

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**İZMİR SİĞİLLİ KURBAĞA *Bufo bufo* (LINNAEUS,
1758) POPULASYONLARINDA ÇAĞRI DAVRANIŞI
VARYASYONUNUN İNCELENMESİ**

Orkun YAKAR

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Uğur KAYA

Biyoloji Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 05.01.2016

Bornova-İZMİR

2016

Orkun YAKAR tarafından **Doktora Tezi** olarak sunulan “**İzmir Sigilli Kurbağa *Bufo bufo* (Linnaeus 1758) Populasyonlarında Çağrı Davranışı varyasyonunun İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 05/01/2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	:
Raportör Üye	:
Üye	:
Üye	:
Üye	:

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “İzmir Sigilli Kurbağa *Bufo bufo* (Linnaeus 1758) Populasyonlarında Çağrı Davranışı Varyasyonunun İncelenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

05 / 01 / 2016

İmzası

Adı-Soyadı

Orkun YAKAR

ÖZET

**İZMİR SİĞİLLİ KURBAĞA *Bufo bufo* (LINNAEUS,
1758) POPULASYONLARINDA ÇAĞRI DAVRANIŞI
VARYASYONUNUN İNCELENMESİ.**

YAKAR, Orkun

**Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Uğur KAYA
Ocak 2016, 96 sayfa.**

Amfibilerin önemli bir grubunu oluşturan anurlarda vokalizasyon türlerin sosyal davranışlarında önemli bir yere sahiptir. Her akustik sinyal, çağrı yapan bireyin hangi türe ait olduğunu tanımlamak için kendine özgü oldukça farklı özellikler içerir. Bununla beraber iletişim sistemlerindeki farklılık türleşmede ayırıcı bir özelliktir. Anurlar reklam çağrıları vasıtasıyla türdeşlerini diğerlerinden ayırt edebilmektedir. Reklam çağrıları anurlarda üreme izolasyonunu sağlamaktadır. *Bufo bufo* dünya üzerinde oldukça geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Bu zamana kadar siğilli kurbağanın dağılışı alanını ve taksonomik durumunu konu alan birçok çalışma yürütülmüştür. Ülkemizde anurları konu alan akustik çalışmalar sınırlıdır. Anurların çağrı özelliklerinin belirlenmesi ve diğer türlerle karşılaştırılması, türlerin biyolojilerinin daha iyi anlaşılması ve diğer türlerden farklılıkların belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu zamana kadar ülkemizde siğilli kurbağanın çağrılarını konu alan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, İzmir ilinde çeşitli lokalitelerden elde edilen siğilli kurbağanın çağrıları tanımlanmıştır. Bu çalışmada siğilli kurbağanın serbest bırakılma ve reklam çağrısı olmak üzere toplam 2 adet çağrısı tespit edilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı ise birbirinden farklı yapıda olan 2 farklı çağrıdan oluşmaktadır. Bu çalışmada *B. bufo*'nun çağrı tiplerinin, çağrı özelliklerinin varyasyonunun belirlenmesi ve tanımlanması amaçlanmıştır. Sonuçlar diğer ülkelerde yürütülmüş çalışmalar ve diğer müze koleksiyonlarından elde edilen kayıtlarla karşılaştırılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Bufo bufo*, Siğilli kurbağa, Biyoakustik, Reklam çağrısı, Serbest bırakılma çağrısı.

ABSTRACT**INVESTIGATION OF CALLING BEHAVIOUR
VARIATION OF THE COMMON TOAD, *Bufo bufo*
(LINNAEUS, 1758) IN İZMİR POPULATIONS.****YAKAR, Orkun****PhD in Biology Department****Supervisor: Prof. Dr. Uğur KAYA****January 2016, 96 pages**

Vocalization has a significant role in social behavior in anurans, which constitutes an important order of amphibians. Every acoustic signal has unique traits to describe its species of the calling frog. Differentiation between communication systems is distinctive traits in evolution of anurans. Anurans can distinguish their conspecifics from the others using their advertisement calls. Advertisement calls function as a mating isolation in anurans. *Bufo bufo* is distributed wide spread in the world. Up to now great deal of studies were conducted regarding the distribution and taxonomic status of *B. bufo*. Studies about anuran calls are very restricted in Turkey. Describing anuran call traits and comparing with other species are providing information to comprehend their biology and to determine their diversities among species. Up to now there were no study about the calls of *B. bufo* in Turkey. Calls of *B. bufo* recorded from various localities in İzmir province were analyzed and described. Total of two call types were described as release and advertisement call after the extensive analyses in this study. Also the release calls of this species are consisted of two different types. Our aim was to determine and describe the call trait variation of the call types of *B. bufo* in this study. Our results were compared with studies conducted in other countries and recordings obtained from other museum collections.

Keywords: *Bufo bufo*, Common toad, Bioacoustic, Advertisement call, Release call.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca düşünce ve fikirlerini aldığım, arazi çalışmalarında desteğini esirgemeyen, bu tez kapsamında da kişisel arşivindeki ses kayıtlarının kullanımına izin veren ve bilgilerimin kaynağını oluşturan danışman hocam Prof. Dr. Uğur KAYA'ya teşekkür ederim. Tez izleme komitesi jüri üyelerim Prof. Dr. Yusuf KUMLUTAŞ, Prof. Dr. Ethem ÇEVİK ve Prof. Dr. Osman PARLAK'a teşekkür ederim. Hayatım boyunca her adımımı destekleyen ve her zaman yanımda duran aileme teşekkür ederim. Tez kapsamında yabancı ülkelere ait ses kayıtlarının temini ve kullanım izni için Fonoteca Zoológica'ya teşekkür ederim. Ayrıca 2012/FEN/059 numaralı proje kapsamında bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'na da teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	VII
ABSTRACTIX
TEŞEKKÜR	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XXI
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Anurlarda sesli iletişim.....	2
1.1.2. Reklam çağrısı.....	3
1.1.3. Dişi kur çağrıları.....	4
1.1.4. Erkek kur çağrıları.....	4
1.1.5. Agresif çağrılar.....	4
1.1.6. Serbest bırakılma çağrısı.....	5
1.1.7. Distress, alarm ve defansif çağrılar.....	5
1.2. Siğilli kurbağanın dünya üzerindeki dağılışı ve taksonomik durumu.....	5
1.2.1.Siğilli kurbağanın türkiye'deki durumu.....	9
2. MATERYAL VE METOT.....	13

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.1. Arazi çalışmaları.....	13
2.1.1. İzmir ilinde siğilli kurbağanın çağrılarının kaydedildiği lokaliteler.....	14
2.2. Ses kayıtlarının elde edilmesi.....	20
2.2.1. Çağrılarının kaydedilmesi.....	20
2.3. Ses kayıtlarının analizi.....	22
3. BULGULAR.....	24
3.1. <i>B. bufo</i> reklam çağrısı davranışı	25
3.1.1. Siğilli kurbağanın reklam çağrısı özellikleri.....	29
3.2 Siğilli kurbağanın serbest bırakılma çağrısı özellikleri.....	39
3.2.1 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü popülasyonunun serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	41
3.2.3. Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	53
3.2.4. Diğer kaynaklardan elde edilen serbest bırakılma çağrıları.....	59
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	73
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 İzmir ilinde siğilli kurbağanın yaşadığı tespit edilen lokaliteler.....	13
2.2. Gölcük Gölü'nün genel görünümü.....	15
2.3. Gölcük Gölü'ndeki sazlık alanlarda gözlenen <i>B.bufo</i>	15
2.4. Karagöl'de <i>B. bufo</i> 'nun yaşam alanı.....	16
2.5. Bozdağ Kayak Merkezinde <i>B. bufo</i> 'nun yaşam alanı.....	17
2.6. Balçova'da <i>B. bufo</i> 'nun tespit edildiği yaşam alanı.....	18
2.7. Balçova'da gözlenen <i>B. bufo</i>	19
2.8. Bademlerde tespit edilen <i>B. bufo</i> 'nun yaşam alanı.....	20
2.9 <i>B. bufo</i> çağrılarında analiz edilen dominant frekansı.....	22
2.10 <i>B. bufo</i> çağrılarının analizinde kullanılan temporal çağrı özellikleri.....	23
3.1 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı yaptığı tespit edilen tarihlere ait hava sıcaklıkları.....	25
3.2 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı yaptığı tespit edilen tarihlere ait su sıcaklıkları.....	25
3.3. Farklı siğilli kurbağa örneklerinde çağrı yapan bireylerin çağrı öncesi ve çağrı süresince pozisyonları.....	27
3.4. Siğilli kurbağa örneğinde ses kesesi ve konumu.....	28
3.5. Ampleksus halindeki siğilli kurbağa bireyleri.....	28
3.6. Siğilli kurbağanın reklam çağrısının osilogramı.....	29
3.7. Siğilli kurbağada görülen farklı reklam çağrılarının görülme oranları.....	30
3.8. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi popülasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.....	34
3.9 Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.10. Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarının reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.....	38
3.11 Siğilli Kurbağa'nın 1.tip serbest bırakılma çağrısının osilogramı.....	39
3.12 Siğilli Kurbağa'nın 2.tip serbest bırakılma çağrısının osilogramı.....	39
3.13 <i>B. bufo</i> 'nun Serbest bırakılma çağrı tiplerinin bireysel olarak görülme oranlarının ortalaması.....	40
3.14 <i>B. bufo</i> 'nun analiz edilen toplam serbest bırakılma çağrıları içerisinde gözlenen çağrı tiplerinin oranı.....	40
3.15 Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi.....	42
3.16 Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	44
3.17 Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	46
3.18 Siğilli kurbağanın Balçova populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	48
3.19 Siğilli kurbağanın Balçova populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	50
3.20 Siğilli kurbağanın Balçova populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	52
3.21 Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarının 1.tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	54
3.22 Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	56
3.23 Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.....	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Siğilli kurbağanın Balçova populasyonunun reklam çağrısına ait özellikler..	31
3.2. Siğilli kurbağanın Karagöl populasyonunun reklam çağrısına ait özellikler..	32
3.3. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi populasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.....	33
3.4. Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.....	35
3.5. Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarının reklam çağrısına ait özellikler....	37
3.6 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	41
3.7 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	43
3.8 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	45
3.9 Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	47
3.10 Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	49
3.11 Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	51
3.12 Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 1. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri.	53
3.13 Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri.....	55
3.14 Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı özellikleri.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.15 <i>B. spinosus</i> 'un İspanya popülasyonuna ait 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	59
3.16 <i>B. spinosus</i> 'un İspanya popülasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	60
3.17 <i>B. spinosus</i> 'un İspanya popülasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	61
3.18 <i>B. verrucosissimus</i> 'un Gürcistan popülasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	62
3.19 <i>B. verrucosissimus</i> 'un Gürcistan popülasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	63
3.20 <i>B. bufo</i> Almanya popülasyonuna ait 1.tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	64
3.21 <i>B. bufo</i> Almanya popülasyonuna ait 2.tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	65
3.22 <i>B. bufo</i> Almanya popülasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.....	66
3.23 Siğilli kurbağanın reklam çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları.....	67
3.24 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı özelliklerinin sıcaklık ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.....	68
3.25 Siğilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları.....	69
3.26 Siğilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyu ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.....	70
3.27 Siğilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.28 Siğilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyu ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.....	72
4.1 Siğilli kurbağanın farklı tipteki serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin farklılık derecesi.....	79
4.2 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı ve 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin karşılaştırılması.....	80
4.3 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı ve 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin karşılaştırılması.....	81

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ÇS	Çağrı süresi
ÇAS	Çağrılar arası süre
ÇP	Çağrı periyodu
İPGS	İlk puls grup süreleri
OPGS	Orta puls grup süreleri
SPGS	Son puls grup süreleri
PGS	Puls grup süresi
USPGS	Uzun son puls grubu süresi
İPGAS	İlk puls grupları arası süreleri
OPGAS	Orta puls grupları arası süreleri
SPGAS	Son puls grupları arası süreleri
PGAS	Puls grupları arası süresi
TPGS	Toplam puls grubu sayısı
DF	Dominant frekans
MSS	Maksimum ses seviyesine ulaşma süresi
TPS	Toplam puls sayısı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ms	milisaniye
Boy	Çağrı yapan bireyin boy uzunluğu (mm.)

1. GİRİŞ

Üreme bütün canlıların yaşamlarında önemli bir yere sahiptir. Her tür üreme başarısını arttırabilmek için çeşitli stratejiler kullanmaktadır. Amfibilerde de üremeleri için kendilerine has çeşitli stratejiler bulunmaktadır. Amfibilerin önemli bir grubunu oluşturan anurlarda ise vokalizasyon ve çeşitli üreme davranışları türlerin üreme stratejilerinde önemli bir yere sahiptir. Çeşitli faktörlerin etkisiyle bu stratejiler gerek türler arasında gerekse aynı tür içerisinde farklılık gösterebilmektedir (Wells, 1977, 2007). Bu faktörler arasında türlerin üreme döneminin süreleri, populasyon büyüklüğü veya yoğunluğu, dişilerin üreme durumları, ekolojik faktörler, çevre koşulları yer almaktadır (Wells, 1977; Duellmann and Trueb, 1994). Anurlarda üreme davranışı uzatılmış (prolonged) ve patlayıcı (explosive) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Wells, 1977, 2007). Bu ayırım temelde türlerin üreme sezonunun uzunluğuyla ilgilidir. Tropikal bölgelerdeki türler yılın her ayında üreyebildikleri halde diğer coğrafyalardaki türler, kendileri için en uygun zaman aralığını beklemektedirler. Genellikle kuzey yarım kürede dağılış gösteren anurlar yılın yalnızca iki ya da üç ayını üreme amacıyla kullanabilmektedir. Uzatılmış üreme sezonuna sahip türler üremeleri için bir aydan fazla bir süreye sahipken, patlayıcı üreme sezonuna sahip türler birkaç gün ya da birkaç haftayla sınırlıdır. Uzatılmış üreme sezonuna sahip türlerin ise daha yaygın olduğu düşünülmektedir (Wells, 1977).

Uzatılmış üreme sezonuna sahip anurlar vokalizasyonu diğer bir deyişle sesli iletişimi temel üreme aracı olarak kullanmaktadır. Erkekler genellikle sabit şekilde kendi bölgelerini belirleyerek, dişileri çağrılarıyla etkilemeye çalışmaktadır. Çoğu türde bu davranış basit bir şekilde dişinin çağrı yapan erkeğe hareketi ve amplexus ile sonuçlanması şeklinde izah edilebilir (Gerhardt, 1994). Erkekler üreme bölgelerini çağrılarını kullanarak ya da diğer davranışlarıyla korumaktadırlar. Fakat, erkek bireyler arasındaki kavga davranışları ya da dişi üzerindeki hakimiyet davranışları uzatılmış üreme sezonuna sahip türlerde nadiren ya da hiç gözlenmemektedir (Wells, 1977).

Patlayıcı üreme sezonuna sahip olan türler geçici su birikintileri veya habitatlarda üremektedirler. Oldukça kısa üreme sezonuna sahip bu türler genellikle ilkbaharın erken vakitlerinde üremektedirler. Su sıcaklığının oldukça düşük olduğu bu zamanlarda bazı türler buz tabakasının tamamen kaybolmadığı su birikintilerini de üreme amacıyla tercih etmektedirler. Patlayıcı türlerde

genellikle populasyon içinde erkekler, dişilere nazaran oldukça fazla sayıdadır. Özellikle yoğun populasyon yoğunluğu gözlenen patlayıcı bu türlerde, alternatif üreme davranışları gözlenmektedir. Aktif eş arama bu davranışlardan birisidir. Aktif eş aranmasında erkekler hareket ederek civardaki dişileri bulmaya çalışmaktadır. Bu davranışta erkekler deneme yanılma yöntemiyle civarındaki bireylere sarılmaktadır. Hareket halindeki tüm cisimlere sarılma eğiliminde olan erkekler, cinsiyet ayırt etmeksizin civarındaki bireylere sarıldıktan sonra o bireyin tür ve cinsiyetini ancak sarıldıktan sonra anlamaktadır. Bu davranışta dişilerin seçim şansı pek de bulunmamaktadır. Çünkü çağrı yapan bireye yönelen dişi, başka bir erkek tarafından bu süreç içerisinde yakalanmaktadır. Diğer yandan erkek bireylerin çağrı üretmesi bu davranışlardan ötürü başarısızlıkla sonuçlanacağından, çağrı davranışı patlayıcı üreme sezonuna sahip türlerde azalmakta ya da kaybolmaktadır. Ayrıca bu duruma paralel olarak erkek bireyler arasında kavga davranışları da oldukça sık bir şekilde gözlenmektedir. Tüm bu davranışlar ise populasyon yoğunluğu ile doğru orantılı olacak şekilde değişmektedir (Wells, 1977).

Yaşadığı ortam içinde canlılar birbirleriyle zorunlu iletişim kurmaktadır. Birbirlerine isteklerini, rahatsızlıklarını aralarındaki iletişimle iletmektedir. Anurlar üremelerinde çeşitli iletişim sistemlerini kullanmaktadır. Bu iletişim şekillerinin başında ise işitsel yani sesli iletişim gelmektedir. Diğer sistemlerden görsel ve dokunarak iletişimi kullanan türler de dahil olmak üzere, sesli iletişim yaygın olarak kullanılabilir. Canlılar birbirleriyle sinyal iletimi sayesinde aralarındaki iletişimi sağlamaktadırlar (Littlejohn, 1977; Gerhardt, 1994; Wells, 2007).

1.1. Anurlarda Sesli İletişim

Sesli iletişim canlıların birbirlerinin arasındaki sinyal iletiminde kullandıkları araçlardan birisidir. Canlıların çıkardıkları seslerin özelliklerini, nedenlerini ve içeriğini inceleyen bilim dalına biyoakustik denir (Lewis, 1983; Hopp et al., 1998; Ryan, 2001; Gerhardt and Huber, 2002). Sesli iletişimde sinyal iletimi 4 temel faktörün yardımıyla gerçekleşmektedir. Bu faktörler;

- 1) Kaynak
- 2) Repertuvar
- 3) Ses
- 4) Alıcı (Hedef) olarak sıralanabilir.

Bu iletişimde ses kaynağı ve hedef alıcı olarak birey yada bireylerin aralarındaki ortak bir dil olarak düşünülebilen bir repertuar ve bu repertuarın içerdiği bilgiler iletişimin temelini oluşturmaktadır. Kaynak birey, repertuardaki bir sinyali ses sinyali olarak üretir. Bu ses sinyali alıcıya iletdikten sonra alıcı tarafından algılanıp gerekli tepki alıcı birey tarafından verildikten sonra sinyal iletimi tamamlanmış olur.

Akustik iletişim anurların üreme biyolojilerinin önemli bir bölümünü teşkil etmektedir. Bu iletişim anurlarda dişiler ile erkekler arasında gerçekleştiği gibi erkeklerin kendi aralarında iletişimini de kapsamaktadır. Dişi anurlar üreme dönemlerinde eş seçimlerini, erkeklerin reklam çağrılarını kullanarak belirlemektedir. Çoğu anurda üreme davranışı kısaca dişinin çağrı yapan erkeğe yönelimi ve amplexus ile sonlanmasıyla tamamlanır. Erkek bireyler kendi aralarında ise sesli iletişimini bölgesellik davranışlarında kullanmaktadırlar (Gerhardt, 1994). Anurlar sesli iletişimde türe özgü küçük bir sinyal repertuarına sahiptir.

İçerdikleri bilgilere göre Bogert (1960), anur çağrılarını, üreme çağrısı, bölgesellik çağrısı, erkek serbest bırakılma çağrısı, dişi serbest bırakılma çağrısı, distress çağrısı, uyarı çağrısı olmak üzere 6 grup içerisinde sınıflandırmıştır (Wells, 2007). Fakat bu sınıflandırma, çeşitli araştırmacılar tarafından çeşitli anur türleri için değişikliğe uğratılabilmektedir. Bu çağrılar sahip oldukları temporal ve spektral özellikleriyle birbirlerinden ayrılmaktadırlar.

1.1.2. Reklam Çağrısı: Bogert (1960), üreme çağrısını erkeklerin üreme mevsiminde verdikleri temel çağrı olarak bildirmiştir. Fakat bu çağrılar birden fazla fonksiyonunun olması ve birden fazla mesaj içermesinden dolayı bu çağrılar günümüzde reklam çağrısı olarak adlandırılmıştır. Reklam çağrılarının birçok görevi vardır. Bu fonksiyonlar dişi ve erkek bireyler için ayrı bir öneme sahiptir. Öncelikle anurlar türdeşlerini reklam çağrıları vasıtasıyla ayırt edebilmektedir. Dişiler çağrı yapan bireyin cinsiyetini de reklam çağrısıyla tayin edebilmektedir. Bu çağrılar dişilerde hormon üretimini stimüle ederek, dişinin üreme durumunun devamlılığını sağlamaktadır. Ayrıca dişiler, erkeklerin vücut büyüklüğünü reklam çağrılarındaki bazı parametrelere göre değerlendirmektedir. Eş seçimini bu kriterlere göre değerlendirmektedir (Wells, 1977).

Reklam çağrısı yapan erkek birey, bölgesini diğer erkek bireylere bildirerek diğer bireyler ile aralarındaki mesafenin korunmasını sağlamaktadır. Çağrı yapan

bireyin boyu türün diğer bireyleri tarafından tahmin edilebilmektedir. Bu tahmin başka bir erkek bireyin rakip erkeğin boyunu olası kavga durumunda tahmin etmesini sağlamaktadır. Yani bir erkek reklam çağrısıyla kendi cinsiyetini, boyutunu, konumunu ve cinsel olarak hazır olduğunu üreme bölgesindeki diğer dişi ve erkeklere bildirir başka bir deyişle reklam etmektedir.

Bee and Gerhardt (2001), anurlara ait erkek bireylerin, kendi bölgesinde kendisine tehdit olarak görmediği tanıdık komşularının çağrılarına uyum sağladıklarını bildirmiştir. Bu nedenle reklam çağrılarının erkek bireyler arasında bireysel olarak tanınmasında kullanıldığının kanıtını ortaya koymaktadır.

1.1.3. Dişi Kur Çağruları:

Bazı dişi anurlar erkeklerin verdiği reklam çağrılarına yanıt olacak şekilde bu çağrıyı yaparlar. Bu çağrılar erkek bireyde kur çağrılarının yapmasına neden olmaktadır. Bu çağrılar oldukça düşük şiddette olduğundan, bu çağrılar duyulması oldukça zordur. Bu çağrının yapılmasındaki amaç ise, eşlerin yerlerinin tespit edilmesi, uydu erkeklerin yerinin tespiti ve üremeye uygun dişilerin tespiti olarak sıralanabilir (Wells, 2007).

1.1.4. Erkek Kur Çağruları:

Bazı erkek kurbağalar dişilerin verdiği kur çağrılarına yanıt olacak şekilde bu çağrıyı yaparlar. Erkek kur çağruları, reklam çağrılarından oldukça farklı bir yapıda olabilmektedir. Bu sayede erkek bireyler koro içerisinde daha belirgin bir çağrı üretebilmektedir. Erkek kur çağrılarının işlevi, dişi kur çağrısıyla aynıdır.

1.1.5. Agresif Çağrılar:

Çoğu erkek kurbağa çağrı yaptığı alanı, diğer erkek bireylere karşı korur. Bunu da diğerlerinden farklı bir agresif çağrıyla yaparlar. Genel olarak agresif girişimlerde verilen çağrı tipine agresif çağrı denilmektedir. Bu çağrı sonucunda iki erkek birey arasında agresif bir davranış gözlenebilmektedir. Agresif çağrılar genel olarak reklam çağrılarının modifikasyonundan oluşmaktadır. Bazı araştırmacılara göre bu çağrılar iki alt başlık altında değerlendirilmektedir.

1.1.5.1. Bölgesellik Çağruları: İlk olarak Bogert (1960) tarafından tanımlanan bu çağrı, diğer bireyin reklam çağrısı belli bir eşliğin üstünde olduğunda, o bireye karşılık olarak verilen çağrı olarak tanımlanmıştır (Littlejohn, 1977; Wells, 2007).

1.1.5.2. Kavga çağruları: Bu çağrılar iki erkek anurun yakın mesafeli etkileşimini kapsamaktadır. Bu yakın mesafeli etkileşimde erkek

birey diğere kavga çağrısı yapmakta ayrıca bu davranışta, görsel ve titreşim sinyalleri de üretilebilmektedir (Littlejohn, 1977).

1.1.6. Serbest Bırakılma Çağrısı: Erkek anurlar genellikle başka bir erkek tarafından sarıldıklarında serbest bırakılma çağrısı yaparlar. Uygun olmayan ya da ovipozisyonunu tamamlamış dişiler de bu çağrıyı yapabilmektedir. Genellikle bu çağrı geniş frekans aralığında, birbirini takip eden kısa puls gruplarından oluşmaktadır. Bazı türlerin erkek ve dişileri ise istenmeyen sarılmalarda duyulabilir bir ses üretmezler fakat titreşimlerle bunu belli ederler (Wells, 2007).

1.1.7. Distress, Alarm ve Defansif Çağrılar: Bu çağrılar, bir kurbağa predatör tarafından saldırıya uğradığında ürettiği çağrılardır. Genellikle çığlık şeklinde duyulmaktadır. Fakat bu çağrıların fonksiyonu belirsizdir. Büyük olasılıkla bu çağrılar, diğer türdeşlerinin tehlikeden kaçmasını sağladığı düşünülmektedir (Wells, 2007).

Siğilli kurbağanın ise günümüze kadar tanımlanmış olan iki çağrı tipi bulunmaktadır. Bu çağrılar reklam ve serbest bırakılma çağrılarıdır. Siğilli kurbağanın erkekleri bu iki çağrı tipini üretebildikleri halde, dişileri ise sessizdir (Savage, 1934; Schneider and Sinsch, 2004). Dişiler başka bir erkek tarafından istemedikleri bir sarılma durumunda rahatsızlıklarını hareket titreşimleriyle ifade etmektedirler (Savage, 1934).

1.2. Siğilli Kurbağanın Dünya Üzerindeki Dağılışı ve Taksonomik Durumu

Bufo bufo tür kompleksi, batı palearktik bölgede oldukça geniş bir alanda dağılış göstermektedir. Bu zamana kadar türün gerek taksonomik durumu gerekse dağılışıyla ilgili sınırların belirlenmesi için oldukça çok çalışma yürütülmüştür. Literatür bilgisine göre bu zamana kadar türün, 4 alttürünün bulunduğu bildirilmiştir. *B. b. bufo* (Linnaeus, 1758), kuzey ve iç Avrupa'da olmak üzere en geniş dağılışa sahip alttürüdür. *B. b. spinosus* (Daudin, 1803) kuzey Afrika, Fransa'nın iç bölgeleri ve batısı ve Avrupa kıtasının Akdeniz kıyılarında dağılış gösterdiği kabul edilmiştir. *B. b. gredosicola* (Müller & Hellmich, 1935)'nin İspanya'nın iç kesimlerinde sınırlı bir alanda dağılış gösterdiği, *B. b. verrucosissimus* (Pallas 1814)'un ise Kafkaslarda dağılış gösterdiği bildirilmiştir (Cadenovic et al., 2013; Orlova and Tuniyev, 1989).

