT BOYUTU, BG/BDA ve BG/BD-G değişkenleri bakımından farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenleri haricindeki bütün değişkenler bireylerin baş kısmı üzerinde konumlanmış değişkenlerdir. *Bufo verrucosissimus* türüne ait bireylerin *Bufo bufo* bireyelerine kıyasla daha büyük değerlere sahip oldukları gözlenmiş ve bu bağlamda *Bufo verrucosissimus* türünün baş yapısının *Bufo bufo* türüne kıyasla daha büyük olduğu belirlenmiştir. Orlova ve Tuniyev (1989) ile Sinsch vd. (2009)'in yaptıkları çalışmalarda *Bufo verrucosissimus* türünün daha kısa bir baş yapısına sahip olduğu belirtilmiştir.

Litvinchuk vd. (2008) yaptıkları çalışmada *Bufo bufo* tür grubu içerisindeki türleri morfolojik ve moleküler yönden kıyaslamış, *Bufo eichwaldi* türü haricinde diğer türlerin baş uzunluğuna dayalı karakterler bakımından farklılık göstermediğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada baş uzunluğu bakımından elde edilen veriler ise literatürün tersine bir sonuç işaret etmektedir. Sinsch vd. (2009) ayrıca *B. verrucosissimus* türünün kısa ve geniş bir burun ile daha küçük parotidlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda BDA, SAĞ PAR ENİ ve SOL PAR ENİ değişkenleri bakımından elde edilen sonuçlar literatüre uygundur.

Literatüre bakıldığında *Bufo* cinsi içerisinde iç metatarsal tüberküle bağlı karakterlerin özellikle *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türleri kıyaslanırken diyagnostik karakterler olarak kullanıldığı görülmektedir (Arntzen vd., 2013a; Arntzen vd., 2014; Arntzen vd., 2016; Trujillo vd., 2017; Arntzen vd., 2017; Arntzen vd., 2018).

Bir diğer örnek olarak, *Pelophylax* cinsinin Avrupa'daki temsilcilerinden daha karasal olan *P. lessonae* türünün daha sucul olan *P. ridibundus* türüne kıyasla daha uzun ve göze çarpan iç metatarsal tüberküllere sahip olduğu ve türleri kıyaslamada kullanıldığı bilinmektedir (Arntzen vd., 2013a). Ayrıca *Pelophylax* cinsine ait türlerle yapılan farklı çalışmalarda da iç metatarsal tüberkülün türler arasında farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Plötner vd., 2012; Domeneghetti vd., 2013) Bu çalışmada da kullanılan İMT BOYUTU ve İMT ENİ değişkenleri Arntzen vd. (2013a)'in çalışmasından referans alınarak eklenmiştir. *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türleri ile ilgili



atfedilen çalışmaların sonucunda *Bufo bufo* türünün daha kısa ve yuvarlak iç metatarsal tüberküle sahip olduğu belirtilmiştir. Yapılan analiz sonucunda *B. verrucosissimus* türünün daha büyük iç metatarsal tüberküle sahip olduğu belirlenmiş ve bu durum İMT BOYUTU değişkenini de aynı yönde farklılaştırmıştır. Bu bakımdan literatür ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

*Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerine ait erkek bireyler arasında yapılan karşılaştırma sonucunda türlerin BU, BG, BD-G, TÇ, PU, D-D, ÖNAY, 1. PARU, TU, TAU, G-G, İMT BOYU, İMT BOYUTU, İMT ŞEKLİ ve G-G/BDA değişkenleri bakımından farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. *B. verrucosissimus* türü bütün değişkenler bakımından daha büyük ölçülere sahiptir. Baş ile ilişkili BG, BU, BD-G, G-G ve G-G/BDA değişkenleri bakımından elde edilen sonuçlara göre *B. verrucosissimus* türünün baş yapısı daha büyüktür. Ayrıca parotidler daha uzundur. Bu durumlar literatürle ters düşmektedir (Orlova ve Tuniyev, 1998; Sinsch vd., 2009).

Guillot vd. (2016), *Bufo bufo* türün üzerine erkek bireyler ile gerçekleştirdiği çalışmanın sonucunda yaşam alanının parotidlerin uzunluğu ile ilişkili olduğunu belirlemiş ve ormanlık alanlardan elde ettikleri örneklerin tarımsal alanlardan elde ettikleri örneklere kıyasla daha kısa parotidlere sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu bulguda göz önünde bulundurulabilecek bir bilgidir. Arntzen vd. (2013a) geniş baş yapısının *B. bufo*, *B. verrucosissimus* ve *B. spinosus* türleri için atasal durum olduğunu, daha dar baş yapısının ise lokal adaptasyonlar ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bakımdan BG değişkeninde gözlenen farklılık Arntzen vd. (2013a)'in verdiği bilgi kapsamında önem arz etmemektedir. Timpaniyum çapı *B. verrucosissimus* türünde daha büyüktür. Fakat Orlova ve Tuniyev (1989), bu karakterin türleri kıyaslamada önemlilik belirtmediğini ifade etmişlerdir.

Üyeler bakımından da değerlendirilince *B. verrucosissimus* türünün daha büyük boyutlara sahip olduğu görülmektedir. Literatür ışığında, genel vücut yapısı olarak *B. verrucosissimus* türünün *B. bufo*'ya kıyasla daha büyük olduğu bilinmektedir (Orlova ve Tuniyev, 1989; Tarkhnishvili, 1994; Sinsch vd., 2009). Bu açıdan gözlenen durum mantıklıdır. Guillot vd. (2016) bireylerin hareketlerine bağlı olarak daha gelişmiş ve daha büyük arka bacaklara sahip olabileceğini ifade etmiş, örnek olarak kıt kaynaklara

sahip olan alanlarda bireylerin yiyecek bulmak için daha mobil olduğunu ve arka bacakların gelişimini sağladığını belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ve örneklenen alanlar düşünüldüğünde bu önerme pek makul gözükmemektedir. Örneklenen *B. verrucosissimus* bireyleri kaynakların bol olduğu ormanlık alanlar içerisinde tespit edilmiştir.

İç metatarsal tüberkül ile ilişkili İMT BOYU, İMT BOYUTU ve İMT ENİ değişkenlerinde gözlenen farklılıklar dişi bireyler için elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. *Bufo bufo* türüne ait bireyler *B. verrucosissimus* türü bireyelerine kıyasla daha küçük iç metatarsal tüberküllere sahiplerdir. Dolayısıyla literatürde bahsedildiği üzere (Arntzen vd., 2013a; Arntzen vd., 2014; Arntzen vd., 2016; Trujillo vd., 2017; Arntzen vd., 2017; Arntzen vd., 2018) iç metatarsal tüberkül *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* bireyelerini tür bazında değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken bir morfolojik karakter olarak görülebilir.

Yılmaz (1984), Sparreboom ve Arntzen (1987), Baran vd., (1997) Tok (1999), Özdemir ve Baran (2002), Türkiye coğrafyası içerisinde elde ettikleri örnekleri morfolojik açıdan değerlendirip *Bufo bufo spinosus* alttürü (güncel taksonomik pozisyonu: *Bufo spinosus* türü) olarak ifade etmişlerdir. Bu değerlendirmelerde özellikle vücut uzunlukları dikkate alınmıştır. Yılmaz ve Kumlutaş (1995), Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde ettikleri *Bufo bufo* örneklerini, Avrupa ve Asya'da örneklenen *Bufo*'lar ile kıyaslamış, vücut uzunluğu ve vücut oranları bakımından bir farklılık tespit etmemişlerdir. Özdemir (2005)'in yaptığı çalışmada Türkiye'deki *Bufo* populasyonları arasında vücut uzunluğu bakımından bir fark tespit edilmemiştir. Bu çalışmada da Türkiye genelinde örneklenen bireyler arasında vücut uzunluğu bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar Özdemir (2005)'in çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Parotid bezlerinin varlığı bufonidler için karakteristik bir özelliktir. Başın dorsal kısmında konumlanan parotidler, türler arası morfolojik kıyaslamalarda kullanılan karakterler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada türler ve eşeyler, parotid açıları ve parotidlerin durumu bakımından değerlendirilmiştir. Tür ayrımı yapılmadan cinsiyetler bazında yapılan analiz sonucunda dişi bireylerin erkek bireyelere kıyasla daha dar açılı

ve daha divergent parotidlere sahip olduğu belirlenmiştir. Türler bazında ise herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Artzen vd. (2017), İtalya'nın Kuzeybatı yakasındaki *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türlerine ait bireylerde parotidlerin sahip olduğu açılar bakımından bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmadaki erkek bireyler incelendiğinde en dar açılı parotidlerin *Bufo verrucosissimus* türüne ait bireylerin sahip olduğu görülmektedir. Dar açılıya sahip bireyler daha geniş başlara sahiptirler. Erkek bireylerde BG değişkeni bakımından türler arasında fark bulunmuştur. Beraber değerlendirildiğinde iki durum birbiri ile ilişkilidir. Arntzen vd. (2013a), *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türleri arasında parotid açıları ve parotidlerin durumu bakımından net farklılıklar belirlemişlerdir. *Bufo bufo* türünün 70° ve üzeri açılara sahip, hafif divergent veya paralel durumlu parotidlere; *Bufo spinosus* türünün ise 70° ve altında divergent ve oldukça divergent durumlu parotidlere sahip olduğunu ortaya koymuş ve bunları bir tür ayırma anahtarı olarak ifade etmişlerdir.