Taksonlar arasındaki belirlenen farkları ve taksonların dağılış sınırlarını belirlemek amacıyla Avrupa kıtasında söz konusu tür üzerinde morfolojik birçok

çalışma yürütülmüştür. Cadenovic et al. (2013), *B. b. spinosus* ve nominat alttür *B.b.bufo* arasında morfolojik olarak bir ayrım olduğunu ve daha büyük vücut büyüklüğü ve derisindeki daha fazla siğil yapısının fazla oluşu bakımından *B. b. spinosus*'un, *B. b. bufo*'dan ayırt edildiğini belirtmişlerdir. Lüscher et al. (2001), İsviçre, Avusturya, İtalya popülasyonlarını içeren Alp bölgesi, Çek Cumhuriyeti, Fransa ve Almanya'daki *B. b. bufo* ve *B. b. spinosus* alttürlerine ait popülasyonlar arasında morfolojik olarak bir farklılığın bulunduğunu bildirmiştir. *B. b. bufo*'ya göre daha güneyde bulunan *B. b. spinosus* alttürünün erkek bireylerinin ön ekstremitelerinin *B. b. bufo* erkeklerine göre daha uzun olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca *B. b. spinosus*'un derisinde daha büyük siğil yapısına sahip oluşunun iki alttür arasındaki morfolojik farklılık olduğu bildirilmiştir. Cvetkovic et al. (2009), Avrupa kıtasında dağılışı gösteren *B. bufo*'nun güney popülasyonlarının, kuzeydekilere göre daha büyük olduklarını bildirmiştir. Cadenovic et al. (2013) Balkanlarda bulunduğu bildirilen Karadağ'daki *B. b. spinosus* ile Sırbistan'da dağılışı gösteren *B. b. bufo*'nun morfolojik olarak farklarını incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre Sırbistan'ın güneyinde yer alan Karadağ'daki *B. b. spinosus*'un Sırbistan'da dağılışı gösteren *B. b. bufo*'ya göre daha büyük olduklarını tespit etmişlerdir. Duellmann and Trueb (1994), büyük vücut ölçüsüne sahip hayvanların kuraklığa karşı daha toleranslı olmasından dolayı, kurak ve sıcak iklimlerde yaşayan hayvanların soğuk ve nemli iklimlerde yaşayan diğer türdeşlerine göre daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalar, bu tip bir durumun çevresel, mevsimsel, predasyon, tür içi ve türler arası rekabet gibi faktörlerle ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (Lüscher et al. 2001; Cadenovic et al. 2013). Cvetkovic et al. (2009), *B. bufo*'nun diğer bazı amfibiler gibi ters Bergmann kuralına uyduğunu bildirmiştir. Bergmann kuralı hayvanların sıcak iklimlerden, soğuk iklimlere gidildikçe vücut büyüklüklerinin artış gösterdiğini açıklamaktadır. Endoterm ve ektoterm hayvanların bazıları bu kurala uygunluk göstermektedir. Amfibilerin bir kısmı bu kurala uygunluk gösterirken, bazılarının ise ters Bergmann kuralına uygunluk gösterdiği bilinmektedir. Cvetkovic et al. (2009), *B. bufo*'nun da ters Bergmann kuralına uygunluk gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar, türün kuzeyden güneye doğru bir kline sebebiyle vücut büyüklüğünde artış görüldüğünü bildirmiş ve daha güneyde dağılışı gösteren *B. b. spinosus*'un, *B. b. bufo*'ya göre daha büyük olmasının bu nedenden dolayı

olduğunu öne sürmüşlerdir. Cadenovic et al. (2013), türün güney popülasyonlarının daha kısa hibernasyon süresine sahip olduklarından, daha uzun aktif olma süresine sahip olduğunu bildirmiş, bu nedenle daha fazla besin imkanına sahip olan bu bireylerin ise kuzeydeki popülasyonlara göre daha büyük olmasının mümkün olduğunu belirtmiştir. Yapılan morfolojik çalışmalar sonucu çeşitli faktörlere bağımlı olması nedeniyle *B. bufo* tür kompleksi için vücut büyüklüğünün taksonlar arasındaki ayırmda kullanılmasının sağlıklı olamayacağı anlaşılmıştır (Lüscher et al. 2001).

B. bufo'nun alttürleri arasındaki farklılığı biyoakustik metotla açıklamak amacıyla bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Heusser (1969), İsviçre'de *B. b. bufo* olarak tanımladığı alttürün çağrılarının özelliklerini belirlemiştir. Sofianidou ve Schneider (1985), Yunanistan'da *B. b. spinosus* olarak tanımladığı alttürün elde ettiği çağrılarının analiz sonuçlarına göre, *B. b. spinosus*'un, Heusser (1969)'un verilerine göre *B. b. bufo*'dan farklı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Schneider and Sinsch (2004), Macaristan'da dağılışı gösteren *B. b. bufo*'nun ile Yunanistan'da dağılışı gösteren *B. b. spinosus*'un reklam çağrıları arasında 6 parametrede farklılık olduğunu belirtmişlerdir.

Son yıllarda yapılan moleküler çalışmalar *B. bufo* tür kompleksindeki bu karışıklığı çözmeyi amaçlamıştır. Lüscher et al. (2001), İsviçre, Avusturya, İtalya popülasyonlarını içeren Alp bölgesi, Çek Cumhuriyeti, Fransa ve Almanya'daki *B. b. bufo* ve *B. b. spinosus* alttürlerinin popülasyonları arasında genetik bir farklılık gözlenmediğini buna karşılık, güney Fransa'daki örneklerin ayrı bir grup oluşturduğunu bildirmiştir. Kutrup vd. (2006), Türkiye (Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Adapazarı, Mersin), İtalya, ve Yunanistan'dan elde ettiği örneklerin 16s ribozomal RNA verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, Türkiye, Yunanistan ve İtalya popülasyonları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını ifade etmişlerdir. Litvinchuk et al. (2008), türün genom büyüklüğü ve allozim verilerine dayanarak, türün Kafkaslardaki popülasyonlarını tür seviyesinde yani *B. verrucosissimus* olarak tanımlamış, Balkanlardaki diğer popülasyonlarını alttür seviyesinde değerlendirerek *B. b. spinosus* olarak tanımlamış, Avrupa'daki diğer popülasyonlarını ise *B. b. bufo* olarak tanımlamıştır. Araştırmacılar, Azerbaycan'ın güneyindeki Talysh Dağı'ndaki popülasyonunu yeni bir tür olarak belirleyerek, buradaki popülasyonu *Bufo eichwaldi* olarak tanımlamıştır. Ayrıca türün İtalya'daki popülasyonu *B. b. palmarum* alttürü adı altında yeni bir alttür olarak

tanımlamışlardır. Porta et al. (2012), ayrıca *B. b. spinosus* ile *B. b. bufo* arasında bir monofiletik ilişkiyi reddederek *B. b. spinosus*'un alttür olarak taksonomik durumunun korunması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca daha önceden İspanya'da tanımlanan *B. b. gredosicola* alttürünün mt-DNA verilerine göre *B. b. spinosus* ile sinonim kabul edilmesini önermişlerdir. Porta et al. (2012), elde ettikleri veriler ve tip lokaliteleri dikkate alarak, türün Kafkas populasyonlarının *B. b. verrucosissimus*, Avrupa populasyonları için *B. b. bufo* ve İber yarımadasında bulunan populasyonlarının *B. b. spinosus* olarak değerlendirilmesi gerektiğini önermişlerdir. Recuero et al. (2012), mt-DNA ve n-DNA ile yaptıkları çalışmalarında türün Kafkaslarda yayılış gösteren populasyonlarını tür seviyesinde kabul ederek, buradaki populasyonları *B. verrucosissimus* olarak değerlendirmiştir. Ayrıca *B. spinosus*'un taksonomik derecesini tür seviyesine yükseltmişlerdir. Recuero et al. (2012), türlerin dağılış sınırlarının belirlenmesi için yaptığı analizlerde, *B. spinosus*'un Cezayir, İber yarımadası ve Fransa'nın bir kısmında dağılış gösterdiğini bildirmişlerdir. *B. bufo*'nun ise Kuzey Fransa, Avrupa'nın batısından Sibirya'ya kadar olan kısmında ve Anadolu'nun çoğu kesiminde dağılış gösterdiğini bildirmişlerdir. Arntzen et al. (2013), Porta et al. (2012)'nin türün coğrafi olarak populasyonlarının alttür olarak tanımlamasının aksine, grubun *B. bufo*, *B. verrucosissimus*, *B. spinosus* ve *B. eicwaldi* olarak toplam 4 türden oluştuğunu bildirmişlerdir. Arntzen et al. (2013), *B. spinosus* ile *B. bufo* arasında genetik ve morfolojik farklılıkları belirlemeye ve türlerin coğrafi olarak sınırlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Elde ettikleri genetik sonuçlara göre iki türün taksonomik olarak farklı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yaptıkları morfolojik incelemeler sonucunda iki tür arasında metatarsal tüberkül yapısı ve paratoid bezlerin pozisyon ve birbirine göre açıları bakımından farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna göre *B. bufo*'nun metatarsal tüberkül yapısı küçük ve yuvarlak iken, *B. spinosus*'un daha büyük ve dar yapılıdır. Ayrıca *B. bufo*'nun paratoid bezleri birbirine paralel yada yakın divergent iken *B. spinosus*'ta paratoid bezler birbirine divergent yapıda görüldüğünü bildirmişlerdir.

1.2.1 Siğilli Kurbağa'nın Türkiye'deki durumu

Geniş dağılış alanları içerisinde Siğilli kurbağanın taksonomik durumu tam olarak netleştirilemediği için, ülkemizde türün hangi alttürü veya alttürlerinin yayılış gösterdiği netlik kazanmamıştır. Ülkemizdeki söz konusu karışıklığı gidermek için bir çok çalışma yapılmış ve bu zamana kadar çeşitli araştırmacılar tarafından ülkemizde siğilli kurbağanın 3 farklı alttürü, *B. b. bufo*, *B. b. spinosus* ve *B. b. verrucosissimus* tanımlanmıştır.

Yurdumuzdaki ilk herpetolojik çalışmalardan birini gerçekleştiren Bodenheimer (1944), Kuzeybatı Anadolu, Karadeniz ve Ege bölgesinden toplanan tüm örnekleri nominat alttür olan *B. b. bufo* olarak kabul etmiştir. Eiselt (1965), Meryemana (Trabzon)'dan toplanan örnekler için *B. b. verrucosissimus* alttürüne dahil etmiştir. Clark and Clark (1973), Hopa ve Balıkesir örneklerini *B. b. spinosus* olarak ele alırken, Frankfurt müzesindeki Rize'den yakalanmış örneği ise *B. b. spinosus* olarak tayin etmiştir. Yılmaz (1981), Trakya'da yaptığı çalışmasında Türkiye'nin bu bölgesinde yaşayan örneklerin vücut uzunluğunun büyük olması sebebiyle *B. b. spinosus*'a dahil edilebileceğini bildirmiştir. Sparreboom and Arntzen (1987) Akçakoca, Akyazı ve Zonguldak'tan elde ettiği örnekleri *B. b. spinosus* olarak tanımlamış (Taşkavak ve Tosunoğlu, 2001). Yılmaz ve Kumlutaş (1995), Türkiye'nin kuzey, batı ve güneyinde yaşayan *B. b. bufo* populasyonları üzerinde morfolojik karakterleri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, çalışılan bölgeler arasında önemli bir farkın bulunmadığı sonucuna ulaşırken, Antakya'dan elde ettikleri örneklerin paratoidlerinin konumu bakımından diğer populasyonlardan farklı olduğunu belirtmişlerdir. Antakya bölgesindeki örneklerin paratoidleri birbirine göre divergent pozisyondayken, türün diğer illerdeki populasyonlarındaki bireylerin paratoidlerin birbirine paralel bir pozisyonda olduğunu bildirmişleridir. Baran ve Atatür (1998), türün İç Anadolu'daki populasyonlarını *B. b. bufo*, Trakya ve Batı Anadolu'da yaşayan populasyonlarını *B. b. spinosus*, Kuzeydoğu Anadolu'daki populasyonlarını ise *B. b. verrucosissimus* alttürüne dahil etmişlerdir. Kumlutaş vd. (1998), Ordu ve Giresun illeri civarında gözlemledikleri türü *B. b. bufo* olarak bildirmiştir. Tok (1999), Reşadiye (Datça) Yarımadası'nda yaptığı çalışmasında, türün Datça ve Marmaris'te yaşayan populasyonlarındaki bireylerin vücut uzunluklarının büyüklüğü nedeniyle *B. b. spinosus* alttürüne benzediğini bildirmiştir. Kutrup (2001), Artvin'de gözlemlediği örnekleri *B. b. bufo* olarak tayin etmiştir. Taşkavak

ve Tosunoğlu (2001), Balıkesir (Manyas) ve Rize (Çamlıhemşin)'den toplanan *B. bufo* örnekleri üzerinde yaptığı çalışmada, çalışılan iki popülasyonun kan serum proteinleri arasında önemli bir farklılık bulamamış ve *B. b. verrucosissimus* ile *B. b. spinosus*'un sinonim olması gerektiğini önermişlerdir. Özdemir ve Baran (2000), Murat Dağı'ndaki örneklerinin *B. b. spinosus* alttürüne ait olduklarını bildirmişlerdir. Erdoğan vd. (2002), Antalya'dan tespit ettiği örnekleri *B. bufo* olarak tanımlamıştır. Olgun vd. (2003), Orta Toroslarda yaptıkları çalışmada Mersin'den elde ettikleri örneklerin nominat alttüre *B. b. bufo*'ya benzediğini bildirmişlerdir. Kumlutaş vd. (2004), İzmir, Ödemiş, Bozdağ'da *B. bufo*'nun yaşadığını bildirmişlerdir. Dönmez vd. (2009), Çanakkale – Gelibolu'dan elde ettikleri örneklerle yaptıkları çalışmalarında, incelenen örnekleri *B. bufo* olarak bildirmişlerdir. Afşar ve Tok (2011), Sultan Dağı (Afyon- Konya- Isparta)'nda yaptığı araştırmada burada yaşayan siğilli kurbağaları tür düzeyinde değerlendirip *B. bufo* olarak nitelendirmiştir. Kutrup vd. (2006), 16s ribozomal RNA ile yaptığı çalışmada, *B. bufo* olarak ele aldığı Türkiye'nin çeşitli illerinden elde edilen örnekler ile, Yunanistan, İtalya (Matera) ve *B. b. spinosus* olarak ele aldığı İtalya (Sicilya) örnekler arasında önemli bir fark olmadığını tespit etmiştir. Hür vd. (2008), Balıkesir ve Çanakkale'den elde ettikleri örnekleri *B. bufo* olarak tanımlamışlardır. Afşar vd. (2012), Artvin'de tespit ettikleri örnekleri *B. bufo* olarak tanımlamışlardır.

Son yıllarda yapılan moleküler çalışmalara göre Anadolu'da yayılış gösteren siğilli kurbağanın taksonomik durumu çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmış ve farklı görüşler ileri sürülmüştür. Kutrup vd. (2006), Türkiye'de Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Adapazarı, Mersin'de bulunan popülasyonları arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiş ve daha önce ülkemizde dağılış gösterdiği bildirilen *B. b. spinosus* ve *B. b. verrucosissimus*'un sinonim olarak kabul edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Litvinchuk et al. (2008), Alanya ve Abant Gölü'nden elde ettiği örnekleri içeren çalışmada, genom büyüklüğü verilerine göre, Türkiye'deki popülasyonların *B. b. spinosus* alttürüne dahil olduğunu bildirmiştir. Bu örneklerin ise *B. verrucosissimus* ile Balkanlarda dağılış gösteren *B. b. spinosus* ile ara karakterleri sergilediklerini bildirilmiştir. Allozim verilerine göre ise Anadolu'da dağılış gösteren popülasyonların (Abant Gölü ve Alanya) *B. verrucosissimus* türüne dahil edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Porta et al. (2012), mt-DNA ve allozim verilerini kullanarak Türkiye'de dağılış gösteren

siğilli kurbağanın taksonomik durumunu değerlendirmiştir. Söz konusu araştırmacılar Türkiye'deki çeşitli populasyonlardan (Trabzon, Ordu, Bursa, Samsun) elde ettikleri mt-DNA verilerine göre, bu lokalitelerdeki alttürü *B. b. spinosus* olarak tanımlamışlardır. Fakat Abant Gölü ve Alanya'da ki populasyonların allozim verilerine göre bu populasyonları *B. verrucosissimus* olarak tanımlamışlardır. Recuero et al. (2012), Samsun, Tokat, Karabük ve Artvin'den elde ettiği örneklerin mt-DNA ve n-DNA verilerine göre, Türkiye'de genel olarak *B. bufo*'nun yayılış gösterdiğini bildirmiş, fakat elde ettikleri verilere dayanarak Artvin / Karagöl populasyonunu *B. verrucosissimus* olarak tanımlamışlardır. Arntzen et al. (2013), allozim, mt-DNA ve n-DNA verilerinden elde ettikleri sonuca göre, Türkiye'nin türün dağılışında bir mozaik oluşturacak şekilde dağılış gösterdiğini bildirmiştir. Türkiye'nin batısından doğusuna kadar *B. bufo*'nun, Marmara Denizi'nin güneyinde (Abant Gölü) *B. verrucosissimus* ile *B. bufo*'nun simpatrik olarak bulunduğu ve doğusunda da *B. verrucosissimus*'un bulunduğunu bildirmişlerdir.

Türler arasındaki farklılıkların belirlenmesi taksonominin temel prensiplerindedir. Türler arasındaki farklılığın belirlenmesinde morfoloji, enzimatik ya da enzimatik olmayan proteinler, DNA ya da RNA sekansları, immünolojik özelliklerin kullanımının yanı sıra akustik özellikler de taksonomik açıdan ayırıcıdır (Sinsch and Schneider, 1996; Schneider and Sinsch, 1999).

Her akustik sinyal, çağrı yapan bireyin hangi türe ait olduğunu tanımlamak için kendine özgü oldukça farklı özellikler içerir. Bununla beraber iletişim sistemlerindeki farklılık türleşmede ayırıcı bir özelliktir. Anurlar reklam çağrıları vasıtasıyla türdeşlerini diğerlerinden ayırt edebilmektedir (Wells 1977). Reklam çağrıları bir üreme öncesi izolasyon işlevi gördüğünden, simpatrik ya da sintopik türlerde reklam çağrıları üreme izolasyonunu sağlamaktadır (Sinsch and Schneider, 1996; Schneider and Sinsch, 1999).

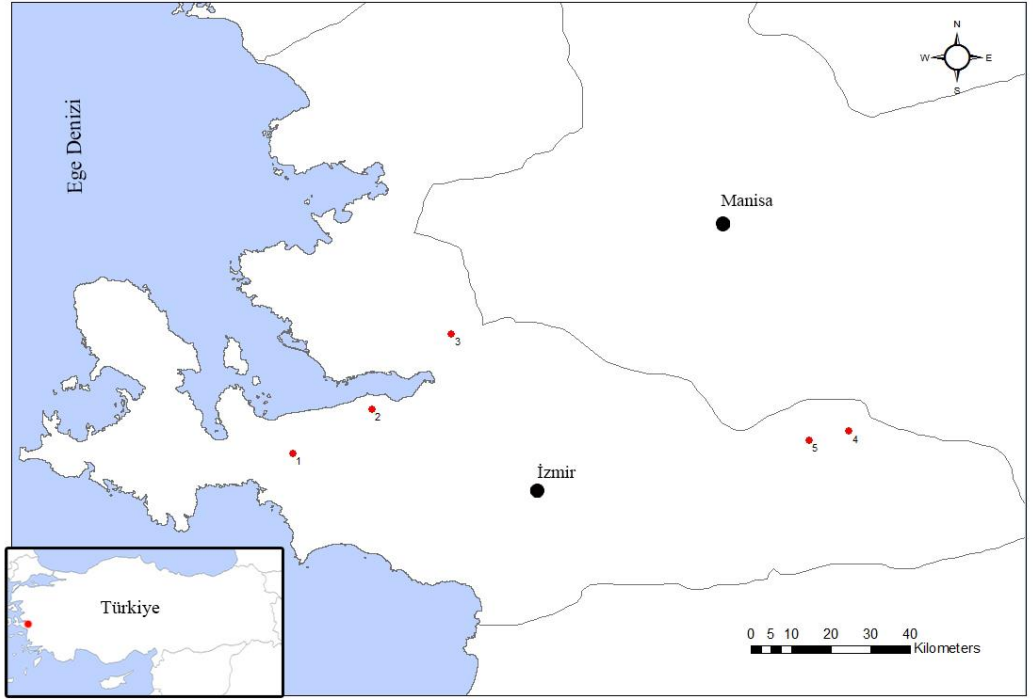
Ülkemizde anurları konu alan akustik çalışmalar sınırlıdır. Anurların çağrı özelliklerini belirlenmesi ve diğer türlerle karşılaştırılması, türlerin biyolojilerinin daha iyi anlaşılması ve diğer türlerden farklılıkların belirlenmesi amacıyla oldukça önemlidir. Bu zamana kadar ülkemizde siğilli kurbağanın çağrıları konu alan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez kapsamında siğilli kurbağanın İzmir ili içinde çağrı özelliklerinin ve varyasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Türün ülkemiz sınırları içindeki dağılış sınırları kesin olarak belli

olmadığı için, elde edilen verilerle gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlanması düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları siğilli kurbağanın İzmir ilinde dağılışı gösterdiği daha önceden bilinen lokalitelerde, literatur bilgisine göre, siğilli kurbağanın bulunması olası uygun lokalitelere düzenlenen keşif arazileri ve anket çalışmalarına dayanarak yürütülmüştür. Arazi çalışmaları sonucunda İzmir ilinde siğilli kurbağa Bademler, Balçova, Karagöl, Bozdağ kayak merkezi ve Gölcük Gölü olmak üzere toplam 5 lokalitede tespit edilmiştir (Şekil 2.1). Siğilli kurbağanın tespit edildiği bu lokalitelere düzenlenen arazi çalışmaları sonucu, siğilli kurbağanın çağrılarına ait ses kayıtları elde edilmiştir.



Şekil 2.1 İzmir ilinde siğilli kurbağanın yaşadığı tespit edilen lokaliteler.

1) Bademler, 2) Balçova, 3) Karagöl, 4) Bozdağ Kayak Merkezi, 5) Gölcük Gölü

2.1.1. İzmir ilinde siğilli kurbağanın çağrılarının kaydedildiği lokaliteler

2.1.1.1. Gölcük Gölü

Gölcük İzmir'in güney doğusunda yer alan Ödemiş'e bağlı bir mahalledir. Gölcük Gölü 1050 metre yükseklikte bulunan bir dağ gölüdür (38°18'43.00"K, 28°1'37.00"D) (Şekil 2.2). Yağmurlar ve göl tabanındaki kaynaklar göl suyunun kaynağının oluşturmaktadır (Geldiay ve Tareen, 1972). Oldukça geniş bir alana sahip olan Gölcük Gölü (1,5 km²), sahip olduğu bitki örtüsü ve coğrafi konumu nedeniyle birçok canlıya ev sahipliği yapmaktadır. Göl içerisinde *Cyprinus carpio*, *Cobitis* sp. ve *Silluruis glanis* olmak üzere toplam 3 farklı balık türü yaşamaktadır. Ayrıca yaptığımız gözlemler sonucu Siğilli kurbağanın (*B. bufo*) yanı sıra Gece kurbağası (*Bufotes variabilis*), Ağaç kurbağası (*Hyla orientalis*) ve Ova kurbağası (*Pelophylax bedriagae*)'nın gölü üreme amacıyla kullandığı belirlenmiştir. Siğilli kurbağa türüne ait örneklerin, göl içerisinde özellikle sazlık alanların bol olduğu kısımlarda bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 2.3). Ses kayıtları özellikle bu alanlarda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.2. Gölçük Gölü'nün Genel Görünümü.



Şekil 2.3. Gölçük Gölü'ndeki sazlık alanlarda gözlenen *B.bufo*.

2.1.1.2. Karagöl

Karagöl, İzmir'in Kuzey doğusunda yer alan Yamanlar Dağı'nda bulunan bir dağ gölüdür (38°33'27.00"K, 27°13'6.00"D). Karagöl 820 metre rakıma sahiptir. Oldukça bol bitki örtüsü ve doğal güzelliği nedeniyle bu gölün çevresi mesire amacıyla düzenlenmiş ve bu amaçla insanlar tarafından kullanılmaktadır (Şekil 2.4). Göl içerisinde bazı balık türleri (*Leuciscus borysthenicus smyrnaeus*), bazı amfibi türleri [Gece Kurbağası (*Bufo variabilis*), Ova kurbağası (*Pelophylax bedriagae*), Küçük semender (*Lissotriton vulgaris*), Pürtüklü semender (*Triturus ivanbureschi*)] ve bazı kaplumbağa türleri [Benekli Kaplumbağa (*Emys orbicularis*), Balkan çizgili kaplumbağası (*Mauremys rivulata*)] yaşamaktadır (Kumlutaş vd., 2000; Tuna, 2003). Yaptığımız arazi çalışması sonucu Karagöl'de Siğilli kurbağa (*B. bufo*)'nın yaşadığı tespit edilmiştir. Karagöl'de siğilli kurbağa örnekleri, gölün özellikle sazlık bölgelerinde rastlanmıştır ve ses kayıtları özellikle bu bölgelerde yapılmıştır.



Şekil 2.4. Karagöl'de *B. bufo*'nun yaşam alanı.

2.1.1.3. Bozdağ Kayak Merkezi

Ege bölgesinin en yüksek dağlarından biri olan Bozdağ, Ödemiş / İzmir ve Salihli / Manisa sınırları dahilinde bulunmaktadır. Kış aylarında kayak turizmi için oldukça elverişlidir. Sahip olduğu rakım ve bitki örtüsü nedeniyle bir çok amfibi ve sürüngen türüne yaşam ortamını sağlamaktadır (Kumlutaş vd., 2004). Arazi çalışması düzenlediğimiz Bozdağ kayak merkezindeki nokta 1552 metre rakıma sahiptir (38°19'49.20"K, 28°6'57.62"D). Bu lokalitede dağın zirvesindeki karların erimesiyle oluşan derelerin beslediği, sulama amacıyla kullanılan su birikintilerinde siğilli kurbağa (*B. bufo*)'nın, Uludağ kurbağası (*Rana macrocnemis*), ve Ova kurbağası (*Pelophylax bedriagae*) 'nın beraber yaşadığı belirlenmiştir (Şekil 2.5). Siğilli kurbağa buradaki su birikintilerini üreme amacıyla kullanmaktadır.



Şekil 2.5. Bozdağ Kayak Merkezinde *B. bufo*'nun yaşam alanı.

2.1.1.4. Balçova

Siğilli kurbağa'nın yaşadığını tespit ettiğimiz bu lokalite İzmir şehir merkezine oldukça yakındır. Siğili kurbağa burada Ilıca deresinde yaşamaktadır (Şekil 2.6) (Şekil 2.7). Bu lokalite Balçova ilçesi sınırları içinde yer almakta, İzmir'in içme suyu kaynaklarından Balçova Barajının altında yer almaktadır (38°23'4.00"K, 27°1'57.00"D). Bu lokalite deniz seviyesinden 52 metre yüksekliğiyle, İzmir ilinde siğilli kurbağayı tespit ettiğimiz diğer lokalitelere göre en düşük rakıma sahiptir. Bol vejetasyonlu olan dere içerisinde siğilli kurbağanın yaşadığı tespit edilerek ses kayıtları elde edilmiştir. Burada siğilli kurbağanın yanı sıra gece kurbağası (*Bufoes variabilis*), ova kurbağası (*Pelophylax bedriagae*)'nın yaşadığı tespit edilmiştir.



Şekil 2.6. Balçova'da *B. bufo*'nun tespit edildiği yaşam alanı.



Şekil 2.7. Balçova’da gözlenen *B. bufo*.

2.1.1.5. Bademler

Siğilli kurbağayı tespit ettiğimiz bu lokalite, Bademler Köyü / Urla ile Çamlı Köyü / Güzelbahçe arasında kalan bölgede yer almaktadır. (38°17'2.08"K, 26°51'24.26"D). 103 metre rakıma sahip bu lokalitede, civar derelerden beslenen sulama amacıyla yapılmış gölet içerisinde siğilli kurbağa tespit edilmiştir (Şekil 2.8). Bu gölet içerisinde ayrıca Gece Kurbağası (*Bufotes variabilis*), Ova kurbağası (*Pelophylax bedriagae*) ve Ağaç Kurbağası (*Hyla orientalis*)’nın da yaşadığı tespit edilmiştir. Oldukça geniş bir alana sahip olan gölet içerisinde Siğilli kurbağaya ait ses kayıtları elde edilmiştir.