Daha sonraki yıllarda aynı türler üzerinde yaptıkları çalışmalarda oluşturdukları bu anahtardan yararlanmışlardır (Arntzen vd., 2014; Arntzen vd., 2016; Trujillo vd., 2017; Arntzen vd., 2017; Arntzen vd., 2018). Bu çalışmada ise türler arasında herhangi bir farklılık gözlenmediğinden böyle bir anahtar oluşturulmamıştır. Ayrıca Artzen vd. (2013a)'in aksine *Bufo bufo* bireylerinde 70° altında açılar da gözlenmiştir. Literatüre genel bir bakış atıldığında farklı Bufonid kara kurbağaları ile yapılan karşılaştırmalı morfolojik çalışmalarda parotidlerin sahip olduğu şekil, boyut ve durumlar ile ilgili karakterler kullanıldığı görülmektedir. (Brandt ve Mazzotti, 1999; Khan, 2001; Baldisseria vd., 2004; Maneyro vd., 2004; Das vd., 2013; Meegaskumbura vd., 2015)

Cinsiyet bazında yapılan analiz sonucunda erkek ve dişi bireyler arasında başın yan kısımlarında bulunan keratinli siğillerin sıklığı bakımından bariz bir fark olduğu bulunmuştur. Erkek bireylerin % 94,8'lik kısmında keratinli siğiller az sıklıkta veya hiç gözlenmezken, dişi bireylerin % 57,3'lük kısmında orta, fazla ve çok fazla sıklıkta keratinli siğiller mevcuttur. Arntzen vd. (2013a), yaptıkları çalışmada, bu çalışmanın sonucunda olduğu gibi *Bufo bufo* türünde dişi bireylerin erkeklere nazaran daha fazla keratinli siğile sahip olduğunu belirtmişlerdir. Cadenovic vd. (2013), *Bufo bufo* türü üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada dişi bireylerde keratinli siğillerin erkek bireylere

oranla daha fazla bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu açıdan elde edilen sonuçlar literatürle örtüşmektedir.

Cinsiyet ayrımı yapılmadan bütün örnekleri tür bazında kıyaslayınca keratinli siğillerin sıklığı ile türler arasında bir ilişki bulunamamıştır. Artzen vd. (2013a), yaptıkları çalışma sonucunda *Bufo bufo* ve *Bufo spinosus* türleri arasında keratinli siğillerin sıklığı bakımından farklılık belirlemiş, *Bufo spinosus* türünde daha fazla sıklıkta keratinli siğiller gözlendiğini ifade etmişlerdir. Literatürde keratinli siğillerin sıklığı türe özgü karakteristik özellikten ziyade ekolojik ve çevresel etkenler sonucunda meydana gelen bir özellik olarak bahsedilmektedir. *Bufo*'larda yapılan çeşitli çalışmalarda bu yapıların kuraklığa karşı kazanılmış adaptasyonlar sonucu oluştuğu belirtilmiştir. (Lüscher vd., 2001; Garcia-Porta vd., 2012; Artzen vd., 2013a). Çalışma kapsamında örnekleme yapılan alanlar göz önüne alındığında lokal bazda farklı iklim şartlarına sahip alanlar oldukları görülmektedir. Fakat ölçek bazında sadece Anadolu coğrafyası ile sınırlıdır. Ekolojik sebeplere ek olarak, Arntzen vd. (2013a), büyük vücut yapısı, geniş bir baş ve buna bağlı olarak divergent parotidler ile başın yan kısmında gözlenen fazla sayıda keratinli siğil varlığının avcılara karşı bireyin kendini savunmasında etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Zheng vd. (2008) ve Hudson vd. (2011), Bufonid *Leptobrachium boringii* türü üzerinde yaptıkları çalışmaların sonucunda keratinli siğillerin erkek bireylerde rekabet sırasında kendilerini savunmada önemli bir rol oynadığından bahsetmişlerdir. Literatür incelendiğinde Bufonid kara kurbağaları üzerinde yapılan taksonomik ve karşılaştırmalı morfolojik çalışmalarda keratinli siğillerin vücut üzerindeki dağılımları, şekilleri ve sıklıklarının dikkat edilen bir husus olduğu görülmektedir (Menegon vd., 2007; Arntzen vd., 2013a; Roberto vd., 2014).

Temel Bileşenler Analizi (PCA) yöntemi yaygın kullanılan bir yöntem olup, literatür incelendiğinde amfibilerle ilgili karşılaştırmalı morfoloji çalışmalarında sıkça kullanıldığı görülmektedir (Babik ve Rafinski, 2000; Kutrup vd., 2006b; Djong vd., 2007; Gvozdik vd., 2008; Marcelinho vd., 2009; Dos santos vd., 2015; Chan vd., 2016). Dişi bireyler için tür bazında yapılan faktör analizinde özdeğerler ve varyans değerleri esas alınarak 31 farklı değişken 'Temel Bileşenler Metodu (PCA)' yöntemiyle indirgenerek 5 farklı faktör (bileşen) elde edilmiştir. Bu beş bileşen toplam varyansın %

79,41'lik kısmını açıklamaktadır. Elde edilen bileşenler incelendiğinde genel vücut yapısına ait değişkenler, parotidlere ait değişkenler ve iç metatarsal tüberküle ait değişkenler olmak üzere üç ana çatı altında olduğu görülmektedir. Açıklanan varyansın % 52,66'lık kısmını genel vücut yapısına ait değişkenleri içeren bileşenler, % 11,65'lik kısmını parotidlere ait değişkenleri içeren bileşen ve % 15,06'lık kısmını iç metatarsal tüberküle ait değişkenleri içeren bileşenler oluşturmaktadır.

Bileşenlere ait izdüşüm grafikleri incelendiğinde türler arasında net bir ayrılma ve gruplaşma gözlenmemiştir. Özdemir (2005), yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde ettiği dişi *Bufo bufo* örnekleri için uyguladığı PCA analizinde, bu çalışmada olduğu gibi herhangi bir gruplaşma tespit etmemiştir. Fakat bazı bileşenler bakımından (özellikle iç metatarsal tüberkül ile ilgili bileşenler) *B. verrucosissimus* türüne ait bireylerin izdüşümlerinin her ne kadar *Bufo bufo* bireylerinin izdüşümlerinin içerisinde olsalar bile birbirleri ile çok yakın kümелendiği görülmektedir. Bütün olarak düşünüldüğünde türler arasında net şekilde bir ayrılma görülme de, parotidler ve iç metatarsal tüberkül ayrı bileşenler oluşturmuşlardır.

Dişi bireylerde yapılan Bağımsız örneklem t testi analizi sonuçlarında da iç metatarsal tüberküle ait değişkenlerde ve parotidlerin eni ile ilgili değişkenlerde tür bazında farklılık bulunmuştur. Dolayısıyla iki analizde bu karakterleri desteklemiştir. Arntzen vd. (2013a), yaptıkları çalışmada parotidleri ve iç metatarsal tüberkülü diyagnostik morfolojik karakterler olarak ifade etmişlerdir. Analiz sonuçları iç metatarsal tüberkül bakımından atfedilen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Yine Arntzen vd. (2013a)'in diyagnostik olarak tanımladıkları PA ve PD değişkenleri ile, bu çalışmadaki SAĞ PAR ENİ, SOL PAR ENİ ve PAR-ARK-UC değişkenleri 'parotid' bileşeni içerisinde gruplanmıştır. PA ve PD değişkenleri Artzen vd. (2013a) tarafından diyagnostik karakterler olarak ifade edilmiştir. Fakat diyagnostik olarak ifade edilen karakterler bakımından bu çalışmadaki türler arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum bahsedilen karakterlerin farklı türlerde aynı sonucu vermeyeceği şeklinde yorumlanabilir.

Erkek bireyler için tür bazında yapılan faktör analizinde özdeğerler ve varyans değerleri esas alınarak 31 farklı değişken PCA yöntemiyle indirgenerek 7 farklı faktör

(bileşen) elde edilmiştir. Bu 7 bileşen toplam varyansın % 78,95'lik kısmını açıklamaktadır. Elde edilen bileşenler incelendiğinde genel vücut yapısına ait değişkenler, üyelere ait değişkenler, parotidlere ait değişkenler ve iç metatarsal tüberküle ait değişkenler olmak üzere dört ana çatı altında oluştuğu görülmektedir.

Bileşenlere ait izdüşüm grafikleri incelendiğinde türler arasında net bir ayrılma ve gruplaşma gözlenmemiştir. Açıklanan varyansın % 28,90'lık kısmını genel vücut yapısına ait değişkenleri içeren bileşenler, % 24,80'lik kısmını parotidlere ait değişkenleri içeren bileşenle, % 13,01'lik kısmını üyelere ait değişkenleri içeren bileşen ve % 12,20'lik kısmını ise iç metatarsal tüberküle ait bileşenler oluşturmaktadır. Elde edilen bileşenler dişi bireylerle elde edilen bileşenlerle aynı ekseninde şekillenmiştir, dolayısıyla litetürle kıyaslamada aynı sonuçları ifade etmektedir.