Şekil 2.8. Bademlerde tespit edilen *B. bufo*'nun yaşam alanı.

2.2. Ses kayıtlarının elde edilmesi

2.2.1. Çağrılarının kaydedilmesi

Siğilli kurbağanın yaşadığı tespit edilen lokalitelere yapılan arazi çalışmalarında türün çağrılarına ait ses kayıtları kaydedilmiştir. Ses kayıtlarının yapılmasında profesyonel ses kayıt cihazları ve mikrofon kullanılmıştır. Ses kayıtların yapılmasında Sony TCD-D100 Professional DAT Recorder, Marantz PMD 661 Digital Recorder ve Sennheisser K6 ve M66 kondenser mikrofon kullanılmıştır. Çağrıların analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde gerekli olan hava ve su sıcaklığı dijital termometre yardımıyla ölçülmüştür.

2.2.1.1. Reklam çağrılarının kaydedilmesi

Arazi çalışmaları siğilli kurbağanın üreme döneminde aktif olarak bulunduğu zaman aralığında gerçekleştirilmiştir. Siğilli kurbağanın Mart – Mayıs ayları arasında aktif olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Ses kayıt işlemi yağmur ve rüzgar varlığı gibi meteorolojik olaylardan negatif bir biçimde etkileneceğinden uygun hava koşulları takip edildikten sonra gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları gün batımından başlayarak yeterli ses kaydı elde edilene kadar devam etmiştir. Ses kayıt cihazı ve mikrofon çağrı yapan kurbağalara hakim bir

konumdan, bireylere minimum mesafede konumlandırılıp kurbağaların davranışlarına olumsuz bir etkiden kaçınılarak yapılmıştır. Ses kayıt işlemi araştırmacı kontrolünde yönlendirilerek ya da mikrofon uygun bir pozisyonda konumlandırılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ses kayıtları bilgisayara aktarılarak analiz işleminin gerçekleştirilmesi amacıyla dijital ortamlarda depolanmıştır.

2.2.1.2. Serbest bırakılma çağrılarının kaydedilmesi

Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen erkek bireyler laboratuvara getirilerek, kayıt işlemini olumsuz etkileyecek seslerin engellenmesiyle kayıt gerçekleştirilmiştir. Bu örnekler kayıt işleminden sonra yaşadıkları ortama tekrar serbest bırakılmıştır. Erkek bireylerin serbest bırakılma çağrısı üretmesini uyarmak amacıyla, kurbağalar elle tutup, oluşan çağrılar uygun konuma sabitlenmiş mikrofon ve kayıt cihazı yardımıyla kayıt işlemi gerçekleştirilmiştir.

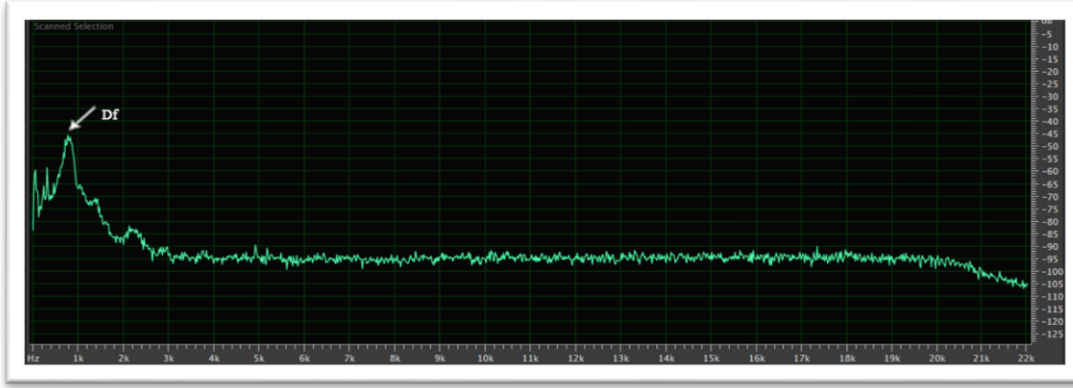
2.2.1.3. Ses kayıtlarının elde edilmesinde kullanılan diğer kaynaklar

Prof. Dr. Uğur Kaya'nın kişisel ses koleksiyonundaki siğilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonundan elde etmiş olduğu ait ses kayıtları bu tez kapsamında İzmir ili için kullanılmıştır. Ayrıca Siğilli kurbağanın İzmir ilindeki popülasyonlarından elde ettiğimiz çağrılarının analiz sonuçlarını, türün diğer ülkelerdeki popülasyonlarıyla ve *Bufo* kompleksine dahil diğer türlerle karşılaştırması amacıyla diğer ülkelerden ses kayıtları temin edilmiştir. 2012 yılında Prof. Dr. Uğur Kaya ile birlikte yapılan Gürcistan'a düzenlemiş olduğumuz bilimsel arazi çalışması sırasında elde ettiğimiz Borjomi – Akhaldaba popülasyonundan *Bufo verrucosissimus*'a ait serbest bırakılma çağrıları tez kapsamında kullanılmıştır. *Bufo spinosus*'a ait İspanya'da Dr. Rafael Marquez tarafından kaydedilmiş türün serbest bırakılma çağrıları Fonoteca Zoologica aracılığıyla temin edilmiştir. Türün İspanya'dan elde edilmiş bu çağrıları, kayıt edildiği yıl itibarıyla ve orjinal müze etiketinde yer aldığı üzere *B. bufo*'ya ait olarak belirtilse de, son literature göre bu tür *B. spinosus* olarak bilinmektedir. Bu yüzden tez kapsamında bu ses kayıtlarındaki çağrılar güncel literatüre göre *B. spinosus*'a ait olarak kabul edilmiştir. Ayrıca Dr. Hans Schneider tarafından kaydedilmiş *B. bufo* ya ait Almanya'da kaydedilmiş ses kayıtları Fonoteca Zoologica aracılığıyla temin edilmiştir.

2.3. Ses kayıtlarının analizi

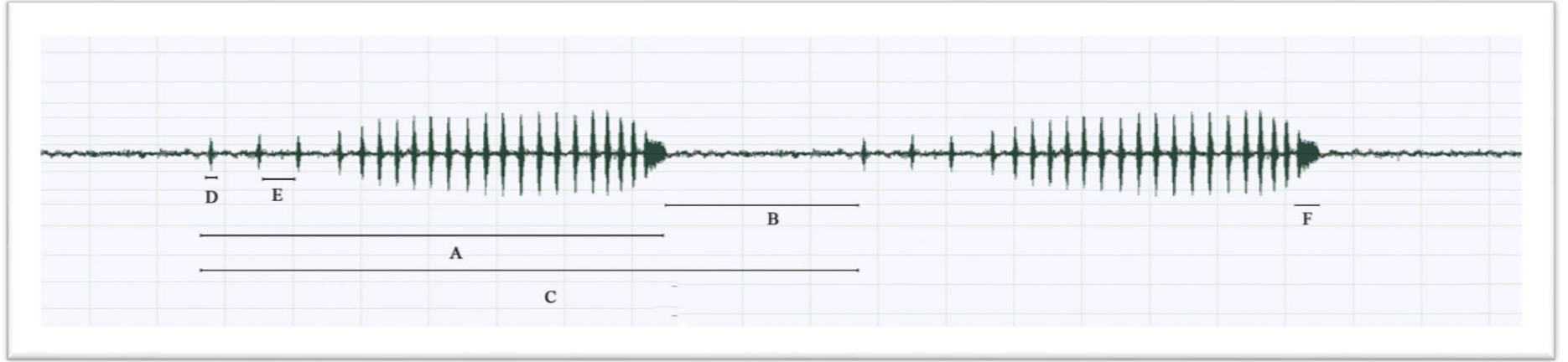
Elde edilen ses kayıtlarındaki kurbağaların çağrılarının özelliklerinin belirlenmesi amacıyla uygun bir ses analiz programı kullanılmıştır. Çağrıların analiz işleminde Cool Edit 2000 programı kullanılmıştır.

Anur çağrıları kendilerine has özelliklere sahiptir. Bu özellikler ise temporal ve spektral özellikler olarak gruplandırılabilir. Spektral özellikler ise çağrının frekans analizi sonucunda elde edilen frekans değerleridir. Bu tez kapsamında çağrıların karşılaştırılmasında ve tanımlanmasında kullanılan spektral özellik ise çağrıların dominant frekansı olarak belirlenmiştir. Dominant frekans çağrının en yüksek ses şiddetine ait frekans değeridir (Şekil 2.9). Temporal özellikler çağrının zamansal olarak ölçülebilir kısımlarının değerleri ve sayılabilir kısımlarını içermektedir. Bu tez kapsamında çağrıların karşılaştırılmasında ve tanımlanmasında kullanılan temporal özellikler çağrıların çağrı süresi, çağrılar arası süre, çağrı periyodu, puls grupları sayısı, puls gruplarının süreleri, puls grupları arası süre, çağrının en yüksek ses şiddetine erişmesine kadar geçen süre olarak belirlenmiştir. Çağrılara ait bu tez kapsamında kullanılan bazı temporal ses özellikleri şekil 2.10 'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9 *B. bufo* çağrılarında analiz edilen dominant frekansı.

Sığilli kurbağanın serbest bırakılma ve reklam çağrılarının sahip olduğu temporal ve spektral özelliklerin birbirleriyle, bireyin boyu ve sıcaklık ile aralarındaki korelasyonun belirlenmesinde pearson korelasyonu kullanılmıştır. Çağrı özelliklerinin sıcaklık ve çağrı yapan bireyin boyu ile arasındaki regresyon denklemi hesaplanmıştır. Serbest bırakılma ve reklam çağrılarının sahip olduğu temporal ve spektral özelliklerin birbirleriyle ve lokaliteler arasındaki farklılıkların ortaya konmasında Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Bütün istatistiksel analizler SPSS v.22 kullanılarak yapılmıştır.



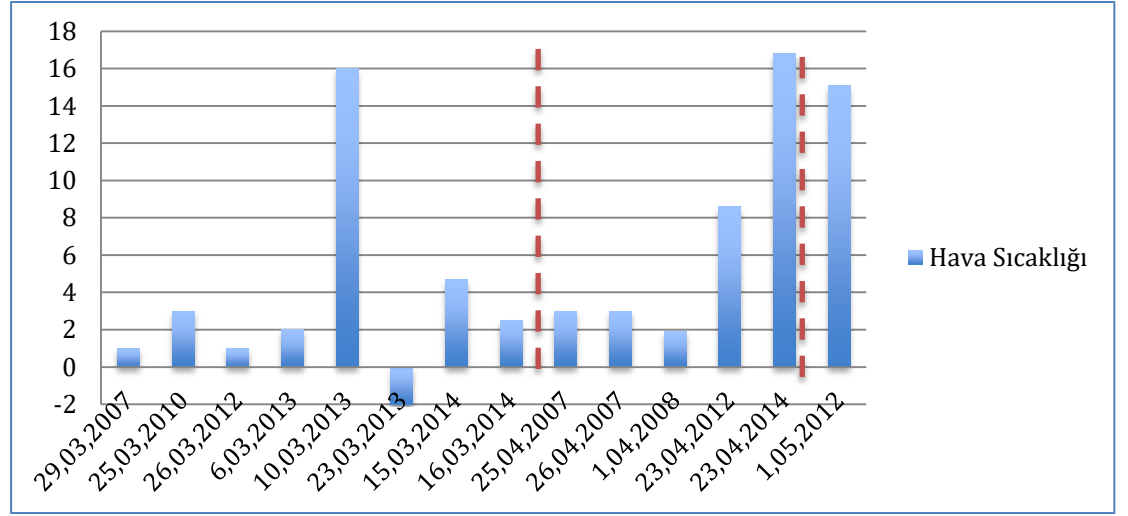
Şekil 2.10 *B. bufo* çağrılarının analizinde kullanılan temporal çağrı özellikleri. A) Çağrı süresi, B) Çağrılar arası süre, C) Çağrı periyodu, D) Puls grubu süresi, E) Puls grupları arası süre, F) Uzun son puls grubu süresi.

4. BULGULAR

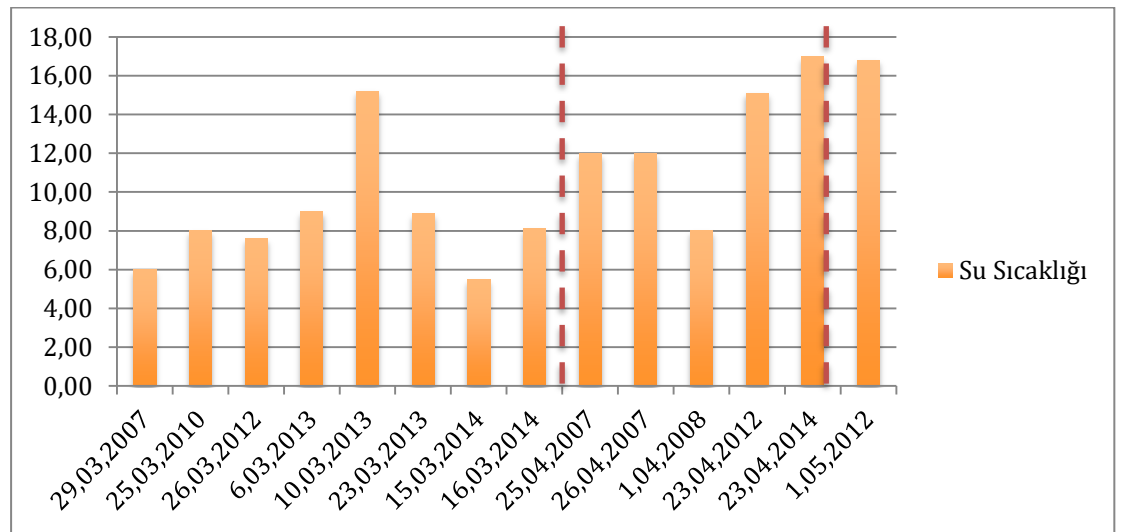
Siğilli kurbağanın İzmir ili içerisindeki populasyonlarındaki çağrılarını elde etmek amacıyla düzenlenen arazi çalışmaları sonucunda türün Karagöl, Balçova, Gölcük Gölü, Bozdağ Kayak Merkezi populasyonlarından elde edilen ses kayıtlarındaki çağrıların ses analizi için yeterli düzeyde oldukları belirlenmiştir. Fakat türün Bademler populasyonundan elde edilen ses kayıtlarındaki çağrılarının analiz için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bademler populasyonundaki bireylerin çağrılarının coğrafi koşullar nedeniyle yeterli mesafeden kayıt yapılamaması ve çeşitli ortam seslerinin çağrıları maskeleymesi sonucunda, çağrılar kayıtlarda belirlendiği halde analiz için uygun bulunmamıştır. Ayrıca Dr. Rafael Marquez tarafından türün İspanya populasyonundan elde edilmiş Fonoteca Zoologica'da (Hayvan Sesleri koleksiyonu) depolanan ses kayıtları ve Prof. Dr. Uğur Kaya ile yürütülen arazi sonucu Gürcistan'da *Bufo verrucosissimus* 'a ait ses kayıtlarının ses analizi için uygun olduğu belirlenmiştir. Fakat Dr. Hans Schneider tarafından *B. bufo* Almanya populasyonundan elde edilmiş ve Fonoteca Zoologica'da depolanan ses kayıtlarının içeriğindeki çağrılarının çağrı tipi bilgisinin müze kayıtlarından kesin olarak alınamaması, otör tarafından bu bilgilerin tarafımıza sorgulamamıza rağmen iletilmemesinden dolayı, bu kayıtlardaki çağrılar bu tez kapsamında elde edilen verilere ve siğilli kurbağanın çağrılarına ait literatur bilgilerine göre serbest bırakılma çağrısı olarak tanımlanmıştır.

3.1. *B. bufo* reklam çağrısı davranışı

B. bufo'nun Gölcük Gölü, Karagöl, Balçova, Bademler, Bozdağ Kayak Merkezi populasyonlarında 2007- 2014 yılları arasında ses kayıtları yapılmıştır. Yaptığımız arazi çalışmaları sonucunda Türün bu lokalitelerde Mart ile Mayıs ayları boyunca çağrı yaptığı tespit edilmiştir. Türün çağrı yaptığı bu zaman aralığında su sıcaklığı en düşük 5,5 °C, en yüksek 17 °C olarak ölçülürken, hava sıcaklığı ise en düşük -2 °C, en yüksek 16,8 °C olarak kaydedilmiştir. *B. bufo*'nun reklam çağrısı tespit edilen tarihler ve bu tarihlere ait hava ve su sıcaklıkları gösterilmiştir (Şekil 3.1) (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı yaptığı tespit edilen tarihlere ait hava sıcaklıkları.



Şekil 3.2 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı yaptığı tespit edilen tarihlere ait su sıcaklıkları.

Arazi çalışması yürütülen lokalitelerde *B. bufo*' nun çağrı aktivitesinin genellikle saat 20:00'den sonra havanın kararmasıyla birlikte başladığı ve dereceli olarak giderek arttığı gözlenmiştir. Fakat Bademler lokalitesindeki bireylerin saat 17:00'de çağrı yaptığı gözlenmiş ve ayrıca Balçova lokalitesindeki bireylerin ise saat 18:00'de ve Gölcük Gölü lokalitesindeki bireylerin de hava kararmadan saat 18:00'de çağrı yaptıkları belirlenmiştir.

B. bufo türüne ait örnekler, arazi yapılan lokalitelerde genellikle sazlık alanların bol olduğu kısımlarda tespit edilmiştir. Sık sazlıkların içerisinde oldukça gizli bir şekilde bulunan *Bufo bufo* türüne ait örneklerin burada çağrı aktivitesinin yoğun olarak gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. *B. bufo*'da yalnızca erkek bireylerin reklam çağrısı yapabildikleri bilinmektedir. *B. bufo* türüne ait örnekler, genellikle su yüzeyinde ya da bir kısmı su içerisinde olacak şekilde sazlıklara tutunarak çağrı aktivitesini gerçekleştirmektedir (Şekil 3.3). Balçova lokalitesindeki Ilıca Deresi, sazlık bir alan barındırmamaktadır. Fakat oldukça sık bir bitki örtüsüne sahip olan bu lokalite, siğilli kurbağanın gizlenmesine imkan sağlamaktadır. Balçova lokalitesinde *B. bufo*'nun su kenarında, vücudunun bir kısmı suda kalacak şekilde kayalara ya da bitki örtüsüne tutunarak reklam çağrısı yaptığı gözlenmiştir. *B. bufo* türüne ait erkek bireylerin, ön ekstremiteleriyle vücudunu yukarı kaldırıp, pozisyonunu koruyarak çağrı aktivitesini sürdürdüğü tespit edilmiştir. Kurbağa örneklerinin çene altında gular bölgede bir ses kesesine sahip olduğu gözlenmiştir ve bu ses kesesinin *B. bufo*'nun çağrı süresince bariz olarak varlığı tespit edilmiştir. Bu ses kesesi çağrı esnasında içi hava dolup şişirildiğinde ülkemizde yaşayan diğer Hylidae, Ranidae vb. familyalarına dahil türlerdeki kadar büyük olmasa da, gözle gözlenecek kadar büyük bir yapı oluşturmaktadır (Şekil 3.4).

Çağrı aktivitesi erkeğin, dişiye sarılmasıyla amplexus durumuyla son bulmaktadır. *B. bufo*'da amplexus, aksillar tipte olup, erkek birey dişiye koltuk altından sarılır (Şekil 3.5).



Şekil 3.3. Farklı siğilli kurbağa örneklerinde çağrı yapan bireylerin çağrı öncesi (A, C, E ve G) ve çağrı süresince (B, D, F ve H) pozisyonları.



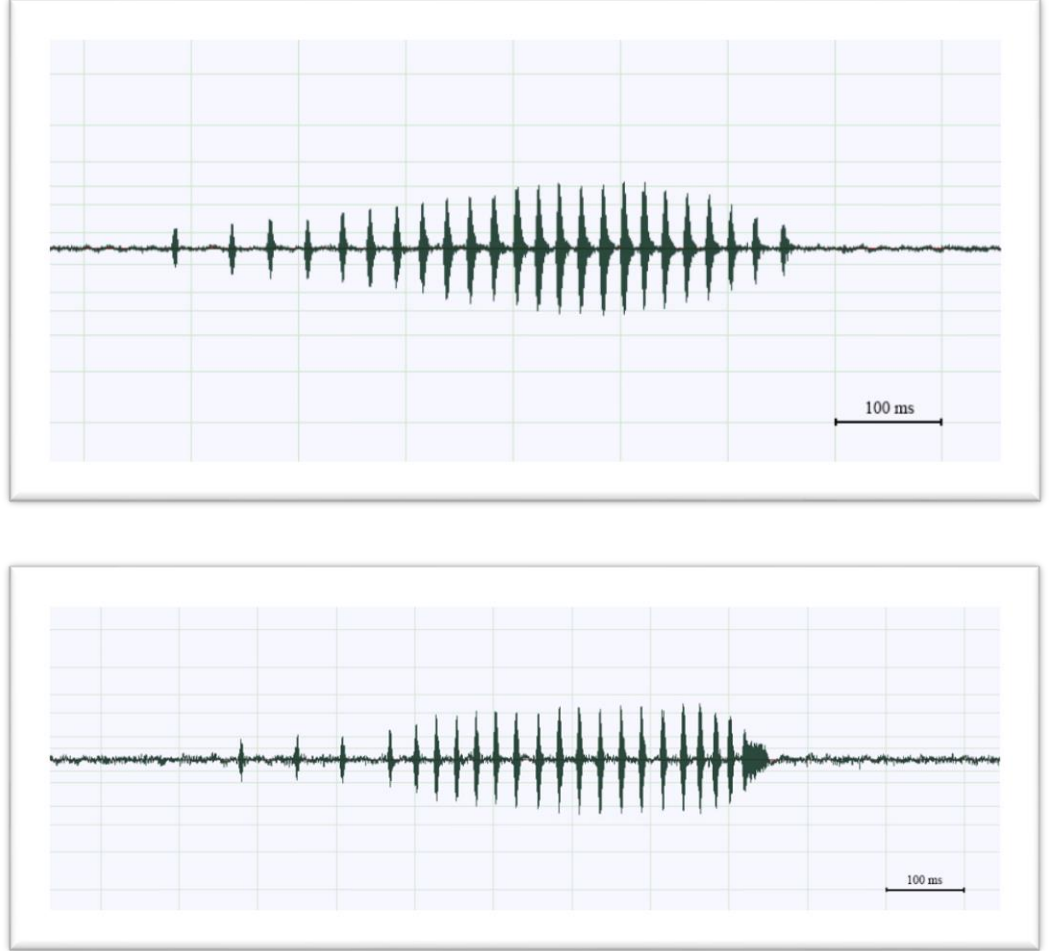
Şekil 3.4. Siğilli kurbağa örneğinde ses kesesi ve konumu.



Şekil 3.5. Amplexus halindeki siğilli kurbağa bireyleri.

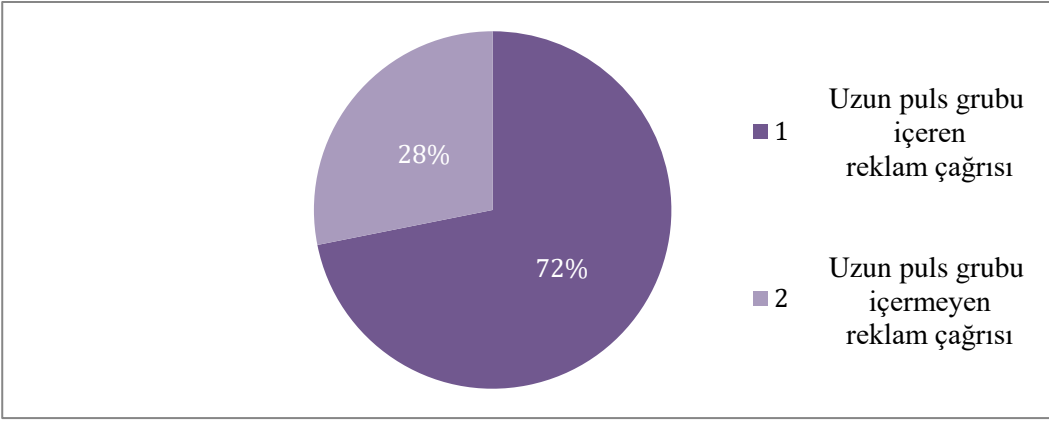
3.1.1. Siğilli kurbağanın reklam çağrısı özellikleri

Gerçekleştirilen ses analizi sonuçlarına göre siğilli kurbağanın reklam çağrısı birbirini takip eden kısa puls gruplarından oluşmakta ve uzun bir son puls grubuyla son bulmaktadır (Şekil 3.6). Fakat bu uzun son puls grubu bazı çağrılarda görülmemektedir.



Şekil 3.6. Siğilli kurbağanın reklam çağrısının osilogramı. Uzun Son Puls Grubu içermeyen reklam çağrısı (üstte), Uzun Son Puls Grubu içeren reklam çağrısı (altta).

Sigilli kurbağada görülen bu farklı reklam çağrılarının bireysel olarak görülme oranları farklılık göstermektedir. Bir erkek yalnızca bir tip reklam çağrısı yapabilirken, başka bir erkek aynı çağrı serisi içinde her iki tip serbest bırakılma çağrısını da yapabilmektedir. Analiz edilen 757 reklam çağrısının %72'sinin uzun son puls grubunu içerdiği, %28'inin ise uzun son puls grubu içermediği anlaşılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Sigilli kurbağada görülen farklı reklam çağrılarının görülme oranları

3.1.1.1. Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonunun reklam çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonuna ait reklam çağrılarını 16 °C hava ve 15,2 °C su sıcaklığında saptanmıştır. 5 erkek bireyin toplam 55 reklam çağrısına ait özellikler Çizelge 3.1’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	5	240,69	187,4	301,2	44,307
ÇAS	5	397,96	324,5	517,0	84,997
ÇP	5	642,58	508,5	785,0	124,390
İPGS	5	4,45	3,1	6,6	1,446
OPGS	5	6,17	4,8	8,0	1,204
SPGS	5	7,48	5,2	9,5	1,783
PGS	5	6,03	4,4	7,8	1,419
USPGS	5	29,37	26,1	35,0	3,456
İPGAS	5	12,24	9,3	14,3	2,095
BPGAS	5	7,17	5,6	8,3	0,986
SPGS	5	4,26	2,4	5,6	1,466
PGAS	5	7,89	6,6	9,1	0,970
TPGS	5	16,11	12,8	19,0	2,202
DF	5	840,91	815,8	862,29	22,264
MSS	5	192,81	152,0	241,7	33,458

3.1.1.2. Siğilli kurbağanın Karagöl popülasyonunun reklam çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın Karagöl popülasyonuna ait reklam çağrıları 16,8 °C hava ve 17 °C su sıcaklığında belirlenmiştir. 2 erkek bireyin toplam 11 reklam çağrısına ait özellikler Çizelge 3.2’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Siğilli kurbağanın Karagöl popülasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.

ÇS: Çağrı süresi, **ÇAS:** Çağrılar arası süre, **ÇP:** Çağrı periyodu; **İPGS:** İlk puls grup süreleri, **OPGS:**Orta puls grup süreleri, **SPGS:** Son puls grup süreleri, **PGS:** Puls grup süresi, **USPGS:** Uzun son puls grubu süresi, **İPGAS:** İlk puls grupları arası süreleri, **OPGAS:** Orta puls grupları arası süreleri, **SPGAS:** Son puls grupları arası süreleri, **PGAS:** Puls grupları arası süresi, **TPGS:** Toplam puls grubu sayısı, **DF:** Dominant frekans, **MSS:** Maksimum ses seviyesine ulaşma süresi, **TPS:** Toplam puls sayısı, **ms:** milisaniye, **Boy:** Çağrı yapan bireyin boy uzunluğu (mm.)