Erkek bireyler için tür bazında yapılan Bağımsız örneklem t testi sonuçlarına bakılınca türler arasında üyelere ait ÖNAY, 1. PARU, TU ve TAU değişkenleri arasında anlamlı farklılıklar var olduğu belirlenmiştir. Üyeler olarak adlandıran bileşen AAU, D-B, D-D, DMT-2.P ve FU değişkenlerini kapsamaktadır. İki analiz beraber kıyaslanınca üyeler bakımından ortak değişkenler elde edilmemiştir.

Analizlerde görülen çeşitli farklılıklar göz önünde bulundurularak, dişi ve erkek bireyler tür bazında ayrı ayrı diskriminant analizine tabi tutulmuştur. Diskriminant Analizi'de PCA gibi amfibilerde yapılan karşılaştırmalı morfoloji çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır (Sinsch ve Schneider, 1999; Castellano vd., 2000; Fouquet vd., 2007; Amor ve Said, 2009; Fouquet vd., 2012; Ohler ve Dubois, 2016). Tür bazında dişi bireylere uygulanan diskriminant analizi sonucunda, türler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın varlığı belirlenmiştir (Wilks' Lamda: 0,403;  $p < 0,01$ ). Stepwise yöntemi altında uygulanan Mahalanobis uzaklık metodu sonucunda değişkenler arasından önemlilik arz etmeyenler analiz dışı kalmıştır. Stepwise yöntemi ile belirlenen ve önemlilik arz eden değişkenler VU, BU, BD-BUA, BD-G, GÖZ-TYM, D-D, D-B, G-G, PAR-ARK-UC ve SOL PAR ENİ olarak belirlenmiştir. Bu değişkenler ile analizin oluşturduğu fonksiyon türlere ait örnekleri % 91,7 oranında doğru sınıflandırmıştır.

Erkek bireylere uygulanan diskriminant analizi sonucunda, türler arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiş (Wilks' Lambda: 0,563;  $p < 0,01$ ), Stepwise yöntemi altında uygulanan Mahalanobis uzaklık metodu ile ayırma rol oynayan değişkenlerin İMT ŞEKLİ, GÖZ-TYM, ÖNAY, FU, G-G ve SAĞ PAR ENİ değişkenleri olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenler ile analizin oluşturduğu fonksiyon türlere ait örnekleri % 88,7 oranında doğru sınıflandırmıştır.

Lojistik regresyon analizinin amacı, en az sayıda değişken kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek kabul edilebilir bir model oluşturmaktır (Bircan, 2004). Yapılan bütün analizlerde farklılık gösteren değişkenler göz önünde bulundurularak seçilen değişkenler, erkek ve dişi bireyler tür bazında lojistik regresyon analizine tabi tutulmuşlardır.

Dişi bireyler ile gerçekleştirilen analiz sonucunda türleri gruplamada etkili olan değişkenler G-G, İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenleri olarak belirlenmiş ve bu değişkenler ile oluşturulan model, bireyleri tür bazında % 81,3 oranında doğru sınıflandırmıştır. Arntzen vd. (2013a)'in yaptıkları çalışmada elde edilen en uygun lojistik regresyon modelini PA, PD, İMT BOYUTU ve İMT ŞEKLİ değişkenleri ile oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu modelin türleri doğru sınıflandırmada ki başarı oranı % 83'tür. Arntzen vd. (2013a)'in çalışması ile kıyaslayınca oluşturulan modelin iç metatarsal tüberküle ilgili değişkenleri içermesi benzerlik göstermektedir.

Erkek bireyler ile gerçekleştirilen analizde ise türleri gruplamak için D-D, ÖNAY, G-G, İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenlerinin yeterli ayrımı sağladığı belirlenmiş ve modelin bireyleri tür bazında % 87,6 oranında doğru sınıflandırmıştır.

Sınıflandırma temeline dayanan diskriminant ve lojistik regresyon analizleri beraber değerlendirildiğinde, dişi bireyler için farklılık belirten ortak değişkenler G-G, İMT BOYU ve İMT BOYUTU değişkenleridir. Bağımsız örneklem t testi bakımından da aynı değişkenler bakımından türler arasında farklılık tespit edilmiştir. Faktör analizinde iç metatarsal tüberküle ilgili 2 ayrı bileşen elde edilmiştir. Dolayısıyla '*Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türlerinin dişi bireyleri arasında en önemli farklılığa sahip

morfolojik karakterler gözler arasındaki mesafe, iç metatarsal tüberkülün boyu ve boyutudur.’ çıkarımını yapmak doğrudur. *Bufo verrucosissimus* türünün dişi bireyleri *Bufo bufo* bireyelerine kıyasla daha ayırık gözlere, daha uzun iç metatarsal tüberküle sahiptirler.

Erkek bireylere ait diskriminant ve lojistik regresyon analizleri göz önüne alındığında dişi bireylerde farklılık gösteren değişkenlere ek olarak D-D ve ÖNAY değişkenleri arasında da farklılıklar tespit edilmiştir. Bağımsız örneklem t testi sonuçları ile kıyaslayınca aynı değişkenler arasında farklılık tespit edilmiştir. Yapılan farklı analizler ışığında ‘*Bufo verrucosissimus* türüne ait erkek bireylerin *Bufo bufo* bireyelerine kıyasla daha ayırık gözlere, daha uzun iç metatarsal tüberküle ve daha büyük bir ön ayağa sahiptir. Ayrıca daha uzun ön bacaklara sahip olduğundan dolayı dirsekler arası mesafe fazladır’ çıkarımı yapılabilir.

Tespit edilen morfolojik değişkenler haricinde, diğer değişkenler bakımından türler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Yani türler çoğu özellik bakımından benzerdir. Gvozdik vd. (2008), birbiri ile yakın ilişkili türlerin çoğu özelliklerini paylaştıkları son ortak atadan aldığını ve bu nedenle fenotipik açıdan oldukça benzer olduklarını ifade etmişlerdir. Yapılan farklı moleküler filogenetik çalışmalar sonucunda (Litvinchuk vd., 2008; Recuero vd., 2012; Garcia-Porta vd., 2012; Arntzen vd., 2013b) *Bufo bufo* tür grubu içerisinde yer alan türlerden *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türleri en yakın ortak atayı paylaşmakta olup Pleistosen dönemi içerisinde farklılaştıkları, diğer türlerin ise daha önce farklılaştığı ifade edilmiştir. Bu açıdan düşünülünce çok keskin morfolojik farklılıkların gözlenmemesi mantıklı bir sonuçtur.

Bu tez çalışmasında:

1- Dişi ve erkek bireyler arasında (tür ayrımı gözetmeksizin) genel vücut yapısı bakımından bariz farklılık mevcut olduğu, dişilerin daha büyük vücut yapısına sahip olduğu ve bu durumun eşeyssel dimorfizmi işaret ettiği



2- *Bufo verrucosissimus* türünün *Bufo bufo* türüne kıyasla hem erkek bireyler hemde dişi bireyler bakımından daha büyük bir baş yapısına ve daha uzun iç metatarsal tüberküllere sahip olduğu

3- Tür ayrımı gözetmeden erkek ve dişi bireyler arasında parotidlerin açısı ve parotidlerin durumu bakımından farklılık olduğu, dişi bireylerin erkeklere kıyasla daha büyük bir baş yapısına dolayısı ile daha dar ve divergent durumlu parotidlere sahip oldukları

4- *Bufo verrucosissimus* ve *Bufo bufo* türleri arasında parotid açısı ve parotidlerin durumu bakımından herhangi bir farklılık olmadığı

5- Başın yan kısmında bulunan keratinli siğillerin bulunma sıklığının dişi bireylerde erkek bireylere kıyasla daha fazla olduğu, tür bazında ise bir farklılık olmadığı

6- Tür bazında uygulanan PCA analizi sonucunda her iki cinsiyet içinde elde edilen bileşenlerin iç metatarsal tüberkül, parotid ve vücut yapısı ekseninde oluştukları

7- Diskriminant ve lojistik regresyon analizlerinin sonucunda tür bazında hem erkek hemde dişi bireyleri gruplamak için en önemlilik arz eden morfolojik karakterlerin iç metatarsal tüberkülün boyu, boyutu ve gözler arasındaki mesafe olduğu

8- Türlerin morfolojik olarak çoğu karakter bakımından benzer olduğu, *Bufo bufo* tür grubu içerisinde en yakın ortak atayı paylaştıkları ve Pleistosen Dönemi içerisinde farklılaştıkları göz önünde tutulunca bu durumun makul olduğu sonuçları elde edilmiştir.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışmada 193 farklı bireye ait veriler kullanılarak *Bufo bufo* ve *Bufo verrucosissimus* türleri arasındaki morfolojik farklılıklar açıklanmaya çalışılmıştır. 114Z823 nolu TÜBİTAK projesinin morfolojik kısmı kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada, projenin moleküler kısmından yararlanılmış ve Antalya, Osmaniye, Mersin ve Hatay illerindeki populasyonlar *Bufo verrucosissimus* populasyonları olduğu göz önünde bulundurularak türler arası karşılaştırma yapılmıştır. Fakat çalışma içerisinde Küçük Kafkas Dağları'nın uzantısı olan Doğu Karadeniz Bölgesi içerisinde sadece Artvin İli'nde yayılış gösteren *Bufo verrucosissimus* populasyonları ile Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde yayılış gösteren *Bufo verrucosissimus* populasyonları arasındaki morfolojik farklılıklar bakımından bir kıyas yapılmamıştır. Gelecekte Kafkasya coğrafyasındaki ve Türkiye'deki *B. verrucosissimus* türüne ait bireylerin aynı çalışma içerisinde morfolojik yönden karşılaştırılıp değerlendirilmesi önerilebilecek bir çalışmadır.

## KAYNAKLAR

- Amor, N., Farjallah, S. and Said, K., 2009.** Morphometric Variation in the Tunisian Green Frog, *Rana saharica* (Anura: Ranidae). African Zoology, 44(2),194-203. DOI: doi.org/10.3377/004.044.0207
- Amor, N., Sarra, F., Slim, B.Y., Merella, P. and Said, K., 2011.** Morphological Variation of the African Green Toad, *Bufo boulengeri* (Amphibia: Anura) in Tunisia. Pakistan Journal of Zoology, 43(5), 921-926.
- Arantes, I.C, Vasconcellos, M., Boas, C.V.T., Veludo A.L.B. and Colli, R.G., 2015.** Sexual Dimorphism, Growth, and Longevity of Two Toad Species (Anura, Bufonidae) in a Neotropical Savanna. Copeia, 103(2), 329-342.
- Arnfield, H., Grant, R., Monk. C. and Uller, T., 2012.** Factors Influencing the Timing of Spring Migration in Common Toads (*Bufo bufo*). Journal of Zoology, 288, 112–118. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2012.00933.x
- Arntzen, J.W., 1999.** Sexual selection and male mate choice in the common toad, *Bufo bufo*. Ethology Ecology & Evolution, 11, 407-414. DOI: 10.1080/08927014.1999.9522823
- Arntzen, W.J., McAtear, J., Recuero, E., Ziermann J.M., Ohler, A., Van Alphen, J. and Solano, M.Í., 2013a.** Morphological and genetic differentiation of Bufo toads: two cryptic species in Western Europe (Anura, Bufonidae). Contributions to Zoology, 82 (4) 147-169.
- Arntzen, J.W., Recuero, E., Canestrelli, D. and Solano, Í.M., 2013b.** How complex is the *Bufo bufo* species group ?. Molecular Phylogenetics and Evolution, 69, 1203-1208. DOI: 10.1016/j.ympev.2013.07.012
- Arntzen, J.W., Wilkinson, J.W., Butôt, R. and Martínez-Solano, Í., 2014.** A new vertebrate species native to the British Isles: *Bufo spinosus* Daudin, 1803 in Jersey. Herpetological Journal, 24, 209-216.
- Arntzen, J.W., Trujillo, T., Butot, R., Vrieling, K., Schaap, O., Rodríguez, J.G. and Solano, Í.M., 2016.** Concordant morphological and molecular clines in a contact zone of the Common and Spined toad (*Bufo bufo* and *B. spinosus*) in the northwest of France. Frontiers in Zoology, 13(52), 1-12.
- Arntzen, J.W., De Vries, W., Canestrelli, D. and Solano Í.M., 2017.** Hybrid Zone Formation and Contrasting outcomes of secondary contact over transect in Common Toads. Molecular Ecology, 1-13.
- Arntzen, J.W., McAtear, J., Butot, R. and Martínez-Solano, Í., 2018.** A common toad hybrid zone that runs from the Atlantic to the Mediterranean. Amphibia-Reptilia, 39(1), 41-50. DOI:10.1163/15685381-00003145

- Arslan, D., Oliver, A., Yaşar, Ç., İsmail, İ.B., Döndüren, Ö., Emoul, L., Beck, N. and Çiçek, K., 2018.** Distribution and current status of herpetofauna in the Gediz Delta (Western Anatolia, Turkey). *Herpetology notes*, 11, 1-15.
- Babik, W. and Rafinski, J., 2000.** Morphometric differentiation of the moor frog (*Rana arvalis* Nilss.) in Central Europe. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 38, 239-247.
- Baldisseria, F.A., Caramaschi, U. and Haddad, F.C., 2004.** review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Arquivos do Museu Nacional*, 62(3), 225-282.
- Baran, İ., 2005.** Türkiye Amfibileri ve Sürüngenleri. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu yayınları, yayın no: 207, 1. Baskı, ISBN: 975-403-356-0, 165 s., 1-16.
- Baran, İ., Tosunoğlu, M., Kaya, U. ve Kumlutaş, Y., 1997.** Çamlıhemşin (Rize) Civarının Herpetofaunası Hakkında Bir Çalışma. *Turkish Journal of Biology*, 21, 409-416.
- Başoğlu, M. ve Özeti, N., 1973.** Türkiye Amfibileri. Fen Fakültesi Kitapları Serisi, yayın no:50, 85-99.
- Baum, D.A. and Shaw, K.L., 1995.** Genealogical perspectives on the species problem. *Experimental and Molecular Approaches to Plant Biosystematics* (P.C.Hoch and A.G.Stephenson), 289-303. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Beebe, T. and Griffiths, R., 2000.** The New Naturalist Amphibians and Reptiles- A Natural History of the British Herpetofauna. Harper Collins Publishers, London.
- Bell, R.C. and Zamudio, K.R., 2012.** Sexual dichromatism in frogs: natural selection, sexual selection and unexpected diversity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279, 4687-4693.
- Bernabo, İ., Bonacci, A., Coscarelli, F., Tripepi, M. and Brunelli, E., 2013.** Effects of salinity stress on *Bufo balearicus* and *Bufo bufo* Tadpoles: Tolerance, Morphological gill alterations and Na/K-ATPase localization. *Aquatic Toxicology*, 119-133. DOI: 10.1016/j.aquatox.2013.01.019
- Bilgin, C.C., 1997.** The Use of Coefficient of Difference (CD) in Systematic Zoology and the Subspecies Concept. *Turkish Journal of Biology*, 23(3), 769-773.
- Bircan, H., 2004.** Lojistik Regresyon Analizi: Tıp Verileri Üzerine Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 185-208.
- Blaustein, A.R., Wake, D.B. and Sousa, W.P., 1994.** Amphibian Declines: Judging Stability, Persistence, and Susceptibility of Populations to Local and Global Extinctions. *Conservation Biology*, 8, 60-71.

- Bodenheimer, F.S., 1994.** Introduction into the Knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey. Review of the Faculty Science İstanbul, 9(9), 1-78.
- Bókony, V., Móricz, A.M., Tóth, Z., Gál, Z., Kurali, A., Mikó, Z., Pásztor, K., Márk, Szederkényi., Tóth, Z., Ujszegi, J., Bálint, Üveges., Krüzselyi, D., Capon, R., Hoi, H. and Hettyey, A., 2016.** Variation in Chemical Defense Among Natural Populations of Common Toad, *Bufo bufo*, Tadpoles: the Role of Environmental Factors. Journal of Chemical Ecology, 42, 329-338. DOI: 10.1007/s10886-016-0690-2
- Borkin, L.J. and Veith, M., 1997.** *Bufo bufo* Linnaeus, 1758. Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, 118-119.
- Brandt, A.L. and Mazzotti, F.J., 1999.** Marine Toads (*Bufo marinus*). Gainesville: University of Florida; 1999.
- Cadenovic, N., Vukov, T., Popovic E. and Ljubisavljevic, K., 2013.** Morphological differentiation of the Common Toad *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) in the Central Part of the Balkan Peninsula. Archives of Biological Sciences, 65(2), 685-695. DOI: 10.2298/ABS1302685C
- Carey, C. and Alexander, M.A., 2013.** Climate change and Amphibian declines: is there a link ?. Diversity and distributions, 9, 111-121.
- Castellano, S. and Giacoma, C., 1998.** Morphological Variation of the Green Toad, *Bufo viridis*, in Italy: A test of Causation. Journal of Herpetology, 32(4), 540-550.
- Castellano, S., Giacoma, C. and Dujsebayaeva, T., 2000.** Morphometric and advertisement call geographic variation in polyploid green toads. Biological Journal of the Linnean Society, 70, 341-360. DOI: 10.1006/11ijl.1999.039
- Chan, O.K., Grismer, L.L., Zachariah, A., Brown, R.M. and Abraham, R.K., 2016.** Polyphyly of Asian Tree Toads, Genus *Pedostibes* Günther, 1876 (Anura: Bufonidae), and the Description of a New Genus from Southeast Asia. Public Library of Science One, 11(1), e0145903. DOI:10.1371/journal.pone.0145903
- Clark, R.J. and Clark, E.D., 1973.** Collection of Amphibians and Reptiles from Turkey. California Academy of Science, 104, 1-62.
- Cleveland, P., Hickman, Jr., Keen, L.S., Larson, A., I'Anson, H. and Eisenhour J.D., 2009.** Integrated Principles of Zoology. McGraw- Hill Higher Education, Fourteen edition, ISBN: 987-0-07-128797-5, 910s.
- Coyne, J.A. and Orr, H.A., 2004.** Speciation. Sinauer, Sunderland, MA.
- Cracraft, J., 1983.** Species concepts and speciation analysis. Current Ornithology, 1, 159-187.