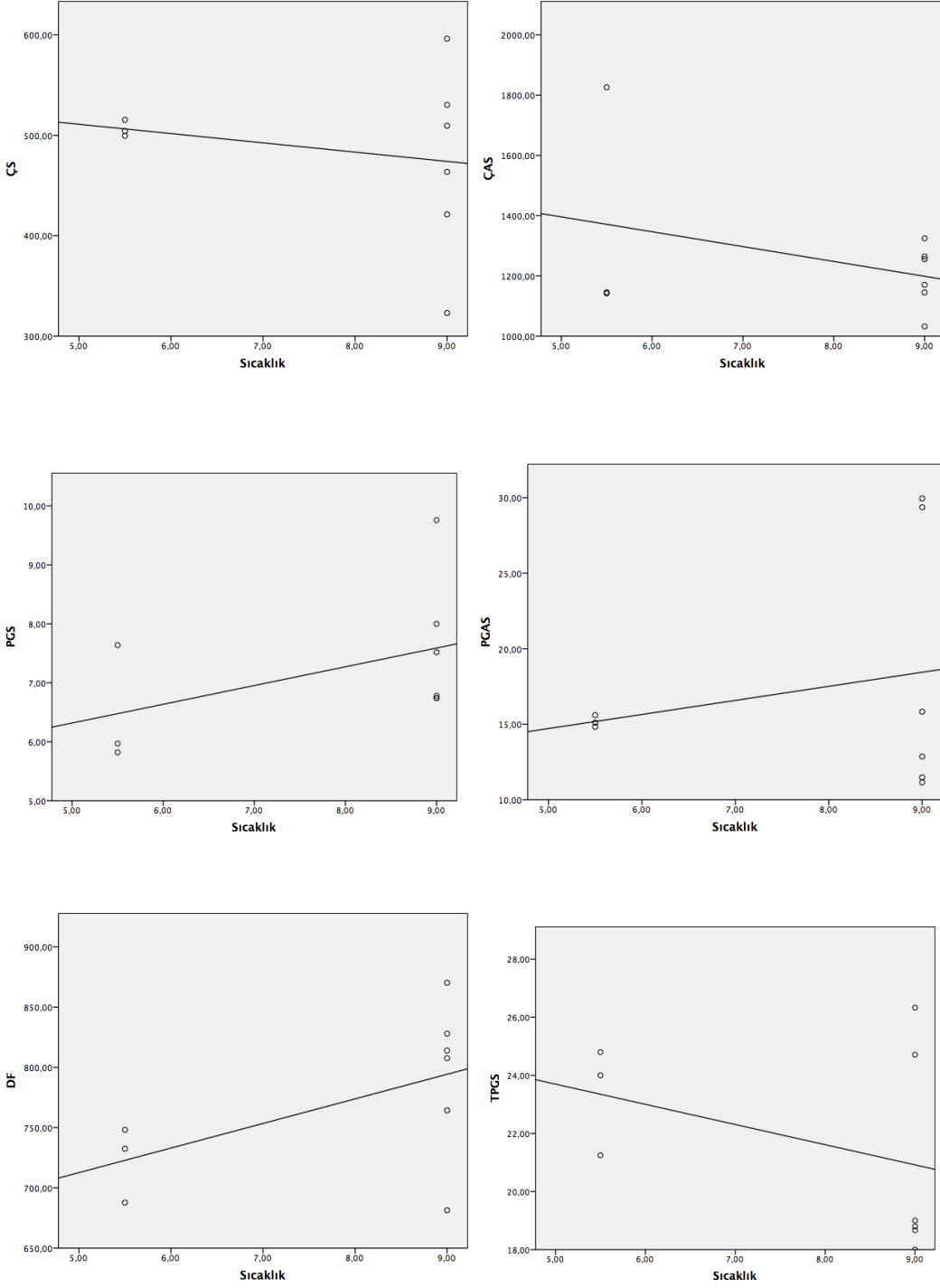
	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	279,66	232,3	327,0	66,941
ÇAS	2	661,16	611,0	711,3	70,944
ÇP	2	940,83	938,0	943,6	4,009
İPGS	2	6,55	6,3	6,7	0,318
OPGS	2	8,76	8,1	9,4	0,926
SPGS	2	8,71	8,0	9,4	1,004
PGS	2	8,01	7,6	8,3	0,537
USPGS	2	32,46	29,6	35,2	3,945
İPGAS	2	11,03	10,1	11,8	1,216
OPGAS	2	3,61	2,6	4,5	1,336
SPGAS	2	1,79	0,9	2,6	1,237
PGAS	2	5,47	4,5	6,3	1,265
TPGS	2	19,12	15,0	23,2	5,833
DF	2	757,12	729,0	785,2	39,774
MSS	2	230,41	196,3	264,5	48,203

3.1.1.3 Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi populasyonunun reklam çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi populasyonuna ait reklam çağruları 2 ve 9 °C hava ve 5,5 ve 9 °C su sıcaklıkları arasında yapılmıştır. 9 erkek bireyin toplam 55 reklam çağrısına ait özellikler Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi populasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi Şekil 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi populasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	9	484,81	323,0	596,3	76,904
ÇAS	9	1256,14	1032,0	1826,2	230,492
ÇP	9	1888,76	1271,0	3366,9	635,005
İPGS	9	5,69	4,2	7,5	1,011
OPGS	9	7,73	6,2	10,4	1,388
SPGS	9	8,22	6,8	11,2	1,364
PGS	9	7,21	5,8	9,7	1,199
USPGS	7	33,17	20,0	47,6	11,394
İPGAS	9	30,05	19,3	55,7	14,041
OPGAS	9	12,42	5,6	22,6	5,842
SPGAS	9	9,58	2,3	16,2	4,558
PGAS	9	17,35	11,1	29,9	7,187
TPGS	9	21,72	18,0	26,3	3,243
DF	9	770,47	681,4	870,2	64,511
MSS	9	367,86	235,3	457,3	59,054



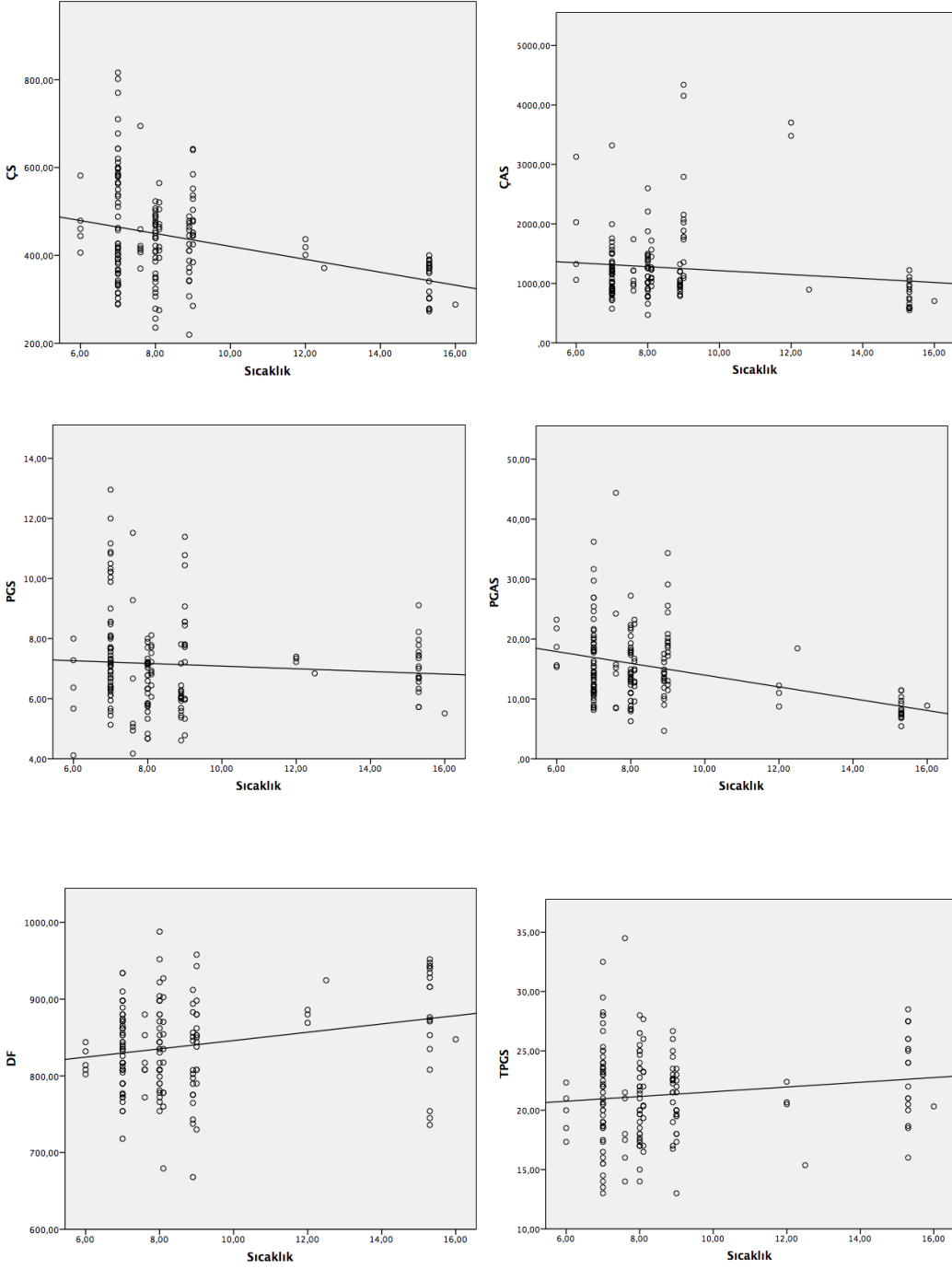
Şekil 3.8. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi popülasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.

3.1.1.4. Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonunun reklam çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonuna ait reklam çağruları 6 ile 16 °C arasında değişen su sıcaklıkları arasında yapılmıştır. 160 erkek bireyin toplam 676 reklam çağrısına ait özellikler Çizelge 3.4'de gösterilmiştir. Siğilli kurbağanın Bozdağ Kayak Merkezi popülasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonunun reklam çağrısına ait özellikler.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	160	438,72	219,5	816,0	110,521
ÇAS	146	1257,34	470,5	4338,5	648,883
ÇP	146	1692,61	680,0	4890,0	702,391
İPGS	160	5,62	3,3	10,8	1,413
OPGS	160	8,03	4,3	14,4	1,988
SPGS	160	7,75	3,8	14,4	1,925
PGS	160	7,13	4,1	12,9	1,597
USPGS	119	28,44	10,5	67,0	12,468
İPGAS	160	28,52	3,3	86,0	12,937
OPGAS	160	8,77	1,6	31,5	4,340
SPGAS	160	8,28	0,8	35,6	4,586
PGAS	160	15,19	4,6	44,3	6,342
TPGS	160	21,30	13,0	34,5	3,844
DF	160	839,27	668,0	988,0	58,175
MSS	160	325,14	38,0	639,0	90,646



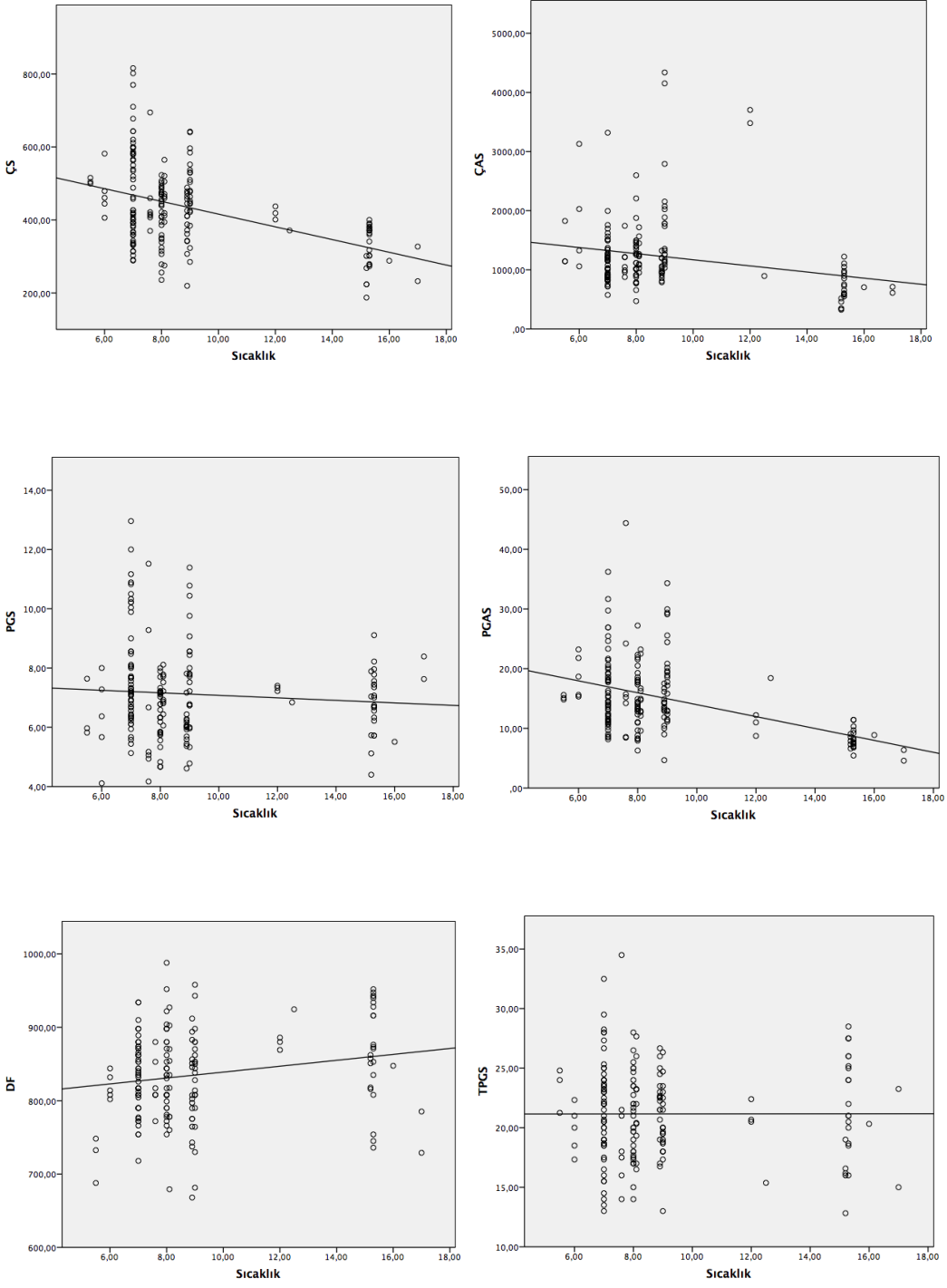
Şekil 3.9 Sigilli kurbağanın Gölcük Gölü popülasyonunun reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.

3.1.1.5. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarına ait reklam çağrılarını -2 ve 17 °C hava ve 5,5 ile 17 °C arasında değişen su sıcaklıkları arasında yapılmıştır. 176 erkek bireyin toplam 797 adet reklam çağrısına ait özellikler Çizelge 3.5'te gösterilmiştir. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısına ait özellikler.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	176	433,64	187,3	816,0	113,719
ÇAS	162	1223,39	324,5	4338,5	638,943
ÇP	162	1661,82	508,5	4890,0	712,182
İPGS	176	5,60	3,0	10,8	1,399
OPGS	176	7,97	4,3	14,4	1,955
SPGS	176	7,78	3,8	14,4	1,885
PGS	176	7,12	4,1	12,9	1,573
USPGS	133	28,79	10,5	67,0	12,111
İPGAS	176	27,94	3,3	86,0	13,116
OPGAS	176	8,85	1,6	31,5	4,445
SPGAS	176	8,16	0,8	35,6	4,596
PGAS	176	14,98	4,5	44,3	6,460
TPGS	176	21,15	12,8	34,5	3,876
DF	176	834,87	668,0	988,0	59,889
MSS	176	322,49	38,0	639,0	91,397

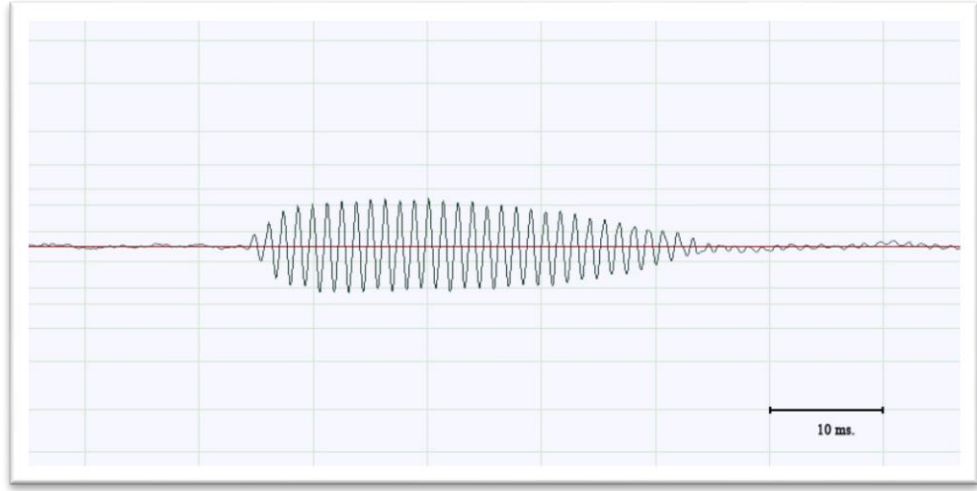


Şekil 3.10. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısı özelliklerinin su sıcaklığı ile ilişkisi.

3.2. Siğilli Kurbağanın serbest bırakılma çağrısı özellikleri

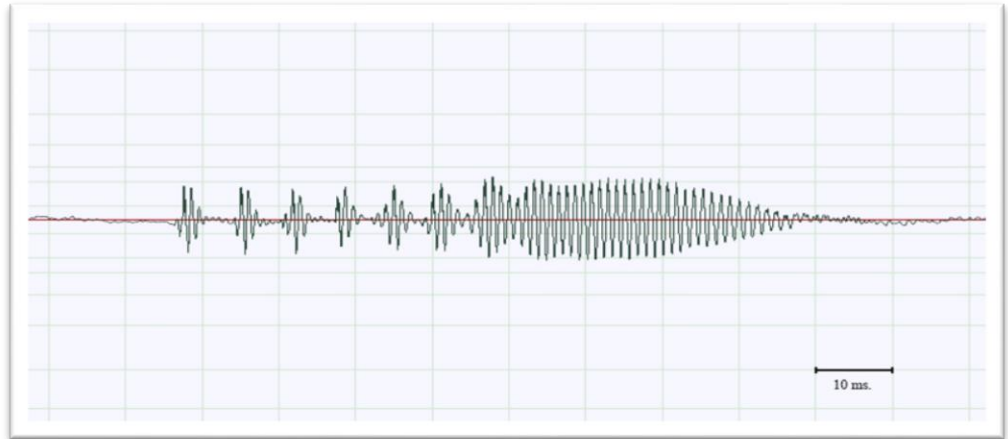
Çalışmamızda elde ettiğimiz ses analizi sonuçlarına göre siğilli kurbağanın iki tip serbest bırakılma çağrısına sahip olduğu belirlenmiştir. Serbest bırakılma çağrıları yapılarına göre 1. ve 2. tip serbest bırakılma çağrısı olarak sınıflandırılmıştır.

1. tip serbest bırakılma çağrısı: Bu serbest bırakılma çağrısı tek bir puls grubundan oluşmaktadır. Türün diğer çağrılarından oldukça farklı bir yapıya sahiptir (Şekil 3.11).



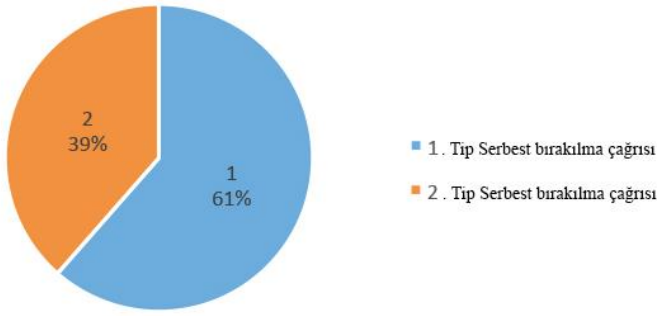
Şekil 3.11 Siğilli Kurbağa'nın 1.tip serbest bırakılma çağrısının osilogramı.

2. tip serbest bırakılma çağrısı: Bu serbest bırakılma çağrısı ardışık puls gruplarından oluşan ilk kısım ile diğer puls gruplarına göre daha uzun olan tek bir puls grubundan oluşan son kısımdan meydana gelmektedir (Şekil 3.12).

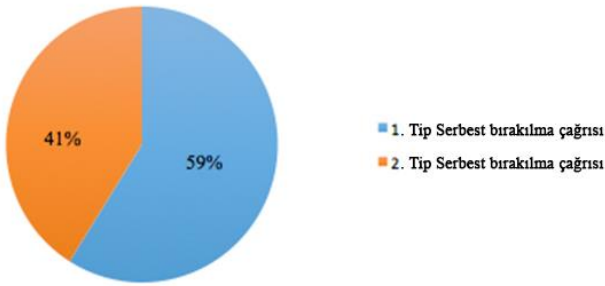


Şekil 3.12 Siğilli Kurbağa'nın 2.tip serbest bırakılma çağrısının osilogramı

Siğilli kurbağada görülen bu farklı serbest bırakılma çağrılarının bireysel olarak görülme oranları farklılık göstermektedir. Bir erkek yalnızca bir tip serbest bırakılma çağrısı yapabilirken, başka bir erkek aynı çağrı serisi içinde her iki tip serbest bırakılma çağrısını da yapabilmektedir. Analiz yapılan 20 erkek bireyin serbest bırakılma çağrıları içerisinde 1. Tip serbest bırakılma çağrısı daha fazla oranda görülmektedir. Ortalama 1. tip serbest bırakılma çağrısının bireysel olarak görülme oranının ortalaması, %61 iken, 2. tip serbest bırakılma çağrısının görülme oranının ortalaması %39 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.13). Analiz edilen 20 adet erkek *B. bufo*'ya ait 543 adet serbest bırakılma çağrısının %59'unu 1. tip serbest bırakılma çağrısı oluştururken, %41'ini 2. tip serbest bırakılma çağrısı oluşturmuştur (Şekil 3.14).



Şekil 3.13 *B. bufo*'nun Serbest bırakılma çağrı tiplerinin bireysel olarak görülme oranlarının ortalaması.



Şekil 3.14 *B. bufo* 'nun analiz edilen toplam serbest bırakılma çağrıları içerisinde gözlenen çağrı tiplerinin oranı.

3.2.1. Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun serbest bırakılma çağrısının özellikleri

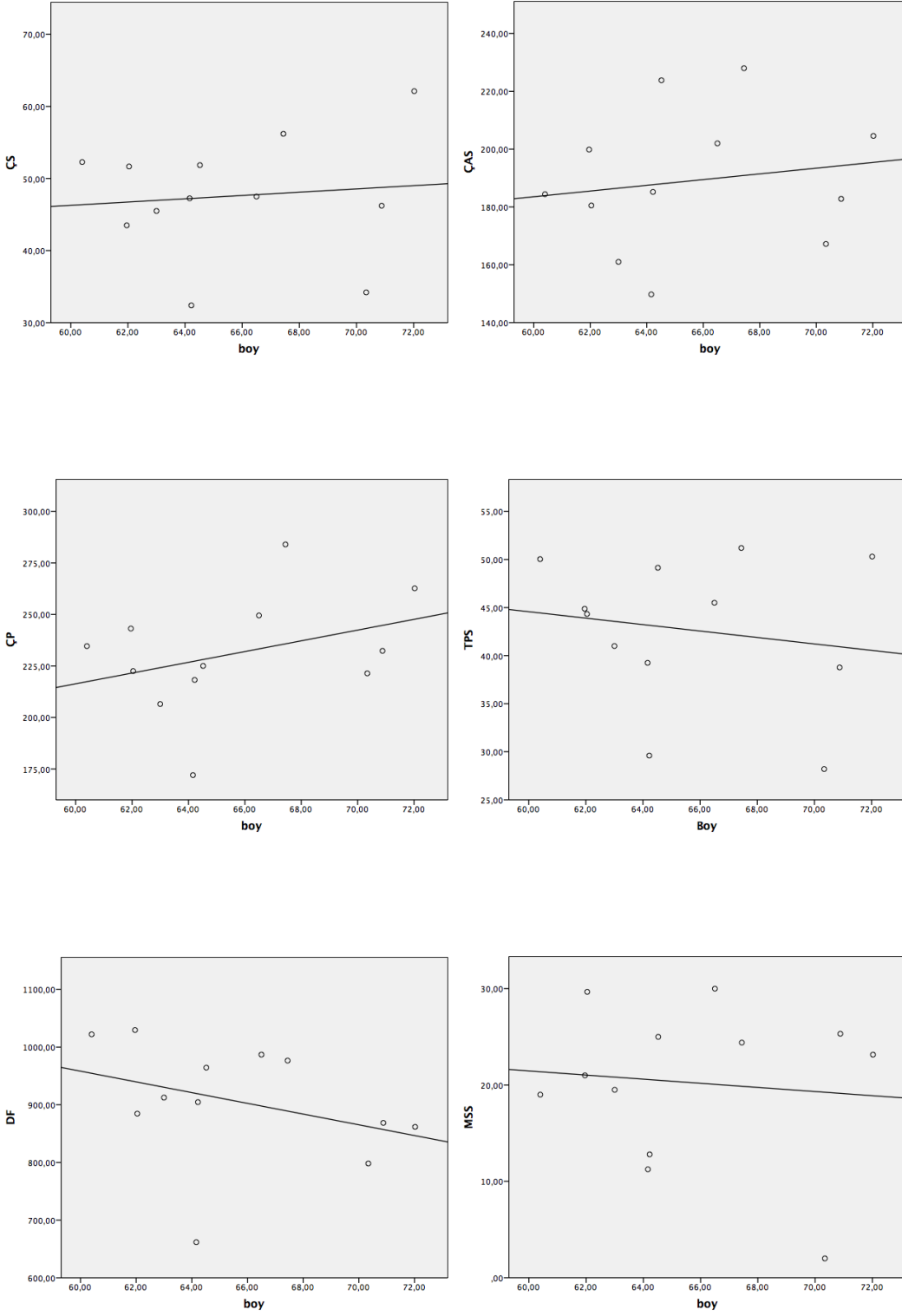
Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun serbest bırakılma çağruları 21,4 °C hava sıcaklığında kaydedilmiştir.