- Cummings, R.M., 1996.** Biology: Science and Life. West Publishing Company, ISBN: 0-314-07581, 641s, 586.
- Cvetkovic, D., Aleksic I. and Isailovic, J.C., 2003.** Reproductive Traits in Common Toad *Bufo bufo* from the Vicinity of Belgrade. Archives of Biological Sciences, 55, 3-4.
- Cvetkovic, D., Tomasevic N., Aleksic, I. and Isalovic, C.J., 2005.** Assessment of age and intersexual size differences in *Bufo bufo*. Archives of Biological Sciences, 57(2), 157-162.
- Cvetkovic, D., Tomasevic N., Aleksic, I. and Isalovic, C.J., 2007.** Phenotypic selection in Common Toad (*bufo bufo*). Archives of Biological Sciences, 59(4), 327-333. DOI: 10.2298/ABS0704327C
- Cvetkovic, D., Tomasevic N., Ficetola, G.F., Isalovic, C.J. and Miaud, C., 2008.** 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. DOI: 10.1111/j.1439-0469.2008.00504.x
- Çıplak, B., 2017.** Tür Kavramları, Türleşme ve Tür Taksonu. IV. Taksonomi Yaz Okulu, Mersin, 1-7 Temmuz 2017.
- Darwin, C., 1859.** On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 1st ed. John Murray, London.
- Das, A., Chetia, M., Dutta, K.S. and Sengupta, S., 2013.** A new species of Duttaphrynus (Anura : Bufonidae) from Northeast India. Zootaxa, 3646(4), 336–348. DOI: dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3646.4.2
- Daversa, D.R., Muths, E. and Bosch, J., 2012.** Terrestrial Movement Patterns of the Common Toad (*Bufo bufo*) in Central Spain Reveal Habitat of Conservation Importance. Journal of Herpetology, 46(4), 658–664.
- Davis, J. and Nixon, K.C., 1992.** Populations, genetic variation and the delimitation of phylogenetic species. Systematic Biology, 41(4), 421-435.
- De Almeida, P.G., Felseburgh, A.F., Azevedo, A.R. and De Brito-Gitirana, L., 2007.** Morphological re-evaluation of the parotoid glands of *Bufo ictericus* (Amphibia, Anura, Bufonidae). Contributions to Zoology, 76 (3), 145-152.
- De Quieroz, K., 2005.** Ernst Mayr and the modern concept of species. Pnas, 102(1), 6600-6607.
- De Queiroz, K., 2007.** Species Concepts and Species Delimitation. Systematic Biology, 56(6), 879–886.

- De Salle, R., 2006.** Species discovery versus species identification in DNA barcoding efforts: Response to Rubinoff. *Conservation Biology*, 20(5), 1545-1547.
- Denton, S.J. and Beebee, J.C., 1994.** The basis of niche separation during terrestrial life between two species of toad (*Bufo bufo* and *Bufo calamita*): competition or specialisation?. *Oecologia*, 97, 390-398.
- Djong, T.H., Matsui, M., Kuramoto, M., Belabut, D.M., Sen, Y.H., Nishioka, M. and Sumida, M., 2007.** Morphological Divergence, Reproductive Isolating Mechanism, and Molecular Phylogenetic Relationships Among Indonesia, Malaysia, and Japan Populations of the *Fejervarya limnocharis* Complex (Anura, Ranidae). *Zoological Science*, 24, 1197–1212.
- Dobzhansky, T., 1970.** Genetics of the evolutionary process. Columbia University Press, New York.
- Domeneghetti, D., Bruni, G., Fasola, M. and Bellati, A., 2013.** Discovery of alien water frogs (gen. *Pelophylax*) in Umbria, with first report of *P. shqipericus* for Italy. *Acta Herpetologica*, 8(2), 171-176.
- Donoghue, M.J., 1985.** A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative. *Bryologist*, 88, 72–181.
- Dos santos, P.S., Ibanez, R. And Ron, R.R., 2015.** Systematics of the *Rhinella margaritifera* complex (Anura, Bufonidae) from western Ecuador and Panama with insights in the biogeography of *Rhinella alata*. *Zookeys*, 501, 109-145. DOI: 10.3897/zookeys.501.8604
- Duellman, E.W. and Trueb, L., 1994.** Biology of Amphibians. The John Hopkins University Press, ISBN:0-8018-4780-X, 670s., 1-551.
- Düşen, S., 2011.** The helminth parasites of the two bufonid toads, European Common Toad, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) and European Green toad, *Bufo (Pseudepidalea) viridis* Laurenti, 1768 (Anura: Bufonidae), collected from Denizli Province, Inner-West Anatolia Region, Turkey. *Helminthologia*, 48(2), 101 – 107.
- Eiset, J., 1965.** Einige Amphibien und Reptilien aus der Nordoslichen Türkei, Gesammelt Von Hern H. Steiner. *Annual Natural History Museum Wien*, 67, 387-389.
- Enriquez-Urzelai, U., Montori, A., Llorente, G.A. and Kaliontzopoulou, A., 2015.** Locomotor Mode and the Evolution of the Hindlimb in Western Mediterranean Anurans. *Evolutionary Biology*, 42(2), 199-209.
- Faizulin, A., 2016.** Morphometric characteristics common toad *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) of the Middle Volga region. *Problems of Regional and Global Ecology*. 25(2), 192-195.

- Ferreria, H.G. and Jesus, C.H., 1973.** Salt Adaptation in *Bufo bufo*. Journal Physiology, 228, 583-600.
- Fouquet, A., Gaucher, P., Blanc, M. and Velez-Rodriguez, M.C., 2007.** Description of two new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from the lowlands of the Guiana shield. Zootaxa, 1663, 17-32.
- Fouquet, A., Recoder, R., Teixeira, M., Cassimiro, J., Amaro, R.C., Camacho, A., Damasneco, R., Carnaval, A.C., Moritz, C. and Rodrigues, M.T., 2012.** Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 62, 826-838. DOI: doi.org/10.1016/j.ympev.2011.11.023
- Freeman, S. and Herron, C.J., 2002.** Evrimsel Analiz. Palme Yayıncılık, 2. Baskı, yayın no: 230, ISBN: 975-8624-42-3, 708s., Çıplak, B. (Ç. Ed.), Karaytuğ, S. (Ç. Ed.), Gündüz, İ. (Ç. Ed.), Başbüyük, H.H. (Ç. Ed.).
- Freeman, S., 2012.** Biological Science. Pearson Education INC, Fourth Edition. ISBN: 0-321-69084-2, 1127s., 457-473.
- Frost, D.R., 2002.** Amphibian Species of the World: an online reference. V.2.21 (15 July 2002). [http:// research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html).
- Futuyma, J.D., 2008.** Evrim. Palme Yayıncılık, 1.Baskı, yayın no: 479, ISBN: 978-9944-341-84-4, 611s., 355-357. Kence, A. (Ç. Ed.), Bozcuk, N. (Ç. Ed.).
- Garcia-Porta, J., Litvinchuk, S.N., Crochet, P.A., Geniez, P.H., Lo-Valvo, M., Lymberakis, P. And Carranza, S., 2012.** Molecular phylogenetics and historical biogeography of the west-palaearctic common toads (*Bufo bufo* species complex). Molecular Phylogenetics and Evolution 63, 113–130. DOI: 10.1016/j.ympev.2011.12.019
- Gray, J.E., 1825.** An attempt to divide the Echinida or sea-eggs into natural families. Annales de Philosophie, 26, 423-443.
- Guillot, H., Boissinot, A., Angelier, F., Lourdais, O., Bonnet, X. and Brischoux, F., 2016.** Landscape influences the morphology of male common toads (*Bufo bufo*). Agriculture, Ecosystems and Environment, 233, 106-110. DOI: 10.1016/j.agree.2016.08.032
- Gvozdik, V., Moravec, J. and Kratochvil, L., 2008.** Geographic morphological variation in parapatric Western Palearctic tree frogs, *Hyla arborea* and *Hyla savignyi*: are related species similarly affected by climatic conditions ?. Biological Journal of the Linnean Society, 95, 539-556.
- Haeckel, E., 1866.** Generelle Morphologie der Organismen. II. Allgemeine Entwicklungsgeschichte Der Organismen. Berlin, 1-8.



- Halliday, T.R. and Verrell, P.A., 1986.** Sexual selection and body size in amphibians. *Herpetological Journal*, 1, 86–92.
- Harrison, R.G., 1998.** Linking evolutionary pattern and process: the relevance of species concepts for the study of speciation.
- Hemelaar, A.S.M., 1983.** Age of *Bufo bufo* in amplexus over the spawning period. *Oikos*, 40(1), 1-5.
- Hemelaar, A.S.M., 1988.** Age, growth, and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology*, 22, 369-388.
- Hennig, W., 1966.** Phylogenetic systematics. University of Illinois Press, Urbana.
- Hettyey, A., Vagi, B., Penn, J.D., Hoi, H. and Wagner, H.R., 2012a.** Post-Meiotic Intra-Testicular Sperm Senescence in a Wild Vertebrate. *Plos One*, 7(12). DOI: 10.1371/journal.pone.0050820
- Hettyey, A., Vági, B., Török, J. and Hoi, H., 2012b.** Allocation in reproduction is not tailored to the probable number of matings in common toad (*Bufo bufo*) males. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 66, 201-208.
- Höglund, J. and Saterberg, L., 1989.** Sexual selection in Common Toads: correlates with age and body size. *Journal of Evolutionary Biology*, 2, 367-372.
- Hudson, C.M., He, X. and Fu, J., 2011.** Keratinized Nuptial Spines Are Used for Male Combat in the Emei Moustache Toad (*Leptobrachium boringii*). *Asian Herpetological Research*, 2(3), 142-148. DOI: 10.3724/SP.J.1245.2011.00142
- Isailović, J.C., Ćurčić, S., Stojadinović, D., Kolarov, N.T., Aleksić, I., and Tomanović, Z., 2012.** Diet Composition and Food Preferences in Adult Common Toads (*Bufo bufo*) (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Journal of Herpetology*, 46(4), 562-567. DOI: 10.1670/10-264
- Jamieson, B., 2003.** Reproductive Biology and Phylogeny of Anura. Science Publishers INC, ISBN: 1-57808-288-9, 452s., 1-13.
- Janin, A., Lena, J.P. and Joly, P., 2011.** Beyond occurrence: body condition and stress hormone as integrative indicators of habitat availability and fragmentation in the common toad. *Biological Conservation*, 144, 1008–1016.
- Jetz, W. and Pyron, A., 2018.** The interplay of past diversification and evolutionary isolation with present imperilment across the amphibian tree of life. *Nature*, 2, 850-858. DOI: doi.org/10.1038/s41559-018-0515-5
- Jones, M. and Jones, G., 2002.** Biology. Cambridge University Press, ISBN: 978-0-521-89117-2, 216 s, 157.

- Khan, S.M., 2001.** Notes on Cranial-Ridged Toads of Pakistan and Description of a New Subspecies (Amphibia: Bufonidae). *Pakistan Journal of Zoology*, 34(4), 293-298
- Kidov, A., 2009.** Кавказская жаба *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в Западном и Центральном Предкавказье: замечания к распространению и таксономии. *Scientific Research in Zoological Parks*, 25, 170-179.
- Kiziroğlu, İ., 2010.** Genel Biyoloji. Okutman yayınları, yayın no: 07, 7. Baskı, ISBN: 978-605-58-84-21-5, 607 s., 482-525.
- Kryukova, V.E., Lebedev, D.S., Ivanov, I.A., Ivanov, D.A. and Starkov, V.G., 2017.** N-Methyl Serotonin Analogues from the *Bufo bufo* Toad Venom Interact Efficiently with the  $\alpha 7$  Nicotinic Acetylcholine Receptors. *Doklady Biochemistry and Biophysics*, 472, 52–55. DOI: 10.1134/S1607672917010136
- Kupfer, A., 2007.** Sexual size dimorphism in amphibians: an overview. In: Fairbain D, Blanckenhorn W, Skezely (eds). *Sex, size and gender roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism*. Oxford University Press, 50-59.
- Kuru, M., 2004.** Omurgalı Hayvanlar. Palme Yayıncılık, 7. Baskı, yayın no:305, ISBN: 975-7477-52-4, 841 s., 1-316.
- Kusano, T., Maruyama, K. and Kaneko, S., 2010.** Body Size and Age Structure of a Breeding Population of the Japanese Common Toad, *Bufo japonicus formosus* (Amphibia: Bufonidae). *Current Herpetology*, 29(1), 23-31.
- Kutrup, B., Yilmaz, N., Canakci, S., Belduz, A.O. and Doglio, S., 2006a.** Intraspecific variation of *Bufo bufo*, based on 16S Ribosomal RNA sequences. *Amphibia-Reptilia*, 27, 268-273.
- Kutrup, B., Bulbul, U. and Yilmaz, N., 2006b.** Effects of the ecological conditions on morphological variations of the green toad, *Bufo viridis*, in Turkey. *Ecological Research*, 21, 208–214. DOI: 10.1007/s11284-005-0107-0
- Lamming, E.G. and Lamming P.R., 2004.** Tectal responses to potassium loads and subsequent visual stimuli in the toad, *Bufo bufo*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 137, 665–674.
- Landler, L. and Gollmann, G., 2011.** Magnetic orientation of the Common Toad: establishing an arena approach for adult anurans. *Frontiers in Zoology*, 8(6).
- Laojumpon, C. and Laprasert, K., 2012.** Morphological Variation of Truncate-Snouted Burrowing Frog (*Glyphoglossus molossus*) of Thailand. The 4th Science Research Conference, 12-13 March 2012.

- Lauder G.V. and Reilly S.M., 1994.** Amphibian feeding behavior: comparative biomechanics and evolution. *Advances comparative and environmental physiology*, 18, 163-195.
- Lawson, E.A., 2004.** *Biology*. Kendall/Hunt Publishing Company, ISBN: 0-7575-2167-3, 738s.
- Levi, H. and Nielsen, A., 1982.** An Autoradiographic Study of Cell Kinetics in Epidermis of the Toad *Bufo bufo bufo* (L). *The Journal of Investigative Dermatology*, 79, 292-296.
- Liao, B.W., Liu, W.C. and Merila, J., 2015.** Andrew meets Rensch: sexual size dimorphism and the inverse of Rensch's rule in Andrew's toad (*Bufo andrewsi*). *Oecologia*, 177, 389–399. DOI: 10.1007/s00442-014-3147-8
- Litvinchuk, N.S., Borkin, L., Skorinov, V.D. and Rosanov, J.M., 2008.** a new species of common toads from the talysh mountains, south-eastern caucasus: genome size, allozyme, and morphological evidences. *Russian Journal of Herpetology*, 15(1), 19 – 43.
- Loman, J. and Madsen, T., 1986.** Reproductive Tactics of Large and Small Male Toads *Bufo bufo*. *Oikos*, 46(1), 57-61.
- Luquet, E., Lena, J.P., Miaud, C. and Plenet, S., 2015.** Phenotypic divergence of the common toad (*Bufo bufo*) along an altitudinal gradient: evidence for local adaptation. *Heredity*, 114, 69–79.
- Lüscher, B., Grossenbacher, K. and Scholl, A., 2001.** Genetic Differentiation of the Common Toad (*Bufo bufo*) in the Swiss Alps. *Amphibia-Reptilia*, 22, 141-154.
- Mallet, J., 1995.** A species definition for the modern synthesis. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 294–299.
- Maneyro, R., Arrieta, D. and De Sa, R.O., 2004.** A New Toad (Anura: Bufonidae) from Uruguay. *Journal of Herpetology*, 38(2), 161-165. DOI: doi.org/10.1670/54-03A
- Marcelino, V.R., Haddad, C.F. and Alexandrin, J., 2009.** Geographic Distribution and Morphological Variation of Striped and Nonstriped Populations of the Brazilian Atlantic Forest Treefrog *Hypsiboas bischoffi* (Anura: Hylidae). *Journal of Herpetology*, 43(2), 351-361. DOI: doi.org/10.1670/08-050R2.1
- Marco, A. and Lizana, M., 2002.** The absence of species and sex recognition during mate search by male common toads, *Bufo bufo*. *Ethology Ecology & Evolution*, 14, 1-8.
- Maxson, L.R., 1984.** Molecular probes of phylogeny and biogeography in toads of the widespread genus *Bufo*. *Molecular Biology and Evolution*, 1, 324–356.

- Mayden, R.L., 1999.** Consilience and a hierarchy of species concepts: Advances toward closure on the species puzzle. *Journal Nematology*, 31, 95–116.
- Mayr, E., 1942.** Systematics and the origin of species from the viewpoint of a zoologist. Columbia University Press, New York.
- Mayr, E., 1969.** Principles of systematic zoology. McGraw-Hil Book Corporation, New York. 428 s.
- McConville, J. and Laming P.R., 2007.** DC Electrical Stimulation of the Pretectal Thalamus and Its Effects on the Feeding Behavior of the Toad (*Bufo bufo*). Wiley Periodicals, Inc. *Develop Neurobiol*, 67, 875–883. DOI: 10.1002/dneu.20390
- Mebs, D., Petschenka, G., Pogoda, W., Toennes, S.W., Amendt, J., Zajac K.B. and Dobler, S., 2014.** Amphibian myiasis. Blowfly larvae (*Lucilia bufonivora*, Diptera: Calliphoridae) coping with the poisonous skin secretion of the common toad (*Bufo bufo*). *Chemoecology*, 24, 159–164. DOI: 10.1007/s00049-014-0157-2
- Meegaskumbura, M., Senevirathne, G., Wijayathilaka, N., Jayawardena, B., Bandara, C., Manamendra-Arachchi, K. and Pethiyagoda, R., 2015.** The Sri Lankan torrent toads (Bufonidae: Adenominae: Adenomus): species boundaries assessed using multiple criteria. *Zootaxa*, 3911(2), 245–261. DOI: dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3911.2.6
- Meier, R. and Willmann, R., 2000.** The Hennigian species concept. Pages 30–43 in *Species concepts and phylogenetic theory* (Q. D. Wheeler and R. Meier, eds.). Columbia University Press, New York.
- Mendez, M.A., Soto, E., Correa, C., Veloso A., Vergara, E., Sallabery, M. and Iturra, P., 2004.** Morphological and genetic differentiation among Chilean populations of *Bufo spinulosus* (Anura: Bufonidae). *Svista Chilena de Historia Natural*, 77, 559-567.
- Menegon, M., Salvidio, S., Ngalason, W. and Loader, S.P., 2007.** A new dwarf forest toad (Amphibia: Bufonidae: Nectophyrnoides) from the Ukaragi Mountains, Tanzania. *Zootaxa*, 0000. DOI: 10.11646/zootaxa.1541.1.3
- Mentino, D., Mastrodonato, M., Rossi, R. and Scillitani, G., 2014.** Histochemical and structural characterization of egg extra-cellular matrix in bufonid toads, *Bufo bufo* and *Bufotes balearicus*: molecular diversity versus morphological uniformity. *Microscopy Research and Technique*, 77(11), 910-917. DOI: 10.1002/jemt.22414
- Mertens, R. and Wermuth, H., 1960.** Die Amphibien und Reptilien Europas. Verlag Valdemer Kramer, Frenkfurt, XII, 264s.
- Mishler, B.D., 1985.** The morphological, developmental, and phylogenetic basis of species concepts in bryophytes. *Bryologist*, 88, 207 - 214.