3.2.1.1. Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonuna ait 12 erkek bireyin toplam 128 adet 1. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.6’te gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.15’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.6 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	12	47,55	32,4	62,1	8,393
ÇAS	12	189,09	149,7	228,0	23,758
ÇP	12	230,98	172,0	284,0	28,222
PGS	12	47,55	32,4	62,1	8,393
PGAS	12	-	-	-	-
TPGS	12	1,00	1,0	1,0	0,000
USPGS	12	-	-	-	-
TPS	12	42,68	28,2	51,2	7,703
DF	12	905,99	661,7	1029,6	103,953
MSS	12	20,25	2,0	30,0	8,145
Boy	12	65,62	60,4	72,0	3,821



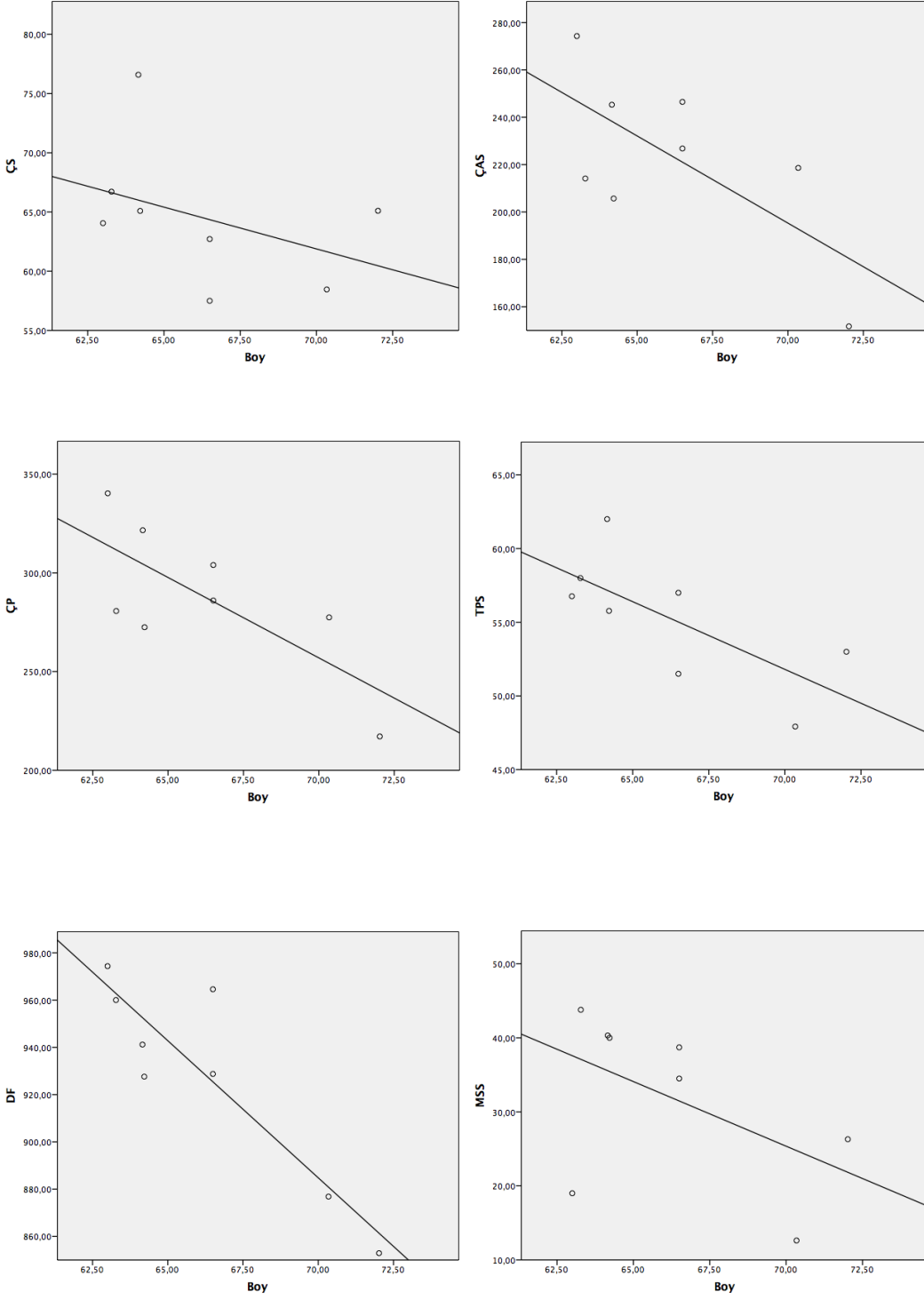
Şekil 3.15 Siğilli kurbağanın Gölçük Gölü populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi.

3.2.1.2. Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonuna ait 8 erkek bireyin 132 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.7’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.16’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.7 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	8	64,52	57,5	76,5	5,862
ÇAS	8	222,88	151,7	274,2	36,193
ÇP	8	287,46	217,1	340,3	36,940
PGS	8	5,56	4,0	7,1	0,961
PGAS	8	0,82	0,2	1,8	0,536
TPGS	8	4,42	2,5	6,8	1,426
USPGS	8	41,86	29,4	54,5	7,833
TPS	8	55,24	47,9	62,0	4,335
DF	8	928,27	852,9	974,3	42,995
MSS	8	31,90	12,6	43,7	11,343
Boy	8	66,25	63,0	72,0	3,338



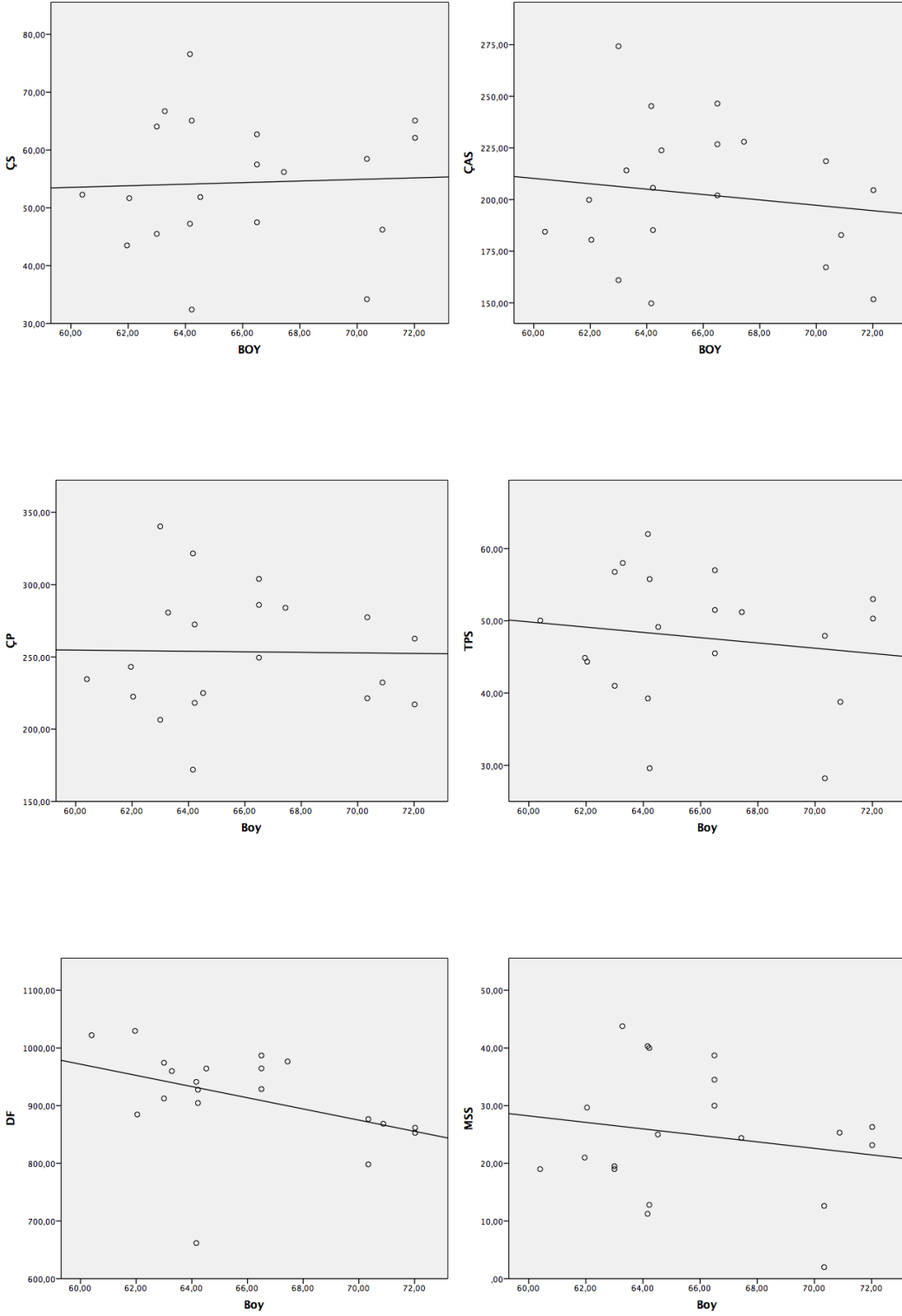
Şekil 3.16 Siğilli kurbağanın Gölçük Gölü popülasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.1.3. Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri:

Siğilli kurbağanın Gölcük Gölü populasyonuna ait 13 erkek bireyin toplam 260 adet genel serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.8'de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8 Siğilli kurbağa Gölcük Gölü populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	13	54,34	32,4	76,5	11,234
ÇAS	13	202,60	149,7	274,2	33,132
ÇP	13	253,57	172,0	340,3	42,067
TPGS	13	2,37	1,0	6,8	1,927
TPS	13	47,70	28,2	62,0	9,007
USPGS	8	41,86	29,4	54,5	7,833
DF	13	914,90	661,7	1029,6	84,040
MSS	13	24,91	2,0	43,7	10,958
Boy	13	65,87	60,4	72,0	3,558



Şekil 3.17 Siğilli kurbağanın Gölçük Gölü populasyonunun genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.2. Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun serbest bırakılma çağrısının özellikleri

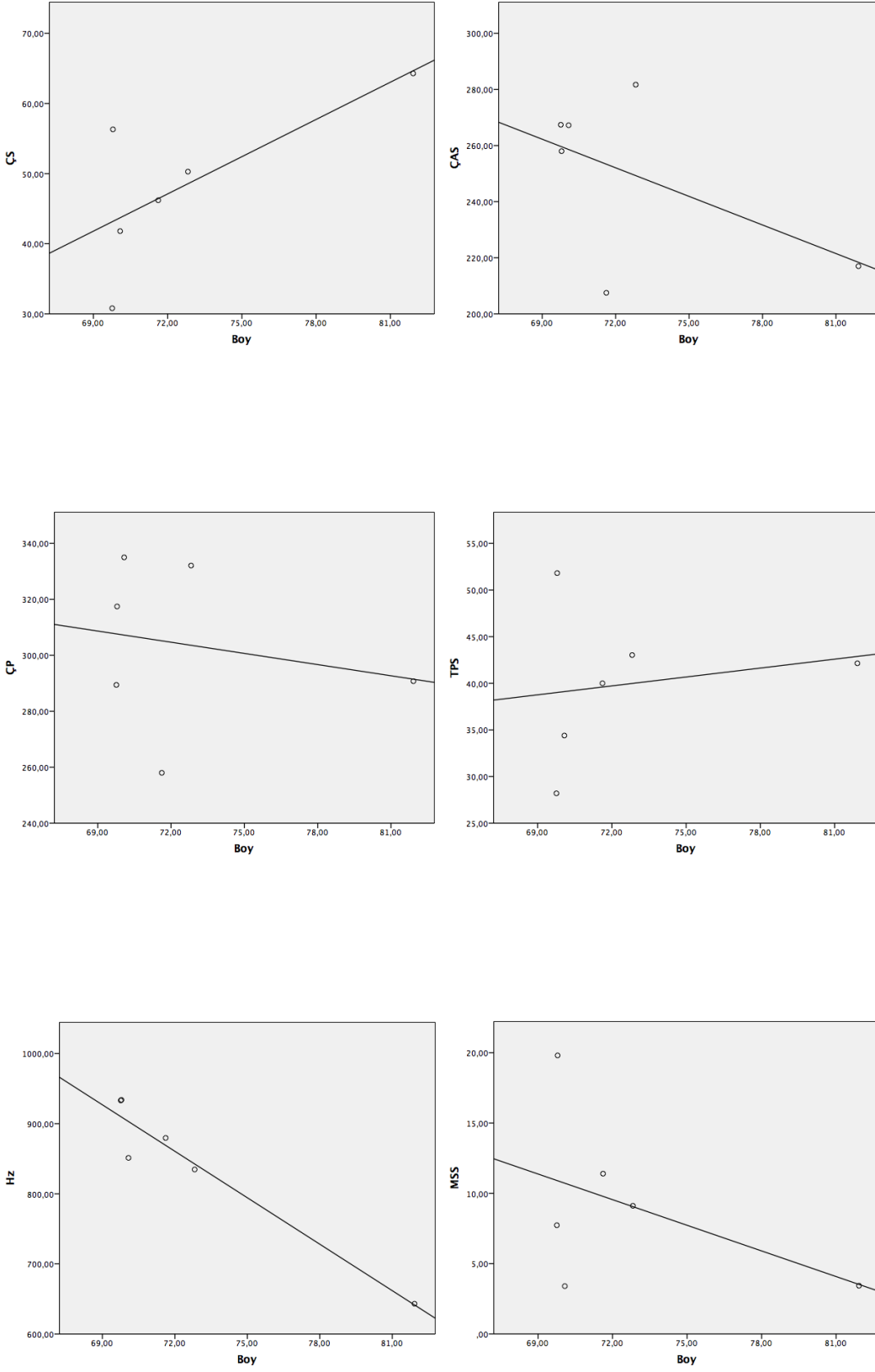
Siğilli kurbağanın Balçova populasyonuna ait serbest bırakılma çağrıları 22 °C hava sıcaklığında yapılmıştır.

3.2.2.1. Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

Siğilli kurbağanın Balçova populasyonuna ait 6 erkek bireyin toplam 91 adet 1. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.9'de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.9 Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	6	48,28	30,8	64,2	11,632
ÇAS	6	249,81	207,5	281,7	30,219
ÇP	6	303,78	258,0	335,0	29,781
PGS	6	48,28	30,8	64,2	11,632
PGAS	6	-	-	-	-
TPGS	6	1,00	1,0	1,0	0,000
USPGS	6	-	-	-	-
TPS	6	39,93	28,2	51,8	8,048
DF	6	845,93	643,1	933,8	107,471
MSS	6	9,14	3,4	19,8	6,108
Boy	6	72,66	69,7	81,9	4,693



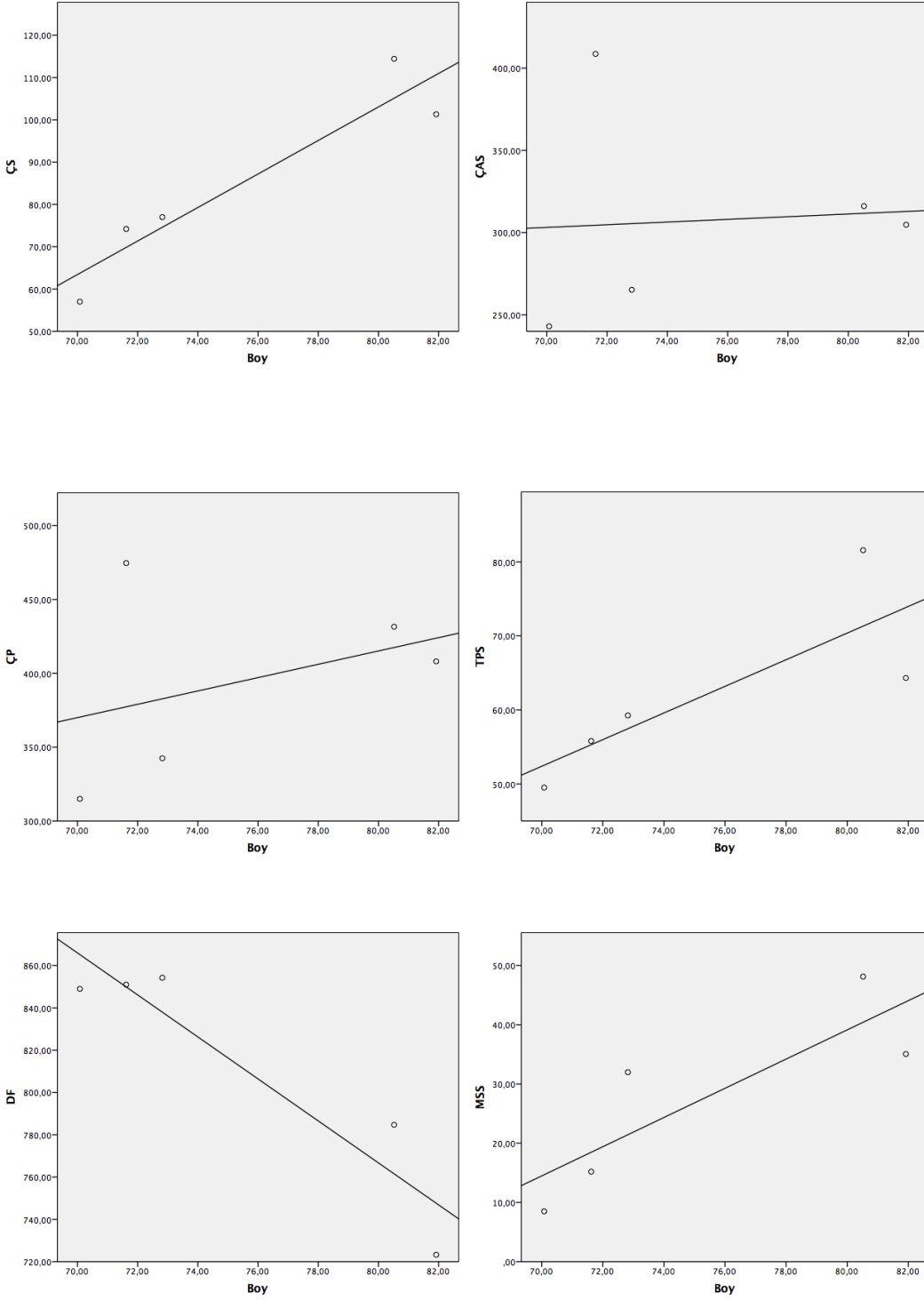
Şekil 3.18 Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonunun 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.2.2. Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

Siğilli kurbağanın Balçova populasyonuna ait 5 erkek bireyin toplam 64 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.10'da gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10 Siğilli kurbağa Balçova populasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	5	84,78	57,0	114,4	22,894
ÇAS	5	307,55	243,0	408,6	63,759
ÇP	5	394,35	315,0	474,6	65,206
PGS	5	6,13	5,0	7,7	1,100
PGAS	5	1,39	0,0	3,0	1,109
TPGS	5	4,83	4,0	6,1	0,859
USPGS	5	52,77	34,5	72,9	15,401
TPS	5	62,08	49,5	81,5	12,151
DF	5	812,44	723,2	854,2	57,640
MSS	5	27,78	8,5	48,1	15,933
Boy	5	75,39	70,1	81,9	5,430



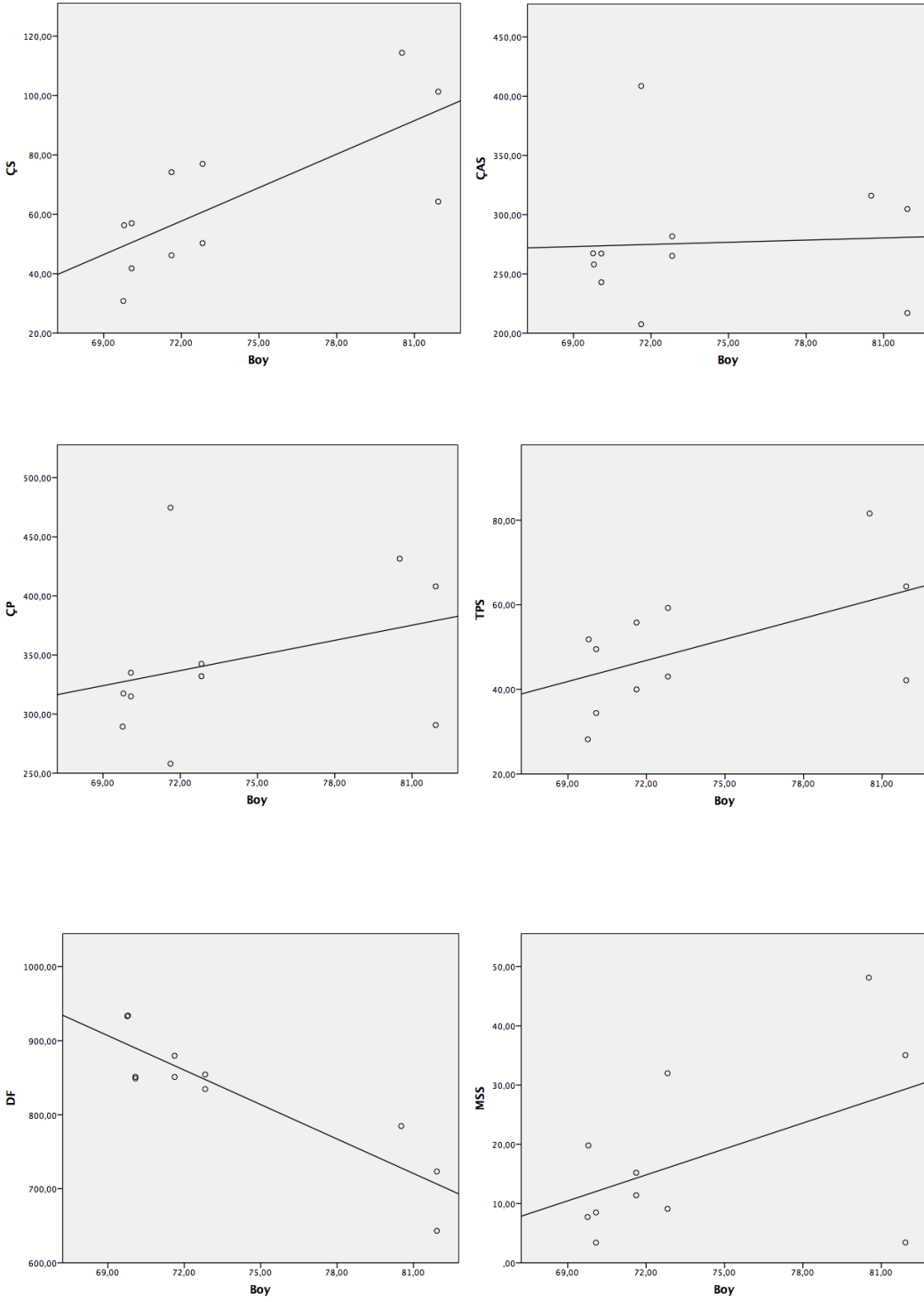
Şekil 3.19 Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonunun 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.2.3. Siğilli kurbağa Balçova popülasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonuna ait 7 erkek bireyin toplam 155 adet genel serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.11’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11 Siğilli kurbağa Balçova popülasyonunun genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	7	64,87	30,8	114,4	25,314
ÇAS	7	276,06	207,5	408,6	54,700
ÇP	7	344,95	258,0	474,6	66,193
TPGS	7	2,74	1,0	6,1	2,073
TPS	7	50,00	28,2	81,5	15,010
USPGS	5	52,77	34,5	72,9	15,401
DF	7	830,71	643,1	933,8	86,079
MSS	7	17,61	3,4	48,1	14,659
Boy	7	73,90	69,7	81,9	4,984



Şekil 3.20 Siğilli kurbağanın Balçova popülasyonunun genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

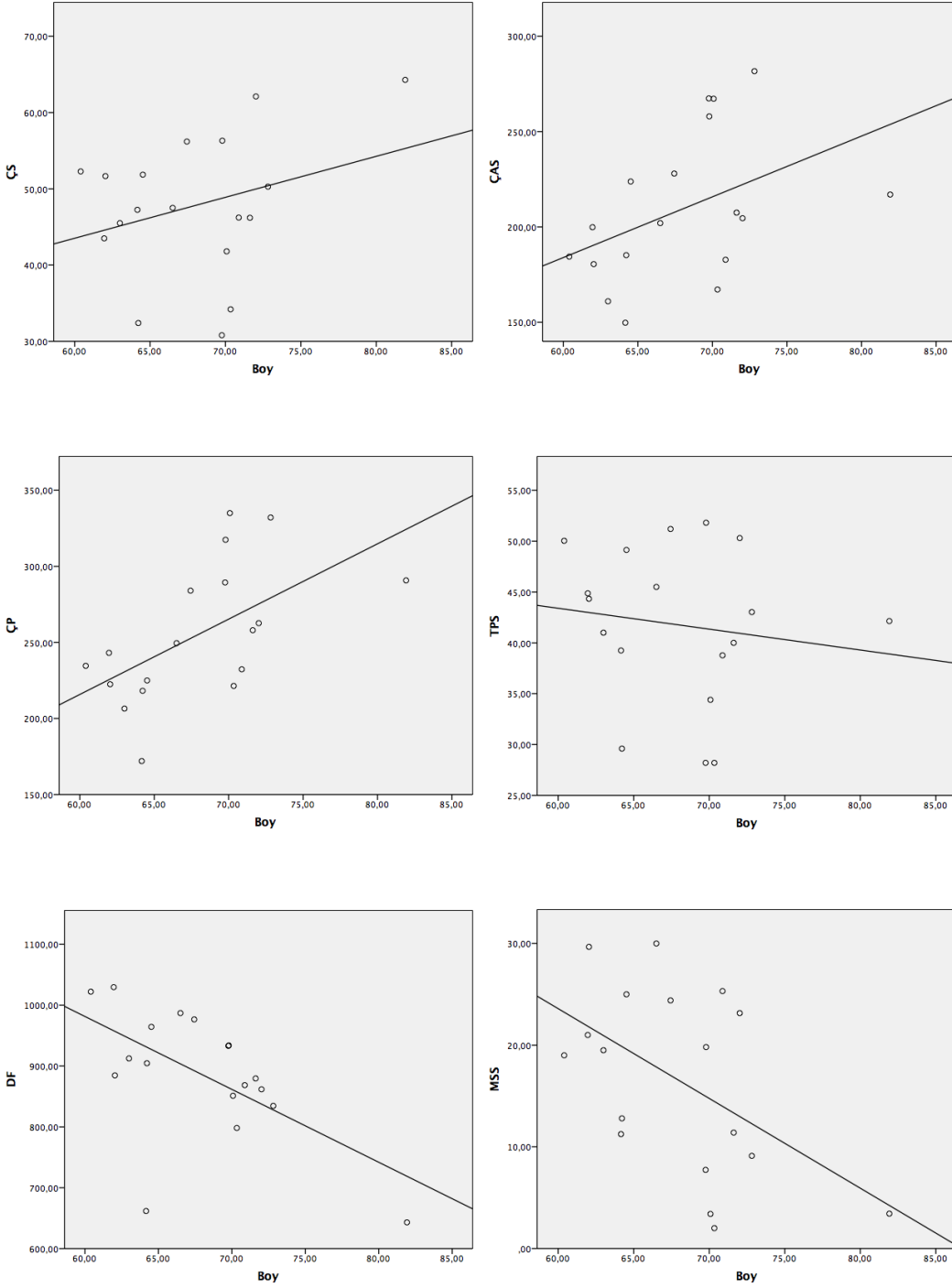
3.2.3. Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının serbest bırakılma çağrısının özellikleri

3.2.3.1. Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 1. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın İzmir populasyonuna ait 18 erkek bireyin toplam 219 adet 1. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.12’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.12 Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 1. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	18	47,79	30,8	64,2	9,247
ÇAS	18	209,33	149,7	281,7	38,746
ÇP	18	255,25	172,0	335,0	44,980
PGS	18	47,79	30,8	64,2	9,247
PGAS	18	-	-	-	-
TPGS	18	1,00	1,0	1,0	0,000
USPGS	18	-	-	-	-
TPS	18	41,76	28,2	51,8	7,696
DF	18	885,97	643,1	1029,6	106,010
MSS	18	16,55	2,0	30,0	9,107
Boy	18	67,97	60,4	81,9	5,253