- Møbjerg, N., Larsen, E.H. and Novak, I., 2004.** Ion transport mechanisms in the mesonephric collecting duct system of the toad *Bufo bufo*: microelectrode recordings from isolated and perfused tubules. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 137, 585-595. DOI: 10.1016/j.cbpb.2003.11.015
- Morelle, W. and Strecker, G., 1997.** Structural analysis of hexa to dodecaoligosaccharide-alditols released by reductive P-elimination from oviducal mucins of *Bufo bufo*. *Glycobiology*, 7(8), 1129-1151.
- Morelle, W. and Strecker, G., 1998.** Isolation of the O-glycosidically linked oligosaccharides obtained by alkaline borohydride degradation from oviducal mucins of the toad *Bufo bufo*. *Journal of Chromatography B*, 706, 101-111.
- Mutun, S., 2017.** Filogeni ve sistematığın temel enstrümanı: ‘Karakter’. IV. Taksonomi Yaz Okulu, Mersin, 1-7 Temmuz 2017.
- Nalbantsoy, A., Karış, M., Yalcin, H.T. and Göçmen, B., 2016.** Biological Activities Of Skin And Parotoid Gland Secretions Of Bufonid Toads (*Bufo bufo*, *Bufo verrucosissimus* and *Bufo variabilis*) From Turkey. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 80, 298-303. DOI: 10.1016/j.biopha.2016.03.034
- Nelson, G. and Platnick, N.L., 1981.** Systematics and biogeography. Columbia University Press, New York.
- O’Brien, S.J. and Mayr, E., 1991.** Bureaucratic mischief-Recognizing endangered species and subspecies. *Science*, 251, 1187-1188.
- Ohler., A. and Dubois., A, 2016.** The identity of the South African toad *Sclerophrys capensis* Tschudi, 1838 (Amphibia, Anura). *PeerJ*, e1553. DOI: 10.7717/peerj.1553
- Orlova, V.F. and Tuniyev B.S., 1989.** On the taxonomy of the Cacasian Common Toads belonging to the group *Bufo verrucosissimus verrucosissimus* (Pallas) (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody*, 94, 13-24.
- Öber, A., 2008.** Zooloji. Nobel yayınları, yayın no: 1266, 2. Baskı, ISBN: 978-605-395-062-2, 239 s., 175.
- Özdemir, A. and Baran, İ., 2002.** Research on the Herpetofauna of Murat Mountain (Kütahya-Uşak). *Turkish Journal of Zoology*, 26, 189-195.
- Özdemir, N., 2005.** Siğilli Kurbağa (*Bufo bufo*)’nın Morfolojik ve Moleküler Açından İncelenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 95s.
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994.** Türkiye Amfibileri, Ege Üniversitesi Basımevi, yayın no: 151, 2. Baskı, ISBN: 975-483-236-6 221 s., 13.

- Paterson, H.E.H., 1985.** The recognition concept of species. *Vrba ES Species and speciation*, 21–29, Transvaal Museum, Pretoria.
- Pauly, G.B., Hillis D.M. and Cannatella D.D., 2004.** the history of a nearctic colonization: molecular phylogenetics and biogeography of the nearctic toads (*Bufo*). *Evolution*, 58(11), 2517-2535.
- Plötner J., Baier, F., Akin, C., Mazepa, G., Schreiber, R., Beerli, P., Litvinchuk, S., Bilgin, C.C., Borkin, L. and Uzzell, T., 2012.** Genetic data reveal that water frogs of Cyprus (genus *Pelophylax*) are an endemic species of Messinian origin. *Zoosystematics and Evolution*, 88(2), 261-283. DOI: 10.1002/zoos.201200021
- Pough, F.H. Andrews, M.R. Cadle, E.J. Crump, L.M. Savitzky, A.H. and Kentwood, D.W., 2004.** *Herpetology*. Pearson Prentice Hall, Third Edition, ISBN: 0-13-100849-8, 726s., 3-228.
- Pramuk, B.J., Robertson, T., Sites Jr, J.W. and Noonan, B.P., 2007.** Around the World in 10 million years: biogeography of the nearly cosmopolitan true toads (Anura: Bufonidae). *Global Ecology and Biogeography*. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2007.00348.x
- Proches, S. and Ramdhani, S., 2013.** Eighty-three lineages that took over the world: a first review of terrestrial cosmopolitan tetrapods. *Journal of Biogeography*, 40, 1819–1831.
- Ratkinov, Y.V., 2001.** Pliocene Anurans of East-European Platform. *Russian Journal of Herpetology*, 8(3), 171-178. DOI: 1026-2296/2001/0803-0171.
- Ray, J., 1688.** *Historia Plantarum*. Natural and Physical Sciences. 1024s.
- Reading, C.J., 1990.** A Comparison of Size and Body Weights of Common Toads (*Bufo bufo*) from Two Sites in Southern England. *Amphibia-Reptilia*, 11, 155-163.
- Reading, J.C., 1991.** The relationship between body length, age and sexual maturity in the common toad, *Bufo bufo*. *Holarctic Ecology*, 14, 245-24.
- Recuero, E., Canestrelli, D., Vörös, J., Szabo, K., Poyarkov, N.A., Arntzen J.W., Isalovic J.C., Kidov, A.A., Cogalniceanu, D., Caputo F.P., Nascetti, G. and Solano, I.M., 2012.** Multilocus species tree analyses resolve the radiation of the widespread *Bufo bufo* species group (Anura, Bufonidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62, 71-86.
- Richter-Boix, A., Llorente, A.G. and Montori, A., 2004.** Responses to competition effects of two anuran tadpoles according to life-history traits. *Oikos*, 106, 39-50.
- Ridley, M., 1989.** The cladistic solution to the species problem. *Biological Philosophy*, 4, 1-16.

- Rieseberg, H.L. and Brouillet, L., 1994.** Are Many Plant Species Paraphyletic ?. *Taxon*, 43(1), 21-32.
- Roberto, Í.J., Brito, L. and Thomé, M.C.T., 2014.** New Species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Northeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 9(3), 190-199. DOI: doi.org/10.2994/SAJH-D-13-00028.1
- Roth, S. and Jehle, R., 2016.** High genetic diversity of common toad (*Bufo bufo*) populations under strong natural fragmentation on a Northern archipelago. *Ecology and Evolution*, 6(6), 1626-1636. DOI:10.1002/ece3.1957
- Ruvinsky, I. and Maxson, L.R., 1996.** Phylogenetic Relationships among Bufonoid Frogs (Anura: Neobatrachia) Inferred from Mitochondrial DNA Sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 5(3), 533–547.
- Savage, J.M., 1973.** The geographic distribution of frogs: patterns and predictions. *Evolutionary biology of the anurans: contemporary research on major problems.* University of Missouri Press, Columbia, MO., 351-446.
- Seppa, P. and Laurila, A., 1999.** Genetic structure of island populations of the anurans *Rana temporaria* and *Bufo bufo*. *Heredity*, 82, 309-317.
- Shine, R., 1979.** Sexual Selection and Sexual Dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 2, 297-306.
- Simpson, G.G., 1951.** The Species Concept. *International Journal of Organic Evolution*, 5(4).
- Simpson, G.G., 1961.** *Principles of Animal Taxonomy.* Columbia University Press, New York.
- Sindaco, R., Kornisolis, P., Sacchi, R. and Lymberakis, P., 2014.** Taxonomic reassessment of *Blanus strauchi* (Bedriaga, Blanidae), (Squamata: Amphisbaenia: Blanidae), with the description of a new species from South-East Anatolia (Turkey). *Zootaxa*, 3795(3), 311-326
- Sinsch, U. and Schneider, H., 1999.** Taxonomic reassessment of Middle Eastern water frogs] Morphological variation among populations considered as *Rana ridibunda*, *R. bedriagae* or *R. levantina*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 37, 67-73.
- Sinsch, U., Di Tada, Í.E. and Martino, L.A., 2001.** Longevity, Demography and Sex-Specific Growth of the Pampa de Achala Toad, *Bufo achalensis* CEI, 1972. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 36(2), 95-104. DOI: 10.1076/snfe.36.2.95.2134

- Sinsch, U., Schneider, H. and Tarkhnishvili, D., 2009.** *Bufo bufo* Superspezies - Erdkröten-Artenkreis - taxon bufo (Linnaeus, 1758) - Erdkröte - taxon gredosicola L. Müller und Hellmich 1935 - Gredoserdkröte - taxon spinosus Daudin, 1803 - Riesenerdkröte - taxon verrucosissimus (Pallas, 1811) - Kolchische Erdkröte. Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, 5(2), 191-335. Froschlurche
- Sneath, P.H.A, and Sokal, R.R., 1973.** Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman and Company, ISBN:0-7167-0697-0, 571s.
- Sparreboom, M. and Arntzen, P., 1987.** Über die Amphibien in der Umgebung von Adapazarı, Türkei. Herpetofauna, 9, 27-34.
- Sterritt, L., Laming, G. and Laming, P., 2004.** Neural responses are differentially affected by polarity of tectal DC stimulation in the toad *Bufo bufo*. Comparative biochemistry and physiology, 138, 467-474. DOI:10.1016/j.cbpb.2004.06.009
- Sztatecsny, M. and Schabetsberger, R., 2005.** Into thin air: vertical migration, body condition, and quality of terrestrial habitats of alpine common toads, *Bufo bufo*. Canada Journal of Zoology, 83, 788-796. DOI: 10.1139/Z05-071
- Sztatecsny, M., Jehle, R., Burke, T. and Hödl, W., 2006.** Female polyandry under male harassment: the case of the common toad (*Bufo bufo*). Journal of Zoology, 270, 517–522. DOI:10.1111/j.1469-7998.2006.00120.x
- Şahin, Y., 2000.** Hayvan Sistematigi. Bilim Teknik Yayınevi, yayın no: 052. 1. Baskı, 321 s., 1-274.
- Tarkhnishvili, D.N., 1994.** Breeding of the toad *Bufo verrucosissimus*: sexual dimorphism and shifting spawningsites. Amphibia-Reptilia, 15, 191-198.
- Templeton, A.R., 1989.** The meaning of species and speciation: A genetic perspective. Otte D, Endler JA (ed) Speciation and its consequences. Ss. 3–27, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Templeton, A.R., 1998.** Species and speciation: geography, population structure, ecology and gene trees. Howard DJ, Berlocher SH (eds, Endless forms: species and speciation. Ss. 32-43 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Tok, C.V., 1999.** Reşadiye (Datça) Yarımadası'nın Anura Türleri Hakkında Morfolojik Bir Araştırma (Anura: Bufonidae, Hylidae, Ranidae). Turkish Journal of Zoology, 23(2), 565-581.
- Tomasevic N., Cvetkovic, D., Aleksic, I. and Isalovic, C.J., 2007.** Effect of climatic conditions on post-hibernation body condition and reproductive traits of *Bufo bufo* females. Archives of Biological Sciences, 59(3), 51-52. DOI: 10.2298/ABS0703 51PT.



- Tosunoglu, M. and Taskavak, E., 2001.** A serological investigation of the *Bufo bufo* (Anura, Bufonidae) populations in Southern Marmara (Manyas, Bahkesir) and Eastern Black Sea (Çamhhemşin, Rize) region. Italian Journal of Zoology, 68, 165-168. DOI: 10.1080/11250000109356402
- Tosunoğlu, M. Gül, Ç. ve Uysal, İ., 2017.** Çanakkale Amfibi ve Sürüngenleri. Özen Reklam, ISBN: 978-605-82906-1-7, 71s., 3-4.
- Trujillo, T., Rodríguez, J.G., Arntzen J.W. and Solano, İ.M., 2017.** Morphological and molecular data to describe a hybrid population of the Common toad (*Bufo bufo*) and the Spined toad (*Bufo spinosus*) in western France. Contributions to Zoology, 86 (1), 1-10.
- Tuniyev, B., Avci, A. and Ilgaz, C., 2014.** ГЕРПЕТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ТУРЦИИ. СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ, 14(1/2), 44-53.
- URL-1, 2018** <https://tr.pinterest.com/apdavis22/biol-160/>
- URL-2, 2017** <http://www.amphibiaweb.com> (1 Kasım 2017).
- URL-3, 2017** <http://www.tolweb.org/bufonidae> (12 Kasım 2017).
- URL-4, 2017** <http://maps.iucnredlistorg/map.html?id=54596> (20 Kasım 2017).
- URL-5, 2017** <http://maps.iucnredlistorg/map.html?id=39421> (20 Kasım 2017).
- Ünal, N., 2012.** Kale İlçesi ve Çevresinin Herpetofaunası. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 55 s., 2-3.
- Van Valen, L., 1976.** Ecological species, multispecies, and oaks. Taxon, 25, 233–239.
- Verna, A., 2015.** Principles of Animal Taxonomy. Alpha Science International Ltd., ISBN: 978-1-84265-944-1, 404s.
- Viborg, L.A. and Rosenkilde, P., 2001.** Angiotensin II Elicits Water Seeking Behavior and the Water Absorption Response in the Toad *Bufo bufo*. Hormones and Behaviors, 39, 225-231.
- Vitt, J.L. and Caldwell, P.L., 2009.** Herpetology. Elsevier INC, Third Edition, ISBN: 978-0-12-374346-6, 697s., 4-460.
- Wiens, J.J., 2001.** Character Analysis in Morphological Phylogenetics: Problems and Solutions. Systematic Biology, 50(5), 689-699.
- Wiens, J.J., 2004.** The Role of Morphological Data in Phylogeny Reconstruction. Systematic Biology, 53(4), 653-661.

- Wiley, E.O., 1978.** The evolutionary species concept reconsidered. *Systematic Zoology*, 27, 17–26.
- Wilson, O.E. and Brown, W.L., 1953.** The subspecies concept and its taxonomic application. *Systematic zoology*, 2(3), 97-111.
- Wright, S., 1940.** Breeding structure of populations in relation to speciation. *American Naturalists*, 74, 232-248.
- Yılmaz, İ. ve Kumlutaş, Y., 1995.** Türkiyede Yaşayan *Bufo Bufo* (Linnaeus) 1758'nun Dağılışı ve Taksonomik Durumu Hakkında Bir İnceleme. *Turkish Journal of Zoolgy*, 19, 277-284.
- Yılmaz, İ., 1984.** Trakya Kuyruksuz Kurbağaları Üzerine Morfolojik ve Taksonomik Bir Araştırma (Anura: Discoglossidae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae, Ranidae), *Doğa Bilim Dergisi TÜBİTAK*, 8, 244-264.
- Yılmaz, İ., 1997.** Taksonomik Zoolojinin Prensip ve Metodları. Oran Yayıncılık, 1. Baskı, ISBN: 975-7767-91-3, 209 s., 5-72.
- Zakharova, L.A., Surova, G.S and Timofeev, K.N., 2012.** Specific Features of the Melanophore System in Different Color Morphs of Larvae of the Common Toad (*Bufo bufo* L.). *Biology Bulletin*, 39(4), 307-315.
- Zheng, Y., Li, S. and Fu, J., 2008.** A phylogenetic analysis of the frog genera *Vibrissaphora* and *Leptobrachium*, and the correlated evolution of nuptial spine and reversed sexual size dimorphism. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46(2), 695-707. DOI: doi.org/10.1016/j.ympev.2007.09.019

## ÖZGEÇMİŞ

Cantekin Dursun, 18/11/1988 tarihinde Rize’de doğdu. İlköğrenimini 2002 yılında Rize Özel Bilge Koleji’nde ve Ortaöğretimini 2005 yılında Rize Fener Lisesi’nde tamamladı. 05/09/2007 tarihinde başladığı lisans eğitimini 30/06/2013 tarihinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde tamamladı. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. İyi seviyede İngilizce, temel seviyede Rusça bilmektedir.

### Bilimsel Çalışmaları ve Yayınları;

**1- Gül, S., Uzum, N., Özdemir, N., Dursun, C. and Kutrup, B., 2017.** Geometric morphometric analysis of cranial skeleton in *Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758) and *Bufo verrucosissimus* (PALLAS, 1814). SEH 19th European Congress of Herpetology, Salzburg, AUSTRIA, 18-23 September, 207.

**2- Özdemir, N., Gül, S., Dursun, C., Kutrup, B. and Uzum, N., 2017.** Distribution range of *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) along the Black Sea coast of Turkey inferred from cytochrome b region. SEH 19th European Congress of Herpetology, Salzburg, AUSTRIA, 18-23 September, 233.

**3- Gül, S., Özdemir, N. and Dursun, C., 2018.** First record of interspecific amplexus behaviour between *Bufo variabilis* (Pallas, 1769) and *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) with *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bufonidae) from Turkey. Herpetology Notes, 11, 153-155.