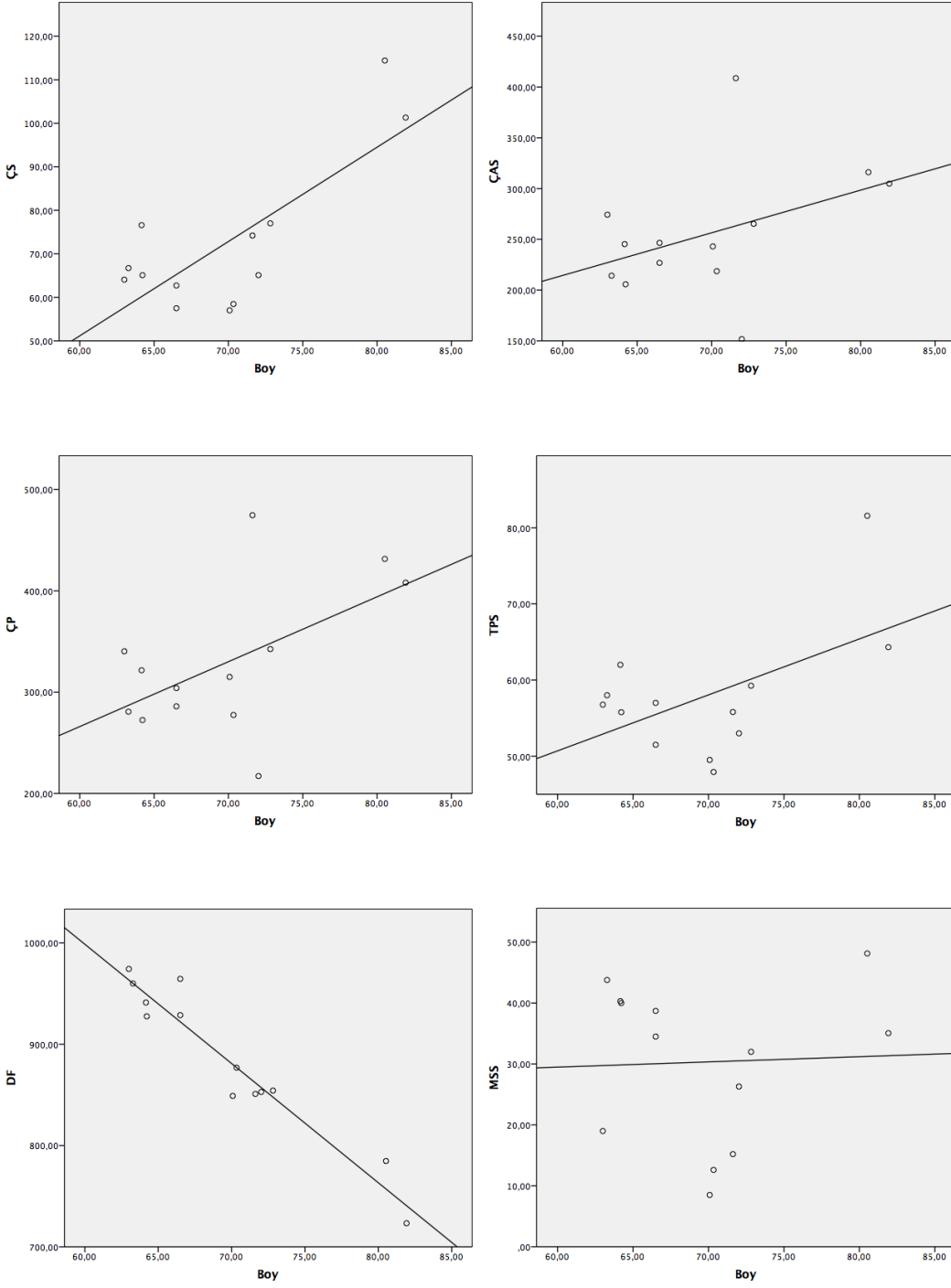
Şekil 3.21 Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının 1.tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.3.2. Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın İzmir populasyonuna ait 13 erkek bireyin toplam 196 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.13’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.13 Siğilli kurbağa İzmir populasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	13	72,32	57,0	114,4	17,320
ÇAS	13	255,44	151,7	408,6	62,911
ÇP	13	328,57	217,1	474,6	71,716
PGS	13	5,78	4,0	7,7	1,013
PGAS	13	1,04	0,0	3,0	0,813
TPGS	13	4,58	2,5	6,8	1,214
USPGS	13	46,05	29,4	72,9	12,059
TPS	13	57,87	47,9	81,5	8,496
DF	13	883,72	723,2	974,3	75,004
MSS	13	30,31	8,5	48,1	12,807
Boy	13	69,76	63,0	81,9	6,144



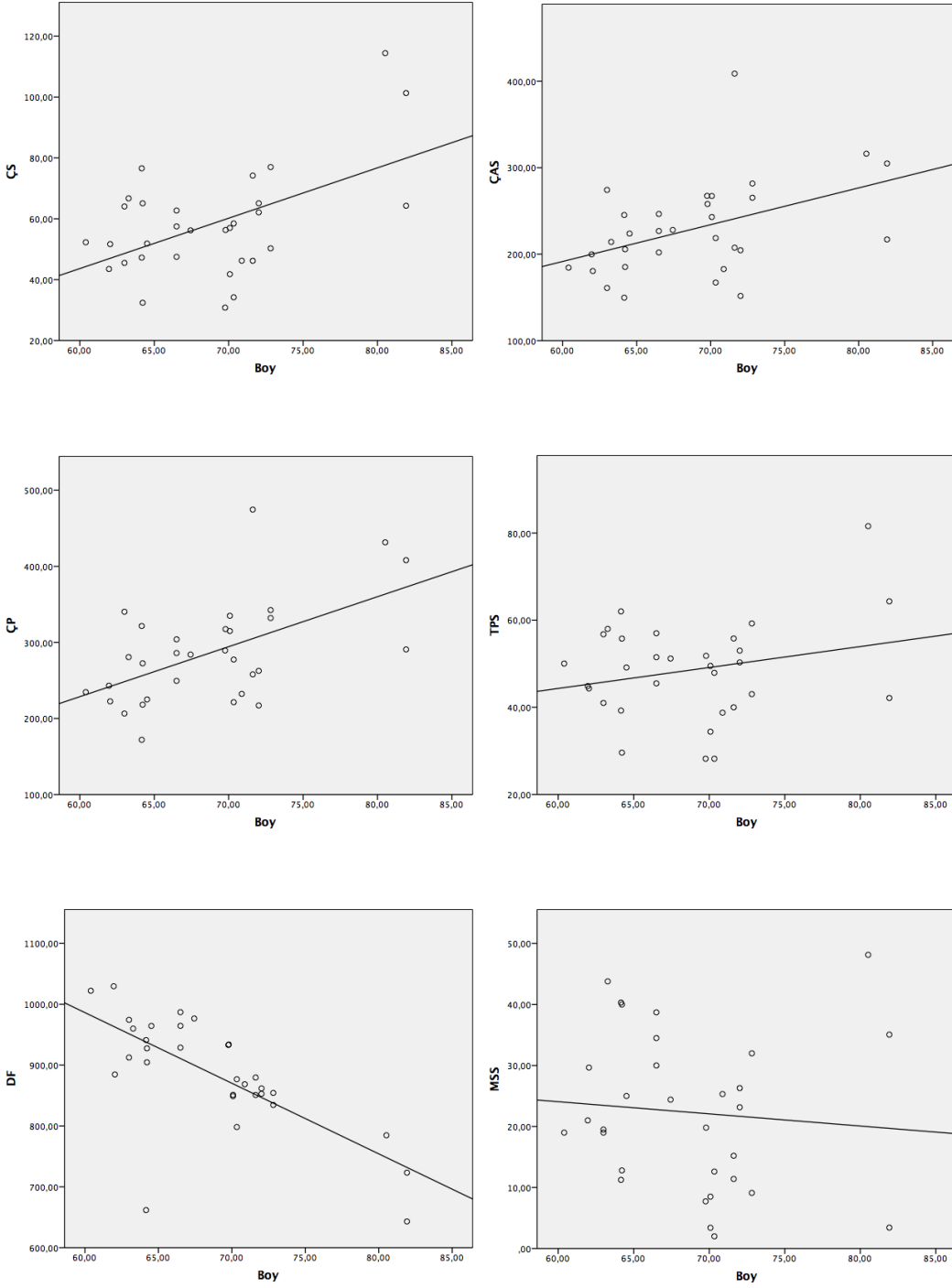
Şekil 3.22 Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.3.3. Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı özellikleri

Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarına ait 20 erkek bireyin toplam 415 adet genel serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.14’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireylerin boylarıyla ilişkisi Şekil 3.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.14 Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	20	58,08	30,8	114,4	17,881
ÇAS	20	228,67	149,7	408,6	54,487
ÇP	20	286,00	172,0	474,6	67,502
TPGS	20	2,50	1,0	6,8	1,954
TPS	20	48,77	28,2	81,5	10,205
USPGS	20	46,05	29,4	72,9	12,059
DF	20	885,02	643,1	1029,6	92,843
MSS	20	22,32	2,0	48,1	12,660
Boy	20	68,72	60,4	81,9	5,616



Şekil 3.23 Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyuyla ilişkisi.

3.2.4. Diğer kaynaklardan elde edilen serbest bırakılma çağruları

B. bufo'nun İzmir populasyonlarının serbest bırakılma çağrılarını diğer *B. bufo* tür kompleksine ait türlerle karşılaştırılması amacıyla ses kayıtları elde edilmiştir. Bu kapsamda *Bufo spinosus*'un İspanya populasyonu ve *Bufo verrucosissimus*'un Gürcistan populasyonu ve *B. bufo*'nun Almanya populasyonuna ait serbest bırakılma çağrılarında ait kayıtlar analiz edilmiştir.

3.2.4.1. *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait serbest bırakılma çağrısının özellikleri:

B. spinosus'un İspanya populasyonuna ait serbest bırakılma çağruları Dr. Rafael Marquez tarafından kaydedilmiş ve bilimsel amaçlarla kullanımı amacıyla Fonoteca Zoológica'nın ses arşivinde muhafaza edilmiştir. Bu ses kütüphanesinden elde ettiğimiz 506, 708 ve 709 kodlu kayıtlardan yalnızca 708 ve 709 kodlu kayıtların analiz için uygun olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu kayıtlar, 16.06.1991 tarihinde ve 13,7 °C hava sıcaklığında kaydedilmiştir.

3.2.4.1.1. *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. spinosus'un İspanya populasyonuna ait 2 bireyin toplam 4 adet 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.15 *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	58,5	47,0	70,0	16,263
ÇAS	2	299,5	204,0	395,0	135,057
ÇP	2	357	251,0	463,0	149,906
TGPS	2	1,00	1,0	1,0	0,000
TPS	2	42,62	36,0	49,2	9,369
USPGS	-	-	-	-	-
DF	2	756,12	727,2	785,0	40,835
MSS	2	2,12	1,2	3,0	1,237
Boy	2	-	-	-	-

3.2.4.1.2. *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. spinosus'un İspanya populasyonuna ait 2 bireyin toplam 5 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.16 *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	88,55	79,6	97,5	12,657
ÇAS	2	467,00	462,0	472,0	7,071
ÇP	2	551,66	534,3	569,0	24,513
PGS	2	4,32	3,4	5,1	1,185
PGAS	2	2,30	2,1	2,4	0,206
TPGS	2	5,10	4,2	6,0	1,272
USPGS	2	60,15	59,5	60,8	0,919
TPS	2	60,00	55,0	65,0	7,071
DF	2	758,85	753,5	764,2	7,566
MSS	2	4,55	1,5	7,6	4,313
Boy	2	-	-	-	-

3.2.4.1.3. *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. spinosus'un İspanya populasyonuna ait 2 bireyin toplam 9 adet genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.17 *B. spinosus*'un İspanya populasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	73,52	47,0	97,5	21,037
ÇAS	2	383,25	204,0	472	124,293
ÇP	2	454,33	251,0	569,0	142,557
TPGS	2	3,05	1,0	6,0	2,478
TPS	2	51,31	36,0	65,0	12,106
USPGS	2	60,15	59,5	60,8	0,919
DF	2	757,48	727,2	785,0	24,029
MSS	2	3,33	1,2	7,6	2,944
Boy	2	-	-	-	-

3.2.4.2. *B. verrucosissimus*'un Gürcistan populasyonuna ait serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. verrucosissimus'un Gürcistan Akhaldaba'dan elde ettiğimiz çağrılarına ait kayıtlarında türün serbest bırakılma çağrıları analiz edilmiştir.

3.2.4.2.1 *B. verrucosissimus*'un Gürcistan populasyonuna ait 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. verrucosissimus'un Gürcistan Akhaldaba'dan elde ettiğimiz serbest bırakılma çağrılarında 1. tip serbest bırakılma çağrısı tespit edilmemiştir.

3.2.4.2.2. *B. verrucosissimus*'un Gürcistan populasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. verrucosissimus'un Gürcistan / Akhaldaba populasyonuna ait 2 erkek bireyin toplam 25 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.18 *B. verrucosissimus*'un Gürcistan populasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	99,09	90,5	107,4	11,954
ÇAS	2	442,04	392,3	491,7	70,335
ÇP	2	511,81	499,8	523,7	16,922
PGS	2	4,22	3,3	5,1	1,307
PGAS	2	2,43	2,2	2,6	0,277
TPGS	2	6,73	4,7	8,6	2,767
USPGS	2	62,57	61,1	64,0	2,012
TPS	2	-	-	-	-
DF	2	861,41	852,3	870,4	12,770
MSS	2	29,11	20,0	38,2	12,885
Boy	2	-	-	-	-

3.2.4.2.3. *B. verrucosissimus*'un Gürcistan popülasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. verrucosissimus'un Gürcistan / Akhaldaba popülasyonuna ait 2 erkek bireyin toplam 25 adet genel serbest bırakılma çağrısına ait özellikler Çizelge 3.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.19 *B. verrucosissimus*'un Gürcistan popülasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	2	99,09	90,5	107,4	11,954
ÇAS	2	442,04	392,3	491,7	70,335
ÇP	2	511,81	499,8	523,7	16,922
PGS	2	4,22	3,3	5,1	1,307
PGAS	2	2,43	2,2	2,6	0,277
TPGS	2	6,73	4,7	8,6	2,767
USPGS	2	62,57	61,1	64,0	2,012
DF	2	861,41	852,3	870,4	12,770
MSS	2	29,11	20,0	38,2	12,885

3.2.4.3. *B. bufo* Almanya popülasyonuna ait serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. bufo'nun Almanya popülasyonuna ait serbest bırakılma çağrılarını Dr. Hans Schneider tarafından 5 °C ve 12 °C su sıcaklığında kaydedilmiştir.

3.2.4.3.1. *B. bufo* Almanya popülasyonuna ait 1.tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. bufo Almanya popülasyonuna ait 1 bireyin toplam 5 adet 1. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.20' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.20 *B. bufo* Almanya popülasyonuna ait 1.tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	1	53,00	53,0	53,0	-
ÇAS	1	374,00	374,0	374,0	-
ÇP	1	437,00	437,0	437,0	-
PGS	1	53,00	53,0	53,0	-
PGAS	1	-	-	-	-
TPGS	1	1,00	1,0	1,0	-
USPGS	1	-	-	-	-
TPS	1	55,00	55,0	55,0	-
DF	1	1063,00	1063,0	1063,0	-
MSS	1	15,00	15,0	15,0	-
Boy	1	-	-	-	-

3.2.4.3.2. *B. bufo* Almanya popülasyonuna ait 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. bufo Almanya popülasyonuna ait 9 bireyin toplam 51 adet 2. tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.21 *B. bufo* Almanya popülasyonuna ait 2.tip serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	9	104,95	56,6	164,5	41,139
ÇAS	9	588,82	230,6	977,2	280,766
ÇP	9	694,69	302,0	1108,7	315,173
PGS	9	7,25	4,1	15,6	3,913
PGAS	9	1,75	0,0	4,8	1,757
TPGS	9	8,42	5,3	14,2	2,615
USPGS	9	49,93	14,3	93,5	24,239
TPS	9	-	-	-	-
DF	9	966,74	837,1	1109,3	105,796
MSS	9	27,51	9,6	65,7	19,034
Boy	9	-	-	-	-

3.2.4.3.3. *B. bufo* Almanya populasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri

B. bufo Almanya populasyonuna ait 10 bireyin toplam 56 adet genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri Çizelge 3.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.22 *B. bufo* Almanya populasyonuna ait genel serbest bırakılma çağrısının özellikleri.

	N	Ortalama	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
ÇS	10	99,75	53,0	164,5	42,122
ÇAS	10	567,33	230,6	977,2	273,286
ÇP	10	668,92	302,0	1108,7	308,120
TPGS	10	7,67	1,0	14,2	3,404
TPS	10	-	-	-	-
USPGS	9	49,93	14,3	93,5	24,239
DF	10	976,37	837,1	1109,3	104,286
MSS	10	26,26	9,6	65,7	18,377
Boy	10	-	-	-	-

Siğilli kurbağanın analizi gerçekleştirilen serbest bırakılma çağrısı ve reklam çağrısı özelliklerinin birbirleri arasında ve çağrı yapan bireyin boyu, sıcaklık gibi parametrelerle ilişkisi belirlenmiştir. Söz konusu kurbağaların reklam çağrısının temporal ve spektral özelliklerinin birbirleriyle ve su sıcaklığı ile arasındaki ilişki çizelge 3.23’de verilmiştir. Reklam çağrı özellikleri ve su sıcaklığı arasında yapılan regresyon analizi sonuçları ise çizelge 3.24 ‘de verilmiştir.

Siğilli kurbağanın 1. ve 2. tip serbest bırakılma çağrısının sahip olduğu temporal ve spektral özelliklerinin birbirleriyle ve çağrı yapan bireyin boyu arasındaki ilişki çizelge 3.25 ve 3.27’de gösterilmiştir. Serbest bırakılma çağrı tiplerinin çağrı özellikleri ve çağrı yapan bireyin boyu arasında yapılan regresyon analizi sonuçları çizelge 3.26 ve 3.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.23 Siğilli kurbağanın reklam çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları.

		ÇS	ÇAS	ÇP	PGS	USPGS	PGAS	TPGS	DF	MSS	Su Sıcaklığı
ÇS	Pearson Korelasyonu	1	,453**	,558**	,186*	,125	,777**	,377**	-,160*	,861**	-,444**
	p		,000	,000	,014	,153	,000	,000	,034	,000	,000
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
ÇAS	Pearson Korelasyonu	,453**	1	,969**	,129	,246**	,481**	,007	-,080	,380**	-,235**
	p	,000		,000	,102	,006	,000	,928	,311	,000	,003
	N	162	162	162	162	124	162	162	162	162	162
ÇP	Pearson Korelasyonu	,558**	,969**	1	,173*	,269**	,551**	,044	-,132	,486**	-,270**
	p	,000	,000		,028	,002	,000	,582	,095	,000	,001
	N	162	162	162	162	124	162	162	162	162	162
PGS	Pearson Korelasyonu	,186*	,129	,173*	1	,043	,090	-,215**	-,125	,183*	-,078
	p	,014	,102	,028		,626	,235	,004	,099	,015	,302
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
USPGS	Pearson Korelasyonu	,125	,246**	,269**	,043	1	,076	-,160	-,245**	,176*	-,025
	p	,153	,006	,002	,626		,384	,065	,004	,043	,771
	N	133	124	124	133	133	133	133	133	133	133
PGAS	Pearson Korelasyonu	,777**	,481**	,551**	,090	,076	1	-,128	-,182*	,759**	-,448**
	p	,000	,000	,000	,235	,384		,091	,016	,000	,000
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
TPGS	Pearson Korelasyonu	,377**	,007	,044	-,215**	-,160	-,128	1	,164*	,214**	,001
	p	,000	,928	,582	,004	,065	,091		,029	,004	,988
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
DF	Pearson Korelasyonu	-,160*	-,080	-,132	-,125	-,245**	-,182*	,164*	1	-,162*	,195**
	p	,034	,311	,095	,099	,004	,016	,029		,032	,010
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
MSS	Pearson Korelasyonu	,861**	,380**	,486**	,183*	,176*	,759**	,214**	-,162*	1	-,345**
	p	,000	,000	,000	,015	,043	,000	,004	,032		,000
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176
Su sıcaklığı	Pearson Korelasyonu	-,444**	-,235**	-,270**	-,078	-,025	-,448**	,001	,195**	-,345**	1
	p	,000	,003	,001	,302	,771	,000	,988	,010	,000	
	N	176	162	162	176	133	176	176	176	176	176

** . Korelasyon 0.01 seviyesinde önemlidir .

* . Korelasyon 0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3.24 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı özelliklerinin sıcaklık ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.

Özellikler	N	r	Regresyon denklemi	F	p
ÇS	175	0,444	590,251 - 17,433x	42,783	0
ÇAS	161	0,235	1688,117 - 51,831x	9,388	0,003
ÇP	161	0,27	2256,387 - 66,313x	12,604	0,01
PGAS	175	0,448	23,948 - 0,998x	43,572	0
DF	175	0,195	798,750 - 4,021x	6,846	0,01
MSS	175	0,345	420,342 - 10,892x	23,563	0

Çizelge 3.25 Sigilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları

		ÇS	ÇAS	ÇP	TPS	DF	MSS	BOY
ÇS	Pearson Korelasyonu	1	0,08	0,216	,840**	-0,157	0,35	0,305
	p		0,753	0,39	0	0,533	0,154	0,218
	N	18	18	18	18	18	18	18
ÇAS	Pearson Korelasyonu	0,08	1	,924**	0,081	0,154	-0,24	0,432
	p	0,753		0	0,75	0,541	0,336	0,073
	N	18	18	18	18	18	18	18
ÇP	Pearson Korelasyonu	0,216	,924**	1	0,119	0,052	-0,296	,578*
	p	0,39	0		0,637	0,836	0,233	0,012
	N	18	18	18	18	18	18	18
TPS	Pearson Korelasyonu	,840**	0,081	0,119	1	0,338	,657**	-0,14
	p	0	0,75	0,637		0,17	0,003	0,579
	N	18	18	18	18	18	18	18
DF	Pearson Korelasyonu	-0,157	0,154	0,052	0,338	1	,588*	-,594**
	p	0,533	0,541	0,836	0,17		0,01	0,009
	N	18	18	18	18	18	18	18
MSS	Pearson Korelasyonu	0,35	-0,24	-0,296	,657**	,588*	1	-,509*
	p	0,154	0,336	0,233	0,003	0,01		0,031
	N	18	18	18	18	18	18	18
Boy	Pearson Korelasyonu	0,305	0,432	,578*	-0,14	-,594**	-,509*	1
	p	0,218	0,073	0,012	0,579	0,009	0,031	
	N	18	18	18	18	18	18	18

** . Korelasyon 0.01 seviyesinde önemlidir .

* . Korelasyon 0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3.26 Sigilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyu ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.

Özellikler	N	r	Regresyon denklemleri	F	p
ÇP	17	0,578	$4,951x - 81,290$	8,037	0,12
DF	17	0,594	$1700,159 - 11,979x$	8,704	0,009
MSS	17	0,509	$76,580 - 0,883x$	5,606	0,31

Çizelge 3.27 Siğilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısının özelliklerinin korelasyon analizi sonuçları.

		ÇS	ÇAS	ÇP	PGS	PGAS	TPGS	USPGS	TPS	DF	MSS	Boy
ÇS	Pearson Korelasyonu	1	0,502	,672*	0,141	,760**	0,431	,826**	,925**	-,697**	0,497	,769**
	p		0,08	0,012	0,645	0,003	0,141	0,001	0	0,008	0,084	0,002
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ÇAS	Pearson Korelasyonu	0,502	1	,975**	0,034	0,238	0,532	0,184	0,397	-0,393	-0,132	0,41
	p	0,08		0	0,911	0,433	0,062	0,547	0,179	0,184	0,668	0,164
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ÇP	Pearson Korelasyonu	,672*	,975**	1	0,081	0,38	,562*	0,352	,560*	-0,525	-0,016	0,549
	p	0,012	0		0,793	0,201	0,046	0,238	0,046	0,066	0,959	0,052
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PGS	Pearson Korelasyonu	0,141	0,034	0,081	1	-0,216	-0,374	0,159	0,171	-0,338	0,023	0,384
	p	0,645	0,911	0,793		0,478	0,208	0,605	0,578	0,259	0,94	0,195
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PGAS	Pearson Korelasyonu	,760**	0,238	0,38	-0,216	1	0,123	,839**	0,534	-,701**	0,334	,691**
	p	0,003	0,433	0,201	0,478		0,69	0	0,06	0,008	0,264	0,009
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
TPGS	Pearson Korelasyonu	0,431	0,532	,562*	-0,374	0,123	1	-0,092	0,538	0,075	0,077	-0,012
	p	0,141	0,062	0,046	0,208	0,69		0,765	0,058	0,807	0,802	0,97
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
USPGS	Pearson Korelasyonu	,826**	0,184	0,352	0,159	,839**	-0,092	1	,670*	-,744**	,554*	,772**
	p	0,001	0,547	0,238	0,605	0	0,765		0,012	0,004	0,05	0,002
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
TPS	Pearson Korelasyonu	,925**	0,397	,560*	0,171	0,534	0,538	,670*	1	-0,411	,663*	0,532
	p	0	0,179	0,046	0,578	0,06	0,058	0,012		0,162	0,013	0,062
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
DF	Pearson Korelasyonu	-,697**	-0,393	-0,525	-0,338	-,701**	0,075	-,744**	-0,411	1	0,069	-,965**
	p	0,008	0,184	0,066	0,259	0,008	0,807	0,004	0,162		0,824	0
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
MSS	Pearson Korelasyonu	0,497	-0,132	-0,016	0,023	0,334	0,077	,554*	,663*	0,069	1	0,041
	p	0,084	0,668	0,959	0,94	0,264	0,802	0,05	0,013	0,824		0,894
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Boy	Pearson Korelasyonu	,769**	0,41	0,549	0,384	,691**	-0,012	,772**	0,532	-,965**	0,041	1
	p	0,002	0,164	0,052	0,195	0,009	0,97	0,002	0,062	0	0,894	
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

** . Korelasyon 0.01 seviyesinde önemlidir .

* . Korelasyon 0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 3.28 Sigilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin çağrı yapan bireyin boyu ile değişiminin regresyon analizi sonuçları.

Özellikler	N	r	Regresyon denklemleri	F	p
ÇS	12	0,769	$2,168x - 78,939$	15,926	0,002
PGAS	12	0,691	$0,91x - 5,338$	10,039	0,009
USPGS	12	0,772	$1,516x - 59,717$	16,273	0,002
DF	12	0,965	$1705,243 - 11,775x$	147,070	0

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Siğilli kurbağa popülasyonlarında erkekler dişilerine pektoral kemerinden sarılmaktadır, yani amplexus aksillar tiptedir (Davies and Halliday, 1977; Özeti ve Yılmaz, 1994). İzmir siğilli kurbağa popülasyonlarında da amplexusun aksillar tipte olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.5).

Siğilli kurbağalar yılın büyük bir bölümünü karada geçirmektedir ve suya üreme amacıyla ilkbaharın başlarında gelmektedir (Davies and Halliday, 1977, 1978, 1979). Wells (1977) anurların üreme sezonlarını sürelerine göre patlayıcı ve uzatılmış olarak sınıflandırmıştır. Patlayıcı üreme sezonunun birkaç gün ya da birkaç hafta sürdüğünü, uzatılmış üreme sezonunun da 1 aydan daha uzun bir süreye sahip olduğunu bildirmiştir. Siğilli kurbağanın da patlayıcı üreme sezonuna sahip olduğu bildirilmiştir (Sinsch, 1988; Höglund and Robertson, 1988; Sinsch, 1992; Arntzen, 1999; Sztatecsny and Schabetsberger, 2005). *B. bufo*'nun Almanya popülasyonunda üreme sezonunun 6 ile 14 gün boyunca sürdüğü belirtilmiştir (Wells, 1977; Sofianidou and Schneider, 1985). Davies and Halliday (1979), İngiltere'de *B. bufo*'da üremenin mart ayının başında başladığını bildirmiştir. Bu zaman içinde soğuk havanın etkisiyle siğilli kurbağa kendini çamur içerisine gömerek beklemektedir. Mart ayının sonunda ise gerçek anlamda katılım ile tüm bireyler su yüzeyine çıkmakta ve bu süreç de birkaç hafta içinde sonlanmaktadır. Sonuç olarak üreme sezonu 1 ay sonunda bitmektedir. Üremenin sonlanmasıyla *B. bufo* tekrar karaya geri dönmektedir (Davies and Halliday, 1979). Reading and Clarke (1983), *B. bufo*'nun üreme sezonunun şubat ayında başladığını, aynı ayın ortalarında kurbağa popülasyonunun hızlı bir şekilde azaldığını, ay sonunda ise suda kurbağa kalmadığını bildirmiştir. Aynı popülasyona ait kurbağaların tekrar mart ayının başlangıcıyla daha büyük katılımı suya gelmeleriyle bu aradan sonra üreme sezonunun mart ortalarında sonlandığını bildirmiştir. Sofianidou and Schneider (1985), Yunanistan'da yaşayan *Bufo bufo spinosus* olarak tanımladıkları alttürün üreme sezonunun ocak ayının sonlarıyla başlayıp nisan ayının başlarında sonlanarak 26 ile 59 gün arasında sürdüğünü bildirmiştir. Bu değerlerin türün diğer ülkelerdeki popülasyonlarına göre daha uzun olduğu belirtilmiştir (Sofianidou and Schneider 1985; Wells, 2007). Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarından elde edilen verilere göre, özellikle Gölcük popülasyonunda siğilli kurbağanın üremesini, Mart ve Mayıs ayları arasında devam ettiği ve çağrı yaptığı belirlenmiştir (Şekil 3.1, 3.2).

Sığilli kurbağanın İzmir popülasyonlarında en uzun üreme sezonu Gölcük Gölü'nde 35 gün olarak tespit edilmiştir. Geniş coğrafi alanlarda yayılış gösteren türlerin popülasyonları arasında üreme sezonlarının süreleri değişebilmektedir (Wells, 2007). *B. bufo* popülasyonlarının üreme sezonları arasında görülen bu farklılıkların nedeninin çeşitli çevresel faktörlerin (kuraklık, enlem, boylam, iklim vb.) etkisi sonucu olabileceği düşünülmektedir (Loman and Madsen, 1986; Wells, 2007).

Çoğu anur türünün reklam çağrısı yaptığı bilinmektedir (Lewis, 1983; Ryan, 2001; Gerhardt and Huber, 2002; Simmons et al. 2003; Narins et al., 2007). Ancak, *B. bufo*'da reklam çağrısının bazı popülasyonlarda mevcut olmadığı ifade edilmiştir (Davies and Halliday, 1977; Höglund and Robertson, 1988). Fakat daha sonra yapılan araştırmalar sonucu türün bazı popülasyonlarında çağrı aktivitesinin görülmediği buna karşın bazı popülasyonlarında ise çağrı aktivitesinin mevcut olduğu ortaya konmuştur. *B. bufo*'nun İsveç, İsviçre, Macaristan, Yunanistan, Almanya'daki popülasyonlarında çağrı aktivitesi tespit edilirken, türün İspanya ve İngiltere'deki popülasyonlarında reklam çağrı aktivitesi tespit edilememiştir (Heusser, 1970; Davies and Halliday, 1977; Sofianidou and Schneider, 1985; Höglund and Robertson, 1987; Marco and Lizana, 2002; Schneider and Sinsch, 2004; I. Schlupp, 2013 yazılı görüşme). Sığilli kurbağanın İzmir popülasyonlarında da çağrı aktivitesinin mevcut olduğu daha önce bildirilmiştir (Çaydam, 1974). Bu çalışmamızda da sığilli kurbağanın İzmir popülasyonlarında serbest bırakılma ve reklam çağrısı olmak üzere çağrı aktivitesinin bulunduğu ortaya konmuştur. Türlerin sosyal organizasyonları, lokal olarak değişen popülasyon yoğunluğu, dişi erkek oranı, iklimsel ve coğrafi faktörler, üreme sezonunun uzunluğu ve çeşitli çevresel etkiler karşısında değişiklik gösterebilmektedir. Popülasyonların üreme sezonları arasında görülen bu değişiklik ise türün üreme biyolojisinin değişimine de sebep olmaktadır. Uzatılmış üreme sezonuna sahip türlerde çağrı davranışı gözlenirken, patlayıcı üreme sezonuna sahip türlerde bu davranış değişikliğe uğrayabilmektedir. Türler bu etkiler karşısında üreme davranışlarını kendilerine fayda sağlayacak şekilde değiştirebilmektedir. Farklı üreme stratejileri, tür içinde görülebildiği gibi, hatta türün aynı popülasyonu içinde de gözlenebilmektedir (Loman and Madsen, 1986; Marco and Lizana, 2002). Patlayıcı üreme sezonuna sahip yüksek popülasyon yoğunluğunda sabit pozisyonda çağrı yapan erkeğe yönelen dişi başka bir erkek

tarafından sarıldığından bu tip durumlarda çağrı aktivitesinin amacı işlev dışı kalmaktadır. Bu yüzden de dişiler yüksek populasyon yoğunluğunda çağrı yapan erkeklere yönelimde bulunmamaktadır. Bu durumda aktif eş araması, çağrı aktivitesinin yerini almaktadır. Çağrı aktivitesi ya da aktif eş araması gibi üreme stratejilerinin görülmesi ise populasyon yoğunluğu ile ilişkili olarak değişebilmektedir. Patlayıcı üreme sezonuna ait türlerde çağrı aktivitesi populasyon yoğunluğu ile ters ilişkili bir şekilde değişmektedir. Buna karşılık aktif eş araması populasyon yoğunluğu ile doğru orantılı bir şekilde değişmektedir. Bazı durumlarda ise hem çağrı aktivitesi hem aktif eş araması aynı populasyonda görülebilmektedir. Ayrıca aktif eş aramasının artışıyla ise uzatılmış üreme sezonuna sahip türlerde nadiren görülen ya da hiç görülmeyen erkekler arası kavga davranışı patlayıcı üreme sezonuna sahip türlerde oldukça sık bir şekilde gözlenmektedir. İzmir siğili kurbağa populasyonlarında kavga davranışı gözlenmemiştir.

Patlayıcı üreme sezonuna sahip anurlar eşzamanlı olarak aynı alanda bulduklarından genellikle yüksek populasyon yoğunluğuna sahip türlerdir. Bu tip türlerin populasyonlarında yüzlerce birey aynı anda üreme alanında bulunabilmektedir. Bu türlere *Bufo*, *Scaphiopus*, *Gastrophryne* genusları ve bazı tropikal anur türleri örnek olarak verilebilir (Wells, 1977). Yüksek populasyon yoğunluğunda ise erkekler üreme bölgesinde dişileri aktif olarak ararlar. Erkekler çoğunlukla dişileri görsel olarak ayırt edemediğinden bu arayış deneme yanılma yöntemiyle yapılmaktadır. Burada erkekler hareket halindeki tüm objelere sarılma eğiliminde olup, ancak hedefe sarıldıklarında onun türdeş dişi olup olmadığını anlamaktadır (Wells, 1977; Davies and Halliday, 1979). Bu davranışa ise aktif eş araması denilmektedir. Aktif eş araması patlayıcı üreme sezonuna ait karakteristik bir özelliktir (Wells, 1977). Siğilli kurbağada da diğer patlayıcı üreme sezonuna sahip türlerde olduğu gibi aktif eş araması davranışı görülmekte ve bu davranış erkekler arasında dişiler için oldukça kuvvetli bir rekabet sonucu nedeniyle oluşmaktadır. Bu yüksek rekabetin nedenlerinden birisi erkeklerin üreme başarılarının düşük olmasıdır. *B. bufo* dişilerinin üreme başarıları oldukça yüksek olmasına rağmen, erkeklerin üreme başarı oranı genellikle %20 olarak bildirilmiştir (Davies and Halliday, 1977, 1978, 1979). Erkeklerde görülen bu düşük üreme başarısının nedenlerinden birisi de populasyondaki dişi/erkek oranıdır. Çoğunlukla üreme alanındaki erkekler dişilerden oldukça fazla sayıda

olmaktadır. *B. bufo*' nun çeşitli populasyonlarında dişi/erkek oranı 1/3, 1/4, 1/5 olarak bildirilmiştir (Wells, 1977; Davies and Halliday, 1979, Höglund, 1989). Erkek siğilli kurbağalarda görülen bu düşük üreme başarısının diğer nedenlerinden birisi de erkeklerin birden çok dişiyle çiftleşebilmelerine rağmen dişilerin aynı üreme sezonu içinde yalnız bir kere çiftleşip suyu terk etmesi olarak düşünülmektedir (Davies and Halliday, 1977, 1978, 1979). Patlayıcı üreme sezonuna sahip aktif eş araması davranışı gözlenen populasyonlardaki *B. bufo* erkekleri dişi bireyleri iki farklı şekilde elde etmektedirler; söz konusu durum, bir erkeğin bir dişi ile birebir olarak karşılaşması ya da bir erkeğin eşleşen bir çiftten diğer erkeği kavga ederek yerinden etmesiyle gerçekleşmektedir. Aktif eş araması sonucunda, birey çoğu dişi zaten suya ulaşmadan bir erkek tarafından sarılabilmektedir. Su içerisindeki diğer erkekler ise su kenarına yaklaşarak başları su üstünde kalacak şekilde karadan gelecek dişileri yada eşleşen çiftleri beklemeye koyulurlar. Eşleşmemiş dişiler, kısa bir süre içinde bir erkek tarafından sarılırlar. Suya inen diğer eşleşmiş çiftler ise burada geçirdikleri zaman içerisinde birçok erkek tarafından saldırıya uğrayarak, çift ayrılmaya çalışılır (Davies and Halliday, 1978, 1979). Bu durumda eşleşen erkek kendini arka ayaklarıyla diğer erkekleri iterek korumaya çalışmaktadır. Bu kavga esnasında birçok erkek tarafından sarılan dişi bu mücadele esnasında ölebilmektedir. Bir dişi bu mücadelede 3 ila 6 erkek tarafından sarılabilmektedir. Sonuç olarak daha büyük erkeklerin bu mücadele sonrası başarılı olacağından küçük erkekler göre üreme şansı daha yüksektir. Nadir de olsa küçük erkekler amplexusu tamamlayarak üreyebilmektedir, bu durum da populasyon yoğunluğu, dişi erkek oranı ve üreme sezonunun süresi ile ilgilidir (Davies and Halliday, 1977, 1979; Höglund and Robertson, 1987; Höglund, 1989). İzmir siğilli kurbağa populasyonlarında, türün çağrı davranışının mevcut olduğu incelenen tüm lokalitelerde tespit edilmiştir. Türün diğer ülkelerde gözlenen aktif eş araması ve bununla beraber kavga davranışları siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarında gözlenmemiştir.

Aktif eş araması esnasında cinsiyet ayrımını görsel olarak ayırt edemeyen erkek siğilli kurbağalar ölü bireylere, farklı türlere ve hatta cansız cisimlere sarılma eğilimindedirler (Reading, 1984). Aktif eş araması davranışı sergileyen *B. bufo*, ancak sarıldıkları bireyin cinsiyetini serbest bırakılma çağrısı yoluyla anlamaktadır. Bir erkeğin yanlışlıkla bir erkeğe sarılması ya da amplexus halindeki erkeği yerinden etmek amacıyla sarılması sonucu diğer erkek tarafından

serbest bırakılma çağrısı üretilmektedir. Dişi siğilli kurbağalar sessiz olduklarından yalnızca erkeklerin çıkardığı serbest bırakılma çağrısı yardımıyla erkek bireyler bu farklılığı anlayabilmektedir. Ayrıca bu çağrının sahip olduğu frekans çağrısı üreten erkek hakkında önemli bilgiler içermektedir. Anurların reklam çağrısında olduğu gibi serbest bırakılma çağrısında da çağrı frekansı ile vücut büyüklüğü negatif ilişkilidir (Davies and Halliday, 1978). Bu tez kapsamında elde ettiğimiz verilere göre siğilli kurbağanın serbest bırakılma çağrısının dominant frekansı ile vücut büyüklüğü ters ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Bkz. çizelge 3.25). Bu ilişkinin, türün kavga davranışında önemli fonksiyonu bulunmaktadır. Düşük frekanslı çağrıya sahip erkeğe karşı saldırılar daha az olduğu belirlenmiştir (Davies and Halliday, 1978). Kavga davranışında ve türdeşlerinin cinsiyetini ayırt etmesindeki rolü nedeniyle, serbest bırakılma çağrısının aktif eş araması davranışı gözlenen siğilli kurbağanın üremesinde önemli bir yere sahiptir. Bu yüzden bazı patlayıcı üreme sezonuna sahip *B. bufo* populasyonlarındaki çağrı aktivitesi yalnızca serbest bırakılma çağrısından ibarettir (Marco and Lizana, 2002).

Anur üreme biyolojisinde genellikle bir eşeyssel seçim görülmektedir. Bu seçim genellikle dişi tarafından uygun erkeğin eş olarak seçilmesiyle sonuçlanır. Çağrı aktivitesi görülen türlerde bu seçim, dişi anurların erkeklerin reklam çağrıları vasıtasıyla tercihlerini büyük erkeklere karşı kullanmasıyla gerçekleşmektedir. Patlayıcı üreme sezonuna sahip türlerde bu durum farklılık gösterebilmektedir. Çağrı aktivitesi görülen türlerde erkek anurların reklam çağrısı üretmekte, dişiler ise erkeklerin üretmiş olduğu reklam çağrılarını kullanarak eş seçimini yapmaktadır. Dişiler genellikle büyük erkeklerin çağrılarını dikkate alarak onlara yönelmekte ve onları eş olarak seçmektedir. Bazı araştırmacılar *B. bufo*'nun patlayıcı üreme sezonuna sahip çağrı yapmayan populasyonlarında eş seçiminin rasgele olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Buna bağlı olarak *B. bufo*'da erkek veya dişi bireylerin boylarının üreme başarısıyla bir ilişkisi tespit edilememiştir (Reading and Clarke, 1983; Loman and Madsen, 1986; Höglund and Robertson, 1987; Höglund and Robertson, 1988). Buna karşın bazı araştırmacılar *B. bufo* populasyonlarındaki erkekler arasındaki kavga davranışının erkeklerin boyları ile üreme başarısı arasında pozitif bir ilişkiye neden olduğunu ve üreme başarısının rasgele gelişmediğini bildirmişlerdir (Davies and Halliday, 1977; Reading, 2001). Davies and Halliday (1977), *B. bufo*'da bu ilişkide dişilerin

de rolünün olduğunu bildirmiştir. Dişiler, kendilerine uygun boyutta bir erkek sarıldığında yumurtlama alanına doğru diğer erkeklerden sakınarak hızla hareket ederler. Eğer dişiler kendisine sarılan erkeğin ideal boyutta olmadığını kabul ederse, bu durumda diğer erkeklerin yoğun olduğu alana giderek, bu erkekler tarafından şiddetli bir mücadelenin başlamasına sebep olurlar. Böylece istenmeyen erkeğin amplexusundan kurtulmuş olurlar (Davies and Halliday, 1977).

Höglund and Robertson, (1987), üreme sezonu süresinin bu durumu etkilediğini bildirmiştir. Üreme sezonu süresinin oldukça kısa olan populasyonlarda eş seçiminin rasgele olarak gerçekleştiği, bu sürenin arttıkça erkekler arasındaki kavgaların artışıyla üreme başarısında erkeklerin boylarının etkili olduğunu bildirmiştir. Üreme sezonu 10 günden daha fazla olan *B. bufo* populasyonlarında erkekler arasındaki mücadelenin artışıyla üreme başarısında erkeklerin boyları ile pozitif bir ilişki gözlenirken, üreme sezonu daha kısa olan populasyonlarda bu ilişkinin gözlenmediği bildirilmiştir (Höglund and Robertson, 1987; Höglund, 1989). Üreme sezonu oldukça kısa olan populasyonlarda erkeklerin rastlantısal olarak karşılaştıkları dişilerle çiftleşmesi, üreme sezonunu bitmeden eş bulamama riskini azaltmak istemeleri olarak açıklanmıştır (Höglund and Robertson, 1987). Bu tez kapsamında araştırma gerçekleştirilen İzmir siğilli kurbağa populasyonlarında amplexus halde çiftler gözlenmesine rağmen, bu eşlerle veya diğer erkekler arasında hiç bir zaman mücadeleye rastlanılmamıştır. Araştırılan tüm populasyonlarda, türün reklam çağrısı gözlenmiş ve dolayısıyla erkek ve dişinin aktif olarak katıldığı, diğer bir deyişle erkeğin çağrı yaparak dişiyi cezbedtiği, sonrasında ise dişinin çağrı özelliklerine dayanarak erkeği tercih ettiği, bir eşysel seçilimin mevcut olacağı düşünülmüştür.

B. bufo'nun dış ses kesesinin bulunmadığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Heusser, 1970; Matsui, 1985, Özeti ve Yılmaz, 1994; Schneider and Sinsch, 2004). Buna karşın Yunanistan'da yaşayan daha önce *B. b. spinosus* olarak tanımlanan alttürün populasyonlarına ait bireylerin erkeklerinde dış ses kesesinin mevcut olduğu bildirilmiştir (Schneider and Sinsch, 2004). İzmir siğilli kurbağa populasyonlarında ise erkek kurbağalarda işlevsel bir ses kesesinin mevcut olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.3 ve 3.4).

B. bufo'nun günümüze kadar çeşitli araştırmacılar tarafından serbest bırakılma çağrısı ve reklam çağrısı olmak üzere toplam iki çağrı tipi

tanımlanmıştır (Schneider 1966; Flindt and Hemmer, 1968; Heusser, 1970; Sofianidou and Schneider, 1985; Schneider and Sinsch, 2004). Siğilli kurbağanın erkekleri bu iki çağrı tipini üretebildikleri halde, dişileri ise sessizdir (Savage, 1934; Marco and Lizana, 2002; Schneider and Sinsch, 2004). Dişilerin başka bir erkek tarafından istemedikleri bir sarılma durumunda rahatsızlıklarını hareket davranışlarıyla ifade ettiği bildirilmiştir (Savage, 1934). İzmir siğilli kurbağa popülasyonlarında da sadece erkeklerin reklam ve serbest bırakılma çağrısı olmak üzere toplam iki çağrı tipi tespit edilmiştir.

Siğilli kurbağanın tarafımızdan tespit edilen 2 farklı serbest bırakılma çağrısı arasındaki farklar incelenmiştir ve karşılaştırılmıştır. 1. tip serbest bırakılma çağrısının ardışık puls gruplarından meydana gelmeyişi ve uzun son puls grubunu içermemesinden dolayı, puls grup süresi, puls grupları arası süresi, uzun son puls grubu süresi iki tip serbest bırakılma çağrısının karşılaştırılmasında kullanılmamıştır. Serbest bırakılma çağrı tiplerinin özelliklerinin ortalamaları ve farklılıklarının anlamlılık derecesi çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre 2 farklı serbest bırakılma çağrısı arasında çağrılarının dominant frekansları ve çağrı yapan bireylerin boyları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Diğer karakterler bakımından ise her iki çağrının birbirinden önemli seviyede ayrıldığı anlaşılmıştır. Diğer bir deyişle, 1. tip serbest bırakılma çağrısının, 2. tip serbest bırakılma çağrısına göre daha kısa çağrı süresine, çağrılar arası süreye, çağrı periyoduna ve maksimum ses seviyesine ulaşma süresine sahip olduğu ve ayrıca daha az sayıda puls sayısına sahip olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.1 Siğilli kurbağanın farklı tipteki serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin farklılık derecesi.

	N (Birey/Çağrı)	1. tip	N (Birey/Çağrı)	2.tip	p (Mann- Whitney U)
ÇS	18 / 219	47,79	13 / 196	72,32	0*
ÇAS	18 / 219	209,33	13 / 196	255,44	0,002*
ÇP	18 / 219	255,25	13 / 196	328,57	0,004*
TPS	18 / 219	41,76	13 / 196	57,87	0*
DF	18 / 219	885,97	13 / 196	883,72	0,650
MSS	18 / 219	16,55	13 / 196	30,31	0,004*
Boy	18 / 219	67,97	13 / 196	69,76	0,417

* p < 0.01

Siğilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısı, türün diğer çağrılarına kıyasla oldukça farklı yapıya sahip olduğu ve diğer çağrı tipleriyle aralarında önemli farkların bulunduğu tespit edilmiştir. Siğilli kurbağanın 1. tip serbest bırakılma çağrısı parametreleri ile 2. tip serbest bırakılma çağrısı ve reklam çağrısı özelliklerinin karşılaştırılması ve aralarındaki farklılıkların derecesi çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Fakat siğilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısı ile reklam çağrısı genel yapı itibariyle benzerlik göstermektedir. Her iki çağrı tipi ardışık puls gruplarından oluşmakta ve uzun son puls grubu ile sonlansa da çağrı özelliklerinin değerleriyle aralarında farklılıklar bulunmaktadır. Siğilli kurbağanın 2. tip serbest bırakılma çağrısı ile reklam çağrısı özelliklerinin karşılaştırılması ve aralarındaki farklılıkların derecesi çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.2 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı ve 1. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin karşılaştırılması.

	N (Birey/Çağrı)	Reklam Ç.	N (Birey/Çağrı)	Serbest Bırakılma Ç.	p (Mann- Whitney U)
ÇS	176 / 797	433,64	18 / 219	47,78	0*
ÇAS	162 / 639	1223,39	18 / 219	209,33	0*
ÇP	162 / 639	1661,82	18 / 219	255,25	0*
PGS	176 / 797	7,12	18 / 219	47,79	0*
TPGS	176 / 797	21,15	18 / 219	1,00	0*
DF	176 / 797	834,87	18 / 219	885,97	0,003*
MSS	176 / 797	322,49	18 / 219	319,94	0*

*p < 0,01

Çizelge 4.3 Siğilli kurbağanın reklam çağrısı ve 2. tip serbest bırakılma çağrısı özelliklerinin ortalamaları ve iki çağrı arasındaki özelliklerin karşılaştırılması.

	N (Birey/Çağrı)	Reklam Ç.	N (Birey/Çağrı)	Serbest Bırakılma Ç.	p (Mann- Whitney U)
ÇS	176 / 797	433,64	13 / 196	72,32	0**
ÇAS	162 / 639	1223,39	13 / 196	255,44	0**
ÇP	162 / 639	1661,82	13 / 196	328,57	0*
PGS	176 / 797	7,12	13 / 196	5,78	0,01*
PGAS	176 / 797	14,98	13 / 196	1,04	0**
TPGS	176 / 797	21,15	13 / 196	4,58	0**
DF	176 / 797	834,87	13 / 196	885,97	0,014*
USPGS	133 / 561	28,79	13 / 196	46,05	0**
MSS	176 / 797	322,49	13 / 196	319,94	0**

** p < 0,01 * p < 0,05

Genel olarak siğilli kurbağanın reklam çağrısı, türün serbest bırakılma çağrılarına göre daha uzun çağrı süresi, çağrılar arası süreye, çağrı periyoduna, puls grup süresine, puls grupları arası süreye, maksimum ses seviyesine ulaşma süresine ve ayrıca daha çok toplam puls grubu sayısı değerine sahiptir. Fakat siğilli kurbağanın serbest bırakılma çağrıları, reklam çağrısına göre daha uzun son puls grubu süresine ve daha yüksek dominant frekans değerlerine sahiptir.

Siğilli kurbağanın reklam çağrıları oldukça çok sayıda puls grubu içermesinden dolayı puls grupları ilk (İPGS), orta (OPGS), son puls grupları (SPGS) olarak ve puls grupları arası süreleri ilk (İPGAS), orta (OPGAS), son puls grupları (SPGAS) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Üç puls grubu kategorisinin süreleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur (Kruskal–Wallis, p = 0). Çağrı başlangıcındaki puls gruplarının süreleri (İPGS), diğer puls gruplarına göre daha kısa süreye sahip olduğu anlaşılmıştır. Reklam çağrısının orta (OPGS) ve son puls gruplarının (SPGS) süreleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Mann–Whitney U, p = 0,352). Reklam çağrısının sahip olduğu puls grupları arasında da anlamlı farklar bulunmaktadır (Kruskal–Wallis, p = 0). Çağrı başlangıcındaki puls grupları arasındaki sürelerin (İPGAS), diğer puls gruplarına göre daha kısa süreye sahip olduğu anlaşılmıştır. Reklam çağrısının orta (OPGAS) ve son puls gruplarının (SPGAS) aralarındaki süreler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Mann – Whitney U, p = 0,081).

Schneider (1966), Almanya’da *Bufo bufo bufo* olarak tanımladığı türün

reklam çağrılarını incelemiştir. 2 °C hava ve 5 °C su sıcaklığında elde etmiş olduğu çağrılar türün reklam çağrısı olarak tanımlamıştır. Schneider (1966), elde ettiği verilere göre türün reklam çağrısını 72 – 100 ms. aralığında ortalama 82,24 ms. olarak bildirmiştir. Bu değerler siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrılarıyla karşılaştırıldığında oldukça düşük değerde olduğu anlaşılmıştır. 5,5 °C’de İzmir popülasyonlarının ortalama değeri 506,38 ms, minimum 499,5 ms. ve maksimum değeri ise 515,4 ms. dir.

Genel olarak ise, İzmir siğilli kurbağa popülasyonlarının 5,5 °C – 17 °C su sıcaklıkları arasındaki çağrı süresi ortalaması 433,64 ms. [187,3 – 816,0], çağrılar arası süresi ortalama 1223,39 ms. [324,5 – 4338,5] olarak hesaplanmıştır. Schneider (1966)’ın elde ettiği değerler siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının serbest bırakılma çağrılarına benzerlik gösterdiği, özellikle de 2. tip serbest bırakılma çağrısına benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Bkz. Çizelge 3.7). Heusser (1970), Schneider (1966)’nın bildirmiş olduğu bu türün reklam çağrısının aslında düşük sıcaklıktaki uzun serbest bırakılma çağrısı olduğunu rapor etmiştir.

Heusser (1970), İsviçre’ de *Bufo bufo bufo* olarak tanımladığı alttürün reklam çağrılarını incelemiştir. 12 - 14 °C su sıcaklığında reklam çağrısının 200–250 ms. arasında, çağrılar arası süresinin 500 – 750 ms. arasında değiştiğini bildirmiştir. Siğilli kurbağa İzmir popülasyonunun 12 °C su sıcaklığında çağrı süresi 381,05 ms., çağrılar arası süresi 1066,14 ms., 14 °C su sıcaklığında çağrı süresi 346,18 ms., çağrılar arası süresi 962,48 ms. olarak hesaplanmıştır. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısı değerleri, İsviçre’de yaşayan *Bufo bufo bufo* ‘dan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Sofianidou and Schneider (1985), Yunanistan’da yaşayan *B. b. spinosus* olarak tanımladıkları alttürün çağrılarını incelemişlerdir. *B. b. spinosus*’un reklam çağrıları özelliklerinin su sıcaklığı ile regresyon denklemini kullanarak, 5,5 °C su sıcaklığında çağrı süresi 384,47 ms olarak, çağrılar arası süresi 1106,90 ms olarak, 17 °C su sıcaklığında çağrı süresi 261,42 ms. olarak, çağrılar arası süresi 405,63 ms. olarak hesaplanmıştır.

İzmir siğilli kurbağa popülasyonlarının 5,5 °C su sıcaklığındaki çağrı süresi ortalama 506,00 ms. [499,5 – 515,4], çağrılar arası süresi 1371,15 ms. [1141,7 – 1826,2] olarak, 17 °C su sıcaklığında çağrı süresi 279,66 ms. [232,3 – 327,0], çağrılar arası süresi 661,16 ms. [611,0 – 711,3] olarak hesaplanmıştır.

Schneider and Sinsch (2004), *B. bufo*’nun Macaristan’da yaşayan *B. b.*

bufo olarak tanımladıkları alttür ve Yunanistan’da yaşayan *B. b. spinosus* olarak tanımladıkları alttürün çağrılarını karşılaştıran bir çalışma yapmıştır. Schneider and Sinsch (2004), bu çalışmada bu farklı lokalitedeki alttürlerin reklam çağrıları arasında toplam 6 çağrı parametresinde farklılık tespit etmiştir. Schneider and Sinsch (2004), bu tez kapsamında çağrı özelliklerinin terminolojisinden farklı bir terminoloji kullanmıştır. Schneider and Sinsch (2004), bu tez kapsamında kullanılmış olan çağrı serisi terimine karşılık olarak çağrı terimini kullanmış ve ayrıca bu tez kapsamında çağrı olarak belirlenen terimi, puls grubu olarak kullanmıştır. Yapılan karşılaştırmada bu farklı terminolojide çağrılar arasındaki denk özellikler kullanılmıştır. Schneider and Sinsch (2004), *B. b. bufo* olarak tanımladığı alttürün 13,8 °C ile 18 °C su sıcaklığında elde ettiği reklam çağrılarında çağrı süresini ortalama 192,00 ms. [151,0 – 277,0], çağrılar arası süreyi 438,00 ms. [353,0 – 537,0] olarak bildirmiştir. Bu tez kapsamında aynı su sıcaklığı arasında regresyon denklemi kullanılarak çağrı süresi 13,8 °C ’ de 349,68 ms. , 18°C ‘de 276,46 ms. olarak (ort.: 313,07ms.), çağrılar arası süre 13,8 °C ‘de 972,85 ms. , 18 °C‘de 755,16 ms. olarak (ort.: 864,00 ms.) hesaplanmıştır. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarına ait her iki çağrı özelliklerinin değerleri, Macaristan’da yaşayan *B. b. bufo* ’dan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda daha önce değinildiği üzere, Schneider (1966), Almanya *Bufo bufo bufo* popülasyonunun reklam çağrılarını incelemiştir. Fakat Heusser (1970), Schneider (1966)’ın bildirmiş olduğu bu çağrıların türün serbest bırakılma çağrılarıyla karıştırıldığını iddia etmiş ve bu çağrıların serbest bırakılma çağrısı olarak değerlendirilmesi gerektiğini söylemiştir. Heusser (1970), söz konusu çağrıların türün düşük sıcaklıktaki uzun serbest bırakılma çağrısı olduğunu bildirmiştir. Schneider (1966)’ın bildirmiş olduğu *Bufo bufo bufo* ’nun reklam çağrısı özellikleri, siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının reklam çağrısı özelliklerinden oldukça düşük değerlerde olduğu ve daha çok serbest bırakılma çağrısına benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Schneider (1966), 2 °C hava ve 5 °C su sıcaklığında elde etmiş olduğu çağrılarının çağrı süresini 72–100 ms. aralığında ortalama 82,24 ms. olarak bildirmiştir. Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının 21,4 °C ve 22 °C hava sıcaklığı arasında 1. tip serbest bırakılma çağrısı ortalama 47,49 ms. [30,8 – 64,2], 2. tip serbest bırakılma çağrısı ise ortalama 72,32 ms. [57,0 – 114,4] çağrı süresine sahiptir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz İzmir popülasyonunun reklam çağrı süresinin ortalamasının (ort.: 433,64 ms.) çok daha

yüksek değerlere sahip olması, 21-22 °C arasındaki serbest bırakılma çağrısı değerlerini ise Almanya değerlerine yakın olması Heusser'in iddiasını, diğer bir deyişle Schneider (1966)'ın kullandığı çağrıların aslında serbest bırakılma çağrısı olduğunu doğrular niteliktedir.

Flindt and Hemmer (1968), *Bufo bufo*'nun serbest bırakılma çağrısını incelemiş ve türün serbest bırakılma çağrısının 10-30 ms. çağrı süresine sahip olduğunu bildirmiştir. Ancak çalışmasında hem örneklerin nereden toplandığını, hem de çağrılarının kaç derece su sıcaklığında kaydedildiğini vermemiştir. Heusser (1970) ise, İsviçre'de *Bufo bufo bufo* olarak tanımladığı alttürün serbest bırakılma çağrılarını incelemiştir. Heusser (1970), 12 – 14 °C su sıcakları arasındaki türün serbest bırakılma çağrısının 65 – 100 ms. aralığında çağrı süresine sahip olduğunu bildirmiştir. Sofianidou and Schneider (1985), Yunanistan'da *Bufo bufo spinosus* olarak tanımladıkları türün serbest bırakılma çağrısını incelemiştir. Sofianidou and Schneider (1985), 11 °C su sıcaklığında ortalama 95,8 ms. çağrı süresine 701,3 ms. çağrılar arası süresine sahip olduğunu bildirmiştir. Siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının genel serbest bırakılma çağrısı 21,4 °C ve 22 °C hava sıcaklığı arasında ortalama 58,08 ms. [30,8 - 114,4] çağrı süresine sahiptir. Bu değerler her ne kadar çağrı kaydetme sıcaklıkları farklı da olsa (veya verilmemiş de olsa), yukarıdaki diğer araştırmacıların elde ettiği değerlere benzerlik göstermektedir. Diğer bir deyişle serbest bırakılma çağrıları, reklam çağrıları ile benzerlik göstermemekte, birbirlerinden çok net bir şekilde ayrılmaktadır. Bu ayrım sıcaklıkların minimum ve maksimum olduğu değerlerde bile kesişmemektedir. (Bkz. Çizelge 3.6, 3.8, 3.10, 4.2 ve 4.3)

Siğilli kurbağanın İspanya'da dağılışı gösteren popülasyonları son literatur bilgilerine göre *B. spinosus* olarak tanımlanmıştır (Recuero et al., 2012, Arntzen et al, 2013). Fonoteca Zoologica aracılığıyla İspanya popülasyonundan elde ettiğimiz *B. spinosus*'un serbest bırakılma çağrısına ait ses kayıtları ile siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının serbest bırakılma çağrısı özellikleri karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlere göre iki grup arasında 1. tip serbest bırakılma çağrıları arasında maksimum ses seviyesine ulaşma süresi dışında, tüm çağrı özellikleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Mann – Whitney U, $p > 0,05$). 1. tip serbest bırakılma çağrıları arasında siğilli kurbağa İzmir popülasyonlarının daha uzun maksimum ses seviyesine ulaşma süresine sahip olduğu anlaşılmıştır (Mann – Whitney U, $p = 0,032$). 2. tip serbest bırakılma

çağruları arasında ise çağrı süresi, puls grubu süresi, puls grupları arası süresi, toplam puls grubu sayısı, uzun son puls grubu süresi, dominant frekans ve toplam puls sayısı özellikleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Mann – Whitney U, $p > 0,05$). Ancak *Bufo spinosus*'un daha uzun çağrılar arası süreye (Mann – Whitney U, $p = 0,027$), daha uzun çağrı periyoduna (Mann – Whitney U, $p = 0,027$), daha kısa maksimum ses seviyesine ulaşma süresine (Mann – Whitney U, $p = 0,027$) sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki lokaliteden elde edilen serbest bırakılma çağruları genel olarak ele alındığında İzmir popülasyonunun her iki tip serbest bırakılma çağrısının İspanya serbest bırakılma çağrısına benzediği anlaşılmaktadır. İspanya örnekleri son zamanlardaki literature göre *B. spinosus* olarak alınsa da bu örneklerin aslında *B. bufo* olarak alınması daha doğrudur. Zira orjinal ses kayıtlarının müzeye kaydedilmesi esnasında bu örneklerin zaten *B. bufo* olduğu belirtilmiştir.

Gürcistan'dan elde edilen *Bufo verrucosissimus*'un serbest bırakılma çağruları içerisinde yalnızca 2. tip serbest bırakılma çağrısı gözlenmiştir. Siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının 2. tip serbest bırakılma çağrısı ile karşılaştırıldığında *Bufo verrucosissimus*'un daha uzun çağrılar arası süresine (Mann – Whitney U, $p = 0,042$), daha uzun çağrı periyoduna (Mann – Whitney U, $p = 0,027$) sahip olduğu anlaşılmıştır. Diğer serbest bırakılma çağrısı özellikleri arasında iki tür arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Mann – Whitney U, $p > 0,05$).

Fonoteca Zoologica aracılığıyla Almanya'dan elde edilen *B. bufo*'nun serbest bırakılma çağrısına ait ses kayıtları ile siğilli kurbağanın İzmir popülasyonlarının serbest bırakılma çağrısı özellikleri karşılaştırılmıştır. İki grup arasında 1. tip serbest bırakılma çağruları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Mann – Whitney U, $p > 0,05$). Fakat iki lokalite arasında bazı 2. tip serbest bırakılma çağrısı özellikleri arasında anlamlı farklar gözlenmiştir. Almanya'da yaşayan *B. bufo*'nun serbest bırakılma çağrısı daha uzun çağrı süresine (Mann – Whitney U, $p = 0,042$), daha uzun çağrılar arası süresine (Mann – Whitney U, $p = 0,001$), daha uzun çağrı periyoduna (Mann – Whitney U, $p = 0,001$) ve daha fazla puls grubu sayısına (Mann – Whitney U, $p = 0$) sahiptir. İki lokalite arasında diğer serbest bırakılma çağrısı özellikleri arasında anlamlı farklar gözlenmemiştir (Mann – Whitney U, $p > 0,05$).

Anurların reklam çağruları türe özgü olup üreme öncesi izolasyon işlevi gördüğünden, simpatrik ya da sintopik türlerde reklam çağruları üreme izolasyonunu sağlamaktadır (Sinsch and Schneider, 1996; Schneider and Sinsch, 1999). Bu nedenle çok güvenilir bir taksonomik karakter olarak kullanılmaktadır. Ancak farklı türlerin iletişimde kullandığı her bir akustik parametre karakteristik bir varyasyon gösterebilmektedir. Bu varyasyonlar gerek bireyler arasında gerekse populasyonlar arasında görülebilmektedir. Bazı çağrı özellikleri türlerin geniş coğrafi alanlarda yayılış gösteren populasyonları arasında oldukça büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Narins and Meenderink (2014), *Eleutherodactylus coqui*'de çağrı süresinin ve çağrı frekansının populasyonunun rakımı ile ilişkili olarak değiştiğini bildirmiştir. Buna göre *E. coqui*' de çağrı süresinin rakım ile doğru, çağrı frekansının ise rakım ile ters ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bazı türler de ise birbirinden oldukça uzak populasyonları arasında çağrılarındaki puls oranları arasındaki farklılık, diğer türlerle olan farklardan daha büyük olabileceği bildirilmiştir (Gerhardt and Huber, 2002). Ayrıca *Litoria ewingii* kompleksi populasyonları arasında bazı temporal çağrı özelliklerinde önemli coğrafi varyasyonların görüldüğü bildirilmiştir (Gerhardt and Huber, 2002). Populasyonlar arasında görülen coğrafi farklılıklar populasyondaki bireyler üzerinde morfolojik, davranış, fizyolojik farklılıklara sebep olmaktadır. Çağrı özelliklerinde görülen bu farklılığın derecesi bu morfolojik karakterlerin, bireyin kondisyonu, sıcaklığın ve diğer çevresel faktörlerin farklılığıyla değişebilmektedir (Gerhardt and Huber, 2002). Böyle bir farklılığın çevre şartlarına karşı bireylerin uyum sağlaması nedeniyle oluşabileceği bildirilmiştir (Narins and Smith, 1986; Narins and Meenderink, 2014). Cvetkovic et al. (2009), *B. bufo*'nun Avrupa'nın kuzeyinden güneyine doğru bir kline sebebiyle vücut büyüklüğünde artış gösterdiğini bildirmiştir. Anurlarda görülen çağrı parametreleri çağrı yapan bireyin boyutu, kondisyonu gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir. Siğilli kurbağanın İzmir populasyonlarında çağrı süresinin türün daha önceden çalışılmış daha kuzey konumda bulunan diğer populasyonlardan daha fazla gözlenmesinin sebebi, türün güney populasyonlarının sıcaklık artışından kaynaklanan daha büyük boyutta örnekler içermesinden kaynaklanabilir. Siğilli kurbağanın populasyonları arasındaki çağrı parametrelerinde görülen bu varyasyonun oluşmasında etkili olan etkenlerin ortaya çıkarılması ve türün sistematik olarak tekrar değerlendirilmesi için gelecekte, bizim çalışma

alanlarımız dışındaki farklı ve çok sayıdaki lokaliteden yapılacak olan biyoakustik çalışmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Afşar, M., Ayaz, D., Afşar, B., Çiçek, K. ve Tok, C. V., 2012**, Camili Biyosfer Rezerv Alanı'nın (Borçka, Artvin, Türkiye) Herpetofaunası, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2: 41-49 s.
- Afşar, M. ve Tok, C. V., 2011**, The herpetofauna of the Sultan Mountains (Afyon-Konya-Isparta), Turkey. *Turk. J Zool.*, 35(4): 491-501 s.
- Arntzen, J. W., McAtear, J., Recuero, E., Ziermann, J. M., Ohler, A., van Alphen, J. and Martínez-Solano, I., 2013**, Morphological and genetic differentiation of Bufo toads: two cryptic species in Western Europe (Anura, Bufonidae). *Contributions to Zoology*, 82: 147-169 pp.
- Arntzen, J.W., 1999**, Sexual selection and male mate choice in the common toad, *Bufo bufo*, *Ethology Ecology & Evolution*, 11: 407-414 pp.
- Arntzen, J.W., Recuero, E., Canestrelli, D. and Martínez-Solano, I., 2013**, How complex is the Bufo bufo species group?, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69: 1203-1208 pp.
- Baran, İ. ve Atatür, M. K., 1998**, Turkish Herpetofauna (Amphibians and Reptiles), Republic of Turkey Ministry of Environment, 214 s.
- Bee, M. A. and Gerhardt, H. C., 2001**, Neighbour - stranger discrimination by territorial male bullfrogs (*Rana catesbeiana*): I. Acoustic basis. *Animal Behavior*, 62, 1129- 1140 pp.
- Bodenheimer, F. S., 1944**, Introduction into the knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey, *Rew. Fac. Sci. Istanbul*, Ser. B.9 9: 1-78 pp.
- Bogert, C. M., 1960**, The influence of sound on the behavior of amphibians and reptiles. In *Animal sounds and communication*, ed W. E. Lanyon and W. N. Tavolga, 137–320 pp. Washington, DC: AIBS.
- Čadenović, N., Vukov, T., Popović, E. and Ljubisavljević, K., 2013**, Morphological differentiation of the common toad *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) in the central part of the Balkan Peninsula, *Rch. Biol. Sci., Belgrade*, 65: 685-695 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çaydam, Ö., 1974**, İzmir'de bulunan anura türlerinden *Bufo bufo*, *Bufo viridis* (Bufonidae), *Rana ridibunda* (Ranidae), *Pelobates syriacus* (Pelobatidae) ve *Hyla arborea* (Hylidae)'nin üreme biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi* 198, 1-22 s.
- Clark, R. J. and Clark, E.D., 1973**, Collection of Amphibians and Reptiles from Turkey, *Clif. Acad. Sci. San Francisco*, 104: 1-62 pp.
- Cvetkovic, D., Tomasevic, N, Ficetola, G. F., Crnobrnja-Isailovic, J. and Miaud, C., 2009**, Bergmann's rule in amphibians: combining demographic and ecological parameters to explain body size variation among populations in the common toad *Bufo bufo*, *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 47:171–180 pp.
- Davies, N. B. and Halliday, T. R., 1977**, Optimal Mate Selection in the Toad *Bufo bufo*, *Nature*, 269: 56 – 58 pp.
- Davies, N. B. and Halliday, T. R., 1978**, Deep Croaks and Fighting Assessment in toads *Bufo bufo*, *Nature*, 274: 683- 685 pp.
- Davies, N. B. and Halliday, T. R., 1979**, Competitive Mate Searching in Male Common Toads, *Bufo bufo*, *Anim. Behav.*, 27: 1253 – 1267 pp.
- Dönmez, F., Tosunoğlu, M. ve Gül, Ç., 2009**, Hematological values in hermaphrodite, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). *North-Western Journal of Zoology*, Vol. 5, No. 1, 97-103 s.
- Duellman, W. E. and Trueb, L., 1994**, Biology of Amphibians. *Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD* 670 p.
- Eiselt, J., 1965**, Einige Amphibien und Reptilien aus der nordoslichen Turkei, *Gesammelt von Hern H. Steiner. Annu. Natur Histor. Mus. Wien*, 67: 387-389 pp.
- Erdoğan, A., Öz, M., Sert, H. ve Tunç, M. R., 2002**, Antalya-Yamansaz Gölü ve Yakın Çevresinin Avifaunası ve Herpetofaunası, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Cilt: 10 Sayı: 43, 33-39 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Flindt, R. and Hemmer, H., 1968,** Analyse des akustischen Geschlechtererkennungsmechanismus (Befreiungsrufe) bei Kröten (Genus *Bufo*). *Experientia*, Volume 24, Issue 3, pp 285-286 pp.
- Geldiay, R. and Tareen, I. U., 1972,** Preliminary Survey of Gölcük, A Eutrophic Mountain Lake in Western Turkey. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi. 21 s.
- Gerhardt H. C., 1994,** The Evolution of Vocalization in Frogs and Toads, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 25: 293 – 324 pp.
- Gerhardt, H. C. and Huber, F., 2002,** Acoustic Communication in Insects and Anurans, The University of Chicago Press, London, 531 p.
- Heusser, H., 1969,** Der rudimentäre Ruf der männlichen Erdkröte (*Bufo bufo*). *Salamandra*, 5: 46- 56 pp.
- Heusser, H., 1970,** Paarungs- und Befreiungsruf der Erdkröte, *Bufo bufo* (L.). — *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 27: 894-898 pp.
- Höglund, J., 1989,** Pairing and Spawning Patterns in the Common Toad, *Bufo bufo*: the Effects of Sex Ratios and the Time Available For Male – Male Competition, *Anim. Behav.*, 38: 423 – 429 pp.
- Höglund, J., Robertson, J. G. M., 1987,** Random Mating by Size in a Population of Common Toads (*Bufo bufo*), *Amphibia – Reptilia*, 8: 321 – 330 p.
- Höglund, J. and Robertson, J. G. M., 1988,** Chorusing Behaviour, A Density – Dependent Alternative Mating Strategy in Male Common Toads (*Bufo bufo*), *Ethology*, 79: 324 – 332 pp.
- Hopp, S. L., Owren, M. J. and Evans, C. S., 1998,** Animal Acoustic Communication, *Sound Analysis and Research Methods*, Springer- Verlag Berlin Heideberg, Berlin, 421 p.
- Hür, H., Uğurtaş, İ. H. ve İşbilir, A., 2008,** The Amphibian and Reptile Species of Kazdağı National Park, *Turk. J. Zool.*, 32 359-362 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kumlutaş, Y., Durmuş, S. H. ve Ilgaz, Ç., 2000**, Yamanlar Dağı ve Karagöl civarındaki kurbağa ve sürüngenlerin taksonomisi ve ekolojisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, Cilt: 10 Sayı: 37, 12-16 s.
- Kumlutaş, Y., Özdemir, A. ve Ilgaz, Ç., 2004**, The amphibian and reptile species of Bozdağ (Ödemiş). *Turk. J. Zool.*, 28, 317-319 s.
- Kumlutaş, Y., Tok, V. ve Turkozan, O., 1998**, The Herpetofauna of the Ordu-Giresun Region, *Tr. J. of Zoology*, 22, 199-201 s.
- Kumlutaş, Y., Tok, V. ve Türkozan, O., 1998**, The Herpetofauna of the Ordu-Giresun Region, *Tr. J. of Zoology*, 22, 199-201 s.
- Kutrup, B., 2001**, On the Amphibia and Reptilia Species of Murgul (Artvin), *Pakistan Journal Biological Science*, 4, 1160-1164 s.
- Kutrup, B., Yilmaz, N., Canakci, S., Belduz, A. O. ve Doglio, S., 2006**, Intraspecific variation of *Bufo bufo*, based on 16S Ribosomal RNA sequences, *Amphibia-Reptilia* 27 : 268-273 s.
- Lewis, B., 1983**, Bioacoustics a Comperative Approach, Academic Press Inc., London, 493 p.
- Littlejohn, M. J., 1977**, Long range acoustic communication in anurans: an integrated and evolutionary approach, 263–294. In. The Reproductive Biology of Amphibians. *Plenum Press. New York, New York, U.S.A.*
- Litvinchuk, S. N., Borkin, L. J., Skorinov, D. V. 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*, Vol. 15, No. 1, 19 – 43 pp.
- Loman, J., Madsen, T., 1986**, Reproductive tactics of large and small male toads *Bufo bufo*. *Oikos*, 46: 57-61 pp.
- Lüscher, B. and Grossenbacher, K., Scholl, A., 2001**, Genetic differentiation of the common toad (*Bufo bufo*) in the Swiss Alps, *Amphibia-Reptilia*, 22, 141–154 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Matsui, M., 1985, Male Release Call Characteristics of Japanese Toads, *Contr. biol. Lab. Kyoto Univ.*, 27: 111-120 pp.**
- 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 pp.**
- Narins, P. M., Feng, A. S., Fay, R. R. and Popper, A. N., 2007, Hearing and sound communication in amphibians. *New York: Springer- Verlag*, 380 p.**
- Narins, P. M. and Meenderink, S. W. F., 2014, Climate change and frog calls: long-term correlations along a tropical altitudinal gradient. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*. 281: 1-6 pp.**
- Narins, P. M. and Smith, S. L., 1986, Clinal variation in anuran advertisement calls: basis for acoustic isolation?, *Behav Ecol Sociobiol*, 19: 135-141 pp.**
- Olgun, K., Arıkan, H., Tok, V. C. ve Çevik, E., 2003, 33°00'-36°00' Doğu Boylamlar Arası Orta Torosların Amfibileri, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, (2), 181-188 s.**
- Orlova, V. F. ve Tunıyev, B. S., 1989, On the systematics of the caucasian common toads of the *Bufo bufo verrucosissimus* group (Pallas) (Amphibia, Anura, Bufonidae), *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody, Otdel Biologicheskii*, 13-24 pp.**
- Özdemir, A. ve Baran, İ., 2002, Research on the Herpetofauna of Murat Mountain (Kütahya – Uşak). *Turk J Zool*, 26, 189-195 s.**
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994, Türkiye Amfibileri, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar no 151. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir*. 221 s.**
- Porta, G. J., Litvinchuk, S.N., Crochet, P.A., Romano, A., Geniez, P.H., Lo-Valvo, M., Lymberakis, P. and Carranza, S. 2012, Molecular phylogenetics and historical biogeography of the westpaleartic common toads (*Bufo bufo* species complex), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63: 113-130 pp.**

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Reading, C. J., 1984**, Interspecific Spawning Between Common Frogs (*Rana temporaria*) and Common Toads (*Bufo bufo*), *J. Zool. Lond.*, 203: 95–101 pp.
- Reading, C. J., 2001**, Non – Random Pairing With Respect To Past Breeding Experience in the Common Toad (*Bufo bufo*), *J. Zool. Lond.*, 255: 511 – 518 pp.
- Reading, C., J. and Clarke, R., T., 1983**, Male Breeding Behaviour and Mate Acquisition in the Common Toad, *Bufo bufo*, *J. Zool. Lond.*, 201:237–246 pp.
- Recuero, E., Canestrelli, D., Vörös, J., Szabó, K., Poyarkov, N.A., Arntzen, J.W., Crnobrnja-Isailovic, J., Kidov, A.A., Cogălniceanu, D., Caputo, F.P., Nascetti, G. and Martínez-Solano, I., 2012**, Multilocus species tree analyses resolve the radiation of the widespread *Bufo bufo* species group (Anura, Bufonidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 62: 71-86 pp.
- Ryan, M., 2001**, Anuran Communication, Smithsonian Institution Press, London, 252 p.
- Savage, R. M., 1934**, The breeding behaviour of the Common frog, *Rana temporaria temporaria* Linn., and the Common toad, *Bufo bufo bufo*, Linn. *Proc. 2001. Soc. Lond*, 1934: 55-70 pp.
- Schneider, H., 1966**, Die paarungsrufe einheimischer froschlurche (Discoglossidae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, Volume 57, Issue 2, pp 119-136 pp.
- Schneider, H. and Sinsch, U., 1999**, Taxonomic reassessment of Middle Eastern water frogs: bioacoustic variation among populations considered as *Rana ridibunda*, *R. bedriagae* or *R. Levantina*, *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 37: 57-65 pp.
- Schneider, H. and Sinsch, U., 2004**, Calls and Calling behaviour of the common toad, *Bufo b. bufo*, in Hungary and a comparison with the advertisement call of the giant toad, *B. b. spinosus*, *Zeitschrift für fieldherpetologie*, 11:187-201 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Simmons, A. M., Popper, A. N. and Fay, R. R., 2003**, Acoustic Communication. *New York: Springer* 404 p.
- Sinsch, U., 1988**, Seasonal changes in the migratory behaviour of the toad *Bufo bufo*: direction and magnitude of movements, 76: 390 – 398 pp.
- Sinsch, U., 1992**, Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*), *Oecologia*, 90: 489 – 499 pp.
- Sinsch, U. and Schneider, H., 1996**, Bioacoustic assessment of the taxonomic status of pool frog populations (*Rana lessonae*) with reference to a topotypical population, *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 34: 63-73 p.
- Sofianidou, T. S. and Schneider, H., 1985**, The reproductive behavior of the giant toad *Bufo b. spinosus* (Amphibia, Anura) in northern Greece. *Zoologischer Anzeiger*, 214: 209-221 pp.
- Sparreboom, M. and Arntzen, P., 1987**, Über die Amphibien in der Umgebung von Adapazan, Türkei. *Herpetofauna*, 9: 27-34 pp.
- Sztatecsny, M. and Schabetsberger, R., 2005**, Into thin air: vertical migration, body condition, and quality of terrestrial habitats of alpine common toads, *Bufo bufo*, *Can. J. Zool.*, 83, 788 – 796 pp.
- Taskavak, E. and Tosunoglu, M., 2001**, A serological investigation of *Bufo bufo* (Anura, Bufonidae) populations in Southern Marmara (Manyas, Balıkesir) and Eastern Black Sea (Camlihemsin-Rize) regions, *Italian Journal of Zoology*, 68 (2): 165-168 s.
- Tok, C. V., 1999**, Reşadiye (Datça) Yarımadasının Anura Türleri Hakkında Morfolojik Bir Araştırma (Anura: Bufonidae, Hylidae, Ranidae), *Tr. J. of Zoology*, 23, Ek Sayı 2, 565-581 s.
- Tuna, A., 2003**, Karagöl'deki (İzmir) *Leuciscus borysthenticus smyrnaeus* (Boulenger, 1896)'un Bazı Büyüme ve Üreme Özelliklerinin İncelenmesi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 44s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wells, K. D., 1977**, The Social Behaviour of Anuran Amphibians, *Anim. Behav.*, 25: 666-693 p.
- Wells, K. D., 2007**, The Ecology and Behaviour of Amphibians, *The University of Chicago Press, Chicago*, 1148 p.
- Yılmaz, İ. ve Kumlutas, Y., 1995**, Türkiye’de Yaşayan *Bufo bufo* (Linnaeus) 1758’nun dağılışı ve taksonomik durumu hakkında bir inceleme, *Tr. J. of Zoology*, 19: 277-284 s.
- Yılmaz, İ., 1981**, Trakya’nın Amfibi Faunası Üzerinde, Morfolojik, Taksonomik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Sistemik Zooloji Kürsüsü, Doktora Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Orkun YAKAR, 07 Ocak 1986 tarihinde Edirne'nin Keşan ilçesinde doğmuştur. İlkokul eğitimini İzmir, ortaokul eğitimini Ankara'da, lise eğitimini ise İzmir'de tamamlamıştır. 2004 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne kayıtlanmıştır. 2008 yılında lisans eğitimini tamamlayıp aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamış, 2010 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2010 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır.