

Ahmet ALKAYA



İSKENDERUN TEKNİK

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**DOKTORA
TEZİ**

**TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR SU
KURBAĞASI *Pelophylax ridibundus*
(Pallas, 1771)'UN YETİŞTİRİCİLİK
POTANSİYELİ BAKIMINDAN BAZI
ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ahmet ALKAYA

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

EYLÜL 2018

EYLÜL 2018



**TÜRKİYE'DE YENİLEBİLİR SU KURBAĞASI *Pelophylax ridibundus*
(Pallas, 1771) 'UN YETİŞTİRİCİLİK POTANSİYELİ BAKIMINDAN BAZI
ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ahmet ALKAYA

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL-2018

Ahmet ALKAYA tarafından hazırlanan 'TÜRKİYE'DE YENİLEBİLİR SU KURBAĞASI *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) 'UN YETİŞTİRİCİLİK POTANSİYELİ BAKIMINDAN BAZI ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hülya ŞEREFİŞAN
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Suat DİKEL
Su Ürünleri Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
Su Ürünleri Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Prof. Dr. Yasemin Bircan YILDIRIM
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Doç. Dr. Önder DUYSAK
Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 12/09/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

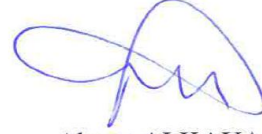
Prof. Dr. Tolga DEPCI
Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Ahmet ALKAYA

12/09/2018

TÜRKİYE’DE YENİLEBİLİR SU KURBAĞASI *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)‘UN
YETİŞTİRİCİLİK POTANSİYELİ BAKIMINDAN BAZI ÖZELLİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Ahmet ALKAYA

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2018

ÖZET

Üç bölümden oluşan bu tez çalışmasının, ilk bölümünde Gölbaşı Gölü (Hatay)’nden toplanan ve ülkemiz için ekonomik değeri yüksek olan *Pelophylax ridibundus*’un; yaş kompozisyonu, boy uzunluğu (SVL) ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki, üreme havuzlarına bırakılan dişi ve erkek kurbağaların bırakacağı yumurta sayısı incelenmiştir. Dişi ve erkek kurbağaların yaş ortalaması sırasıyla; $3,72\pm 0,97$ (yaş aralığı 2-7) yıl, $3,77\pm 0,87$ yıl (yaş aralığı 3-6) olarak tespit edilerek, dişi ve erkek kurbağaların yaşları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($P>0,05$). Gölbaşı Gölü (Hatay)’nden yakalanıp anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi ve erkek kurbağaların SVL değerleri ile yaşları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, *P. ridibundus*’un doğadan toplanan bireylerinde, üreme dönemi başlangıcında ve üreme dönemi içerisinde karaciğer ile gonadlarda meydana gelen değişiklikler tespit edilip, pelet yemle beslenerek çiftlikte yetiştirilen bireylerin karaciğeri ve gonadları ile doğada yetişen bireylerin karaciğer ve gonadları arasındaki farklar histolojik açıdan saptanmıştır. *P. ridibundus*’un doğadan toplanan bireylerinde, üreme dönemi başlangıcında karaciğer parankimasının ve hepatositlerin sitoplazmik açıdan yoğun olduğu, karaciğer parankimasında melanin pigmentleri ile yağ damlacıkları tespit edilmiştir. Üreme dönemi içerisinde yapılan incelemelerde kurbağaların karaciğer parankiması üzerinde yoğun miktarda melanin pigmenti görülmüştür. Çalışmada, çiftlikte %35 ham protein oranına sahip pelet yemle beslenerek 8 ay gibi kısa bir sürede yetiştirilen kurbağaların karaciğeri ile gonadlarının, doğada yetişen kurbağaların karaciğeri ile gonadları arasında yapısal olarak herhangi bir fark görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü bölümde, dişi kurbağaların vücut, karkas ve gıda olarak tüketilen arka bacaklarının ortalama ağırlıkları, erkek kurbağalara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş olup, dişi kurbağalar ile erkek kurbağalar arasındaki bu ağırlık farkları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağalar ile doğada yetişen dişi kurbağaların besinsel değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($P>0,05$). Çiftlikte pelet yem ile beslenerek kısa sürede yetiştirilen dişi kurbağalar ile doğadan toplanan dişi kurbağaların etlerinin amino asit kompozisyonları arasında, çok büyük farklar olmamasına rağmen; elde edilen bulgulara göre, çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların daha besleyici olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : *Pelophylax ridibundus*, histoloji, gonad, besinsel içerik, yaş tespiti

Sayfa Adedi : 137

Danışman : Doç. Dr. Hülya ŞEREFİŞAN

EVALUATION OF SOME PROPERTIES FOR THE CULTURE POTENTIAL OF THE
EDIBLE WATER-FROG *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) IN TURKEY

(Ph. D. Thesis)

Ahmet ALKAYA

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

September 2018

ABSTRACT

Pelophylax ridibundus, which is gathered from Gölbaşı Lake (Hatay) in the first part of this thesis study which is composed of three parts and has high economic value for our country; age composition, relationship between body length (SVL) and age composition, and the number of eggs left by male and female frogs was investigated breeding ponds. The average age of female and male frogs is as follows; $3,72 \pm 0,97$ years (range 2-7 years), $3,77 \pm 0,87$ years (range 3-6 years) and a statistically significant difference between the ages of male and female frogs was not observed ($P > 0,05$). It was determined that there is a positive relationship between SVL values and age of male and female frogs collected from Gölbaşı Lake (Hatay) and brought to the frog farm as adult. In the second part of the study, the differences between the liver and gonads of the individuals raised in the farm and the liver with gonad of the individuals raised in nature were determined from the histological point of view. The changes in the liver and gonads were determined at the beginning of the reproductive period and during the reproductive period in the individuals collected from the nature of *P. ridibundus*. At the beginning of the reproductive period, the liver parenchyma and hepatocytes were found to be intense in cytoplasmic state, and melanin pigments and fat droplets in the liver parenchyma were detected in *P. ridibundus* naturally collected individuals. During the reproductive period, melanin pigment was observed on the liver parenchyma of the frogs. In our study, we were found that there was no structural difference between the liver and the gonads of the frogs were fed with pellet feed with a crude protein content of 35% in the farm, which were grown in a short period of 8 months. In the third part, the average weights of body, carcass and food consumed hind legs of female frogs were found higher than that of male frogs, and these weight differences between female frogs and male frogs were statistically significant ($P < 0,05$). There was no statistically significant difference ($P > 0,05$) between the nutritional values of female frogs raised in the farm and those of the female frogs raised in the wild. There are no significant differences between the amino acid compositions of the female frogs raised in pellet feed in the short term and the female frogs collected from the nature. According to the findings, it was determined that the female frogs raised in the farm are more nutritious.

Keywords : *Pelophylax ridibundus*, histology, gonad, proximate, age determination

Page Number : 137

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hülya ŞEREFLİŞAN

TEŞEKKÜR

Doktora tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren, her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Hülya ŞEREFLİŞAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarının takip edilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen Çukurova Üniversitesinde görev yapmakta olan Prof. Dr. Suat DİKEL'e, histolojik preparatların hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Adana Şehir Hastanesinde çalışan Biyolog Ünal KAHRAMAN'a, dokuların histolojik olarak yorumlanmasında ve görüntü alınmasında önemli katkılarda bulunan Çukurova Üniversitesinden Dr. Öğretim üyesi İbrahim DEMİRKALE ve Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE'ye içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın yetiştiricilik bölümünde katkısı olan AK-ELİ İnşaat Tic.Ltd.Şti.'ne ve Aydınçık ilçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında desteklerini her zaman hissettiren aileme ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
2.1. <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısı ile İlgili Çalışmalar.....	10
2.1.1. Yaş Kompozisyonu ile İlgili Çalışmalar.....	10
2.1.2. SVL ve Yaş Arasındaki İlişki ile İlgili Çalışmalar.....	13
2.1.3. Yumurta Sayısı ile İlgili Çalışmalar.....	15
2.2. Kurbağalarda Karaciğer Histolojisi, Gonad Histolojisi, Hepatosomatik İndeks (HSİ) ve Gonadosomatik İndeks (GSİ) ile İlgili Çalışmalar....	17
2.2.1. Karaciğer Histolojisi ile İlgili Çalışmalar.....	17
2.2.2. Gonad Histolojisi ile İlgili Çalışmalar.....	25
2.2.3. GSİ ve HSİ ile İlgili Çalışmalar.....	30
2.3. Kurbağalarda Karkas Kazancı, Kurbağa Etinin Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profili ile İlgili Çalışmalar.....	33
2.3.1. Kurbağalarda Karkas Kazancı ile İlgili Çalışmalar.....	33
2.3.2. Kurbağa Etinin Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profili ile İlgili Çalışmalar.....	35
3. MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1. Canlı Materyal	39
3.1.1. Canlı Materyalin Sistematikteki Yeri.....	39
3.2. Yöntem	40

3.2.1. Birinci bölüm: <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Yaş Tayini, SVL ile Yaş Kompozisyonu Arasındaki İlişki ve Anaçlardan Elde Edilen Yumurta Sayısının Araştırılması.....	40
3.2.2. İkinci bölüm: Karaciğer ve Gonadlarla İlgili Histolojik Çalışma, HSI ve GSI Değerlerinin Belirlenmesi.....	45
3.2.3. Üçüncü bölüm: Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı, Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yemle Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profillerinin Belirlenmesi.....	46
3.3. Sıcaklık.....	49
3.4. Preparatlardan Görüntü Alınması ve İncelenmesi.....	49
3.5. İstatiksel Analizler.....	49
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	51
4.1. Bulgular.....	51
4.1.1. Birinci bölüm: <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Kompozisyonu Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısı ile İlgili Bulgular.....	51
4.1.2. İkinci bölüm: Kurbağalarda Karaciğer, Gonadlar, HSI ve GSI Değerleri ile İlgili Bulgular.....	56
4.1.3. Üçüncü bölüm: Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı, Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yem ile Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profilleri ile İlgili Bulgular.....	82
4.2. Tartışma.....	85
4.2.1. Birinci bölüm: <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Kompozisyonu Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısı	85
4.2.2. İkinci bölüm: Kurbağalarda Karaciğer ve Gonad Histolojisi, HSI ve GSI Değerleri.....	90

4.2.3. Üçüncü bölüm: Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı, Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yem ile Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profilleri ile İlgili Bulgular.....	100
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	106
5.1. Birinci bölüm: <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Kompozisyonu Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	106
5.2. İkinci bölüm:Kurbağalarda Karaciğer ve Gonad Histolojisi, HSI ve GSI Değerlerine İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	106
5.3. Üçüncü bölüm: Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı, Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yem ile Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçerik ve Amino Asit Profillerine İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	107
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	134
DİZİN.....	136

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge		Sayfa
Çizelge 3.1.	<i>P. ridibundus</i> 'un beslenmesinde kullanılan pelet yemin kimyasal içeriği.....	49
Çizelge 4.1.	Gölbaşı Gölü etrafından toplanan <i>P. ridibundus</i> bireyelerine ait örneklem sayısı, SVL ve yaş dağılımı.....	52
Çizelge 4.2.	Anaç kurbağaların yaş aralığı, vücut ağırlıkları, SVL değerleri ve kurbağalardan alınan yumurta sayısı.....	56
Çizelge 4.3.	Kurbağalarda vücut ağırlığı, karaciğer ağırlığı, ovaryum ağırlığı, testis ağırlığı, HSI ve GSI değerleri.....	81
Çizelge 4.4.	<i>P. ridibundus</i> 'un SVL ve arka bacak uzunluğu ile kesiminden açığa çıkan karkas kazancı.....	83
Çizelge 4.5.	Doğadan toplanmış ve çiftlikte yetiştirilmiş dişi kurbağa etinin besinsel kompozisyonu.....	84
Çizelge 4.6.	Dişi kurbağa etinin amino asit profili.....	85

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 4.1.	<i>P. ridibundus</i> 'un yaşı ile SVL değeri arasındaki ilişki.....	55



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Erkek kurbağanın dişi kurbağayı tutması (Orijinal).....	2
Resim 1.2. Erkek kurbağaların baş parmağında görülen kabarcık (Orijinal)	3
Resim 3.1. <i>Pelophylax ridibundus</i> (Orijinal).....	39
Resim 3.2. Arka ayağın dördüncü parmağı (Orijinal).....	41
Resim 3.3. SVL ölçümü (Orijinal).....	43
Resim 3.4. Femur ölçümü (Orijinal).....	43
Resim 3.5. Femur ve tibia ölçümü (Orijinal).....	44
Resim 3.6. Plastik küvet içerisinde yumurtalar (Orijinal).....	45
Resim 3.7. Kurbağa karkas (Orijinal).....	47
Resim 3.8. Gıda olarak tüketilen arka bacaklar (Orijinal).....	47
Resim 3.9. Pelet yem (Orijinal).....	48
Resim 4.1. Boy uzunluğu (SVL) 65.18 mm olan, 3 yaşında erkek bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (Orijinal).....	52
Resim 4.2. Boy uzunluğu 83.24 mm olan, 5 yaşında erkek bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (Orijinal).....	53
Resim 4.3. Boy uzunluğu 80.11 mm olan, 4 yaşında dişi bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (Orijinal).....	53
Resim 4.4. Boy uzunluğu 90.56 mm olan, 5 yaşında dişi bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (Orijinal).....	54
Resim 4.5. Üreme öncesi dişi kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	57
Resim 4.6. Üreme öncesi dişi kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	58
Resim 4.7. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	59
Resim 4.8. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	59
Resim 4.9. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	60
Resim 4.10. Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	61
Resim 4.11. Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	61

Resim 4.12.	Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	62
Resim 4.13.	Üreme sonrası erkek kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	63
Resim 4.14.	Üreme sonrası erkek kurbağa karaciğer parankiması (Orijinal).....	63
Resim 4.15.	Pelet yemle beslenen dişi kurbağanın karaciğer parankiması (Orijinal).....	64
Resim 4.16.	Pelet yemle beslenen dişi kurbağanın karaciğer parankiması (Orijinal).....	65
Resim 4.17.	Pelet yemle beslenen erkek kurbağanın karaciğer parankiması (Orijinal).....	66
Resim 4.18.	Pelet yemle beslenen erkek kurbağanın karaciğer parankiması (Orijinal).....	66
Resim 4.19.	Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumu (Orijinal).....	67
Resim 4.20.	Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumu (Orijinal).....	68
Resim 4.21.	Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamadaki oositler (Orijinal).....	68
Resim 4.22.	Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamadaki oosit (Orijinal).....	69
Resim 4.23.	Dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamada oosit (Orijinal).....	69
Resim 4.24.	Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik aşamada primer oosit (Orijinal).....	70
Resim 4.25.	Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	71
Resim 4.26.	Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	71
Resim 4.27.	Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	72
Resim 4.28.	Üreme sonrası dişi ovaryumu (Orijinal).....	73
Resim 4.29.	Üreme sonrası dişi ovaryumu (Orijinal).....	73
Resim 4.30.	Üreme sonrası dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve postvitellogenik aşamadaki oositler (Orijinal).....	74
Resim 4.31.	Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	75
Resim 4.32.	Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	75
Resim 4.33.	Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	76
Resim 4.34.	Pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamadaki oositler (Orijinal).....	77

Resim 4.35.	Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamada oosit (Orijinal).....	77
Resim 4.36.	Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik aşamada oositler (Orijinal).....	78
Resim 4.37.	Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamada oosit (Orijinal).....	78
Resim 4.38.	Pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağa testisi (Orijinal).....	79
Resim 4.39.	Seminifer túbüller (Orijinal).....	80
Resim 4.40.	Pelet yemle beslenen erkek kurbağa seminifer túbülü (Orijinal)....	80



SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
AOAC	Analitik Kimyagerler Derneği
CFCD	Çin Gıda Kompozisyon Veritabanı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GSİ	Gonadosomatik İndeks
HSİ	Hepatosomatik İndeks
SVL	Boy uzunluğu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Amfibiler (iki yaşamlılar) sınıfı, omurgalıların su dışında yaşayan ilk grubunu oluşturmaktadır. Günümüzde iki yaşamlılar; semenderler (Takım Urodela, “kuyruklu olanlar”), kurbağalar (Takım Anura, “kuyruksuz olanlar”) ve üyesiz iki yaşamlılar (Takım Apoda, “bacaksız olanlar”, bu iki yaşamlılar solucan benzeri vücut yapıları ile tanımlanırlar) olmak üzere üç grupta toplanır ve yaklaşık 6,022 tür ile temsil edilmektedirler (Başoğlu, Özeti ve Yılmaz, 1994: 221).

Türkiye’de bulunan kurbağa cinslerinden bazıları; *Rana*, *Hyla*, *Bufo*, *Palodytes*, *Pelophylax* ve *Pelabotes*’tir. Bu cinsler içerisinde *Rana*’nın 4 türünün, *Pelophylax*’ın ise 2 türünün ekonomik değeri bulunmaktadır. Bunlar; *Rana dalmatina* (Çevik Kurbağa), *Rana macrocnemis* (Uludağ Kurbağası), *Rana camerani* (Şeritli Kurbağa), *Rana holtzi* (Toros Kurbağası), *Pelophylax bedriagae* (Levanten Kurbağa) ve *Pelophylax ridibundus* (Ova Kurbağası) ’tur (Budak ve Göçmen), 2008: 34).

Ülkemizde göl, nehir, dere ve çay gibi sucul alanlarda yaşamlarını sürdüren Ranidae familyasına (gerçek su kurbağaları) ait birçok kurbağa türü bulunmaktadır (Başoğlu ve diğerleri), 1994: 221). Bunlardan *P. ridibundus* (Pallas, 1771) türü dünyada Orta ve Güney Avrupa’nın yanı sıra, Kuzey Afrika ve Doğu Asya’da da yayılış gösterirken (Tok, Atatür ve Ayaz, 2000), ülkemizde başta Trakya bölgesi olmak üzere, Doğu Akdeniz ve geniş sulak ovalara sahip bölgelerimizde yayılış göstermektedir (Bülbül, Matsui, Kutrup ve Eto, 2011).

Genellikle suya bağlı olan bu tür, yurdumuzun birçok bölgesinde, düzlük yerlerdeki tüm iç tatlı sularda yaygın olarak bulunmaktadır. Kaydedilen en yüksek bulunuş yeri 2250 m’dir. Habitat olarak göl, havuz ve akarsuların özellikle bol bitkili sulak bölgelerini tercih etmektedirler (Budak ve Göçmen), 2008: 34).

Bu türe ait bireylerde kulak zarı her zaman bariz bir özelliktir. Temporal şeritleri yoktur, arka bacakları uzundur. Arka ayakları su içerisinde de yaşadıkları için tam perdeli olup, derileri pürüklü bir yapıya sahiptir. Erkek bireylerde dış ses keseleri vardır. Ayrıca, erkeklerin dişilere göre bir diğer farkı da ön bacaklarının daha kuvvetli olması ve birinci parmaklarının kaide tarafında şişkinlik bulunmasıdır.

Çok çeşitli ve değişik renk tonuna sahip olabilen bu türe ait bireylerin sırtları genelde yeşile yakın gri bir renk veya kahverengi tonlarından oluşan bir renge sahiptir (Başoğlu ve diğerleri), 1994: 221). Bazı kurbağaların, sırtlarının ortasından açık renkli bir şerit geçebilir. Karın bölgesi ise sarımsı veya kirli beyaz bir renkten oluşur.

Türkiye’de var olan anura türleri içinde en büyük uzunluğa sahip olan tür *P. ridibundus*’tur. Yetişkin dişilerin ortalama boyu 10 cm olup nadiren 15 cm uzunluğunda olanlarda mevcuttur. *P. ridibundus*’un dişileri genel olarak erkeklerinden daha iridir. Erkek bireylerin hepsinde üreme mevsiminde baş parmak nasırı görülmektedir. Erkek bireylerin, dış ses keseleri olup, kulak zarı ve ses kesesi siyahımsı veya kahverengidir (Tok ve diğerleri, 2000).

Erkek kurbağalar üreme dönemlerinde oldukça seslidir, dişiler ise pek ses çıkarmazlar ya da sesleri hırıltı şeklindedir. *P. ridibundus*’ta ses keseleri başın yan tarafında yer alır. Çiftleşme olayı kurbağalarda birkaç dakika kadar kısa sürebileceği gibi birkaç günde sürebilir. Bu olay erkek kurbağanın ön bacakları ile dişi kurbağayı koltuk altı bölgesinden veya kalçasından tutması ile gerçekleşir (Resim 1.1) (Budak ve Göçmen), 2008: 34). Dişi kurbağanın yumurtalarını çıkardığı esnada erkekte spermlerini yumurtaların üzerine bırakır. Erkek kurbağalar çiftleşme esnasında dişi kurbağaları tuttıkları için ön bacakları daha güçlüdür.



Resim 1.1. Erkek kurbağanın dişi kurbağayı tutması (Orijinal)

Üreme döneminde erkeklerin baş parmaklarının iç kısmında kahverengi ve siyah kabarcıklar oluşmaktadır (Resim 1.2). Bu değişiklikler üreme mevsiminin son bulması ile kaybolur (Başoğlu ve diğerleri), 1994: 221). Anuralarda işlevsel larinks hem dişi hem de erkek bireylerde mevcut olup; bu yapılar erkeklerde çok daha iyi gelişmiştir. Ayrıca, sadece erkek bireylerde ses keseleri vardır (Budak ve Göçmen), 2008: 34).



Resim 1.2. Erkek kurbağaların baş parmağında görülen kabarcık (Orijinal)

20.yüzyılın ikinci yarısında amfibilerin sayılarının giderek azalması en önemli problemlerin başında gelmektedir. Amfibilerin sayılarının azalmasının çeşitli sebepleri; küresel ısınma, zararlı kimyasalların artışı, toksik madde birikimi ve bu canlıların yaşam alanlarının tahrip edilmesi olarak gösterilmektedir (Cohen, 2001; Houlahan, Findlay, Schmidt, Myer ve Kuzmin, 2000; Kiesecker, Blaustein ve Belden, 2001; Reaser, 2000). Bu olumsuz etkiler bireylerin morfolojik karakterini de yakından tehdit etmeye başlamıştır (Alford, Bradfield ve Richards, 2007; Fagotti, Di Rosa, Simoncelli ve Pascolini, 2007).

Amfibilerin yaşını tahmin etmek için bazı yöntemler geliştirilmiştir. Halliday ve Verrell (1988)'e göre bu yöntemler şunlardır: boyut frekans verilerinden ekstrapolasyon, testis lobasyon, işaretleme-ele geçirme ve iskelet-kronolojisi. Castanet ve Smirina (1990) sadece işaretleme-ele geçirme ve iskelet-kronolojisi yönteminin güvenilir olduğunu belirtmiş ve kurbağalarda yaşı belirlemek için her iki teknik de sıklıkla kullanılmıştır (Leclair ve Castanet, 1987; Ryser, 1988; Tsiora ve Kyriakopoulou-Sklavounou, 2002).

Kemikteki halkaların ya da dinlenme halkalarının (LAG' ların) sayısı kabaca bireysel yaşa karşılık geldiği bilinmektedir. Kurbağaların yaşları tespit edildikten sonra popülasyonlara ait ortalama yaş, ortalama ömür, ergenliğe ulaşma yaşı gibi bazı yaşam verileri elde edilebildiği gibi, büyüklük ve yaş arasındaki ilişkinin ortaya konması ile boy ve yaş arasında nasıl bir korelasyon olduğu da tespit edilebilmektedir. Amfibilerde yıllık yaş halkalarının sayılması sırasında kesit almak için en uygun kemiği ve bu kemiğin en uygun bölümünü seçmek doğru yaş tayini yapılması bakımından önemlidir.

Histolojik değişiklikleri takip etmek biyoloji ve su ürünleri laboratuvarlarının en önemli çalışma alanlarından birisidir (Wester ve Canton, 1991). Ayrıca, ekonomik öneme sahip ve yetiştiriciliği yapılan Ranidae familyasına ait türlerin histofizyolojik yapısını bilmek üretim hızına önemli katkı sağlamaktadır (Arauco, De Stefani, Nakaghi ve Oliveira-Bahia, 2007; Bambozzi ve diğerleri, 2004).

Karaciğer veya gonadlarda; büyüme, üreme öncesinde ve üreme sonrasında gerçekleşen değişiklikler, çevresel etkilerin yarattığı farklılıklar bu dokularda yapılan histolojik araştırmalar ile takip edilebilmektedir (Gernhofer, Pawet, Schramm, Müller, ve Triebkorn, 2001). Karaciğer, vücudun kendi metabolizmasıyla ilgili özellikle birçok işlemlerde vazgeçilmez bir rol oynamaktadır. Özellikle, karaciğer metabolizma ile ilgili olan (örn., Protein sentezi, metabolitleri depolama, safra salgılaması ve detoksifikasyon) ve hayatın devam edebilmesi için merkezi bir görev almakla birlikte belirli sindirim süreçlerinde önemli rol üstlenmektedir.

Karaciğerin sindirim sisteminde emilen besinlerin vücudun diğer kısımları tarafından işlenmesi ve diğer organlarda gerektiğinde kullanması için depo görevi de yaptığı bilinmektedir (Akiyoshi ve Inoue, 2012). Öte yandan, karaciğer glikozun glikojene dönüştürülmesinde, lipidlerin düzenlenmesinde ve amino asitlerin deaminasyonunda önemli roller oynamaktadır (Hoffman ve Katz, 1998).

Karaciğer, hayvanların sağlık ve beslenme durumlarını anlamak için anahtar görevi yapan kusursuz bir organdır. Gıda işleme ve zootekni alanında sağlık yönetimindeki aksaklıklardan kaynaklanan kurbağa etindeki hastalıklar veya bulaşıcı ajanların yapısı ile işlevini oldukça iyi yansıtmaktadır (Hipolito, Leme ve Bach, 2001; Hipolito, Martins ve Bach, 2004). Ancak, amfibi karaciğerinin normal ve anormal fonksiyonları hakkındaki

bilgiler hala sınırlıdır. Bu nedenle, çoğu karaciğer rahatsızlığı yalnızca retrospektif bir tanıya da otopsi ile bilinmektedir (Crawsha ve Weinkle, 2000).

Üreme gücü yani yumurta verimi belirli bir yaştaki bir organizma için mevcut olan bazı yapıların ölçümlenmesi ile kolay tespit edilebilmekte olup; vücut ağırlığı ve gonad ağırlığı ile pozitif bir ilişki içindedir (Crump, 1974; Lemckert ve Shine, 1993; Perotti, 1997). Özellikle, ekonomik öneme sahip ve yetiştiriciliği yapılan veya yapılmak istenen kurbağa türlerinde gonadal gelişimini, gonadal farklılaşmanın düzeylerini açıklamak büyük önem taşımaktadır. Gonadlarda görülen histolojik değişikliklerin açıklamaları (zamanlama ve sıralama) kurbağanın yaşam döngüsünü göstermesinin ve üreme hücrelerinin gelişimsel temelinin anlamak için önemli bir faktör olarak kabul edilmiştir (Erazo, Goldberg ve Jerez, 2016). *P. ridibundus*, ülkemizde en çok görülen kurbağa türlerinden biri olup, gıdasal ve ekonomik değeri nedeniyle Avrupa'nın birçok ülkesine yüksek oranlarda ihraç edilmektedir. Dahası, bu türün üremesi ile ilgili her türlü bilgi ülkemiz açısından önem taşımaktadır. Bu türün bireyleri ile ilgili yapılmış üreme öncesi ve üreme sonrası gonad histolojisi çalışmaları türün yetiştiriciliğinin yapılmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

Gonadlardaki histolojik değişiklikler ilkbahar ile sonbahar arasındaki üreme dönemi periyodunda çok yoğun şekilde gözlenmektedir. Kurbağalarda üreme, nisan ayının ilk haftasından başlayarak sıcaklık değişimine göre mayısın sonuna kadar devam etmektedir. Üreme, kurbağaların yeterli besin maddesine erişebilecekleri yaz aylarından önce gerçekleştirilmelidir ki; kış uykusu esnasında az miktarda yeterli olan fakat üreme için gerekli olan yüksek düzeyde protein, yağ ve glikojen enerji rezervleri tekrar aynı şekilde depolanabilsin (Rugh, 1951).

Su ürünleri, alternatif protein kaynakları ile kıyaslandığında, daha ekonomik bir besin kaynağı olması ve değişik yöntemlerle işlenerek depolanması ile zaman içinde protein değerini yitirmeden tüketilme özelliğine sahip olan kaynaklardır. Bu kaynaklardan biri olan kurbağa eti de, hem sahip olduğu besin değeri açısından hem de çoğunlukta işlenerek pazarlanabilen bir ürün olması açısından oldukça değerlidir (Özgür, 2005: 156).

Dünya genelinde 50'den fazla kurbağa türü doğal olarak insan tüketimi için hasat edilmektedir (Neveu, 2004). *Rana catesbeiana* (Shaw, 1862) (Amerikan bullfrog), *Rana tigrina* (Daudin, 1802) (Hint kurbağası), *Rana esculanta* (Linnaeus, 1758) (Yeşil kurbağa) ve *P. ridibundus* (Pallas, 1771) (Ova kurbağası) pazarı oluşturan ana türlerdir (Tokur,

Gürbüz ve Özyurt, 2008). Avrupa ile Amerika'nın pek çok ülkesinde lezzeti ve tavuğa benzer bir tada sahip olması nedeniyle kurbağa bacağına olan talep oldukça fazladır (Altherr, Goyenechea ve Schubert, 2011; Çaklı, Kışla, Cadun, Dinçer ve Çağlak, 2009). Ekonomik açıdan önemli olan kurbağa türleri hem doğadan avcılık yoluyla toplanmakta hem de bu türlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü [FAO], 2006). Avrupa ülkelerine; Endonezya, Malezya, Arnavutluk, Türkiye, Hindistan ve Çin avcılık yoluyla kurbağa toplayıp ihraç ederken; Brezilya, Meksika, Uruguay, Ekvador, Tayland, Tayvan, Vietnam gibi ülkeler ise kurbağa yetiştiriciliği yaparak kurbağa ihraç etmektedir (Altherr ve diğerleri, 2011; Fugler, 1985; Martin, 2000; Neveu, 2004; Neveu, 2009; Sardava ve Srikar, 1982).

Avrupa ülkeleri daha çok Türkiye'de bulunan, küçük ve lezzetli olan 50-60 g ağırlığında *R. esculanta* ve *Rana ridibunda*'yı tercih etmektedir (Çağiltay ve diğerleri, 2014). *P. ridibundus*, Türkiye'de avcılık yoluyla toplanan bir tür olup, Avrupa ülkelerine canlı veya dondurulmuş bacaklar (yıllık yaklaşık 1000 ton) şeklinde ihraç edilmektedir (Özoğul, Özoğul, Olgunoğlu ve Boğa, 2008; Şerelişan ve Alkaya, 2016; TÜİK, 2015).

Birçok ülkede kurbağalar, gıda olarak tüketilebilecek en önemli alternatif protein kaynağı olarak toplanmıştır (Angulo, 2008; Mohneke, Onadeko, Hirschfeld ve Rödel, 2010; Tohe, Kouame, Assemian, Gourene ve Rödel, 2014). Kurbağalar yağ oranı düşük, protein ve mineral içeriği yüksek besleyici ürünlerdir.

Kurbağa bacağı tüketimi, Fransa, Belçika, İtalya, Lüksemburg gibi bazı Avrupa ülkelerinde oldukça popüler olup, bu ülkelerde kurbağa avcılığı kanunlara göre yasaktır (Ashton ve Ashton, 1988; Mohneke ve diğerleri, 2010; Onadeko, Egonmwan ve Saliu, 2011; Özoğul ve diğerleri, 2008). Buna paralel olarak, son on yılda kurbağa ticareti, 30'dan fazla ülkeyi kapsayan uluslararası bir ticaret kalemi haline gelmiş ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için önemli bir ihracat ürünüdür (Eurostat, 2010; Şerelişan ve Alkaya, 2016; Teixeira, Pereira, Mello, Lima dos Santos, 2001).

Amfibilerin, 6.000'den fazla bilinen türünden en az üçte biri yok olma tehdidi altındadır (Stuart, Chansen, Cox, Young ve Rodrigues, 2004, Stuart ve diğerleri, 2008). Amfibi türlerin azalmasının habitat tahribatı, küresel ısınma, kirlilik ve hastalık gibi birçok nedeni olmasına rağmen en önemli sebep bu türlerin insanların tüketimi için bilinçsizce ve aşırı avlanması olarak görülmüştür (Gibbons ve diğerleri, 2000; Halliday, 2008).

Kurbağa yetiştiriciliğinin yapılmayıp ekonomik nedenlerle avcılığının devam etmesi, kurbağa türlerinin yok olmasına ve ekosistem üzerinde sürdürülebilirliğin ortadan kalkmasına neden olacaktır. Çünkü, amfibilerin karasal ve sucul ekosistemlerde önemli bileşenler olduğu bilinen bir gerçektir (Mohneke ve Rodel, 2009; Toledo, Ribeiro ve Haddad, 2007).

Dünyadaki kurbağaların sayısındaki azalma ve kurbağaya olan talebin gittikçe artması, kurbağa yetiştiriciliğinin yapılmasını zorunlu hale getirmiştir (Chardonnet ve diğerleri, 2002; Crumlish ve Inglis, 1999; Miles, Williams ve Hailey, 2003; Somsueb ve Boonyaratpalin, 2001). Dünyada yenilebilir kurbağa türlerinin yetiştiriciliği üzerine çok sayıda araştırma ve çalışma bulunmakta olup, yetiştiriciliği yapılan kurbağa türlerinin etinin doğadaki türlerle fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından benzer olması tüketici tercihi açısından önemli bir unsurdur (Çağıltay ve diğerleri, 2014; Mathew ve diğerleri, 2015; Onadeko, Egonmwan ve Saliu, 2011).

Ranidae familyasına ait kurbağalar genel olarak uygun büyüklükteki hareketli canlıları avlayarak beslenmektedirler (Blackith ve Speight, 1974; Hirai ve Matsui, 1999; Hodar, Ruiz ve Camacho, 1990; Houston, 1973; Itamies ve Koskela, 1970). Ayrıca, su kurbağalarının genel olarak omurgasızlarla ve ergin dönemde etçil olarak beslendikleri, besinlerini vücut büyüklüğüne göre tercih edip, kendi boyutlarında bulunan balık, sürüngen ve memeli sınıflarına dahil canlılar ile beslenebildikleri de bildirilmiştir (Başoğlu ve diğerleri, 1994: 221; Browne, 2009; Duellman ve Trueb, 1994).

Kurbağa yetiştiriciliğinde, beslenme konusunda ekonomik bağlamda kurbağalar için yeterli bir rasyon elde etmeye yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Martinez, Real ve Alvarez, 2004; Seixas Filho, Navarro, Silva ve Souza, 2011). Kurbağalar için gerekli bazı besin maddeleri seviyeleri halen diğer hayvanların, özellikle de balıkların gereksinimlerinden çıkarılmaktadır (Carneiro, 1990; Meyers Burgodorff, Osman ve Gunther, 1989; Seixas Filho, Mello, Veiga, Miranda ve Santos, 1998a, Seixas Filho, Mello, Silva, Tomas ve Melo, 1998b; Seixas Filho ve diğerleri, 2008b). Buna paralel olarak, alabalık yemi ile beslenen *R. catesbeiana* ile elde edilen sonuçlar, protein gereksinimlerinin %35 ila %50 arasında olduğunu ortaya koymuştur (Garcia, Blanco, Rosas ve Hernandez, 1992; Ontiveros-Escutia, 1997; Wirz ve diğerleri, 1992). Kurbağa gibi karnivor beslenen ve ekonomik açıdan önemli hayvanların çoğunun yetiştiriciliğinde,

protein kaynağı olarak balık unu en çok kullanılan ham madde olup; su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere alternatif protein kaynakları üzerinde çalışma yapılması gereklidir (Toledo, Suazo ve Viana, 2014). Kurbağaların beslenmesi ve uygun yem rasyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmada alternatif protein kaynağı olarak tavuk unu kullanılmıştır (Alkaya ve Şereflişan) 2016: 72, 77). Zeng ve diğerleri (2018) *Rana (Lithobates) catesbeiana* ile yaptığı çalışmada kurbağaların beslenmesinde kullanılan bitkisel kökenli protein rasyonlarını guanidinoasetik asit ile destekleyip; çalışma sonucunda guanidinoasetik asitin büyüme, antioksidan kapasite, kas enerjisi metabolizması ve kurbağaların besleyici kompozisyonu üzerindeki etkilerini göstermiştir. Rasyonu özel olarak hazırlanan yemlerin kullanılması kurbağaların sürekli ve spesifik beslenme gereksinimlerini desteklemek için önemlidir (Garcia, 1987; Tacon, 1990: 207).

Kurbağa yetiştiriciliğinin sorunları arasında, yetiştiricilik standartlarının bir takım eksikliği bulunmaktadır. Bu eksiklikler, bu sektörü geliştirmeye yönelik çalışmalara teşvik etmiş; ancak kurbağa eti üzerine yapılan çalışmalar azdır ve daha çok işleme alanında yoğunlaşmıştır (Assis ve diğerleri, 2009; Gonçaves ve Otta, 2008; Mello ve diğerleri, 2006a; 2006b).

Son dönemlerde yetiştiricilikte teknolojinin daha fazla kullanılması ile özellikle ürünün işlenmesi sürecinde otomatik kesimin devreye girmesi; emekle yapılan maliyetlerin düşürülmesi, kurbağanın daha iyi değerlendirilmesi ve son işlemedeki kayıpların azaltılması gibi sonuçları ortaya çıkarmış olup, bu sayede daha verimli bir karkas elde edilmeye başlanmıştır (Ayres ve diğerleri, 2015).

Bu çalışma, Gölbaşı Gölü (Hatay)'nde bulunan ve ülkemiz için ekonomik değeri yüksek olan *P. ridibundus*'un, SVL (Boy uzunluğu)-yaş kompozisyon ilişkisi; karaciğer ve gonadların histolojik olarak incelenmesi; doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı; doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel kompozisyonu ve amino asit profillerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Bu türün çalışma materyali olarak seçilmesinin nedeni, ekonomik değeri yüksek olan bir ihracat ürünü olmasıdır. Aynı zamanda bu çalışmanın bir diğer amacıda, yaklaşık 50 yıldır toplayıcılıktan elde edilen bir üretimle Avrupa ülkelerine ihraç edilen *P. ridibundus*'un, ülkemizde yetiştirilebilir bir alternatif su ürünü olmasına dikkat çekerek farkındalık oluşturmaktır.

Üç bölümden oluşan çalışmanın ilk bölümünde, *P. ridibundus*'un yaş kompozisyonu, SVL ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki ve doğadan toplanan anaç kurbağaların yumurta sayısı araştırılmıştır. Bilindiği gibi bir canlının boyutu ve yaşı, üreme büyüklüğünü gösterirken, yaş kompozisyonunun belirlenmesi ise üremedeki olgunluk aralığını ortaya koymaktadır. Üreme yetkinliğindeki bireylerin yumurta sayılarının belirlenmesi, tür bazında yaş ve boy olarak önemli bir skala sunarken, elde edilen bu veriler sürdürülebilirlik ve av baskısı konusunda oldukça önem taşımaktadır.

İkinci bölümde, *P. ridibundus*'un doğadan toplanan bireylerinde, üreme dönemi başlangıcında (üreme gerçekleşmeden önce martta) ve üreme dönemi içerisinde (üreme gerçekleşikten bir süre sonra haziranda) karaciğerde meydana gelen değişiklikleri tespit etmek ve pelet yemle beslenerek çiftlikte yetiştirilen bireylerin karaciğeri ile doğada yetişen bireylerin karaciğeri arasındaki farkları belirlemek amacıyla histolojik çalışma yapılmıştır. Ayrıca, üreme dönemi başlangıcında ve üreme dönemi içerisinde, doğadan toplanan *P. ridibundus*'un gonadlarında meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Pelet yemle beslenerek çiftlikte yetiştirilen kurbağaların gonadları ile doğada yetişen kurbağaların gonadları arasındaki farkları belirlemek amacıyla histolojik çalışma yapılmıştır. Yine bu bölümde, dişi ve erkek kurbağaların, gonadal gelişiminin belirlenmesi (GSİ) ve karaciğerdeki enerji rezervlerinin üreme sebebiyle seviyelerinin (HSİ) tespit edilmesi için GSİ ve HSİ oranlarının hesaplanması amaçlanmıştır.

Üçüncü bölümde ise, doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı, doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel kompozisyonu ve amino asit profilleri incelenmiştir. Ülkemiz için önemli bir ihracat ürünü olan *P. ridibundus*'un, insan gıdası olarak tüketilen et kısmı ile tüketilmeyen fakat başka alanlarda değerlendirilebilen karkas kısmı oransal olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Çiftlikte pelet yem ile beslenerek kısa sürede yetiştirilen dişi kurbağalar ile doğadan toplanan dişi kurbağaların etlerinin amino asit kompozisyonlarının besin değeri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Pelophylax ridibundus*'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısı ile İlgili Çalışmalar

2.1.1. Yaş kompozisyonu ile ilgili çalışmalar

Amfibilerin metabolizması üzerine iklimsel koşulların yarattığı etki kemik dokuda meydana gelen değişimlerle gözlenmekte ve bu durum doğada serbest yaşayan popülasyonlarda bireysel yaş tahminine olanak sağlamaktadır. Yaş tahmini çalışmalarında iskelet kronolojisi adı verilen bir yöntem kullanılmakta olup, birçok soğukkanlı omurgalıda olduğu gibi amfibiler için de güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Castanet, 2002). Canlıların yaşamları boyunca hem sert hem de yumuşak dokularında bir takım farklılaşmalar gösterdiği bilinmekte olup, bu farklılaşmalar omurgalı hayvanlarda kemiğin histomorfolojik yapısında saklı olmakla beraber hayvanın; yaşam uzunluğu, cinsel olgunluk yaşı ve fizyolojisi hakkında bilgi vermektedir (Erişmiş, 2004).

Amfibi ve memelilerin kemiklerindeki tek yıllık büyüme halkası, durgunluk periyoduna ait bir çizgiyle bu çizgi tarafından sınırlandırılmış oldukça geniş bir kemik doku bandından ibarettir. Gelişmenin ilkbahar - yaz dönemi geniş bir kemik doku bandıyla kaydedilirken, sonbahar - kış dönemi daha ince çizgiyle kaydedilir. Castanet, Meunier ve De Ricqlès (1977) yıllık halkaların bu parçalarını LAG (yaş halkası) olarak isimlendirmiştir.

Schroeder ve Baskett (1968) yıllık halkaların dışında metamorfozdan hemen sonra bir durgunluk çizgisi oluştuğunu ve bu çizginin metamorfozunu yeni tamamlamış amfibiler için transformasyon işareti olduğunu bildirmişlerdir. Metamorfozdan sonra bir durgunluk çizgisinin ortaya çıkması, farklı amfibi türlerinde yapılan çalışmalar ile de gösterilmiştir (Ishchenko ve Ledentsov, 1984; Smirina, 1974).

Bir canlının, farklı kemiklerindeki büyüme zonlarının genel şekli aynı olmasına rağmen, farklı kemikler ve hatta bir kemiğin farklı bölümleri bile büyüme periyotları süresince değişebilmektedir. Yaşlı bireylerin farklı kemiklerindeki yaş halkalarının sayısının da farklı olabileceği tespit edilmiştir (Yılmaz, 2001).

Genel olarak, ekstremitelerin uzun kemikleri iskelet kronolojisi çalışmaları için en uygun iskelet parçaları olarak belirlenmiştir. Kuyruksuz kurbağaların yaşlarını iskelet kronolojisi yöntemiyle tayin etmek için genellikle arka ayaklarının dördüncü parmakları kullanılmaktadır (Leclair ve Castenet, 1987; Marunouchi, Kusano ve Udea, 2000a; Plytyez ve Bigaj, 1993). Smirina (1994) periosteal korteksin en kalın ve medullar kavitiesinin (ilik boşluğunun) en dar olduğu diafiz orta kısmından geçen bölgeden kesit alınmasını önermektedir.

Ülkemizde amfibilerin yaş tayini ile ilgili çalışmalar ilk defa 2001 yılında yapılmıştır. Olgun, Miaud ve Gautier (2001) *Mertensiella luschani* ile ilgili yaptıkları çalışmada ilk kez Gökbel Köyü (Dalyan-Muğla)'nda yaşayan kara semenderlerinin erkek, dişi ve juvenillerinin yaş tayini ile büyüme oranlarını belirlemişlerdir. Daha sonra, Erişmiş (2004); Olgun, Üzüm, Avcı ve Miaud (2005); Kutrup, Bülbül ve Yılmaz (2005); Yılmaz, Kutrup, Çobanoğlu ve Özorun (2005); Miaud, Üzüm, Avcı ve Olgun (2007); Üzüm ve Olgun (2009a, 2009b); Üzüm (2009) ve Gül, Özdemir, Üzüm, Olgun ve Kutrup (2011) tarafından yapılan çalışmalarda kuyruklu (Urodela) ve kuyruksuz (Anura) kurbağalara ait türlerde boy-yaş ilişkisi belirlenmiştir.

Khonsue, Matsui ve Misawa (2000) *Rana nigrovittata* ile yaptıkları çalışmada erkeklerde maksimum yaşın 9, dişilerde ise 6 olduğunu tespit etmiş ve yaş yapısı ile cinsiyetler arasında önemli bir ilişki olmadığını belirterek, aynı yaş sınıfında erkek kurbağaların dişi kurbağalara göre önemli ölçüde büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Yılmaz (2001) *R. ridibunda*'nın Yıldız Deresi'ndeki (Trabzon) popülasyonunda, yaş tayini ve bazı büyüme parametrelerini inceleyip, popülasyondaki maksimum yaşın erkeklerde 7, dişilerde ise 6 olduğunu bildirmiştir. Yılmaz ve diğerleri (2005) *R. ridibunda* ile yaptıkları yaş tayini çalışmasında ortalama yaş değerini erkek kurbağalar için $3,90 \pm 1.37$ yıl (yaş aralığı 1–7 yıl), dişi kurbağalar için ise $3,72 \pm 1.00$ yıl (yaş aralığı 2–6 yıl) tespit etmişlerdir. Guarino ve Erişmiş (2008) *R. holtzi*'de yaş tayini yaparak, erkek kurbağaların yaş aralığını 4 ile 6 yıl arasında, dişi kurbağaların yaş aralığını ise 4 ile 7 yıl arasında tespit etmişlerdir.

Socha ve Ogielska (2010) Orta Avrupa'da yaşayan ve *P. ridibundus* ile *Pelophylax lessonae* arasında doğal bir hibrit olan *Pelophylax esculentus* popülasyonunda yaş yapısı ve vücut büyüklüğünü inceleyerek; popülasyondaki erkek bireylerin yaş dağılımını 2-6 yıl,

dişi bireylerin yaş dağılımını ise 3-7 yıl olarak bildirip, erkek bireylerin eşeyssel olgunluğa erişme yaşını 2, dişi bireylerin eşeyssel olgunluğa erişme yaşını ise 3 yıl olarak rapor etmişlerdir.

Çiçek, Ayaz, Kumaş, Mermer ve Engin (2011) *P. bedriagae* popülasyonunda gerçekleştirdikleri yaş tayini çalışmasında ortalama yaşı erkekler için $2,5 \pm 0,65$ yıl (yaş aralığı; 2-4), dişi kurbağalar için ortalama yaşı $2,95 \pm 0,99$ yıl (yaş aralığı; 2-5) tespit ederek, erkek kurbağaların ortalama SVL değerini $56,1 \pm 7,7$ mm, dişi kurbağaların ortalama SVL değerini ise $64,5 \pm 14,8$ mm olarak bildirmişlerdir.

Gül ve diğerleri (2011) *P. ridibundus*'un Türkiye'de farklı yüksekliklerde bulunan iki ayrı (Karagöl- Dört Yol) popülasyonunda vücut büyüklüğü ve yaş yapısını inceleyerek; Karagöl popülasyonunda erkek bireylerin yaşının 2-8, dişi bireylerin yaşının 2-7 arasında; Dört Yol popülasyonunda ise erkek bireylerin yaşının 4-11, dişi bireylerin yaşının ise 3-7 yıl arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Erişmiş (2011) *P. ridibundus* ile yaptığı yaş tayini çalışması sonucunda dişi kurbağaların ortalama yaşını $5,73 \pm 1,06$ yıl, erkek kurbağalarınkini ise $4,82 \pm 1,08$ yıl olarak tespit etmiştir.

Liao (2011) *Rana amurensis*'te iskelet kronolojisi yöntemiyle yaptığı yaş tayini çalışması sonucunda, ortalama yaş değerlerinin dişi ve erkek kurbağalarda aynı olduğunu bildirip; popülasyonda her iki cinsiyet için SVL ile yaş arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon bulunduğunu tespit etmiştir.

Olgun (2012) *Triturus karelinii* ile gerçekleştirdiği çalışmada erkek ve dişi bireyler için minimum yaşın 3 yıl, maksimum yaşın ise 10 yıl olduğu tespit ederek; ortalama yaşın erkekler için $4,31 \pm 0,21$ yıl, dişi bireyler için $6,69 \pm 0,44$ olduğunu bildirmiştir.

Liu, Huang ve Liao (2012) *Rana omeimontis* ile yaptıkları çalışmada erkek ve dişi kurbağaların ortalama yaşları ve SVL arasında anlamlı bir farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Kumaş ve Ayaz (2014) *Stellagama stellio*'nun dört farklı bölgede yaşayan bireylerinden aldıkları örneklerle yaptıkları çalışmada; yaş tayini, SVL ve yaş arasındaki korelasyonu araştırarak çalışma sonucunda SVL ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

2.1.2. SVL ve yaş arasındaki ilişki ile ilgili çalışmalar

Yaş ve SVL değeri arasında güçlü bir ilişki olmasına rağmen, sadece vücut uzunluğu bireyin yaşını tahmin etmek için yeterli görülmemiştir. Genç bireylerin, daha yaşlı bireyler ile aynı SVL değerine sahip olma ihtimali her zaman vardır (Smirina, 1994). Çoğu anura türünde olduğu gibi (Liao ve Lu, 2010a; Liao ve diğerleri, 2010; Liao ve Lu, 2011b; Lu, Li, ve Liang, 2006; Ryser, 1996), yetişkin kurbağaların yaşı, her iki cinsiyette de boyutlarıyla pozitif olarak ilişkilidir. Ancak, bazı anura türlerinde ise yalnızca bir cinsiyet için pozitif bir korelasyon geçerli olabilmektedir (Cherry ve Francillon, 1992; Gibbons ve McCarthy, 1984; Leclair ve Castanet, 1987).

Halliday ve Verrell (1988) amfibilerde SVL ve yaş arasında genellikle pozitif bir korelasyon olmasına rağmen bazı amfibilerde pozitif bir korelasyon olmadığını bildirip, bu korelasyonun yalnızca bir cinsiyet için geçerli olabileceğini, diğer cinsiyet içinse geçerli olmayacağını rapor etmişlerdir. Hemelar (1986) *Bufo bufo* ile yaptığı çalışmada her iki cinsiyette de SVL ve yaş arasında pozitif korelasyon görüldüğünü bildirmiştir. Ryser (1988) *Rana temporaria*'nın hem dişi bireylerinde hem de erkek bireylerinde SVL ve yaş arasında pozitif korelasyon tespit etmiştir. Höglund ve Saterberg (1989) yaptıkları çalışmada *B. Bufo*'nun dişi bireylerinde SVL ile yaş arasında pozitif korelasyon görüldüğünü bildirirken, erkek bireylerde ise aynı ilişkiyi tespit edememişlerdir.

Khonsue ve diğerleri (2000) aynı yaştaki dişi ve erkek *R. nigrovittata* türüne ait kurbağalarda erkeklerin dişilerden daha uzun olduğunu ve yaş büyüdükçe SVL'nin arttığını rapor etmişlerdir.

Yılmaz ve diğerleri (2005) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada erkek kurbağaların SVL değeri ve yaşları arasında anlamlı bir korelasyon görüldüğünü fakat dişi kurbağalarda SVL ve yaş arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Prado ve Haddad (2005) kurbağaların dişi bireylerinde ağırlık ve SVL arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bura, Banațean, Pistrila ve Nica (2007) kurbağaların biyometrisi üzerine *R. ridibunda* ile yapmış olduğu araştırmada toplanan dişi bireylerin ortalama SVL değerinin 80,08 mm, erkek bireylerin ise ortalama SVL değerinin 60,17 mm olduğunu bildirmişlerdir.

Cinsel olgunluğa erişmiş yetişkin *Lithobates catesbeianus* dişi bireylerinin erkek bireylere göre hem daha ağır hem de boy uzunluğunun daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kaefer, Boelter ve Cechin, 2007).

Guarino ve Erişmiş (2008) endemik bir tür olan *R. holtzi*'de yaş tayini ve gelişim üzerine çalışma yaparak, SVL ile yaş değerleri arasında hem dişi bireylerde hem de erkek bireylerde pozitif korelasyon görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kyriakopoulou-Sklavounou, Stylianou ve Tsiora (2008) *R. ridibunda* ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda her iki cinsiyette de SVL ve yaş arasında pozitif korelasyon bulduklarını bildirmişlerdir.

Nayak, Mahapatra, Mohanty ve Dutta, (2008) *Euphlyctis hexadactylus* türü popülasyonu üzerinde yaptıkları yaş tayini ve vücut büyüklüğü çalışmasında tüm yaş gruplarında erkek bireylerin dişilerden daha küçük, yaş ile SVL arasında ise pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Spigonardi, Roberto ve Regina (2011) *P. perezii* türüne ait altı farklı popülasyondan aldıkları bireylerin cinsiyetlerini belirleyerek; vücut ağırlıkları ile SVL değerlerini ölçüp, dişi bireylerin erkek bireylerden daha ağır ve daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Gül ve diğerleri (2011) *P. ridibundus*'un Türkiye'de farklı yüksekliklerde bulunan iki ayrı (Karagöl-Dörtüol) popülasyonunda SVL ve yaş yapısını inceleyip, SVL ile yaş değerleri arasında Dörtüol popülasyonunda yer alan dişiler hariç, her iki cinsiyette ve popülasyonda anlamlı bir ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sarasola-Puente ve diğerleri (2011) *R. dalmatina* popülasyonu ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, erkek bireyler ve dişi bireyler arasında cinsel erişkinliğe ulaşma yaşı ile SVL arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermişlerdir. Erkek bireylerin genellikle 2 yaşında cinsel erişkinliğe ulaşmasına rağmen, bazen 1 yaşında da cinsel olgunluğa ulaştıkları görülmüş ve erkek kurbağalar için erişkinlik SVL değerini 51,75 mm olarak tespit etmişlerdir. Dişi kurbağaların ise 2 veya 3 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığını, erişkinlik SVL değerinin ise 62,14 mm olacağını bildirmişlerdir.

Liu ve diğeri (2012) yaptıkları çalışmada *R. omeimontis*'in dişi ve erkek bireylerinin 1 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığını belirtmiş olup, dişi ve erkek bireylerin SVL değerleri arasında önemli farkın olduğunu, dişilerin erkek bireylerden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Wei Chen, Qing, Zhi ve Xin (2013) *Rana kukunoris* ile yaptıkları araştırmada yaş ve vücut boyutu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ancak; vücut boyutunun yaşın iyi bir göstergesi olmadığını ve farklı yaş sınıflarında yer alan kurbağaların vücut boyutunda benzerlikler tespit edildiğini bildirmişlerdir.

2.1.3. Yumurta sayısı ile ilgili çalışmalar

Genellikle, büyük kurbağa türleri küçük türlere göre daha fazla yumurta üretmekte olup, kurbağalarda SVL değeri ile yumurta sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Duellman, 1989; Lemckert ve Shine, 1993; Lüddecke, 2002; Perotti, 1997). Dişi kurbağalarda vücut büyüklüğü, doğurganlıkla pozitif ilişkili olmasına rağmen (Berven 1988; Lemckert ve Shine, 1993; Lüddecke, 2002), yumurta üretimi aynı popülasyondaki dişiler arasında önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Berven 1988; Lemckert ve Shine, 1993). SVL değeri ve ağırlığı dışında, çevresel koşullar ile bireylerin beslenme durumu dişi kurbağaların yumurta verimliliğini etkileyebilmektedir (Lemckert ve Shine, 1993; Ryser, 1988, 1989). Üreme dönemi uzun süren veya sürekli üreme potansiyeli olan kurbağa türlerinde yumurta verimi, üreme mevsimi boyunca farklı zamanlarda (örneğin, üreme dönemi başında, ortasında veya sonunda) ölçüldüğünde de farklılık gösterebilmektedir (Giaretta ve Kokubum, 2004; Praderio ve Robinson, 1990).

Yılmaz ve diğeri (2005) vücut büyüklüğünün dişi bireylerin doğurganlığının önemli belirleyicisi olduğunu ve buna bağlı olarak büyük dişilerin, küçük dişilere göre daha büyük ovaryuma sahip olacağını bildirmişlerdir. Kaefer ve diğeri (2007) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışmada bu türün üreme biyolojisini, üreme aktivitesini, gonadal gelişimlerini takip ederek vücut büyüklüğü ile yumurta verimliliği arasındaki ilişkiyi tespit etmişlerdir.

Ovaryumların, çeşitli kurbağa türlerinde büyüklüklerinin farklı olmasına rağmen dişi kurbağaların vücut boyutları ile doğurganlık arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Cummins, 1986; Lemckert ve Shine, 1993; Tomasevic ve diğeri, 2008; Wogel, Abrunhosa ve Pombal, 2002).

Ovaryum ağırlığı ve büyüklüğünün vücut ağırlığı ile pozitif yönde ilişkili olduğu, vücut büyüklüğüne bağlı olarak ovaryumlardan ilk yumurtlama periyodu sırasında 1000 ila 3500 yumurta bırakılabildikleri ve ardışık yumurtlama periyodlarına göre yumurta sayısının daha az olabileceği bildirilmiştir (Rastogi ve diğerleri, 1983).

Resetarits ve Aldridge (1988) *Rana palustris*'in üreme biyolojisi hakkında çalışma yaparak; ovaryum büyüklüğünün ve kurbağanın üreteceği yumurta sayısının vücut büyüklüğü ile doğru orantılı olacağını bildirmişlerdir.

Rugh (1951) *Rana pipiens* ile yaptığı çalışmada üreme dönemi esnasında 2000 ile 3000 arasında yumurta verebileceğini bildirmiştir. Sklavounou ve Loumbourdis (1990) *R. ridibunda* ile yaptığı çalışmada bir üreme mevsiminde üç kez yumurtlama gerçekleştiğini, ilk yumurtlama döneminde yumurta sayısının 500-7000 arasında olabileceğini ve ovaryumların ağırlığı toplam vücut ağırlığının en az % 5'i olduğunda yumurtlama işleminin gerçekleşeceği bildirmişlerdir.

Hoque ve Saidapur (1994) *R. tigrina*'nin üreme döneminde vereceği yumurta sayısının ovaryum ağırlığı, vücut ağırlığı ve SVL ile pozitif ilişkili olduğunu tespit ederek; *R. tigrina*'nin yumurtası sayısını yaklaşık 4000/100 g olarak bildirmişlerdir.

Kulkarni ve Pancharatna (1996) *Rana cyanophlyctis* ile gerçekleştirdikleri çalışmada ovaryumlarda yer alan foliküllerin yaş ile olan ilişkisini araştırıp; vücut ağırlığı ve büyüklüğü ile ovaryum ağırlığı, oositlerin sayısı ve boyutunun pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Camargo, Naya, Canavero, Da Rosa ve Maneyro (2005) *Physalaemus gracilis* popülasyonuna ait bireyler ile yaptıkları çalışmada SVL ile yumurta verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırarak; SVL değerinin daha büyük olduğu bireylerde, daha kısa olan bireylere göre daha fazla yumurta alındığını bildirmişlerdir. Li, Lu, Li ve Liu (2006) Çin'de yaşayan endemik ağaç kurbağaları ile yaptığı çalışmada dişi kurbağaların 200-1400 tane yumurta verebileceğini tespit etmişlerdir.

Akef (2012) *P. bedriagae*'nin dişi bireylerinde üreme döngüsünü araştırarak üreme dönemini mart ile ağustos aylarında olduğunu, en küçük olgun dişi kurbağanın 65,5 mm uzunluğunda, bir üreme döneminde en az iki defa yumurta bırakabileceğini, bahar

mevsiminde yumurta sayısının yaklaşık 540 ile 610/100 g, yaz döneminde ise 240 ile 2330/100 g şeklinde olacağını bildirmiştir.

Erişmiş (2011) *P. ridibundus* ile yaptığı çalışma sırasında, 3 yaşında 62,48 mm uzunluğunda bir kurbağanın 1255 tane, 8 yaşında 98,46 mm uzunluğundaki bir kurbağanın ise 2610 tane yumurta verdiğini bildirmiştir.

Wei Chen ve diğerleri (2013) *R. kukunoris* ile yaptıkları araştırmada dişi bireyin vereceği yumurta sayısı ile vücut ölçüleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.

Ogielska, Kotusz, Augustynska, Ichnatowicz ve Lukasz (2013) *R. temporaria* ile yaptıkları çalışmada yumurta verimliliği (sayısı) ve yaş arasındaki ilişki inceleyerek; 2 yaşındaki dişi bir kurbağanın yumurta sayısının 1185 ile 3115 arasında, 3 veya 4 yaşında ki bir kurbağanın yumurta sayısının ise 1818 ile 4343 arasında bir değer olacağını bildirmişlerdir.

2.2. Kurbağalarda Karaciğer Histolojisi, Gonad Histolojisi, Hepatosomatik İndeks (HSİ) ve Gonadosomatik İndeks (GSI) ile İlgili Çalışmalar

2.2.1. Karaciğer histolojisi ile ilgili çalışmalar

Amfibi karaciğerinin histolojik yapısı, diğer omurgalılarınkine benzemektedir (Osman, Pfeiffer ve Asashima, 1991). Memelilerde, karaciğer plakaları basit katmanlı hepatositlerin sıralanmasıyla; tek hücreli kalın levhalar veya kordon benzeri bir formdan oluşmaktadır (Elias ve Bengelsdorf, 1952). Teleostlarda, karaciğer plakaları, iki ya da çok hücreli kalın tabaka ve katı, ya da yapısal olarak boru türü benzeri adlandırılan çok tabakalı sıralarından oluşmaktadır (Akiyoshi ve Inoue, 2004). Hepatositler kümeler halinde dizilmiş ve bu yapıların etrafı karaciğer kordonlarının oluşturduğu sinüzoid ağları ile çevrilerek; portal venül, hepatic arteriyal ile safra kanalının geleneksel üçlü varlığı sayesinde birbirinden ayrılmıştır. Sinüzoidler kılcal damar şebekeleri olup hepatositlerin düzenlendiği karaciğer plakaları arasındaki boşlukta yerleşmiştir (Rappaport, 1967).

Xie, Zhong, Li ve Hou (2011) *Cynops orientalis* ile yaptıkları çalışmalarında karaciğer kordlarının veya kütlelerinin aralığının düzensiz ve değişken sinüzoidlere sahip olduğunu, karaciğer sinüzoidal duvarında, tek katlı endotel hücrelerin çıkıntıları olan kupfer hücrelerinin görüleceğini bildirerek; karaciğer hücrelerinin aralıklarının perisinüsoidal

boşluğa sahip ve hepatosit hücrelerin şekil olarak çokgen şeklinde olduğunu; üniform, yuvarlak veya oval yapıda çekirdek içerdiklerini, karaciğer parankimasında melanin pigmentlerinin çok fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Akiyoshi ve Inoue (2012) karaciğer parankimasının hem hepatositlerin hem de sinüzoidlerin oluşturduğu yapılardan meydana geldiğini, sinüzoidlerin kılcal damar şebekeleri olup, hepatositlerin düzenlendiği karaciğer plakaları arasındaki boşlukta yer aldığını belirterek; amfibiler de karaciğerin, portal triadın bağ dokusu bölgesinde ve perihepatik subkapsüler bölgede lenfositlerin varlığına bağlı immünolojik yeteneklere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Akat ve Göçmen (2014) endemik bir semender türü olan *Lyciasalamandra arikani*'nin karaciğerini histolojik açıdan inceleyerek; perihepatik bölgelerdeki lenfositlerin varlığına bağlı immünolojik yeteneklere sahip olduğunu, hepatik lobüller hem hepatositlerden hem de sinüzoidal kan kılcallarından oluşan ağ şeklinde yapı gösterdiğini, hepatositlerin beşgen yapıda ve içerisinde yuvarlak bir çekirdek içerdiğini, karaciğer parankimasında melanin içeren farklı içerikli birçok hücre bulunduğunu bildirmişlerdir.

Saito, Kitamura ve Sugiyama (2001) amfibik karaciğerlerde; hayvan çeşitliliği ve evrim, bağışıklık mekanizması (örneğin; lenfoid sistem ve pigment sistemi) ve kirliliğin karaciğere etkisi (örneğin; endokrin bozucular) gibi bir takım morfolojik çalışmalar yapmışlardır.

Antropojenik su kirliliğinin toplam biyolojik etkilerinin saptanması önemli bir konudur. Karaciğer, vücuttaki zehirin arındırılmasından sorumlu organ olup, antropojenik kirliliğe aşırı miktarda duyarlıdır. Antropojenik olarak kirli olan habitatlarda yaşayan kurbağalar ile daha temiz habitatlarda yaşayan kurbağaların karaciğeri üzerinde yapılan çalışmalar, önemli biyokimyasal farklılıklara işaret etmiştir (Falushinnska, Loubordis, Romanchuk ve Stolyar, 2008; Fenoglio ve diğerleri, 2005).

Akulenko (2015) *P. esculentus* ile yaptığı çalışmada karaciğerin histolojik yapısında antropojenik kirlenme faktörünün etkisiyle çok sayıda değişikliğin meydana geldiğini göstererek, bu değişikliklerin niceliksel analizinin, yeşil kurbağaların karaciğerindeki yağ distrofi (Karaciğer parankimasında yağ eksikliğine bağlı olarak görülen hepatositlerin yapısının bozulması), protein distrofi (Karaciğer parankimasında protein eksikliğine bağlı

olarak görülen hepatositlerin yapısının bozulması) ve nekroz (Doku ölümü) gibi belirgin farklar ile tespit edilebileceğini bildirmiştir.

Monsano ve Da Silva (2011) *R. catesbeiana* ile yaptıkları histolojik araştırmada fizyolojik ve anatomik olarak önemli değişiklikler olmasına rağmen bu türün metamorfik gelişimine ilişkin histolojik karakterlerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Sayed, Elballouz ve Wassif (2015) *Bufo regularis* ile yaptıkları araştırmada bu türün ilk larval aşamasından post-metamorfoz aşamasına kadar olan dönemde histokimyasal çalışmalar yapmış ve karaciğerde meydana gelen hücresel değişiklikleri tespit etmişlerdir.

Karaciğerin; glikojen ve lipidler için depo görevi yaptığı bilinmekte olup, her iki maddenin birikimi için, özellikle ılıman iklim koşullarında kış uykusuna yatan türlerde glikojen ve lipidin mevsimsel miktarlarındaki değişimin karaciğer tarafından yönetildiği bildirilmiştir (Dinsmore ve Swanson 2008; Fenoglio ve diğerleri, 1992; Pasanen ve Koskela 1974; Singh ve Sinha 1989).

Haar ve Hightower (1976) *Notofthalmus viridescens* ile yaptıkları çalışmada hepatositlerin yapısını tanımlayıp, hepatositlerin bol lipid ve glikojen inklüzyonları içerdiğini, melanin pigmentlerinin karaciğer parankiması boyunca yerleştiğini tespit etmişlerdir. Düşük çevre sıcaklığı ve gıda yoksunluğu ile karakterize edilen uzun kış dönemine adaptasyonun bir sonucu olarak, kurbağa karaciğerinde yer alan hepatosit hücreleri fonksiyonel bir dönüşüm yaparak; hipertrofik hale geçip büyük miktarda glikojen ve lipid depolamaktadır (Barni ve Bernocchi, 1991; Fenoglio, Bernocchi ve Barni, 1992).

Fenoglio ve diğerleri (1992) *Xenopus laevis* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında melanomakrofajların (melanin) sezonluk değişimini göstererek bunların hepatositlerde depolanan glikojen ve lipidlerle ilişkili olduğunu bildirmiş olup, kış uykusuna yatan kurbağalarda melanomakrofaj miktarı artarken; hepatosit hücrelerinde de glikojen ve lipid konsantrasyonu arttığını rapor etmişlerdir.

Barni ve diğerleri (1999) kış uykusuna yatan kurbağalarda, hipertrofi ve melanin sentezinin artmasına bağlı olarak karaciğerdeki melanomakrofaj alanının artacağını ve bununda hepatositlerde glikojen depolanmasıyla ters ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Agius ve Roberts (2003) melanin granül kümelerinde fazla miktarda glikojen birikimi olacağını ve bu melanin merkezlerinin muhtemelen heterotermik omurgalıların organlarında yavaş enerji üretmesinden dolayı patojenlere karşı koruma sağlanması ve düşük sıcaklıklarda kan dolaşımının yavaşlatılması (torpid) gibi metabolik olaylarda önemli rol oynadığını tespit etmişlerdir.

Chen, Zhang ve Lu (2011) glikojen ve lipid rezervlerinin üreme dönemi öncesi ve kış uykusu öncesi dönemde arttığını tespit ederek, uyku dönemi ile üreme döneminin başlaması arasındaki glikojen ve lipid rezervlerin artışını üreme stratejisine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Karaciğer hücrelerinde melanin pigmentinin artması ile glikojen ve lipidlerin konsantrasyonu ters ilişkili olup, anuralarda çiftleşme süresi boyunca glikojen, lipidler ve diğer maddelerin karaciğerde depolanmasının enerjik açıdan olduğu düşünülüp, hücre bölünmesi ve çiftleşme gibi enerji gerektiren faaliyetler veya yumurta-sperm ile oluşumu ilgili maddelerin sentezi ve bunların oluşumlarında kullanılmaktadır (Cadeddu ve Castellano 2012; Cayuela ve diğerleri, 2014; Mentino, Mastrodonato, Rossi ve Scillitani, 2014).

Mentino, Scillitani, Marra ve Mastrodonato (2017) *P. esculentus* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kış uykusunda olmayan kurbağa popülasyonunun karaciğerindeki glikojen, lipid ve melanin pigmentinin sezonluk değişikliklerini tespit ederek, karaciğerde melanin pigmentlerinin mayıs ve haziran aylarında en yüksek miktara ulaşmasının üreme faaliyetleri ile ilişkisi olabileceğini bildirmişlerdir.

Çevresel değişikliklere adaptasyonda, hepatositler ve pigment hücreleri arasındaki fonksiyonel adaptasyon ile ilişkili olarak tartışılan melanin pigmentlerinin, aynı zamanda kupfer hücrelerinin görevini de üstlenebileceği ve özellikle kurbağa karaciğerinin melanin içeriğinin, soğuk aylarda az miktarda, en sıcak aylarda ise maksimum düzeyde bildirilmiştir (Corsaro, Scalia, Sinatra ve Sichel, 1990). Wolke (1992) karaciğerde melanin pigmentinin çoğalmasını, yaşlanma, açlık ve enfeksiyöz hastalıklar gibi çeşitli doğal faktörlerle ilişkilendirmiştir.

Frangioni ve Borgioli (1994) *R. esculenta* ile gerçekleştirdikleri araştırmada karaciğerin stres koşullarında serbest bırakılacak kan rezervlerini biriktirdiğini bildirerek, aynı zamanda çeşitli melanomakrofaj merkezlerine ev sahipliği yaptığını tespit etmişlerdir (Zuasti, Jimenez-Cervantes, Garcia-Borron ve Ferrer, 1998).

Assisi (1999) vitellogeniz gibi üremeyle bağlantılı apoptotik bir süreçten sonra bazı karaciğer hepatositlerinde dejeneratif değişikliklerin görülebileceğini bildirmiş ve melaninlerin apoptozise dolaylı yollarla aracılık ettiği belirtilmiştir (Barni ve diğerleri, 2002; Purrello ve diğerleri, 2001).

R. esculenta'nın karaciğeri üzerinde yapılan çalışmalar, kupfer hücre farklılaşması ve melanin birikimi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstererek, büyük miktarda melanin birikmiş bölgelerin farklılaşmış kupfer hücrelerinin bir kanıtı olduğunu düşündürmektedir (Corsaro, Scalia, Leotta, Mondio ve Sichel, 2000; Purrello ve diğerleri, 2001).

Barni ve diğerleri (2002) *R. esculenta* ile yaptıkları çalışmada karaciğerde bulunan melanin pigmentlerinin yıllık değişimlerini tespit ederek, hibernasyon döneminde melanin pigmentlerinin hibernasyondan sonraki aktif döneme göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmış ve kış uykusu öncesi melanin pigmentlerinin çok sayıda görülmesinin nedenini pigmentlerin üreme veya hipertrofi olmak üzere iki mekanizma tarafından desteklenmesi olarak bildirmişlerdir.

Karaciğer, hayvanların sağlık ve beslenme durumlarını anlamak için mükemmel bir organdır (Hipolito, 2003). Beslenmede protein eksikliğine bağlı olarak ve sağlık yönetiminden kaynaklanan rahatsızlıklar karaciğerin yapısında ve fonksiyonunda gerçekleşen değişimler ile hemen gözlenmektedir (Hipolito ve diğerleri, 2001; 2004).

Proteinler, su molekülünden sonra canlıların yapısında en fazla yer alan ve hücrelerin en temel bileşeni olarak kabul edilmişlerdir (Olvera-Novoa, Ontiveros ve Nava, 2007). Proteinlerin varlığı çekirdek ve sitoplazma için gerekli olup, hasarlı veya yıpranmış dokuları tamir etme ve yenileme işlevini de gerçekleştirirler. Gıdalar yoluyla alınan proteinler, yıkılarak enerji kaynağı olabilmektedir. Ayrıca, proteinler, doku içerisindeki lipidlerin ve karbonhidratların oluşumunda substrat görevi yapabilmekte veya hormon,

enzim, antikor, hemoglobin gibi çeşitli maddelerin yapısına katılmaktadırlar (Tattersall ve Ultsh, 2008).

Doğada serbest yaşayan *L. catesbeianus* türüne ait kurbağaların diyetleri omurgasız hayvanlara ve küçük omurgalı canlılara dayanmaktadır. (Hirai, 2004; Silva, Reis, Feio ve Filho, 2009; Leivas, Leivas ve Moura, 2012). Buna karşın, ticari kültürü yapılan *L. catesbeianus* türü kurbağalar bitki kökenli dengeli pelet yemler tüketmektedirler (Castro, Barboza, Silva ve Pires, 2008; Olvera-Novoa ve diğerleri, 2007; Rodrigues ve diğerleri, 2007).

Kurbağa yetiştiriciliğinde beslemede ham protein oranının %40 ve daha yüksek olması yetiştiricilikten daha yüksek performans elde edilmesini sağlamıştır (Casali, Moura ve Lima, 2005; Fenerick Jr. ve Stefani, 2005). Ancak, beslenmede kullanılan bu pelet yemler karaciğer gibi organlarda bazı değişikliklere yol açarak hayvan performansını etkilemektedir (Seixas Filho ve diğerleri, 2009; Seixas Filho ve diğerleri, 2013).

Seixas-Filho ve diğerleri (2008a; 2008b) farklı ham protein oranına (%32, 36, 45 ve 55) sahip ticari yemlerle beslenen *L. catesbeianus* iribaşlarının karaciğeri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Seixas-Filho ve diğerleri (2009) *L. catesbeianus* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında üç farklı ham protein oranına (%28, 36 ve 45) sahip ticari rasyonlarla beslenen kurbağaların, ham protein kalitesi ile hayvan sağlığı arasında histopatolojik bir inceleme yapıp, ilişki kurmaya çalışmışlardır.

Seixas-Filho ve diğerleri (2013) *L. catesbeianus*'un ticari kültüründe, beslenme kalitesizliğinden ve yemden kaynaklanan protein eksikliğinin ortaya çıkmasının karaciğerin yapısını bozabileceğini ve bu bozulmanın diğer sistemlerini de etkileyerek üreme performansında (spermatogenezde ve oogeneze) azalmaya neden olacağını bildirmişlerdir.

Görünüşte sağlıklı olsalar bile ticari olarak yetiştirilen çiftlik hayvanlarının normal bir karaciğer görünümü ile ortaya çıkmış hepatositlerdeki sitoplazmik azalma daima mevcut olup, sitoplazmik azalmanın karaciğerin biyokimyasal profilindeki değişikliklerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Hipolito, 2003; Hipolito ve diğerleri, 2004, Hipolito,

Ribeiro Filho ve Bach, 2007). Bu sitoplazmik azalma, çiftliklerde yetiştirilen yüksek ham protein oranına sahip pelet yemle beslenen kurbağaların karaciğerinde dahi, az ya da son derece yaygın olarak görülmektedir (Freitas ve diğerleri, 2014).

Ticari çiftliklerde yetiştirilen kurbağaların beslenmesinde, bütün performans kullanılan yemin protein miktarına ve kalitesine bağlı olup, karaciğer fonksiyonlarında görülen herhangi bir değişiklik verilen yemden kaynaklanmaktadır. Kullanılan yem rasyonundaki protein miktarının az olması veya eksikliği hayvanların strese girmesine dolayısıyla da karaciğerin yapısında ve fonksiyonlarında aksamalara neden olarak tüm metabolizmayı etkileyeceği bildirilmiştir (Richard, Lin ve Timofeeva, 2002; Seixas-Filho ve diğerleri, 2013).

Seixas-Filho ve diğerleri (2013) *L. catesbeianus*'un çiftlikte yetiştirilen dişi ve erkek bireylerinde yaptıkları çalışmada %40 ham protein oranına sahip yemle beslenen kurbağaların karaciğer hücrelerinde protein ve yağ eksikliğinden kaynaklanan hiperemiye (karaciğer bozunması) rastlandığını belirterek yüksek sayıda melanin pigmenti ile sitoplazmanın seyrelmiş bir yapıda olduğunu tespit etmiş ve karaciğerde görülen bu doku bozulmalarına beslenme eksikliğinin neden olduğunu, kurbağaların düşük biyolojik değere sahip yemlerle beslendiğini ve yemin kalitesinin zayıf olduğunu bildirmişlerdir.

Seixas-Filho ve diğerleri (2017) *L. catesbeianus*'un doğada yaşayan kurbağalar ile kültürü yapılan kurbağaların karaciğer dokularındaki farkları inceleyerek, doğada yaşayan kurbağalar ile kültürü yapılan kurbağaların hepatositleri karşılaştırıldığında doğada yaşayan kurbağaların hepatositlerinin daha yoğun bir sitoplazması olduğunu ve buna bağlı olarak protein-mineral eksikliğinin gözlemlenmediğini bildirmişlerdir.

Seixas-Filho ve diğerleri (2017) hayvansal kaynaklı proteinlerin kurbağalar için daha uygun olduğunu ve dolayısıyla kurbağa çiftliklerinde yetiştirilen bireylerin beslenmesinde kullanılan pelet yemlerin ham proteinlerin çoğunun bitkilerden türetilmesi sonucu daha düşük bir biyolojik değere sahip olacağını bildirmişlerdir.

Karaciğer, kuyruksuz kurbağaların yaşam döngüsü boyunca karşılaştığı çevresel değişikliklere adaptasyonda çeşitli temel işlevleri yerine getiren en önemli organdır. Karaciğer kütlesi, yıl boyunca çeşitli değişkenlerden etkilenmektedir. Bu değişkenler vücut

şekli ve büyüklüğü, çevresel etkenler, üreme, uyku hali ve kısmen filogenetik olarak nitelendirilebilir (Withers ve Hillman 2001).

Karaciğer, vücudun birçok fizyolojik işlemine dahil olup, özellikle proteinlerin ve metabolitlerin sentezi, vitaminlerin depolanması, glikoz salınımı, amino asitlerin deaminasyonu ile karbonhidratların ve proteinlerin lipidlere dönüşümü gibi metabolizma ile ilgili vazgeçilmez bir dizi kimyasal olayda önemli rol oynamakta olup, ek olarak detoksifikasyona yardımcı olmaktadır (Abbas ve diğerleri), 2010: 187).

Melanin pigmentlerinin iyonlar ve serbest radikalleri gibi sitotoksik maddeleri etkisiz kılma görevleri vardır (Scalia ve diğerleri, 1990). Karaciğer hücrelerinde görülen melanin pigmentlerinin aynı zamanda mononükleer fagositik sistem olarak tanımlandıkları ve fagositik kapasiteye sahip oldukları bilinmektedir (Purrello ve diğerleri, 2001; Rund, Christiansen ve Johnson, 1998; Xie ve diğerleri, 2011; Zuasti ve diğerleri, 1998).

Amfibi karaciğeri, çevresel faktörler ile hepatik yapılar arasındaki etkileşimlerin araştırılması için çok önemli bir modeldir. Bu nedenle amfibiyen karaciğeri üzerine yapılan araştırmalar, özellikle su ve karasal sistemlerin kirlenmesiyle ortaya çıkan sorunlar açısından önemlidir (Barni ve diğerleri, 1999; Fenoglio ve diğerleri, 2005; Rohr ve diğerleri, 2008).

Crawshaw ve Weinkle (2000) amfibilerle yaptıkları çalışmada doğal ortamda yaşayan kurbağaların karaciğer hücrelerinde görülen pigmentlerin çevresel faaliyetler veya birkaç biyolojik saldırıyla ilişkili olabileceğini bildirmiştir.

Ksenobiyotiklerin birikimi, toksinlere ve toksik maddelere karşı detoksifikasyon gibi kilit rolünden dolayı amfibi karaciğer hücreleri önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu koşullarda karaciğer kütlesi artabilir; nekroz, infiltrasyon, fibroz, sitomegali ve melanomakrofaj (melanin) sayısındaki değişim gibi histolojik değişiklikler gözlenebilmektedir (Jelodar ve Fazli 2012; Loumbourdis 2005; Paunescu, Ponopal, Draghici ve Marinescu, 2010; Thammachoti, Khonsue, Kitana, Varanusupakul ve Kitana, 2012). Karaciğer; karbonhidrat, lipid ve aminoasitlerin düzenlenmesi gibi hepatik fonksiyonlarının yanı sıra vücudun metabolik dengesini ve yaşamını sürdürmede merkezi bir rol oynamaktadır. Metabolik aktivitesine ek olarak, karaciğer aktif olarak savunmaya katılır, bağırsaklar tarafından sindirimde emilen toksinleri ve ksenobiyotikleri inaktive

ederek yabancı partikülleri vücuttan atmaktadır (Akat ve Göçmen, 2014; Zhelev, Popgeorgiev ve Mehterov, 2015).

2.2.2. Gonad histolojisi ile ilgili çalışmalar

Amfibilere spermatik hücreler ve ovaryum foliküllerinin üretimi ile büyümesini; hormonların, çevresel etkilerin ve beslenmenin yönlendirdiği bilinmektedir (Lofts 1974, 1984; Saidapur, 1989). Çoğu amfibinin üreme faaliyetleri çevresel değişimlere karşı büyük ölçüde duyarlı olup, bu nedenle birçok amfibi türünün mevsimsel gonad döngüsü belirgindir. Rastogi ve diğerleri (1978) çevresel faktörlerin üreme üzerinde ki etkilerini inceleyerek; *R. esculenta*'da testisin iç morfolojisinin yağış, sıcaklık ve fotoperiyodun etkilediğini tespit etmişlerdir. Sretarugsa, Chavadeja, Jerareungrattanab ve Sobhona (2000) üreme döngüsünün, habitatlarda hüküm süren iklim koşullarıyla ilişkili olduğunu bildirerek, çevre koşullarında ki en ufak yıllık değişikliklerin üreme döngülerini bozabileceğini ve aynı türde bile üreme döneminde testis ile ovaryum da aşırı şekilde histolojik farklılıklar oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Rasar ve Hammes (2006) *X. laevis* ile yaptıkları çalışmada dişi bireylerin ovaryumlarının fizyolojisini inceleyerek; oogenez olayının ve oositlerin olgunlaşmasını tanımlayan özelliklerin birçoğunun memelilerde gerçekleşen oogenez olayına benzer olduğunu bildirmişlerdir. Oogonialar ve foliküler hücrelerin, oosit oluşturmak üzere birleşerek bir araya gelmesi süreci folikülogenez olarak bilinmektedir (Berois ve De Sa, 1988; Beyo, Sreejith, Divya, Oommen ve Akbarsha, 2007a, Beyo, Divya, Smitha, Oommen ve Akbarsha, 2008a, Beyo, Divya, Oommen ve Akbarsha, 2008b; Exbrayat, 1983, 1986; Masood-Parveez ve Nadkarni, 1993; Wake, 1968). Beyo ve diğerleri (2007a) hem oositlerdeki değişiklikler hem de tekadaki foliküler hücrelerdeki değişikliklerin önceden vitellogenik follikülleri üreteceğini, daha sonra yumurta sarısı birikimi gerçekleştiğinde ise ovaryumların vitellogenik faza girdiğini tespit etmişlerdir.

Kaptan ve Murathanoğlu (2008) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada bu türün sürekli üreme potansiyeli olduğunu ve amfibilere spermatogenezin; balık gibi omurgalılarınkine benzer şekilde kistik bir form gösterdiğini, bu tür spermatogenezde, germ hücrelerinin çoğalması ve germ hücresi kümelerinden oluşan kistlerin testislere kendiliğinden yerleşmesi şeklinde devam edip, kistte mitotik ile redüktif bölünmeler geçiren kurbağa germ hücrelerinin senkronize edilerek üreme hücrelerinin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Kemp (1953) *R. pipiens* ovaryumlarının farklı dönemlerdeki histolojik durumları ile ilgili çalışma yapmıştır. Dumont (1972) *X. laevis* ovaryumları ile ilgili yaptığı çalışmada oositleri; dış görünüşleri, renkleri ve boyutları temel alınarak altı aşamada sınıflandırmıştır. Benzer şekilde; *R. esculenta*, *R. pipiens*, *Triturus viridescens* ve *X. laevis*'da oosit sitoplazmasında, oosit-folikül hücresi ilişkilerinde ve vitellogenesisindeki morfolojik değişiklikler üzerine ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır (Hope, Humphries ve Jr Bourne, 1963; Ward, 1962; Wallace, 1985; Wallace ve Selman, 1990; Wartenberg ve Gusek 1960).

Pancharatna ve Saidapur (1985) oositleri belirli özelliklerine göre şu şekilde kategorize etmiştir; ilk büyüme evresi (herhangi bir pigmentasyon olmaksızın previtellogenik oositler), orta boy ikinci büyüme evresi (oosit pigmentasyonun erken belirtilerini gösterir ancak hayvansal ve bitkisel kutuplar arasında herhangi bir sınır çizilmemiştir), büyük boyutlu ikinci büyüme fazı (hayvansal ve bitkisel kutuplar arasındaki açık bir sınır görülür) ve atretik (oositlerin kahverenge bürünüp bozulması) foliküller (previtellogenik atretik şeffaf görünürken, postvitellogenik atretik belirsiz kahverengi pigment lekeler ile görünmektedir).

Sretarugsa ve diğerleri (2001) *R. tigrina* ile yaptıkları çalışmada ovaryumların gelişim aşamalarını yıl boyunca inceleyerek, oositlerin altı aşamada olgunlaştığını ve kasımdan şubata kadar alınan ovaryum örneklerinde son aşamadaki olgun oositlerin bulunmadığını, bu oositlerin mart-ekim döneminde mevcut olduğunu bildirmişlerdir.

Rastogi ve diğerleri (1983) *R. esculenta*'da ovaryumun yıllık döngüsünü üreme öncesi dönemden (eylül-şubat vitellogenesis) başlayarak, üreme dönemi (mart-temmuz başında, yumurta bırakma ve aktif oogenezi) ve üremeden sonra (temmuz-ağustos; folikül büyümesi) olmak üzere ayrı safhalarını göstermişlerdir.

Diaz, Gomez ve Delgado (1994) *Psammodromus algirus*'un ovaryumlarının üreme döneminden önce previtellogenik yapıda iken; ovaryumların üreme döneminin ortasında hızlı bir büyüme göstererek olgun oosit şekline geldiğini bildirmişlerdir.

Hoque ve Saidapur (1994) *R. tigrina* ovaryumlarında gelişim aşamasının I. ve III. evresinde bulunan oositlerin yıl içerisinde her dönem tespit edildiğini, nisan ve haziran ayları arasında ovaryumlarda IV. ve V. aşamada vitellogenik yapıda oositlerin

görüldüğünü ve yumurtlamadan sonra postvitellogenik yapıdaki atretik oositlerin tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Masood-Parveez (1987) amfibilerde üreme dönemi boyunca, ovaryumlar içinde yer alan bazı oositlerin yapısının bozulup atretik yapılar haline dönüştüğünü bildirmiştir. Besseau ve Faliex (1994); Grier ve Taylor (1998) gonadal yapılarda melanosit pigmentlerinin varlığını tanımlayıp, bu pigmentlerin germinatif hücrelerin olgunlaşmasından sonra gözlenen gonadal regresyona katıldıklarını bildirmişlerdir.

R. cyanophlyctis'in yumurtalıklarında yıl boyunca atretik yapısında folliküller gözlendiği ve sayılarının özellikle hormonlar (gonadotropinler), beslenme ve kültür altında yetiştirme stresinden etkilendiği bildirilmiştir (Pancharatna ve Saidapur 1992; Saidapur 1989).

Hoque ve Saidapur (1994) ovaryumlarda atretik durumunun görülmesine bağlı olarak olgun oositlerin dejenerasyonunun gerçekleştiğini ve bu olayın gonadotropin hormonunun düşük seviyesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sretarugsa ve diğerleri (2001) *R. tigrina*'da dejenere olmuş (atretik) oositlerin yılın her döneminde görülebileceğini fakat en fazla üreme döneminden sonra VI. aşamada ki olgun oositlerinin azalmasıyla artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Exbrayat (1988) *Typhlonectes compressicauda*'nın dişi ve erkek bireylerinde karaciğer, gonad ağırlıkları, vücutta biriktirilen yağların ve metabolik enerji rezervlerinin üreme zamanı miktarlarının değiştiğini bildirmiştir. Zug, Vitt ve Caldwell (2001) kurbağaların vücut ağırlıklarının büyük bir bölümünü ovaryumların oluşturduğunu bu nedenle, kurbağaların enerjilerinin önemli kısmını oositlerin gelişmesinde harcadıklarını bildirmişlerdir.

Birçok omurgalıda olduğu gibi, lipidlerin ve proteinlerin metabolizmadaki değişiklikleri vitellogenin senteziyle derinden ilişkili olduğu bildirilmiştir (Norris, 2011). Yumurta sarısının, embriyogenez sırasında enerji ve yapısal bileşenlerin baskın kaynağı olup, protein kökenli olduğu belirtilmiştir (Norris, 2011; Thompson ve Speake, 2006).

Rana cyanophlyctis, *Rana hexadactyla*, *Bufo melanostictus* (Saidapur, 1989), *Rana curtipes* (Gramapurohit, 2004b) ve *R. cyanophlyctis*'in (Pancharatna ve Saidapur, 2009; Saidapur ve Nadkarni, 1975) testis ve ovaryum histolojisi hakkında çalışmalar yapılmıştır.

Resetarits ve Aldridge (1988) *R. palustris* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, erkek kurbağaların testislerinde spermatogenetik aktivitenin en fazla yaz mevsiminde görüldüğünü ve aynı dönemde dişi kurbağaların da vitallogenezi tamamladığını bildirerek; seminifer tübüller içerisinde spermatozoonların kışın sonu ve ilkbaharın başında bol miktarda görüldüğünü, çoğu spermatozoonların sertoli hücreleri ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Sklavounou ve Loumbourdis (1990) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada bu türün sürekli üreme potansiyeline sahip olduğunu tespit edip, erkek kurbağaların testislerinde üreme döneminde (nisan-haziran) spermatid sayısının arttığını üreme sonrasında spermatidlerin azaldığını belirtmişler ve en küçük yumurtalık folikül hücrelerinin ağustos ayında, en büyük folikül hücrelerinin şubat ayının sonundan mart ayının başlarına kadar görülebileceğini rapor etmişlerdir.

Huang, Lin ve Yu (1996) *Bufo bankorensis*'in erkek bireyleri ile yaptıkları çalışmada üreme döngüsünü histolojik açıdan inceleyerek; karaciğer, testis ve vücut yağlarındaki değişimleri gözlemleyip, spermatik yapıların her ay görülmesine rağmen bu sperm yapılarının (spermatozoon demetleri ve olgun sperm) en yoğun görüldüğü zamanı üreme dönemi olarak bildirmişlerdir.

Sretarugsa ve diğerleri (2000) *R. catesbeiana*'nın çiftlikte yetiştirilen erkek bireylerinde testis yapısını, testisin gelişimini ve sezonluk değişimini histolojik olarak inceleyerek; üreme dönemindeki bireylerin seminifer tübülleri içinde bol miktarda spermatozoon ve yuvarlak spermatidlerin görüldüğünü fakat üremeden sonra bu yapılara çok az miktarda rastlandığını bildirmişlerdir.

Smita, Oommen, Jancy ve Akbarsha (2004) *Ichthyophis tricolor* ve *Uraeotyphlus cf.* türlerinde spermatogenezin oluşumunu takip ederek, testisler içerisinde primer ve sekonder spermatogonia, primer ve sekonder spermatositler, yuvarlak ve uzatılmış spermatidler, en son ise sperm görüldüğünü bildirip; yedi aşama sonunda spermatogenezin tamamlandığını rapor etmişlerdir. Elektron mikroskopunda yapılan çalışmalar, büyük sertoli hücrelerinin sitoplazmasının lipid damlacıkları içerdiğini ortaya koymaktadır (Exbrayat, 2000; Smita, Jancy, Akbarsha ve Oommen, 2003).

Raucci ve Di Fiore (2007) *R. esculenta*'nın erkek bireylerinin iki yaşından itibaren testislerinin üreme için aktif olduğunu ve ocak-şubat aylarında (üreme öncesi dönem) seminifer tübüller içerisinde; spermatozoon, spermatisit ve spermatitler bulunmasına rağmen ağırlıklı olarak spermatogonia içerdiğini, mart-haziran ayları arasını (üreme dönemi) gonadların gelişimi başladığını, bununla beraber ikincil cinsel karakterler tespit edilerek; testis epitelindeki spermatogoniaların çoğunun spermatisitlere dönüşümünün gerçekleştiğini ve testislerin lümenin de fazla miktarda spermatozoonların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Saha ve Gupta (2011) *Rana leptoglossa*'nın üreme biyolojisi, dişi ve erkek bireylerin gonadlarında yıl boyunca meydana gelen histolojik değişiklikleri inceleyerek; histolojik açıdan erkek bireylerin gonadlarında mart ve nisan aylarında; spermatogonia, spermatisit, spermatid ve az miktarda spermatozoon bulunduğunu, mayıs ve ağustos ayları arasında fazla miktarda spermatozoon ve sperm demetleri; az sayıda spermatogonia, spermatisit ve spermatid bulunduğunu, üreme dönemi sonrasında ise (eylül-aralık) spermlerin dejenerasyonuna bağlı olarak spermatozoon sayısının giderek azaldığını bildirmişlerdir. *R. leptoglossa*'nın dişi bireylerinin ovaryumlarında ise üreme dönemi öncesinde; oogonia, primer oosit ve olgun oositler, üreme döneminde primer ve olgun oositler, üreme dönemi sonrasında yalnızca oogoniyal ana hücreleri tespit etmişlerdir.

Iturriaga, Rodríguez ve Sanz (2012) *Eleutherodactylus planirostris*'in dişi ve erkek bireylerine ait gonadlarının yapısal özelliklerini histolojik açıdan inceleyerek, içerisinde yer alan yapıları tanımlamışlardır. Çalışma sonucunda, erkeklerde germinal hücrelerin spermatogenez sırasında; spermatogonia, spermatisit I, spermatisit II, erken ve geç spermatidler ve spermatozoon olmak üzere altı aşamaya ayrıldığını bildirmişlerdir. Dişi bireylerde ise germinatif hücreler; oogonialar, previtellogenik oosit, vitellogenesis basamağında oosit, vitellogenik ve postvitellogenik basamağında oositler şeklinde olmak üzere beş tipte sınıflandırmışlardır.

Akef (2012) *P. bedriagae*'nin dişi bireylerinde yaptığı çalışmada ovaryumlarında yer alan olgun oosit sayısının yumurtlama döneminden sonra azaldığını, vitellogenesisin yıl boyunca aktif olup üreme ve üreme dönemi dışında birçok kez görüldüğünü bildirerek; yumurtlamadan hemen sonra atretik durumuna geçmiş oosit hücrelerini maksimum sayıda

tespit edip, karaciğer ile vücuttaki yağların üreme ve üreme dönemi dışında oositlerin vitellogenik büyümesinde destekleyici bir rol oynamakta olduğunu belirtmiştir.

Gomes ve diğerleri (2013) *Siphonops annulatus* ile yaptıkları çalışmada üreme döngüsü boyunca yumurtalıklar ve testislerin histolojik değişimini inceleyip, bu yapıların olgunlaşma evrelerinin sınıflandırmasını gerçekleştirmişlerdir

Othman ve diğerleri (2011) *Fejervarya limnocharis* yaptıkları çalışmada yıllık üreme döngüsü-sürekliliğini inceleyerek, dişi bireylerde mart, nisan ve mayıs (üreme dönemi) aylarında çok fazla sayıda olgun yumurta tespit edilirken; erkek bireylerinde, sperm üretim sayısını arttırdıklarını bildirmişlerdir.

Murphy ve diğerleri (2006) tarım alanlarında yaşayan Ranidae familyasına ait bireylerde atrazin konsantrasyonlarının gonadların morfolojik ve histolojik olarak gelişimine etkisini tespit etmişlerdir.

Erazo ve diğerleri (2016) endemik bir tür olan *Dendropsophus labialis*'ta gonadal gelişmeyi takip ederek, kimyasalların etkisiyle gonadlarda histolojik ve morfolojik anormallik olup olmadığını kontrol etmişlerdir.

Rastogi, Iela, Delrio ve Bagnara (1986); Ko, Kang, Im ve Kwon (1998) plazmadaki testosteron miktarı değişikliklerini mevsimsel olarak gösterip, *Rana nigromaculata*, *Rana rugosa* ve *Rana dybowskii* gibi bazı amfibi türlerinde Leydig hücrelerinin sayısının testosteron miktarı ile ilgili olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2.3. GSİ ve HSİ ile ilgili çalışmalar

Amfibilerin üreme faaliyetleri ile spermatogenezde çevre sıcaklığının rolü ve etkisine yönelik çok sayıda çalışma yapılmış olup, subtropikal Akdeniz kurbağalarında (örn. *Rana esculenta*) spermatogenetik döngünün sürekliliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Christopher, 1993; El-Wailly, 2002; Jorgensen, Larsen ve Lofts, 1979). Saha ve Gupta (2011) erkek kurbağalarda GSİ değerinin yükselmesinin, çevre sıcaklığı ve gün uzunluğu ile pozitif ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ovaryumların, yetişkin dişi kurbağalarda en büyük organ olduğu ve karın boşluğunun büyük bir kısmını doldurarak; üreme sırasında kurbağa vücut ağırlığının yaklaşık %15'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Lofts, 1974). Sklavounou ve Loumbourdis (1990) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada yıllık yumurta döngüsünü

inceleyerek; ovaryum ağırlıklarının mart ayında maksimum ağırlığa, ağustos ayında ise ovaryumların minimum ağırlıkta olduğunu bildirmişlerdir.

Kao, Alexander, Yang ve Yu (1993) *Rana rugulosa* ile yaptıkları çalışmada üreme döneminde (nisan-haziran) GSİ değerinin maksimuma ulaştığını; üremeden sonra ise aniden azaldığını ve en düşük değerini ise üreme döneminden sonra (ağustos-ekim) aldığını tespit etmişlerdir.

Diaz ve diğerleri (1994) *P. algirus* ile gerçekleştirdikleri çalışmada bu türün üreme öncesi (nisan), üreme dönemi sonunda (haziran) ve üreme döneminden sonra gonadal ağırlıklarını, lipid depolanma miktarını ve gonadlardaki histolojik değişiklikleri tespit ederek; erkek bireylerde üreme döneminde testis ağırlığının arttığını üreme dönemi sonrasında ise azaldığını bildirmişlerdir.

Huang ve diğerleri (1996) *B. bankorensis*'in erkek bireyleri ile yaptıkları çalışmada testis ağırlıklarının üreme döneminde maximum ağırlığa ulaştığını ve HSI'nin ise üreme öncesi dönemde en yüksek miktarda tespit ederek, üremeden sonra bu oranın azaldığını bildirmişlerdir.

Sretarugsa ve diğerleri (2000) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada erkek kurbağaların GSİ değerlerinin aylık değişimini tespit ederek; üreme gerçekleştikten sonra yapılan ölçümlerde GSİ'nin en düşük değeri aldığını, maksimum değerini ise üreme dönemi ortasında (mayıs) aldığını bildirmişlerdir.

El-Wailly (2002) *R. ridibunda*'nın erkek bireylerini kullanarak yaptığı çalışmada, testis ağırlıklarının vücut ağırlığına oranını (GSİ) hesaplayarak bu oranın en az üreme döneminde (mart-nisan) görüldüğünü belirtip, GSİ'nin üremeden sonra artma devam ettiğini ağustos ayında maksimum değere ulaştığını tespit etmiştir. El-Wailly (2002)'e göre *R. ridibunda*'da üremeden sonra testis ağırlığında gözlenen ağırlık artışı seminfer tübüllerinde yer alan germinal kistlerin spermatogenetik aktivitesinin bir sonucudur.

Raucci ve Di Fiore (2007) *R. esculenta*'nın erkek bireylerinde testislerin dönemsel ağırlık değişiklikleri ve spermatogenez hakkında bilgi vermekte olup; testis ağırlıkları üreme döneminde en fazla 0,30-0,35 g, üreme gerçekleştikten sonra 0,21-0,25 g ve üreme öncesi dönemde en düşük değeri 0,14-0,19 g tespit etmişlerdir.

Kaefer ve diğeri (2007) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışmada tüm mevsimlerde kurbağaların GSİ değerlerini tespit ederek; erkek ve dişi kurbağalar için en yüksek GSİ değerinin ilkbahar mevsiminde üreme öncesinde görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Saha ve Gupta (2011) *R. leptoglossa* ile yaptıkları çalışmalarında, erkek kurbağalarda ocak ayında (üreme öncesi dönem) GSİ'nin minimum değerinde olduğunu, maksimum değere ise üreme gerçekleştiğinden sonra haziranda (üreme dönemi) ulaştığını tespit ederek; dişi kurbağalarda ocak ayında GSİ'nin minimum fakat bu aydan sonra GSİ'nin giderek arttığını ve nisanda maksimum seviyeye ulaştığını belirtip, dişi ile erkek kurbağalarının GSİ değerleri ve sıcaklık arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Othman ve diğeri (2011) *F. limnocharis* yaptıkları çalışmada yıllık üreme döngüsünü inceleyerek; dişi kurbağalarda GSİ değerinin en fazla mart ayında, erkek kurbağalarda ise nisan ayında aldığını belirtmişlerdir.

Gomes, Matta, Ribeiro-Filho ve Monteiro (2012) kurbağa çiftliğinde yetiştirilen *L. catesbeianus* türüne ait erkek kurbağalar ile gerçekleştirdikleri çalışmada mayıs ve ekim ayları arasında üreme için gonadal hazırlık yapılan dönemde en yüksek GSİ değerini tespit ederek; GSİ'nin çevresel faktörlerle ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada HSİ değerleri de tespit edilerek, en yüksek HSİ değerinin mart ve nisan aylarında görüldüğünü rapor etmişlerdir. Akf (2012) *P. bedriagae*'nin dişi bireylerinde yaptıkları çalışmada GSİ ile vücut ağırlığı arasında; yıllık üreme döngüsü esnasında pozitif bir ilişki görüldüğünü bildirmiştir. Gomes ve diğeri (2013) *S. annulatus* ile yaptıkları çalışmada hem GSİ hem de HSİ değerlerinin kış aylarında en yüksek miktarda, bahar aylarında en düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Kurbağalarda, yumurtlamanın en yüksek olduğu üreme döneminde, beslenme yoğunluğunun düştüğü ve bunu takiben HSİ'de bir azalma olacağı bildirilmiş olup, bu süre zarfında karaciğer rezervlerinin kurbağaların metabolik ihtiyaçlarına doğru harekete geçtiği bilinmektedir (Stolyar, Loumbourdis, Falfushinska ve Romanchuk, 2008). Gomes ve diğeri (2012) üremeden sonra HSİ değerinde görülen azalmanın, karaciğerin üreme esnasında gonadlara metabolik enerji sağlamasından kaynaklanacağını bildirmişlerdir. Jelodar ve Fazlı (2012) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada temmuz ve eylül ayları arasında HSİ değerlerini tespit ederek, temmuz ayında karaciğerdeki enerji rezervlerinin üreme sebebiyle harcanmasıyla HSİ değerinin en düşük miktarda

görüldüğünü ve bu aydan sonra beslenmenin tekrar başlamasıyla HSI'nin eylülde arttığını bildirmişlerdir. Zhelev ve diğerleri (2015) farklı biyotoplarda yaşayan *P. ridibundus* popülasyonları ile yaptıkları çalışmalarında antropojenik kirliliğin HSI üzerine etkisini araştırmışlardır.

2.3. Kurbağalarda Karkas Kazancı, Kurbağa Etinin Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profili ile İlgili Çalışmalar

2.3.1. Kurbağalarda karkas kazancı ile ilgili çalışmalar

Kurbağa yetiştiriciliğinde, yetiştiricilik standartlarının birtakım eksikliği bulunmaktadır. Bu etkenler, kurbağa yetiştiriciliği faaliyetlerini geliştirmeye yönelik çalışmaları teşvik etmiştir; ancak kurbağa eti üzerine yapılan çalışmalar az olup genellikle işleme alanında yoğunlaşmıştır (Assis ve diğerleri, 2009; Gonçalves ve Otta, 2008; Mello ve diğerleri, 2006a; 2006b). Kurbağa yetiştiriciliği üzerinde teknolojik araştırmalarda büyük boşluklar olduğu belirtilerek; son dönemlerde yetiştiricilikte teknolojinin daha fazla kullanılması ile özellikle ürünün işlenmesi sürecinde otomatik kesimin devreye girmesi, emekle yapılan maliyetlerin düşürülmesi, kurbağa etinin ve karkas dışında kalan parçaların daha iyi değerlendirilmesi son işlemedeki kayıpların azaltılması gibi sonuçları ortaya çıkarmış olup, bu sayede daha verimli bir hammadde elde edilmeye başlanmıştır. Kurbağa karkası, arka bacaklardan (butlar) ve kemiksiz gövdeden oluşmakta ve arka bacaklar besin olarak tüketilmesi nedeniyle ticari değeri yüksek iken, neredeyse yarım karkas ağırlığını oluşturan gövde; fazla miktarda kemik bulunduğundan nispeten daha düşük bir değere sahiptir (Ayres ve diğerleri, 2015).

Bura ve diğerleri (2007) *P. ridibundus* ile yaptıkları karkas çalışması sonucunda sırasıyla dişi bireylerin ortalama SVL değerini $80,08 \pm 0,54$ mm, vücut ağırlıklarının $62,28 \pm 12,87$ g ve karkas ağırlıklarının $43,89 \pm 8,91$ g, erkek bireylerin ise sırasıyla SVL değerini $60,17 \pm 0,45$ mm, vücut ağırlığının $22,46 \pm 5,3$ g ve karkas ağırlığının $18,45 \pm 4,42$ g olduğunu bildirerek; gıda olarak tüketilen arka bacakların uzunluk ve ağırlıklarını da belirleyip, sırasıyla dişi kurbağalar için ortalama bacak uzunluğu $125,90 \pm 0,68$ mm, erkek kurbağalarda $97,8 \pm 0,66$ mm ölçmüşlerdir. Arka bacak ağırlığını; dişilerde $13,23 \pm 2,57$ g, erkeklerde ise $5,33 \pm 1,26$ g tespit etmişlerdir.

Ayres ve diğeri (2015) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışmalarında karkas kazancını iç organlardan temizlenmiş gövde, arka bacaklar, karaciğer, deri ve baş ağırlıklarını tartarak hesaplamıştır. Buna ek olarak, Ayres ve diğeri (2015) bireyleri ağırlıklarına göre beş sınıf şeklinde kategorize etmiş ve bu farklı ağırlıklara sahip sınıfların karkas ağırlıkları arasındaki ilişkiyi değerlendirip, ortalama karkas kazancını; tüm ağırlık sınıflarında %49, ortalama ağırlığı 100 g'dan az olan kurbağalarda arka bacakların %28,37, deri ağırlığının %7,92, baş ağırlığının %11,45 ve karaciğer ağırlığının %3,33 olduğunu bildirmişlerdir.

Mekanik olarak ayrılmış kurbağa eti farklı alanlarda kullanılıp, birtakım ürünler (konserve ürünleri gibi) elde edileceği bildirilerek; karkas dışında kalan parçalar (karaciğer, pençe, deri, yağ ve baş) kurbağa ağırlığının yaklaşık %30'unu oluşturmakta ve bu parçalar un haline getirilerek kurbağaların beslenmesinde kullanılan yemin formülasyonuna eklenebileceği belirtilmiştir (Mello ve diğeri, 2006a).

Lopes, Dantas ve Cunha (2010) kurbağa derisinin kemer, giysi, cüzdan ve çanta üretiminde kullanılabilirliğini, aynı zamanda kurbağa kesiminden sonra elde kalan deri, bağırsak ve yağ, ilaç endüstrisinde uygulanabilirliği amaçlayan bilimsel araştırmaların odak noktasında olduğunu bildirmişlerdir.

2.3.2. Kurbağa etinin besinsel içeriği ve amino asit profili ile ilgili çalışmalar

Su ürünleri, alternatif protein kaynakları ile kıyaslandığında daha ekonomik bir besin kaynağı olması ve değişik yöntemlerle işlenerek depolanması ile zaman içinde protein değerini yitirmeden tüketilme özelliğine sahip olan kaynaklardır. Bu kaynaklardan biri olan kurbağa eti de, hem sahip olduğu besin değeri açısından hem de çoğunlukla işlenerek pazarlanabilen bir ürün olması açısından oldukça değerlidir (Özgür, 2005: 156).

Kurbağa eti yüksek lüks restoranlarda cazip bir gıda tercihi olup 16.yüzyıldan beri Avrupa mutfağında bulunsa da, Türkiye'de tüketimi çok düşüktür. Kurbağalar, çoğunlukla doğadan toplanarak elde edilmektedir. 20. yüzyılda artan insan nüfusu ile tüketilen kurbağa miktarı artmış ve bunun sonucu olarak kurbağa popülasyonu azalmıştır (Çağiltay ve diğeri, 2014).

Orta ve Güney Amerika ile Asya ülkelerinde daha iri, daha fazla bacak ağırlığına sahip gıda olarak tüketilen kurbağa türleri vardır. Bunlar; Amerikan kurbağası (*R. catesbeiana*) ve Hint kurbağası (*R. tigrina*) olup bu türler hem doğadan toplanmakta hem de kültürü yapılmaktadır (Alvarez ve Real, 2006). Avrupa ülkeleri daha çok Türkiye’de bulunan, küçük ve lezzetli olan 50-60 g ağırlığında *R. esculanta* ve *R. ridibunda*’yı tercih etmektedir (Çağiltay ve diğerleri, 2014). *P. ridibundus*, Türkiye’de avcılık yoluyla toplanan bir tür olup, Avrupa ülkelerine canlı veya dondurulmuş bacaklar (yıllık yaklaşık 1000 ton) şeklinde ihraç edilmektedir (Özoğul ve diğerleri, 2008; Şerelişan ve Alkaya, 2016; TÜİK, 2015).

Kurbağalar, önemli bir ihraç ürünü olmasının yanı sıra aynı zamanda besleyici bir et kompozisyonuna sahip olup; Fransa, Belçika, Almanya, İtalya ve diğer pek çok ülkede gıda olarak tüketilmektedir (Tokur ve diğerleri, 2008). Bu nedenle, doğadan toplanan kurbağalar ile kültüre alınmış su kurbağalarının kimyasal kompozisyonu ortaya konulup daha kaliteli ve daha besleyici bir ürün üretilmesi gerekliliği bildirilmiştir (Chardonnet ve diğerleri, 2002; Crumlish ve Inglis, 1999; Miles ve diğerleri, 2003; Somsueb ve Boonyaratpalin, 2001).

Kurbağa eti, yeterli amino asit miktarı ve dengesi, düşük lipid içeriği, çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek yüzdeleri ile yüksek bir besin içeriğine sahiptir (Casali ve diğerleri, 2005; Noll ve Lindau, 1987;). Ham protein içeriği etin kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biri olup, vücut yapılarının büyümesi ile işlevlerinin yerine getirilmesi ve bütünlüğünün korunmasından sorumludur. Kurbağa etinin ayırt edici bileşimi ve besin değeri, diğer hayvan gıdalarına kıyasla tüketiciyi cezbedeceği bilinmekte olup, aynı zamanda bazı hastalıkların ve fizyolojik bozuklukların tedavisinde de faydalı özelliklere sahiptir (Rodrigues ve diğerleri, 2014).

Shearer, Asgard, Andorsdottir ve Aas (1994) amfibilerin protein, yağ, nem ve kül içeriğinin türlere, iklime, mevsimlere, cinsel olgunluğa, beslenme seviyelerine ve beslendikleri yemin içeriğine göre değişme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. James (2006) kurbağa etinin ham protein oranını minimum %15,1 maksimum ise %20,5 olarak bildirmiştir. Nöbrega, Ataide, Moura, Livera ve Menezes (2007) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada kurbağa etinin ham protein değerini %19,4 yağ oranını %0,6 nem oranını %74,1 kül değerini ise %1 olarak bildirmişlerdir.

Assis ve diğeri (2009) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada kurbağa etinin sırasıyla ham protein oranını %23,4 yağ oranını %0,16 nem oranını %75 ve kül oranını %1,17 olarak tespit etmişlerdir.

Ho, Gooi ve Pang (2009) yaptıkları çalışmada çiftlikte yetiştirilen *R. catesbeiana* ile doğada yetişen *Limnonectes leporinus* türü kurbağaların etinin kimyasal analizlerini yaparak karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda *R. catesbeiana*'nın nem, kül, protein ve yağ değerlerini sırasıyla; %77,73±0,30, %0,87±0,02, %18,77±0,20, %0,64±0,02 *L. leporinus*'un değerlerini ise sırasıyla %82,87±0,11, %0,48±0,02, %14,69±0,10, %0,27 ± 0,01 oranında tespit ederek, gerçekleştirdikleri çalışmada ek besinler almayan doğal olarak beslenen kurbağa etinin, ticari çiftliklerde yetiştirilmiş kurbağalara göre daha düşük bir protein içeriğine sahip olacağını bildirmişlerdir. Rodrigues ve diğeri (2014) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışma sonucunda çiftlikte yetiştirilen kurbağaların etinin doğal yetişen kurbağalara göre daha fazla protein değerine sahip olacağını belirtmişlerdir.

Özoğul ve diğeri (2008) Çukurova bölgesinden toplanan *R. esculenta* üzerinde yaptıkları bir araştırmada; kurbağa eti içerisindeki protein, yağ, nem ve kül miktarını sırasıyla %19,22, %0,68, %79,72 ve %0,56 olarak bildirmişlerdir.

Çağıltay, Erkan, Tosun ve Selçuk (2011) Adana, Bursa ve Trakya bölgelerinde doğadan toplanan *R. ridibunda* ile gerçekleştirdikleri çalışmada kurbağa etindeki ham protein oranlarını sırasıyla; %16,58±0,14, %18,94±0,01 ve %19,37±0,03 olarak bildirip, kurbağa etinde en yüksek miktarda bulunan amino asitleri glutamik asit, aspartik asit ve lösin olarak tespit etmişlerdir.

Onadeko ve diğeri (2011) eti yenebilen *Ptychadena pumilio*, *Xenopus muelleri* ve *Hoplobatrachus occipitalis* türlerinin kimyasal kompozisyonlarını karşılaştırarak sırasıyla protein değerlerini; %19,79±1,09, %19,53±1,79 ve %19,46±1,02 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada yapılan analizler sonucu bu 3 türün nem değerleri sırasıyla %78,96±2,92, %75,60±4,45, %77,85±3,04, kül değerleri %1,26±0,18, %1,17±0,16, %1,28±0,14 ve yağ değerleri %0,97±0,23, %1,81±0,19, %1,06±0,15 olarak tespit etmişlerdir. Onadeko ve diğeri (2011) bu 3 türün içerdiği amino asit konsantrasyonu karşılaştırarak; en fazla glutamik asit (%15,37) daha sonra ise aspartik asit (%10,23) konsantrasyonunu en fazla tespit edip, bu 3 türün amino asit miktarlarının arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çağiltay ve diğerleri (2014) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmalarında doğadan toplanan kurbağalar ve kültürü yapılan kurbağalar arasındaki kimyasal kompozisyonları karşılaştırıp, kurbağa etinin ortalama protein oranını; doğadan alınanlarda %18,52, kültürde yetişen kurbağalar için %22,95 tespit ederek, bu oranın kültürde nispeten yüksek olduğunu göstermişler ve kültürde yetişen kurbağaların etindeki yağ miktarını $0,93 \pm 0,20$, doğadan toplanan kurbağaların etindeki yağ miktarını $0,74 \pm 0,15$, doğadan toplanan kurbağalarda nem miktarını $79,37 \pm 0,50$, kül miktarını $1,37 \pm 0,23$, çiftlikte yetiştirilen bireylerde ise sırasıyla nem ve kül miktarlarını $74,79 \pm 0,25$; $1,00 \pm 0,15$ rapor etmişlerdir. Çağiltay ve diğerleri (2014) *R. ridibunda*'nın doğadan toplanan bireyleri ile kültürü yapılan bireylerinin amino asit profillerini karşılaştırarak; kurbağa etinde temel olmayan amino asit; serin, sistein ve alanin haricindeki çoğu amino asid içeriği, kültürü yapılan kurbağa etinde; doğadan toplanan kurbağaların etine göre daha yüksek miktarda tespit edildiğini bildirip, kurbağa etinde fazla bulunan amino asitleri glutamik asit, aspartik asit ve lösin olarak belirtmişlerdir.

Mathew ve diğerleri (2015) *P. esculentus* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kurbağa etindeki ham protein oranını $31,17 \pm 1,36$ tespit edip, kurbağa etinde yağ, kül ve nem değerlerini sırasıyla; $16,22 \pm 0,16$, $8,93 \pm 1,33$, $3,49 \pm 0,56$ olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada, kurbağa etindeki amino asit değerlerini ise esansiyel amino asitler; triptofan (0,39 g/ 100 g), lizin (7,62 g/ 100 g), arginin (6,13 g/ 100 g), histidin (2,13 g/ 100 g), treonin (3,94 g/ 100 g), valin (4,82 g/ 100 g), metiyonin (2,89 g/ 100 g), lösin (7,22 g/ 100 g), izolösin (3,83 g/ 100 g) ve fenilalanin (4,14 g/ 100 g) makul miktarlarda bulunduğunu belirterek, *P. esculentus* etinin, insanlar için iyi ve düşük maliyetli bir gıda kaynağı olarak tüketilebileceğini bildirmişlerdir. Bildirilen bir raporda doğadan toplanan kurbağaların (*Haplobatrachus rugulosus*) etinde bulunan esansiyel amino asitleri ve değerlerini; triptofan 116 mg/ 100g, lizin 2093 mg/ 100 g, arginin 1636 mg/ 100 g, histidin 624 mg/ 100 g, treonin 1029 mg/ 100 g, valin 1056 mg/ 100 g, metionin 566 mg/ 100 g, lösin 1947 mg/ 100 g, izolösin 1078 mg/ 100 g ve fenilalanin 951 mg/ 100 g olarak tespit edilmiştir (Çin Gıda Kompozisyon Veritabanı [CFCD], 2002: 393). Tokur ve diğerleri (2008) *R. esculanta*'nın etinden ve karkas dışında kalan atık parçalarından elde ettikleri kurbağa ununun besleyici kompozisyonunu belirleyerek, amino asit profilinde en fazla glutamik asit içerdiğini bildirmişlerdir.

Muhammad ve Ajiboye (2010) *Rana galamensis* ile yaptıkları çalışmalarında bu türün protein ve amino asit profiline bakıp etinde ki miktarlarını belirleyerek, çalışma soucunda ham protein oranını $53,74 \pm 0,89$, on yedi amino asit içerisinde dokuz temel amino asit miktarının FAO (1990)'nun önerdiği amino asit miktarından daha yüksek olduğunu bildirerek, kurbağa etinde en fazla bulunan amino asitleri; glutamik asit ($13,24 \pm 0,25$), aspartik asit ($9,66 \pm 0,21$), lösin ($7,05 \pm 0,02$) ve lizin ($6,93 \pm 0,02$) olarak tespit etmiştir. Yetişkin bireylerin günlük alması gereken aminoasit miktarı 18,4 mg/100g arasındadır (Dünya Sağlık Örgütü [WHO], 2007: 150). Murray, Granner, Mayer ve Rodwell (2000) esansiyel amino asitlerin miktarının FAO (1990)'nun önerdiği miktardan yüksek olmasının iyi olduğunu bildirmişler ve bu amino asitlerin; hormonlar, enzimler ve pigmentler gibi yapıların hammadde sentezi de dahil olmak üzere hücrel ürünlerin açığa çıkmasında rol oynamakta olduğunu rapor etmişlerdir. Ruiz-Capillas ve Moral (2004) alanin, glutamik asit ve glisinin aroma ile lezzetten sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmalarda, kurbağa etinde triptofan amino asidi görülmemiştir (Adeyeye ve Afolabi, 2004; Ijong ve Ohta, 1995; Verkerk, Tramper, Van Trijp ve Martens 2007; Zuraini ve diğerleri, 2006). Sanni, Asiedu ve Ayernor (2002) 'e göre bunun nedeni triptofanın numune hidrolizi sırasında tahrip olmasıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Canlı Materyal

Çalışmada kullanılacak canlı materyal; ekonomik önemi olan, eti yenilebilen, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ova kurbağası)'tur.



Resim 3.1. *Pelophylax ridibundus* (Orijinal)

3.1.1. Canlı materyalin sistematikteki yeri

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Sınıf: Amphibia

Takım: Anura

Aile: Ranidae

Cins: *Pelophylax*

Tür: *Pelophylax ridibundus*

3.2. Yöntem

Tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; *P. ridibundus*'un yaş kompozisyonu, SVL ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki ve yumurta sayısına ilişkin parametreler değerlendirilmiştir. İkinci bölümde; doğadan toplanan anaç dişi ve erkek kurbağaların karaciğerleri ile gonadları arasında üreme dönemi başlangıcında (üreme gerçekleşmeden önce martta) ve üreme dönemi içerisinde (üreme gerçekleştikten bir süre sonra haziranda), histolojik farklılıklar belirlenerek; aynı zamanda çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen kurbağaların gonadları ve karaciğerleri histolojik incelenerek, doğadan toplanan anaç kurbağalar ile çiftlikte yetiştirilen kurbağaların HSI ve GSI değerleri araştırılmıştır. Üçüncü bölümde ise doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı, doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel kompozisyonu ve amino asit profilleri araştırılmıştır.

3.2.1. Birinci bölüm: *Pelophylax ridibundus*'un yaş tayini, SVL ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki ve anaçlardan elde edilen yumurta sayısının araştırılması

Tezin bu bölümünde, mart ayında doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine anaç olarak getirilen dişi ve erkek kurbağaların yaşları tayin edilerek; SVL ile yaş arasındaki ilişki, dişi ve erkek anaçların üreme havuzlarına yerleştirildikten sonra üreme döneminde vereceği yumurta sayısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Canlı Materyal Temini

Araştırma için kullanılacak olan anaç kurbağalar, 2015 yılı Mart ayında Hatay'ın Kırıkhan İlçesine bağlı Gölbaşı Gölü etrafından temin edilmiştir. Toplanan anaçlar sarsılmadan uygun plastik kasalarda ve file ağ torbalar içerisinde taşıma süresince nemlendirilerek, Mersin ili Aydincık ilçesinde kurulan kurbağa çiftliğine getirilmiştir. Histoloji, protein, yağ, nem, kül ve amino asit analizi çalışmaları için kullanılacak canlı materyal ise bu çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen kurbağalardan ve aynı tesise doğadan toplanıp anaç olarak getirilen kurbağalardan elde edilmiştir.

Deneme Yeri

Araştırma, Mersin iline bağlı Aydincık ilçesinde kurulmuş olan kurbağa çiftliğinde Mart 2015- Nisan 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Yaş Tayini

Aydincık'ta kurulmuş olan kurbağa çiftliğine daha önce doğadan toplanarak getirilen anaç kurbağalar plastik kasalar içerisinde İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda kurbağalar kloroform ile anestezi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma esnasında yaş tayini için; iskelet kronolojisi adı verilen yöntem uygulanmış ve kuyuksuz kurbağaların yaşlarını iskelet kronolojisi metoduyla tayin etmek için çoğunlukla arka ayaklarının dördüncü parmakları kullanılmıştır (Resim 3.2) (Leclair ve Castenet, 1987; Marunouchi ve diğerleri, 2000a; Plytyez ve Bigaj, 1993).



Resim 3.2. Arka ayağın dördüncü parmağı (Orijinal)

Doku elemanlarının canlı özelliklerini tam olarak koruyabilmesi için sağ arka ayağın dördüncü parmağından kemik örneği alındıktan sonra, %10'luk formalin solüsyonunda saklanmıştır. Daha sonra formalinden arınmış olan parmaklar %6'lık nitrik asit içine alınmış ve burada 25-30 dakika bekletilerek, parmak kemiklerinin dekalsifiye olması sağlanmıştır. Bu süre sonunda nitrik asitten çıkarılan parmaklar musluk suyuyla iyice

yıkanmış sonra tekrar musluk suyu içinde bir gece bekletilmiştir. Fiksasyonun daha iyi gerçekleşmesi için alınan doku örneğinin ince olmasına özen gösterilmiştir. Fiksasyon işlemi yapıldıktan sonra doku içerisindeki suyu uzaklaştırmak için doku parçaları 3-24 saat arası sürekli yıkanarak, belli oranda yükselen alkol serilerinden (%60, %70, %80, %90, %95 ve %100) geçilmiştir. Dokular her alkol kademesinde 1-2 saat kaldıktan sonra ksilene konulmuştur. Ksilende 1-2 saat kaldıktan sonra ksilen-parafin karışımına alınıp, ksilen-parafin karışımında 1 saat tutulmuştur. Dokulara ksilen koyulmasındaki amaç; doku içerisindeki yağları eritmek ve dokunun saydam hale getirilmesini sağlamaktır. Dokular daha sonra %45'lik erimiş parafine konularak erimiş parafin 3 kez değiştirilmiştir. Bu işlemden sonra doku örnekleri %45'lik parafinden alınarak, iki kez %55'lik erimiş parafine yatırılmıştır. Sonraki işlemde ise iki kez %55'lik parafine yatırdığımız dokular buzlu su banyosu içindeki kalıplara dökülmüş erimiş parafine gömülmüştür. Belli bir bekleme süresi sonunda parafin donarak bloklanmış ve doku formları elde edilmiştir. Sertleşen bloklardan mikrotom yardımıyla 4 µm kalınlığında ince kesitler alınmıştır. Hazırlanan bu kesitler 35–40°C sıcaklıktaki su banyosuna (benmari) koyulduktan sonra lama dikkatlice yerleştirilmiştir. Üzerinde ince doku kesitleri bulunan lamalar, eğik bir şekilde sıraya dizilerek 50-60°C sıcaklıktaki etüve konulmuştur. Etüvde dokunun etrafında ki ince parafin tabakası eriyip akmış ve boyama işlemi için kesitler hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan preparatlar Hemotoksilen-eozin boyası ile boyandıktan sonra, ksilende tekrar parlatılarak doku kesitinin üzerine kanada balsamı damlatılmıştır. Bir süre etüvde bekletilen preparatlar incelenmeye hazır hale getirilmiştir.

Erkek ve Dişi Kurbağalarda Morfometrik Ölçümler

Erkek ve dişi kurbağalar arasında ağırlık ve boy gibi gelişim parametrelerini baz alan morfometrik ölçümler yapılmıştır. Boy ölçümü burun ucu kloak arası (SVL) baz alınarak ölçümlenmiştir (Resim 3.3). Kurbağalarda femur (arka bacak üst bölümü) ve tibia (arka bacak alt bölümü) adı verilen bacak bölümleri çok tüketilmesi sebebiyle uzunlukları ölçümlenmiştir (Resim 3.4, 3.5). Tüm ölçümler 0,01 duyarlılığa sahip dijital kumpas ile yapılmıştır.



Resim 3.3. SVL ölçümü (Orijinal)



Resim 3.4. Femur ölçümü (Orijinal)



Resim 3.5. Femur ve tibia ölçümü (Orijinal)

Anaç Kurbağaların Yumurtlama Öncesi Bakımı ve Üreme Havuzlarına Konulması

Anaçlar yaklaşık 2-3 gün süresince karma olarak sessiz bir ortamda tutulduktan sonra 2:1 oranında (2 dişi 1 erkek) ayrılarak anaç çiftleşme havuzlarına yerleştirilmiştir.

Çiftleşme Süreci

Doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine getirilen anaçlar belli bir süre karma olarak havuzlarda bekletildikten sonra 2:1 (dişi-erkek) oranında ayrılarak üreme havuzlarına yerleştirilmiştir. Üreme sürecinde stres faktörleri en aza indirgenerek kurbağalar sürekli gözlemlenmiştir.

Yumurta Alımı ve Sayımı

Üreme havuzlarına bırakılan dişi ve erkek bireylerden nisan ve mayıs ayları içerisinde yumurta alınmıştır. Havuza bırakılan bu yumurtalar hassas bir çalışma ile plastik kovalara alınarak kuluçkahanedeki yumurta açım ünitesindeki plastik küvetler içerisine yerleştirilmiştir (Resim 3.6). Plastik küvetler içerisine konulan yumurtaların sayısı hacimsel yöntemle göre belirlenmiştir. Bu yöntemde, belirli hacimde su içeren plastik küvetlerden aynı şekilde belirli hacimde su alınarak beher içerisine konulmuştur. Beher içerisnde birim hacimdeki yumurta sayısı hesaplandıktan sonra plastik küvetlerin içindeki su hacmine oranlanarak yumurta sayısı tespit edilmiştir.



Resim 3.6. Plastik küvet içerisinde yumurtalar (Orijinal)

3.2.2. İkinci bölüm: Karaciğer ve gonadlarla ilgili histolojik çalışmalar, HSI ve GSI değerlerinin belirlenmesi

Karaciğer ve Gonad Doku Örneklerinin Hazırlanması

Aydıncık'ta kurulan kurbağa çiftliğinde yetiştirilmiş olan kurbağalar ile daha önce doğadan toplanıp çiftliğe anaç olarak getirilen kurbağalardan histolojik çalışmalar için örnek almak üzere İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarına plastik kasalar içerisinde getirilmiştir. Laboratuvarda kurbağalar kloroform ile anestezi işlemi gerçekleştirilmiştir. Doku elemanlarının canlı özelliklerini tam olarak koruyabilmesi için örnekler alındıktan sonra %10'luk formalin solüsyonunda saklanmıştır. Fiksasyonun daha iyi gerçekleşmesi için alınan doku örneğinin ince olmasına özen gösterilmiştir. Daha sonra doku örnekleri 2-12 saat arasında fikse edilmiştir. Fiksasyondan sonra karaciğer ve gonadlar, yaş tayini esnasında doku örneklerinin hazırlanması için takip edilen aynı işlemlerden geçirilerek ile incelenmeye hazır hale getirilmiştir.

GSİ ve HSI Oranlarının Hesaplanması

Dişi ve erkek kurbağaların; gonad, karaciğer ve vücut ağırlıkları 0,01 g duyarlı hassas terazide tartıldıktan sonra, gonad ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı olarak bilinen gonadosomatik indeks (GSİ) ile karaciğer ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı olarak bilinen heptosomatik indeks (HSİ) hesaplanmıştır.

GSİ : (Gonad Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x 100

HSİ : (Karaciğer Ağırlığı / Vücut Ağırlığı) x 100 (Jelodar ve Fazli, 2012; Kaefer ve diğerleri, 2007).

3.2.3. Üçüncü bölüm: Doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı, doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel içeriği ve amino asit profillerinin belirlenmesi

Karkas Çalışması için Örneklerin Hazırlanması

Gölbaşı Gölü etrafından kepçe yardımıyla yakalanan 15 adet erkek, 12 adet dişi kurbağa plastik kasa içerisinde İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda kurbağalar buzlu su ve kloroform ile uyuşturulup anestezi işlemi gerçekleştirilmiştir. Kesim yapılmadan önce kurbağaların SVL değeri ve arka bacak uzunluğu ölçülüp, vücut ağırlığı tartılmıştır. Kesim işlemi esnasında ve sonrasında her kurbağanın baş, karaciğer, deri ve arka bacak (but) (Resim 3.8) ağırlıkları tartılmıştır. Karkas ağırlığı, kurbağanın kafası ve pençelerinin kesilmesinden sonra iç organların canlılığının bünyesinden uzaklaştırılması ile kalan gövde kısmı arka bacakların ağırlıklarının tartılması ile hesaplanmıştır (Resim 3.7).



Resim 3.7. Kurbağa karkas (Orijinal)



Resim 3.8. Gıda olarak tüketilen arka bacaklar (Orijinal)

Kurbağa Etinin Kimyasal Analizleri

Dişi kurbağa etlerinin ham protein tayini 960.52 Kjeldahl metodu (Analitik Kimyagerler Derneği [AOAC], 2010) nem içeriği fırında 105°C’de kurutma (EEC, 1979), kül içeriği 550°C’de kül fırınında yakılarak 938,08 nolu metod (AOAC, 2000), yağ oranı Bligh ve Dyer metodu (Hanson ve Olley, 1963) ve etlerin amino asit kompozisyonu Erkan, Selçuk ve Özden (2010)’in bildirdiği gibi Shimadzu UFLC 20 cihazı kullanılarak yüksek performans sıvı kromatografi (HPLC) yöntemi ile tayin edilmiştir.

Pelet Yemin Hazırlanması ve İçeriği

Kurbağaların beslenmesinde gerekli olan yem rasyonu daha önce oluşturulan yem rasyonlarına göre belirlenmiştir (Alkaya ve Şereflişan), 2016: 72, 77). Bu çalışmada, kurbağa yemi için gerekli olan protein; %12,1 balık unu ve %24,9 tavuk unundan, rasyon için gerekli olan yağ ise %5 balık yağından temin edilip, rasyon çiftlikteki yem ünitesinde homojen şekilde dağılıcak şekilde karıştırılarak pelet yem makinasına (LM 300 model saatte/250 kg) konularak pelet yem elde edilmiştir (Resim 3.9).



Resim 3.9. Pelet yem (Orijinal)

Pelet Yemin Kimyasal Analizi

Kurbağalar için uygun rasyonda hazırlanan pelet yem analiz edilerek ham protein, yağ, nem ve kül analizi sonuçları belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Nem miktarı etüvde 105°C’de 4 saat bekletilerek, ham kül yakma fırınında 550°C’de 4 saat yakılarak, ham protein tayini Kjeldahl metodu, yağ miktarı ise Soxhlet metodu ile belirlenmiştir (AOAC, 1990: 70).

Çizelge 3.1. *P. ridibundus*’un beslenmesinde kullanılan pelet yemin kimyasal içeriği

İçerik	Yüzde (%)
Nem	4,54
Ham protein	35
Yağ	20,53
Kül	13,22

3.3. Sıcaklık

Sıcaklık, yumurta alımından önce ve yumurta alımı boyunca günlük ölçülmüş olup, hava sıcaklığı civalı termometre ile ortalama 25,5±4,59°C, üreme havuzlarının su sıcaklığı Handy Polaris oksijen ve sıcaklık ölçüm cihazı ile tespit edilerek ortalama 20,9±3,53°C bulunmuştur.

3.4. Preparatlardan Görüntü Alınması ve İncelenmesi

Doku ve yaş tayinine dair hazırlanan preparatlar Olympus CX 41 model mikroskopta incelenerek; Olympus DP 20 kameraya sahip aynı model mikroskopta farklı büyütme objektifleri kullanılarak örneklerden görüntüler alınmıştır.

3.5. İstatiksel Analizler

Çalışma esnasında verilere ait ortalama ve standart sapmanın hesaplanmasında Microsoft Office Excel programı kullanılmıştır. SPSS 17.0 programında, dişi ve erkek bireyler

arasındaki; yaş, SVL değerleri ve ağırlık farkları Man-Whitney (U) testi $P=0,05$ önem seviyesine göre, SVL değerleri ile yaşları arasındaki korelasyon ilişkisi Spearman Rank analizi ile belirlenmiştir. Ortalama karkas ağırlıkları, biyometrik ölçümler ile doğada ve çiftlikte yetişen dişi kurbağaların besinsel kompozisyonu ve amino asit profilleri arasındaki farklar bağımsız Student (t) testi ile $P=0,05$ önem seviyesinde incelenmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Üç bölüm halinde yürütülen araştırma sonucunda elde edilen bulgular, her bir bölüme göre ayrı başlıklar altında ele alınıp tartışılmıştır.

4.1.1. Birinci bölüm: *Pelophylax ridibundus*'un yaş kompozisyonu, SVL ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki ve yumurta sayısı ile ilgili bulgular

Yaş Kompozisyonu ile İlgili Bulgular

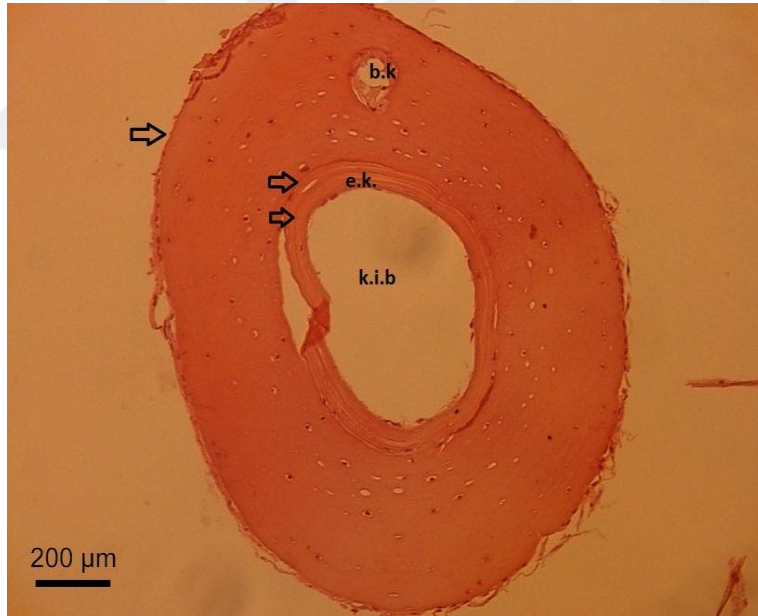
Gölbaşı Gölü etrafından toplanıp, anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi ve erkek kurbağaların yapılan yaş tayinleri sonucu dişi kurbağaların ortalama yaşları $3,72 \pm 0,97$ yıl (yaş aralığı 2-7), erkek kurbağaların yaş ortalamaları ise $3,77 \pm 0,87$ yıl (yaş aralığı 3-6) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Dişi ve erkek kurbağaların yaşları arasındaki fark önemli değildir ($P > 0,05$). Erkek anaçlar arasında en büyük bireyin 6 yaşında, dişi anaçlar arasında ise en büyük bireyin 7 yaşında olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda, farklı yaştaki kurbağaların arka ayak 4. parmak falanksı hematoksilen-eozin ile boyanmış, enine kesitleri görüntülenmiştir (Resim 4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Bazı örnekler dışında genellikle, incelenen tüm örneklerde yaş halkaları kolayca tespit edilip sayılmıştır. Dişi kurbağalar ile erkek kurbağaların ortalama ağırlıkları sırasıyla $62,9 \pm 18,57$ g ve $42,77 \pm 10,74$ g olup, ağırlıklar arasında ki bu fark önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Ortalama SVL değeri dişiler için $74,71 \pm 11,91$ mm, erkekler için $71,7 \pm 7,25$ mm olarak ölçülmüştür. Her iki cinsiyet arasında boy uzunlukları açısından önemli bir fark görülmemiştir ($P > 0,05$).

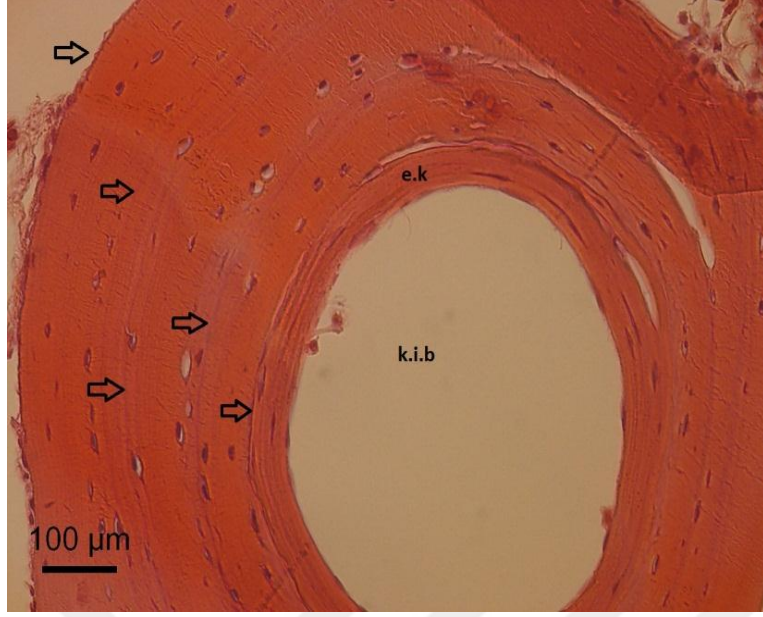
Çizelge 4.1. Gölbaşı Gölü etrafından toplanan *P. ridibundus* bireyelerine ait örneklem sayısı (N), SVL (ortalama \pm SH) ve yaş (ortalama \pm SH) dağılımı.

Bölge	Ağırlık (g)		SVL (mm)		Yaş	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Gölbaşı Gölü						
N	36	18	36	18	36	18
Min-Max	35-125	35-65	50,43-115	65,18-87,9	2-7	3-6
Ortalama	62,9 ^a	42,77 ^b	74,91 ^a	71,7 ^a	3,72 ^a	3,77 ^a
Standart Hata	18,57	10,74	11,91	7,25	0,97	0,87

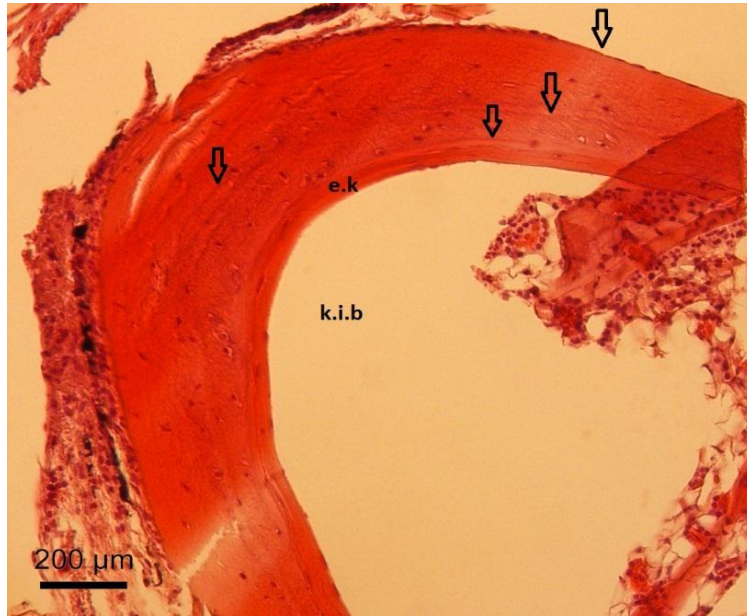
*Her bir grup için aynı satırdaki farklı harfler önemli farklılıkları göstermektedir (P<0,05)



Resim 4.1. Boy uzunluğu (SVL) 65,18 mm olan, 3 yaşında erkek bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (oklar: yaş halkası, e.k: endosteal kemik, k.i.b: kemik iliği boşluğu, b.k: beslenme kanalı. Büyütme: 20X, orijinal)



Resim 4.2. Boy uzunluğu 83,24 mm olan, 5 yaşında erkek bireye ait hematoksilin-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (oklar: yaş halkası, e.k.: endosteal endosteal kemik, k.i.b: kemik iliği boşluğu, b.k: beslenme kanalı. Büyütme: 40X, orijinal)



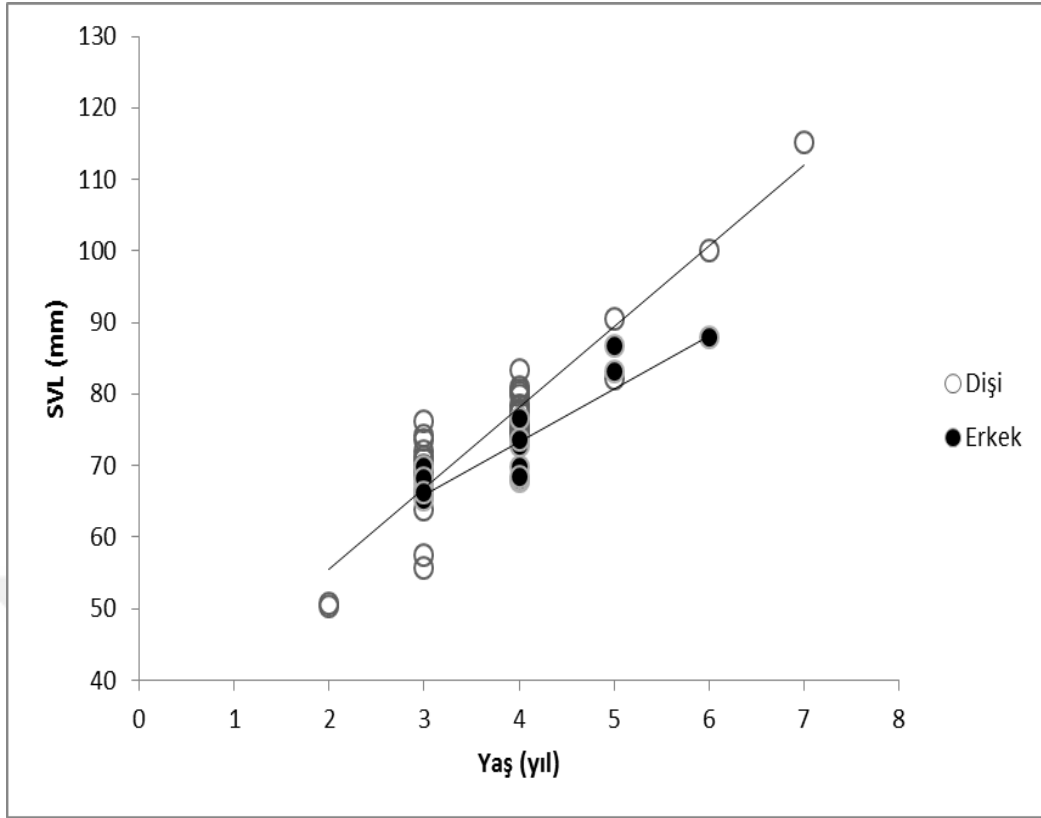
Resim 4.3. Boy uzunluğu 80,11 mm, 4 yaşında dişi bireye ait hematoksilin-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (oklar: yaş halkası, e.k.: endosteal kemik, k.i.b: kemik iliği boşluğu, b.k: beslenme kanalı. Büyütme: 20X, orijinal)



Resim 4.4. Boy uzunluğu 90,56 mm olan, 5 yaşında dişi bireye ait hematoksilen-eozin ile boyanmış parmak falanksının enine kesiti (oklar: yaş halkası, e.k.: endosteal kemik, k.i.b: kemik iliği boşluğu, b.k: beslenme kanalı. Büyütme: 20X, orijinal)

SVL ve Yaş İlişkisi ile İlgili Bulgular

Gölbaşı Gölü etrafından toplanıp, anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi ($r=0,889$, $P<0,01$, $N=36$) ve erkek kurbağaların ($r=0,833$, $P<0,01$, $N=18$) SVL değerleri ile yaşları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Erkek kurbağalar arasında SVL değeri en fazla (87,9 mm) olan kurbağanın en büyük yaşta (6 yıl) olduğu tespit edilmiştir. Dişi kurbağalar arasında da aynı şekilde SVL değeri en fazla (115,13 mm) olan kurbağanın en büyük yaşta (7 yıl) olduğu görülmüştür.



Şekil 4.1. *P. ridibundus*'un yaşı ile SVL değeri arasındaki ilişki

Doğadan Toplanan Anaç Kurbağalarda Yumurta Sayısı

Kurbağa çiftliği içerisinde üreme havuzlarına yerleştirilen dişi ve erkek (2:1) kurbağaların yaş aralığı, vücut ağırlıkları, SVL değerleri ve kurbağalardan elde edilen yumurta sayısı gösterilmiştir (Çizelge 4.2). 60-70 g ağırlığında, 74,67-80,97 mm uzunluğunda ve 4 yaşında olan dişi kurbağalar ile 40 g ağırlığında, 86,84 mm uzunluğunda ve 5 yaşında ki erkek kurbağanın yer aldığı üreme havuzunda, 3000 adet yumurta ile en yüksek sayı tespit edilmiştir. En az sayıda yumurta ise 4 yaşında, aynı ağırlığa sahip (70 g), boyu 77,52-78,32 mm olan dişi kurbağalar ile 4 yaşında, 67,91 mm uzunluğunda ve 35 g ağırlığında erkek kurbağanın bulunduğu üreme havuzunda 570 adet tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Anaç kurbağaların yaş aralığı, vücut ağırlıkları (g), SVL değerleri (mm) ve kurbağalardan alınan yumurta sayısı

Dişi Yaş Aralığı	Erkek Yaş	Dişi Ağırlık Aralığı	Erkek Ağırlık	Dişi SVL	Erkek SVL	Yumurta Sayısı
3-3	4	50-55	35	70,76-76,16	69,91	900
4-4	3	60-70	45	74,75-80,11	65,87	640
3-4	3	50-70	40	72,11-77,45	66,75	720
2-4	3	35-55	35	50,43-78,32	67,43	800
3-4	6	40-65	60	55,67-83,34	87,94	900
3-4	5	40-70	50	57,45-79,89	83,24	690
2-3	4	40-55	65	50,73-74,23	76,56	1170
4-5	4	60-70	50	76,45-82,11	72,76	2080
3-6	3	50-115	35	63,90-100,12	69,91	600
4-4	4	70-70	35	77,52-78,32	67,91	570
4-4	3	55-60	40	74,78-75,41	65,89	1460
5-7	3	95-125	35	90,56-115,13	65,18	2900
4-4	4	60-80	65	76,2-80,63	73,67	2450
3-4	4	65-65	35	73,7-74,1	68,05	945
3-4	4	50-70	35	70,1-75,2	68,45	2200
3-3	3	50-55	35	71,15-68,7	68,18	1250
3-3	3	55-55	35	66,34-69,39	66,19	1672
4-4	5	60-75	40	74,67-80,97	86,84	3000

Çalışma sonucunda; boy uzunluğu 90,56-115,13 mm ve ağırlıkları 95-125 g olan en yaşlı (5-7 yaş aralığındaki) dişi kurbağalar ile 35 g ağırlığında ve 65,18 mm uzunluğunda 3 yaşındaki erkek kurbağanın bulunduğu üreme havuzunda 2900 tane yumurta elde edilmiştir. Üreme havuzlarına konulan 60 g ağırlığında ve 87,94 mm uzunluğunda en yaşlı erkek (6 yıl) birey ile aynı havuzdaki 3-4 yaşında, 40-65 g ağırlıkta ve 55,67-83,34 mm uzunluğunda olan dişi kurbağalardan 900 adet yumurta elde edilmiştir.

4.1.2. İkinci bölüm: Kurbağalarda karaciğer, gonadlar, HSI ve GSI değerleri ile ilgili bulgular

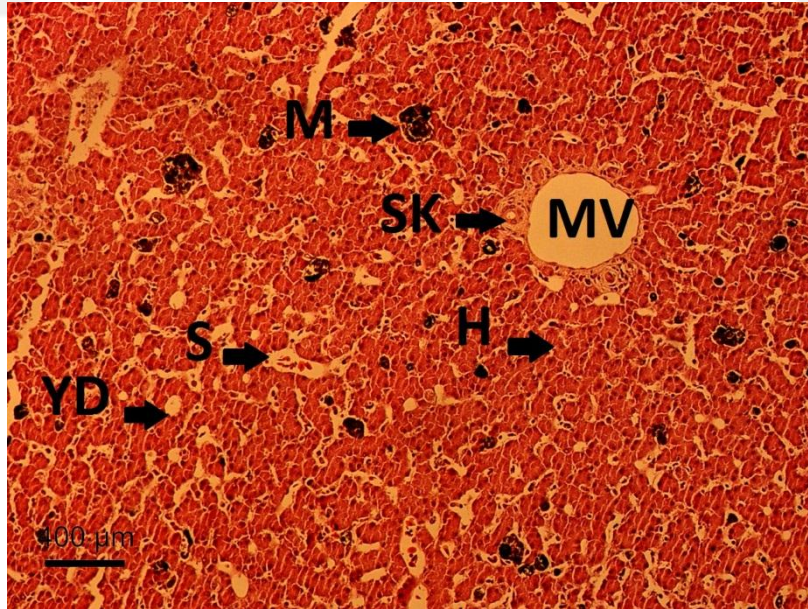
Karaciğer ile İlgili Histolojik Bulgular

P. ridibundus'un doğadan toplanan bireylerinde, üreme dönemi başlangıcında (üreme gerçekleşmeden önce martta) ve üreme dönemi içerisinde (üreme gerçekleştikten sonra haziranda) karaciğerde meydana gelen değişiklikleri tespit etmek ve pelet yemle

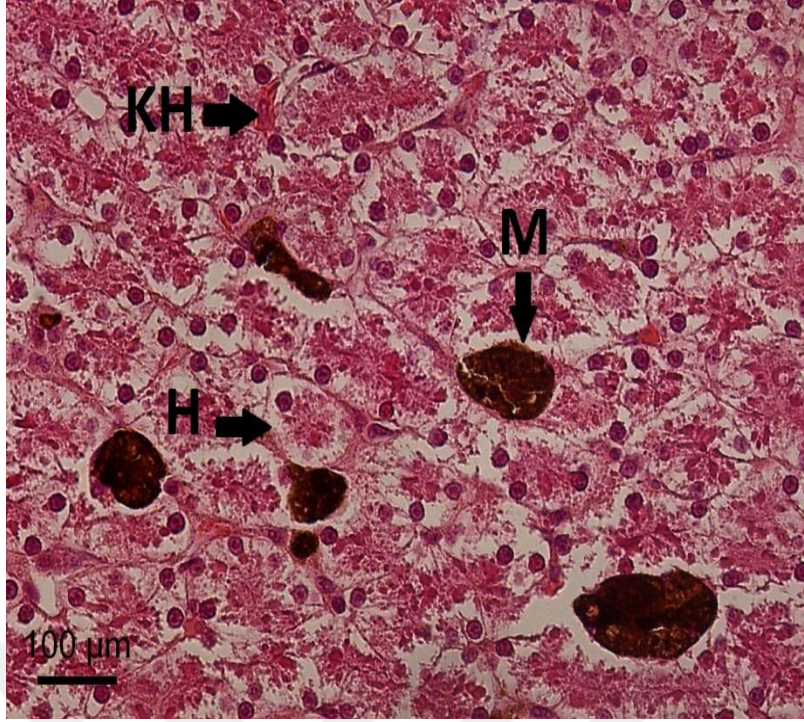
beslenerek çiftlikte yetiştirilen bireylerin karaciğeri ile doğada yetişen bireylerin karaciğeri arasındaki farkları belirlemek amacıyla histolojik çalışma yapılmıştır. Dişi ve erkek bireylerden alınan karaciğer örnekleri fikse edildikten sonra kesitler alınarak karaciğerdeki değişimler tespit edilmiştir.

Üreme Öncesi Dişi Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

P. ridibundus'un tek katlı plakadan meydana gelmiş olan karaciğeri içerisinde çok yüzlü yapıya sahip, ortasında yuvarlak çekirdek içeren hepatositler bulunmaktadır (Resim 4.5). Hepatositler arasında sinüzoidlerin yer aldığı ve sinüzoidlerin içerisinde hücresel savunmada önemli rol oynayan kupfer hücreleri tespit edilmiştir (Resim 4.6). Doğada yetişen dişi kurbağalarda mart ayında yapılan histolojik gözlemlerde, karaciğer parankimasının sitoplazmik açıdan yoğun olduğu, melanin pigmentleri (melanomakrofaj) ve yağ damlacıkları tespit edilmiştir (Resim 4.5). Doğada yetişen dişi kurbağaların karaciğerinde, antropojenik etki, çevresel kirlilik ve sitoplazma eksikliğinden kaynaklanan nekroz, yağ dejenerasyonu ve protein distrofi gibi karaciğerin yapısını bozan olumsuzluklar görülmemiştir.



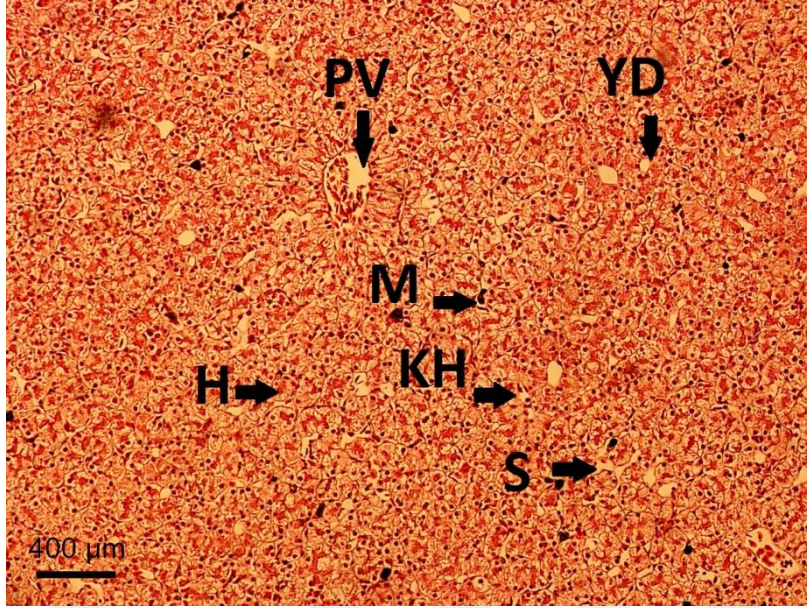
Resim 4.5. Üreme öncesi dişi kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, MV: Merkezi Ven, S: Sinüzoid, SK: Safra kanalı, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



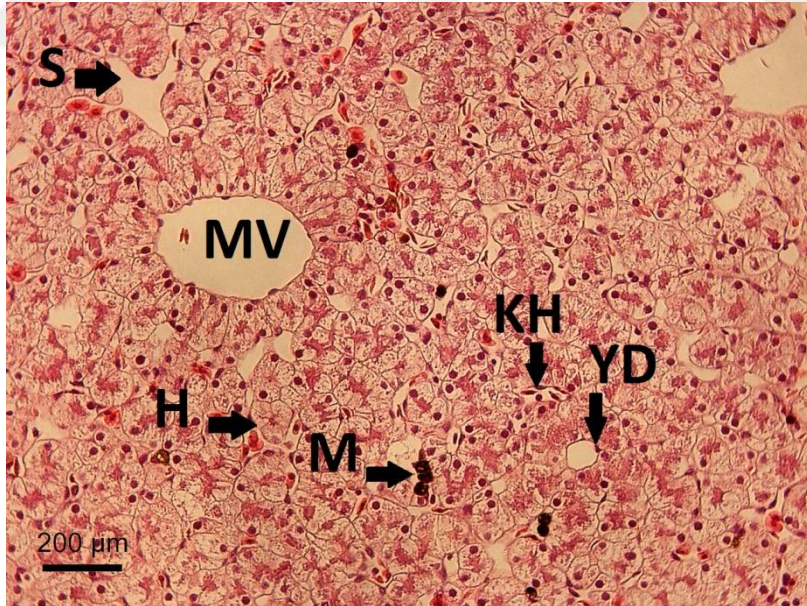
Resim 4.6. Üreme öncesi dişi kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, KH: Kupfer hücresi, M: Melanin. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Üreme Öncesi Erkek Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

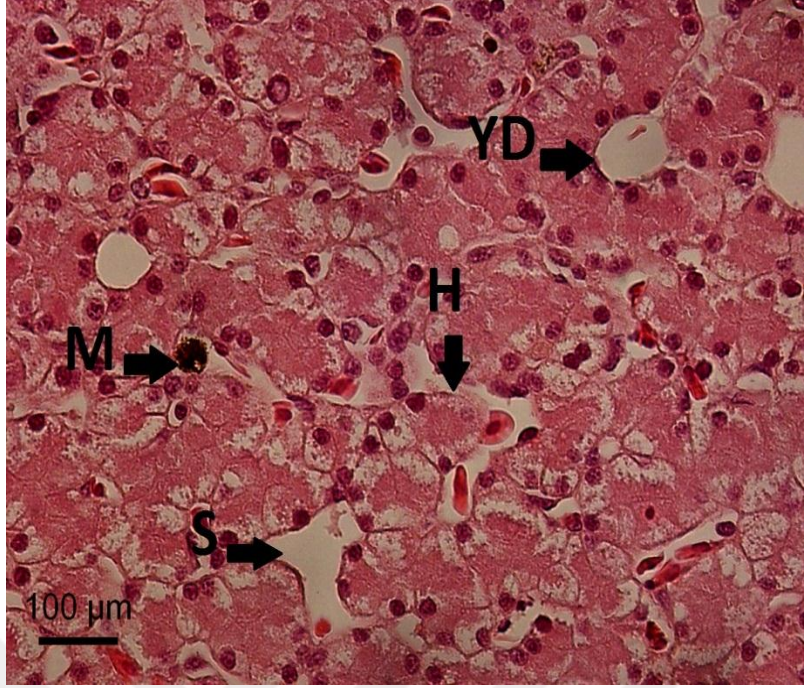
Üreme gerçekleşmeden önce mart ayı içerisinde, doğada yetişen erkek kurbağaların karaciğerleri incelendiğinde, karaciğer parankimasının ve hepatositlerin içerisinde sitoplazmik açıdan yoğun olduğu, dişi kurbağalara göre daha az sayıda melanin pigmenti içerdiği ve yağ damlacıkları tespit edilmiştir (Resim 4.7, 4.8, 4.9). Karaciğer parankimasında antropojenik etki, çevresel kirlilik ve sitoplazmik eksiklikten kaynaklanan nekroz, yağ dejenerasyonu ve protein distrofi gibi karaciğerin yapısını bozan olumsuzluklar görülmemiştir.



Resim 4.7. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, KH: Kupfer hücresi, M: Melanin, PV: Portal Ven, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



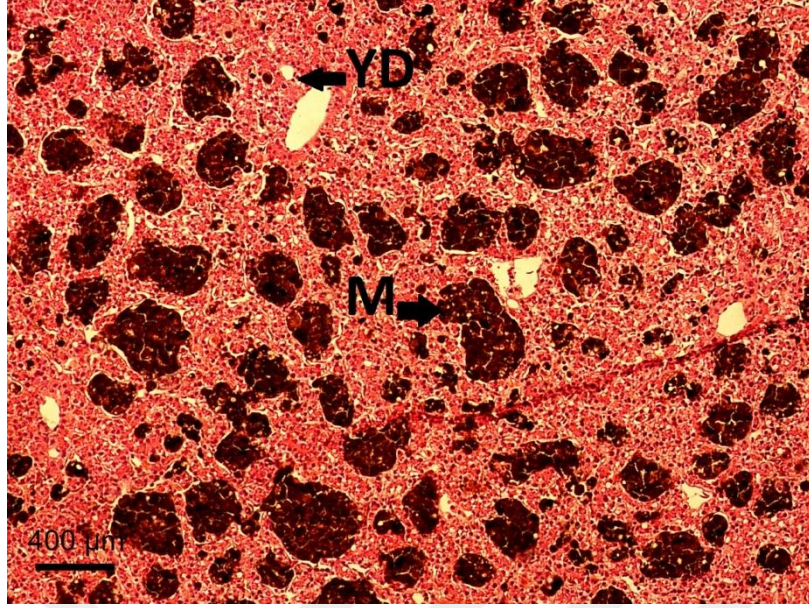
Resim 4.8. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, KH: Kupfer hücresi, M: Melanin, MV: Merkezi Ven, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



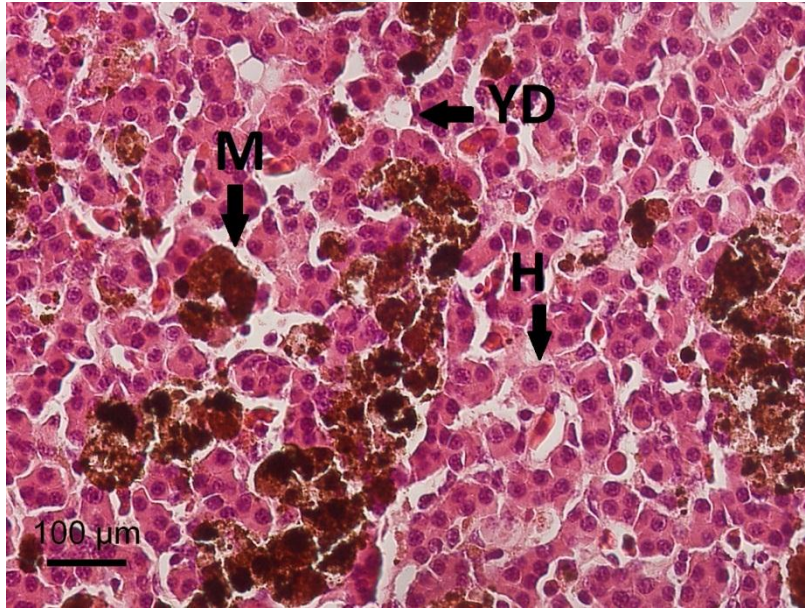
Resim 4.9. Üreme öncesi erkek kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal, bar: 100 µm)

Üreme Sonrası Dişi Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

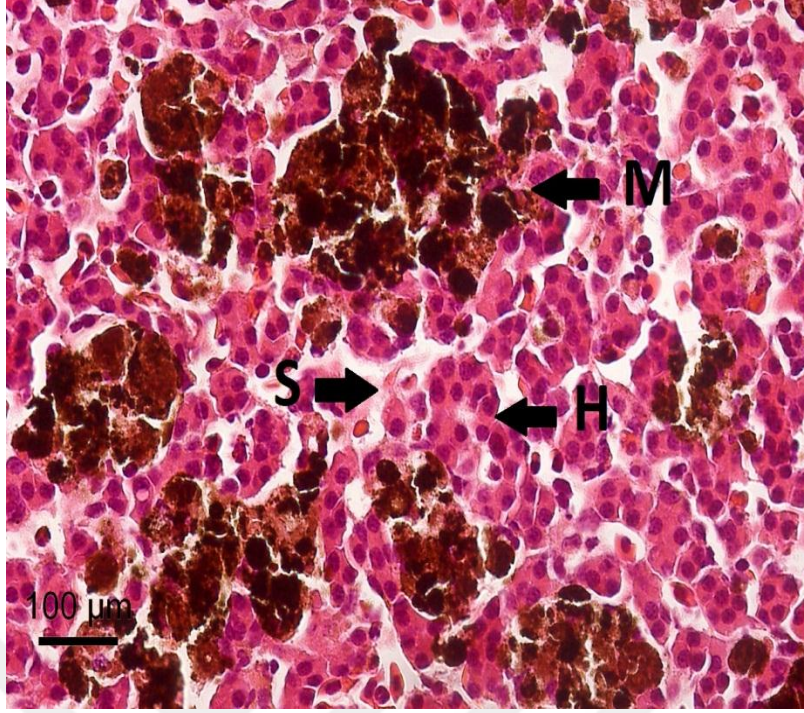
Kurbağa çiftliği içerisindeki üreme havuzlarına yerleştirilen kurbağalardan nisan ve mayıs ayları içerisinde yumurta alımı gerçekleştirilmiştir. Üreme faaliyetleri bittikten sonra (haziran) karaciğer histolojik açıdan tekrar incelendiğinde; karaciğer parankiması üzerinde yoğun miktarda melanin pigmenti tespit edilmiştir (Resim 4.10). Buna paralel olarak hepatosit hücrelerinin şekillerinde bariz değişimler gözlenerek hepatositlerin sitoplazmik yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiştir (Resim 4.11, 4.12). Hepatositlerdeki sitoplazmik azalma, yapısal değişimler ve melanin pigmentlerinin artması sonucu; hepatositler içinde depolanan glikojenin ve karaciğer parankimasındaki yağların, üremede kullanıldığı görüşünü desteklemektedir.



Resim 4.10. Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (M: Melanin, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



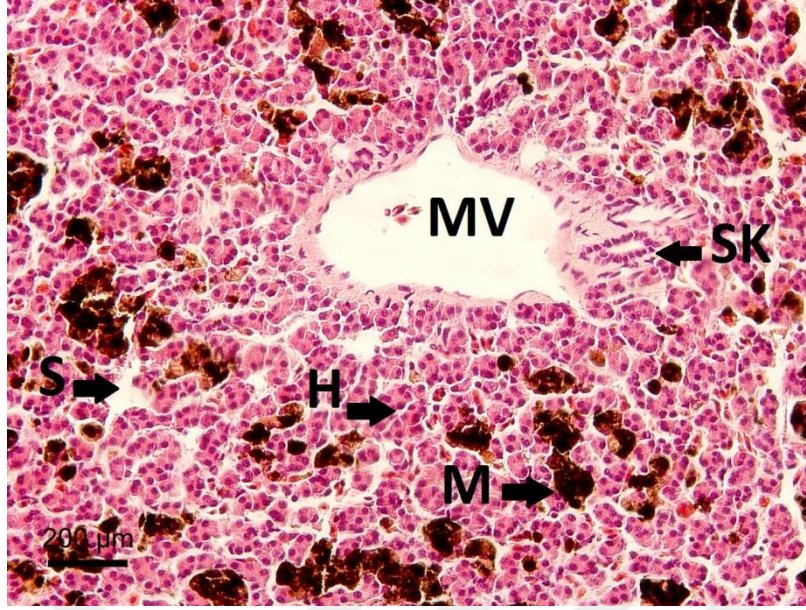
Resim 4.11. Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)



Resim 4.12. Üreme sonrası dişi kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, S: Sinüzoid. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Üreme Sonrası Erkek Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

Haziran ayı içerisinde alınan erkek kurbağaların karaciğer parankiması incelendiğinde; melanin pigmentlerinin küme halinde olduğu ve sayılarının arttığı tespit edilmiştir (Resim 4.13). Hepatositlerin sitoplazmik yoğunluklarının üreme öncesine göre azaldığı ve bu azalmanın miktarı dişi kurbağalardaki kadar fazla olmadığı görülmüştür. Hepatositlerin içerisindeki sitoplazmik azalma ve melanin pigmentlerinin artması sonucu bu hücrelerde depolanan glikojenin üreme esnasında kullanıldığı görüşünü desteklemektedir. Erkek kurbağalarda bu dönemde karaciğer parankimasında yağ damlacıkları fazla tespit edilmemiştir (Resim 4.14). Hepatositlerin yapısında meydana gelen değişiklikler yağların üremede kullanıldığını ve karaciğerde yağ dejenerasyonu gerçekleştiğini göstermektedir.



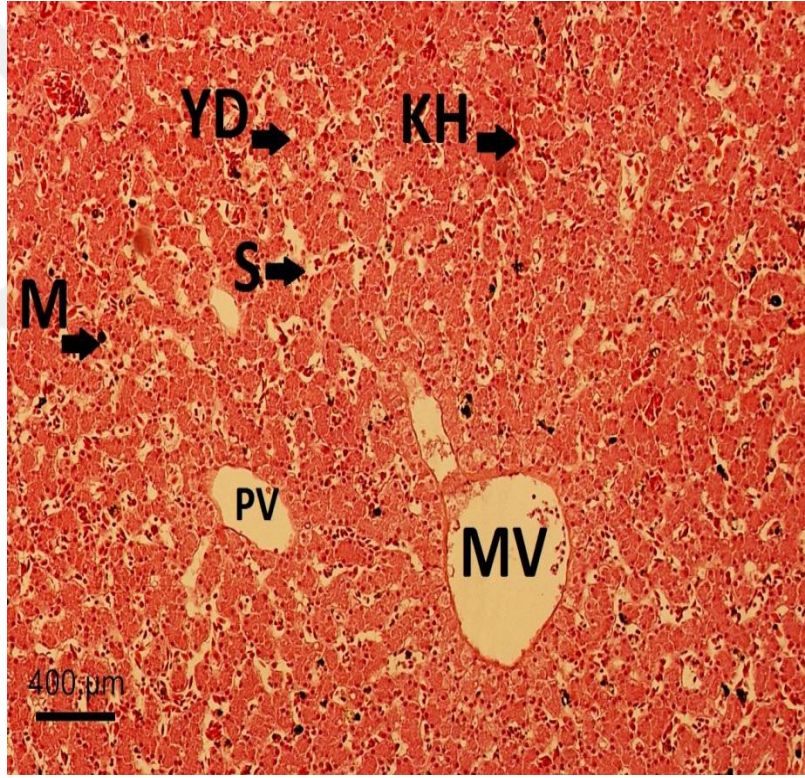
Resim 4.13. Üreme sonrası erkek kurbağa karaciğer parankiması (H:Hepatosit, M: Melanin MV: Merkezi Ven, SK: Safra kanalı. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



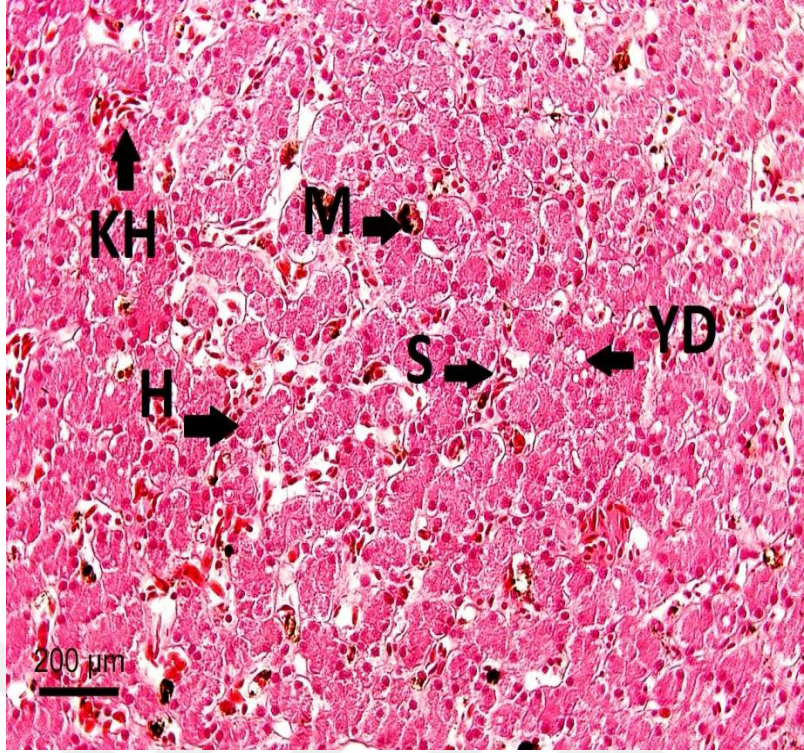
Resim 4.14. Üreme sonrası erkek kurbağa karaciğer parankiması (H: Hepatosit, KH: Kupfer hücresi, M: Melanin, MV: Merkezi Ven, S: Sinüzoid, SK: Safra kanalı. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Çiftlikte Yetiştirilen Dişi Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

Yetiştiricilik süresince pelet yem ile beslenen dişi kurbağaların karaciğer parankimaları incelendiğinde; hepatositlerinin aynı doğada yetişen bireyler gibi çok yüzlü olduğu ve hepatositler içerisinde sitoplazmik yoğunluk tespit edilmiştir (Resim 4.15). Aynı zamanda karaciğer parankimasında; kurbağaların pelet yemle beslenmesi nedeniyle sitoplazmik yoğunluğun az olmasına bağlı olarak ortaya çıkan herhangi bir anomali tespit edilmemiştir. Araştırma sürecinde, çiftlikte yetiştirilen kurbağaların karaciğer parankimasında melanin pigmentlerinin daha küçük ve daha seyrek şekilde olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.16).



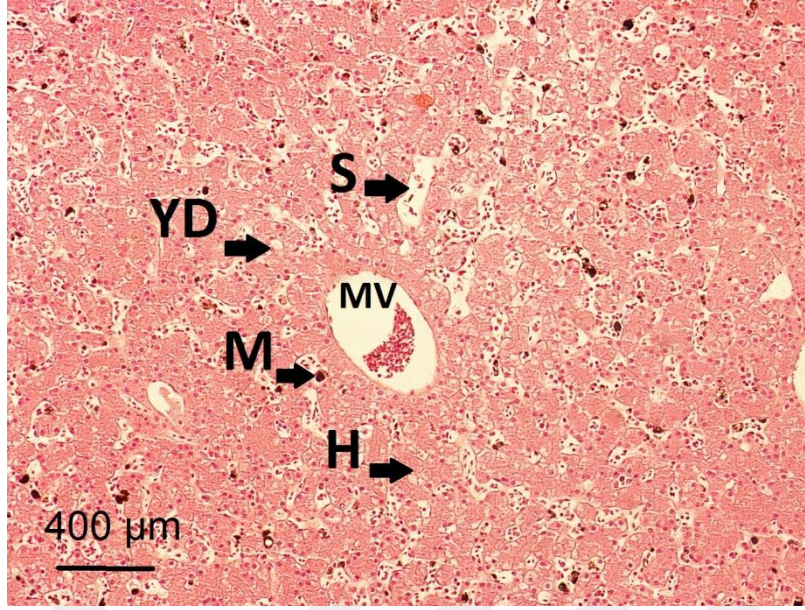
Resim 4.15. Pelet yemle beslenen dişi kurbağanın karaciğer parankiması (KH: Kupfer hücresi, M: Melanin, MV: Merkezi Ven, PV: Portal Ven, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



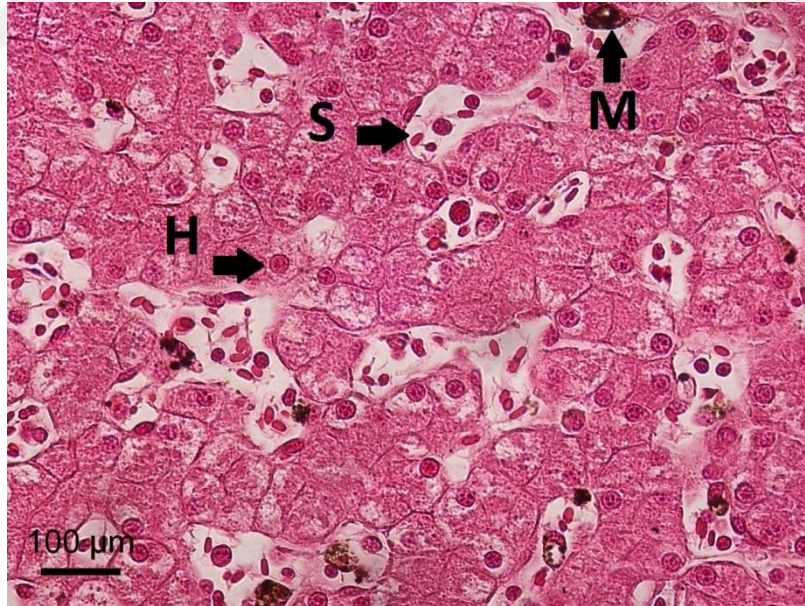
Resim 4.16. Pelet yemle beslenen dişi kurbağanın karaciğer parankiması (H: Hepatosit, KH: Kupfer hücresi, M: Melanin, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)

Çiftlikte Yetişen Erkek Kurbağa Karaciğeri ile İlgili Histolojik Bulgular

Yetiştiricilik süresince pelet yem ile beslenen erkek kurbağaların karaciğer parankimaları ve hepatositleri incelendiğinde; hepatositlerinin aynı doğada yetişen erkek kurbağalar gibi çok yüzlü olduğu ve hepatositler içerisinde sitoplazmik eksikliğe rastlanmadığı görülmüştür (Resim 4.17, 4.18). Aynı zamanda karaciğer parankimasında; kurbağaların pelet yemle beslenmesi nedeniyle sitoplazmik yoğunluğun az olmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek herhangi bir anomali tespit edilmemiştir.



Resim 4.17. Pelet yemle beslenen erkek kurbağanın karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, MV: Merkezi Ven, S: Sinüzoid, YD: Yağ damlası. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



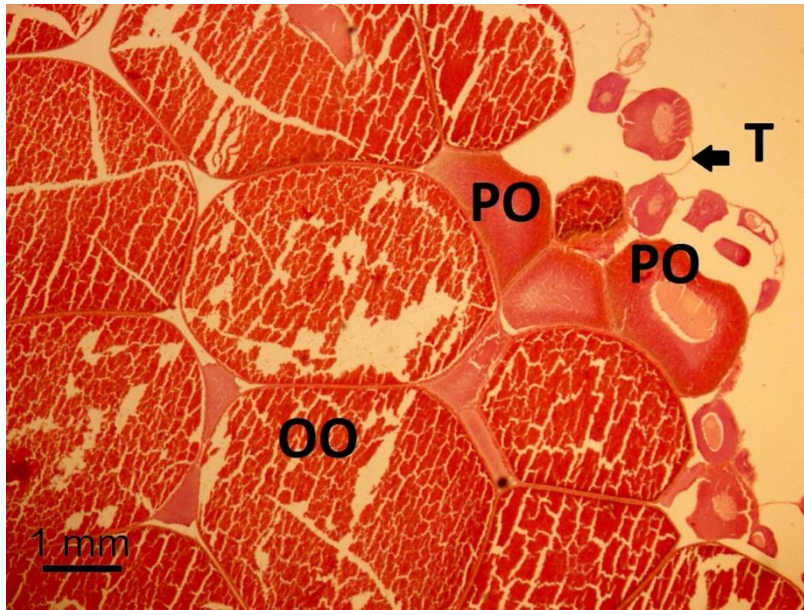
Resim 4.18. Pelet yemle beslenen erkek kurbağanın karaciğer parankiması (H: Hepatosit, M: Melanin, S: Sinüzoid. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Gonadlar ile İgili Histolojik Bulgular

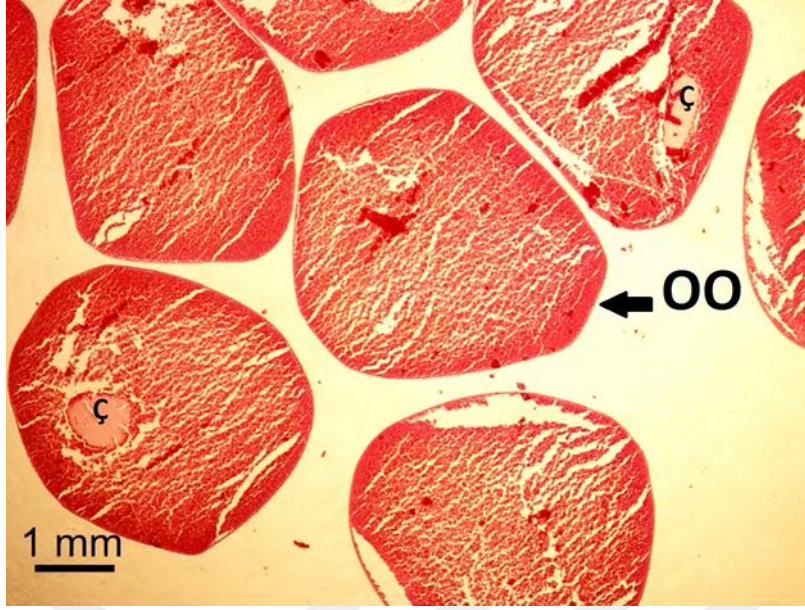
Üreme dönemi başlangıcında (üreme gerçekleşmeden önce mart ayında) ve üreme dönemi içerisinde (üreme gerçekleştikten bir süre sonra haziran ayında) doğadan toplanan *P. ridibundus*'un gonadlarında meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Pelet yemle beslenerek çiftlikte yetiştirilen kurbağaların gonadları ile doğada yetişen kurbağaların gonadları arasındaki farkları belirlemek amacıyla histolojik çalışma yapılmıştır. Dişi ve erkek kurbağalardan alınan gonad örnekleri fikse edildikten sonra kesitler alınarak gonadlardaki değişimler belirlenmiştir.

Üreme Öncesi Kurbağa Ovaryumu ile İgili Histolojik Bulgular

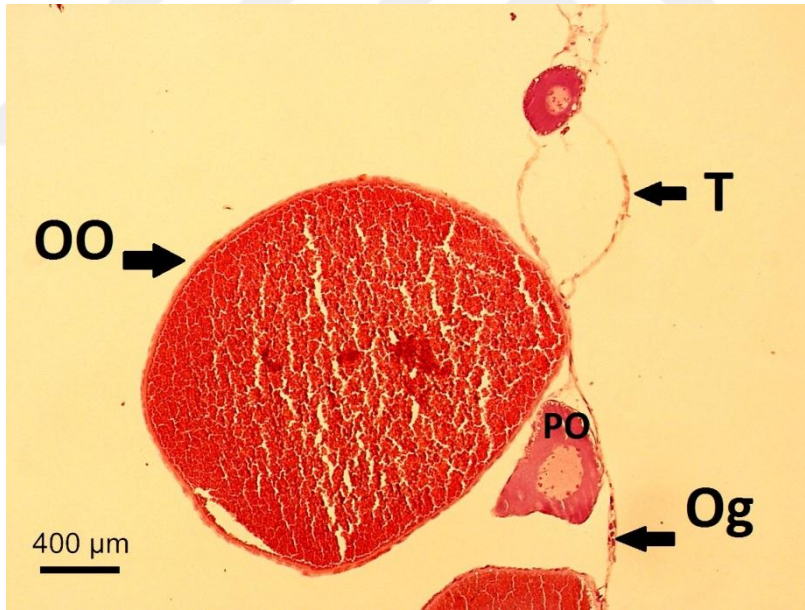
Doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi kurbağalardan üreme gerçekleşmeden önce, mart ayında alınan ovaryum örnekleri histolojik olarak incelendiğinde, ovaryumlar içerisinde vitellogenik aşamada bulunan çok sayıda olgun oosit tespit edilerek; dişi kurbağaların üreme için hazır olduğu görülmüştür (Resim 4.19, 4.20). Bu dönemde, ovaryumlarda vitellogenik aşamanın farklı basamaklarında ve previtellogenik aşamaya ait primer yapıda oositlerin bir arada olduğu görülmüş; oosit üretiminin devam ettiği ve tekanın (bağ doku) ince bir yapıda olduğu fark edilmiştir (Resim 4.21, 4.22, 4.23, 4.24).



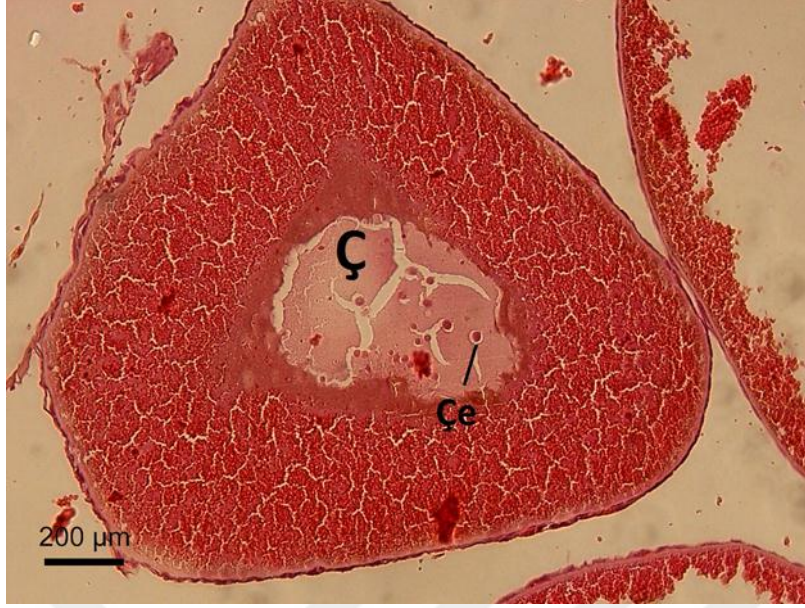
Resim 4.19. Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumu (OO: Olgun oosit, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 4X, orijinal)



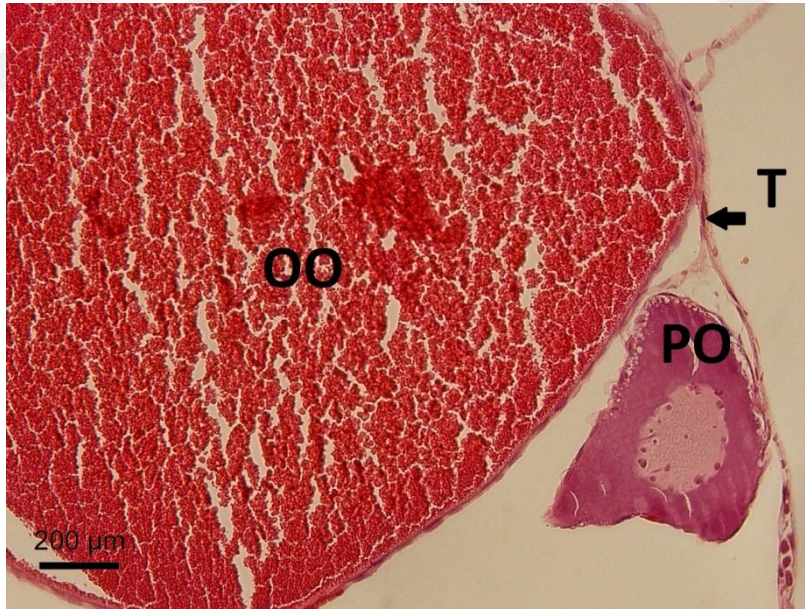
Resim 4.20. Üreme öncesi dişi kurbağa ovariyumu (Ç: Çekirdek, OO: Olgun oosit, Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 4X, orijinal)



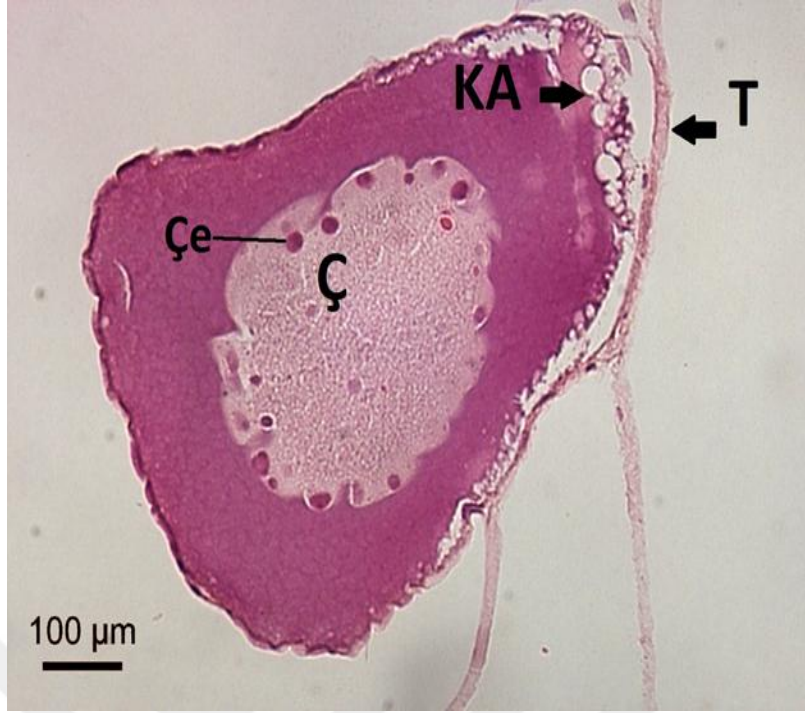
Resim 4.21. Üreme öncesi dişi kurbağa ovariyumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamadaki oositler (OO: Olgun oosit, Og: Oogonia, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



Resim 4.22. Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamada oosit (Ç: Çekirdek, Çe: Çekirdekçik. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



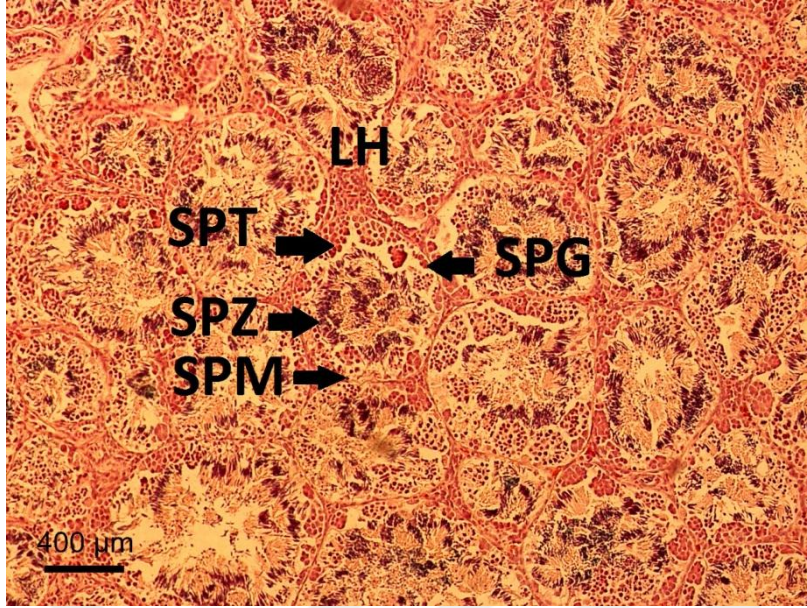
Resim 4.23. Dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamada oosit (OO: Olgun oosit, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



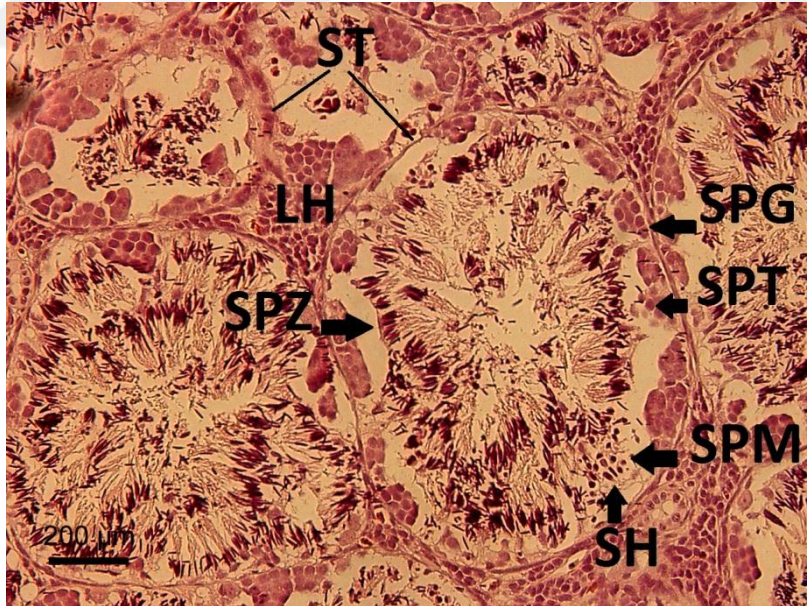
Resim 4.24. Üreme öncesi dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik aşamada primer oosit (Ç: Çekirdek, Çe: Çekirdekçik, KA: Kortikal alveol, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Üreme Öncesi Kurbağa Testisi ile İgili Histolojik Bulgular

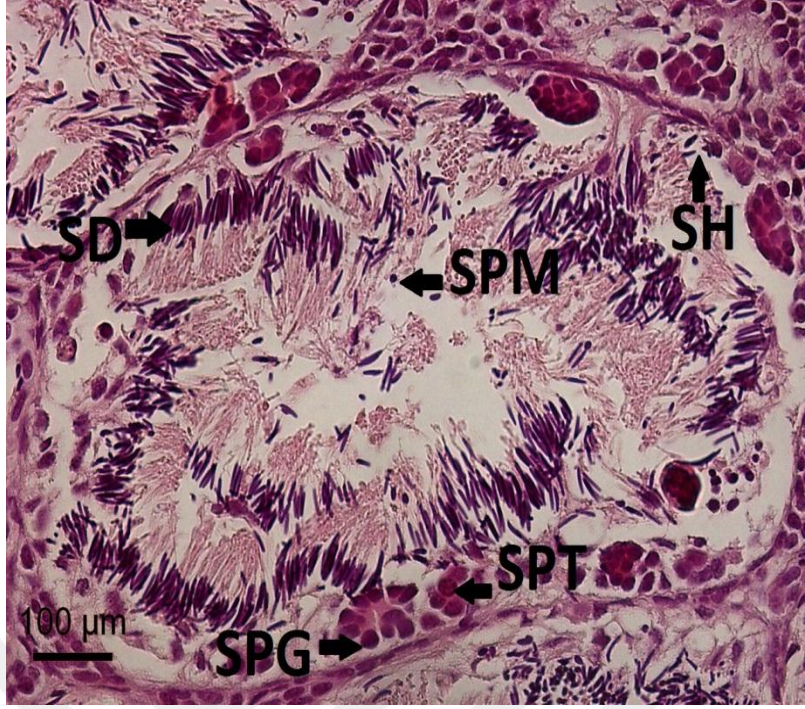
Doğadan toplanan erkek kurbağaların testisleri üreme dönemi başında (mart) kurbağa çiftliği içerisindeki üreme havuzlarına yerleştirilmeden önce histolojik açıdan incelenerek, seminifer tübüller içerisinde; fazla miktarda spermatogonia, spermatosit, spermatid ve az sayıda spermatozoon ile sperm demeti bulunduğu tespit edilmiştir (Resim 4.25, 4.26, 4.27). Mart ayında, seminifer tübüller arasında yer alan intertübüler alanlarda fazla sayıda leydig hücreleri görülmüştür (Resim 4.26). Leydig hücrelerinin görevi testesteron hormonu salgılamak ve üremenin devam etmesine katkıda bulunmaktır.



Resim 4.25. Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (LH: Leydig hücresi, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatosit, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



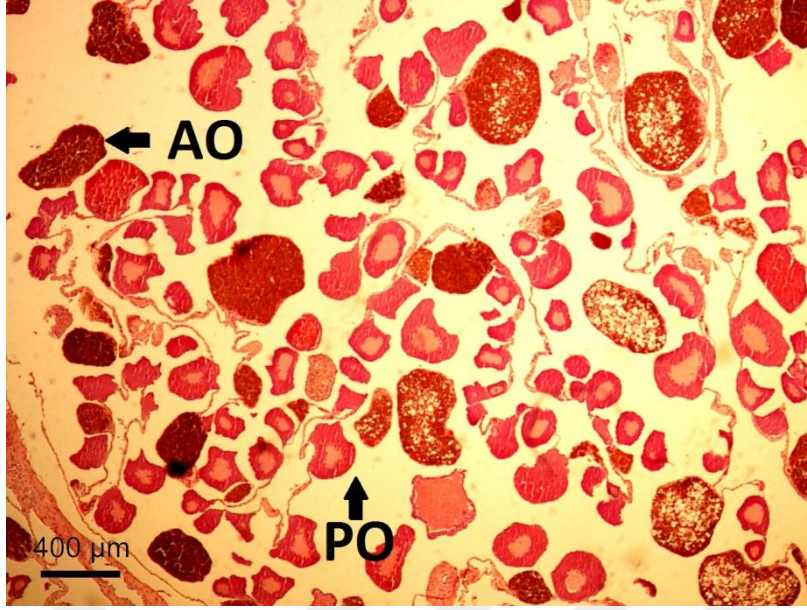
Resim 4.26. Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (LH: Leydig hücresi, SH: Sertoli hücresi, ST: Seminifer tübül, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatosit, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



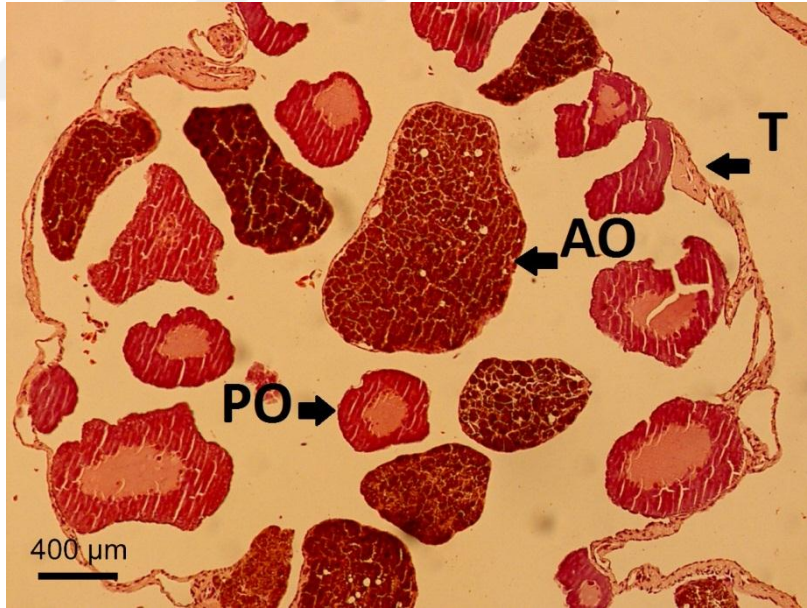
Resim 4.27. Üreme öncesi erkek kurbağa testisi (S.H: Sertoli hücresi, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatosit. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Üreme Sonrası Kurbağa Ovaryumu ile İlgili Histolojik Bulgular

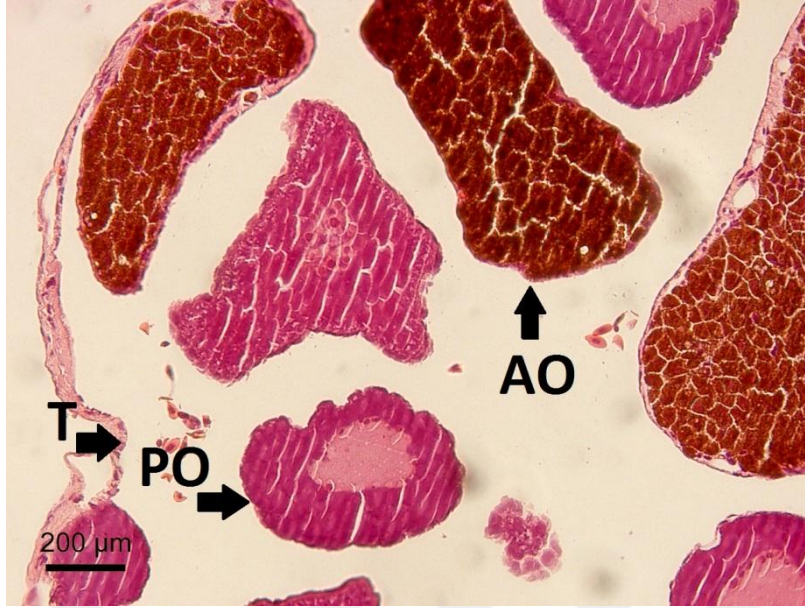
Nisan ve mayıs aylarında üreme havuzlarındaki anaçlardan yumurta alındıktan bir süre sonra dişi kurbağaların ovaryumları histolojik açıdan tekrar incelenmiştir. Haziran ayında, dişi bireylerin ovaryumlarında en fazla primer yapıdaki oositler (Previtellogenik) ve atretik (oositlerin kahverengine bürünüp bozulması) (Postvitellogenik) durumuna geçmiş oositler tespit edilerek tekanın kalınlığının arttığı görülmüştür (Resim 4.28, 4.29, 4.30).



Resim 4.28. Üreme sonrası dişi ovaryumu (AO: Atretik oosit, PO: Primer oosit.
Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 4X, orijinal)



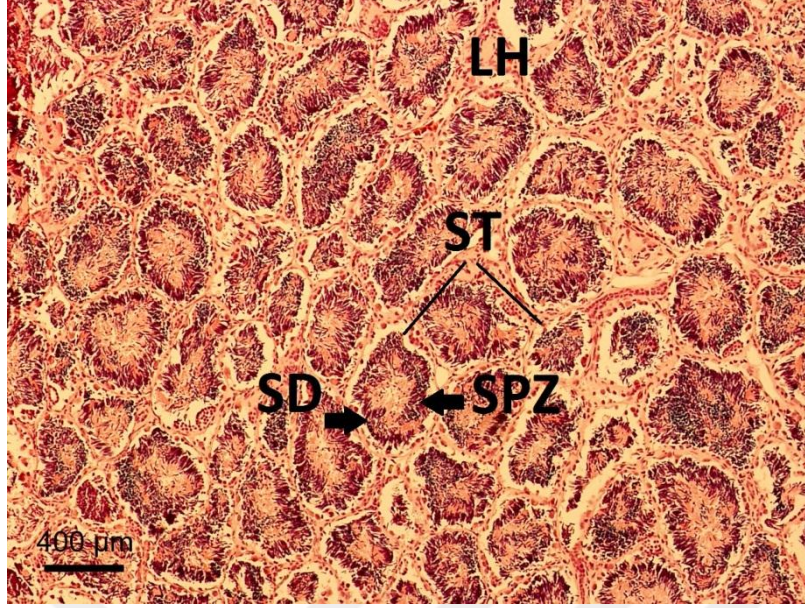
Resim 4.29. Üreme sonrası dişi ovaryumu (AO: Atretik oosit, PO: Primer oosit, T: Teka.
Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



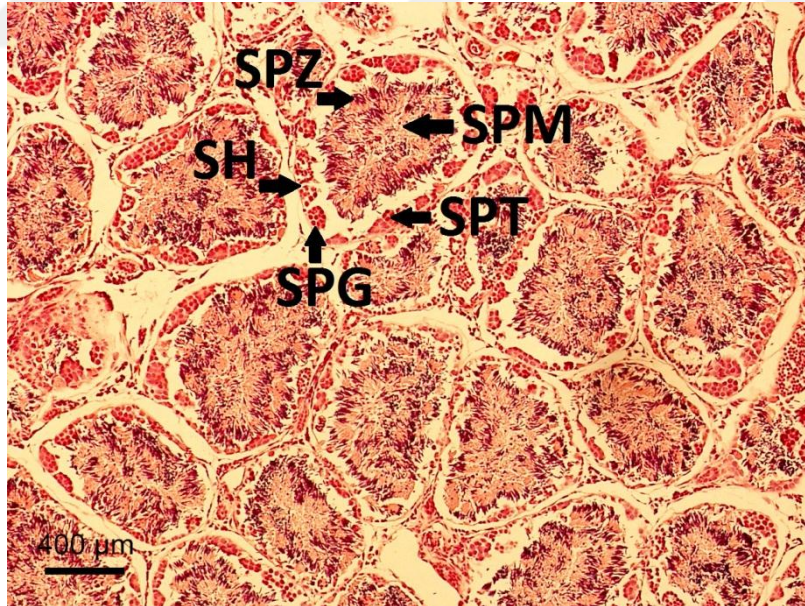
Resim 4.30. Üreme sonrası dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve postvitellogenik aşamadaki oositler (AO: Atretik oosit, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)

Üreme Sonrası Kurbağa Testisi ile İlgili Histolojik Bulgular

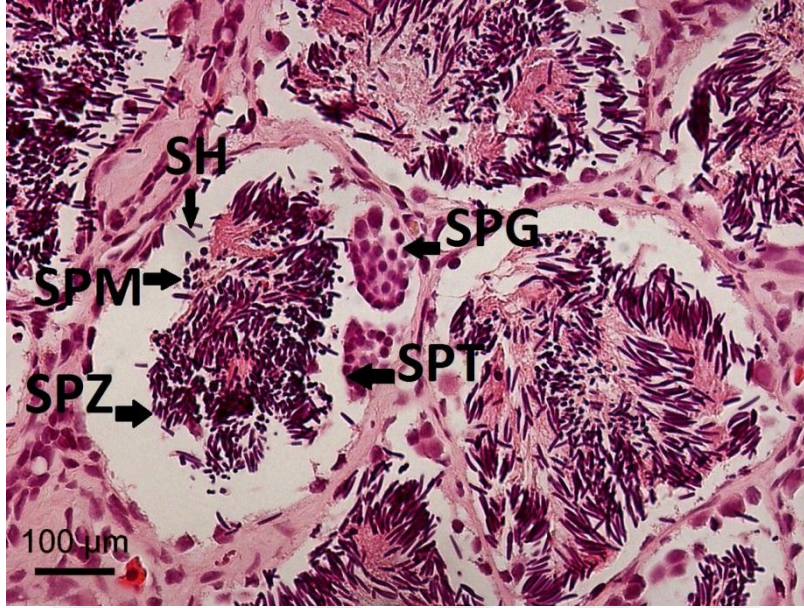
Üreme havuzlarına yerleştirilen erkek kurbağalardan, üreme gerçekleştikten bir süre sonra (haziran) testislerin histolojik durumlarını görmek amacıyla tekrar örnekler alınmıştır. Üreme gerçekleştikten bir süre sonra, erkek kurbağaların seminifer tübüllerinin içerisinde spermatogonia, spermatosit ve spermatidlerin yoğunluğunun azaldığı fakat spermatozoon ve sperm demeti yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir (Resim 4.31, 4.32, 4.33). Seminifer tübüllerin dışında kalan interbüler alanlarda yer alan leydig hücrelerinin azaldığı görülmüştür (Resim 4.31).



Resim 4.31. Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (LH: Leydig hücresi, SD: Sperm demetleri, ST: Seminifer tübül, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



Resim 4.32. Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (S.H: Sertoli hücresi, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatozoon, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)

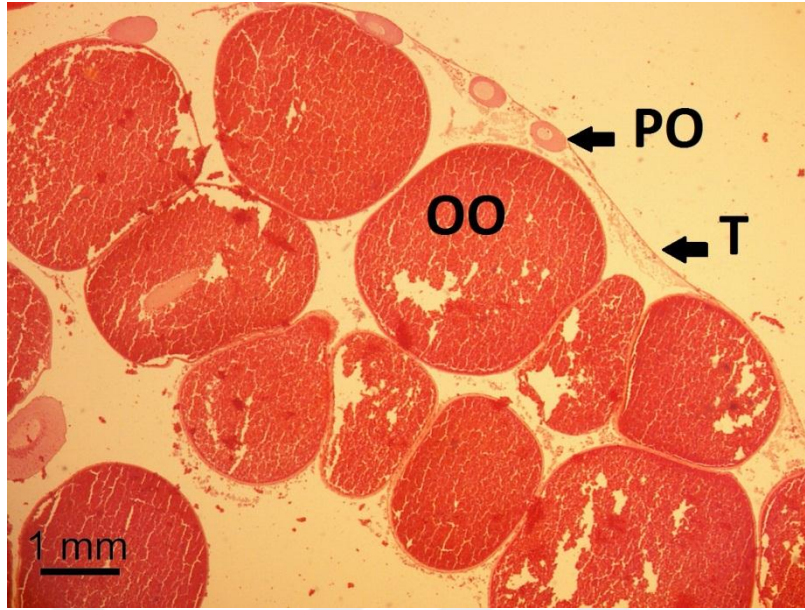


Resim 4.33. Üreme sonrası erkek kurbağa testisi (SH: Sertoli hücresi, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatosit, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

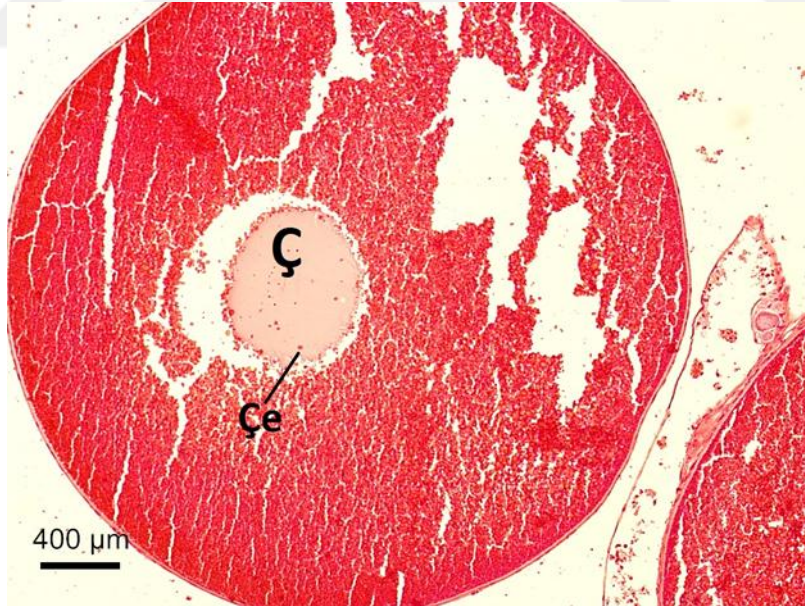
Çiftlikte Yetişen Dişi Kurbağaların Ovaryumu ile İlgili Histolojik Bulgular

Doğadan toplanan anaç kurbağaların üremesiyle elde edilen iribaşlar, pelet yemle beslenerek 8 ayda yetişkin bireyler haline getirilmiştir. İncelenen ovaryum örneklerinin içerisinde previtellogenik aşamada primer yapıdaki oositler ve vitellogenik aşamada olgun oositler tespit edilmiştir (Resim 4.34, 4.35, 4.36, 4.37) Oositlerin etrafının ince yapıya sahip teka ile çevrildiği görülmüştür (4.34). Pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi bireylerin ovaryumlarında herhangi bir anomali görülmemiştir.

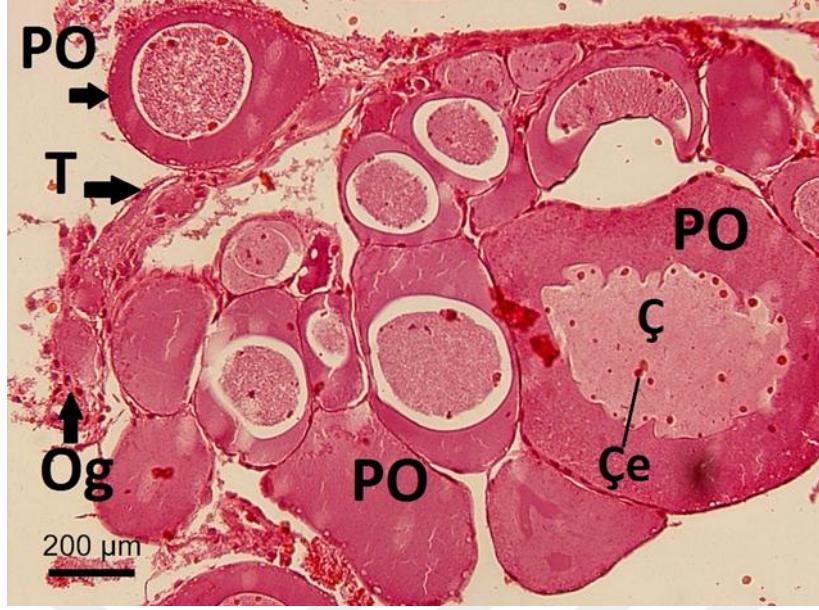
Ovaryumlar içerisinde hem previtellogenik ve hem de vitellogenik oositlere ait farklı aşamada oositlerin olması, dişi kurbağaların bir yandan oosit üretiminin devam ettiği, diğer taraftanda üreme için hazır olduğu anlamına gelmektedir.



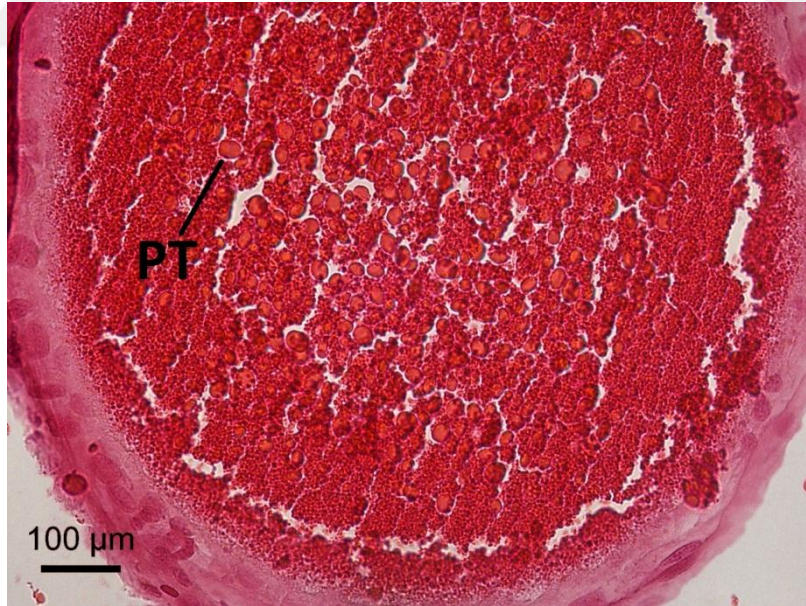
Resim 4.34. Pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik ve vitellogenik aşamadaki oositler (OO: Olgun oosit, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 4X, orijinal)



Resim 4.35. Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamada oosit (Ç: Çekirdek, Çe: Çekirdekçik. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 10X, orijinal)



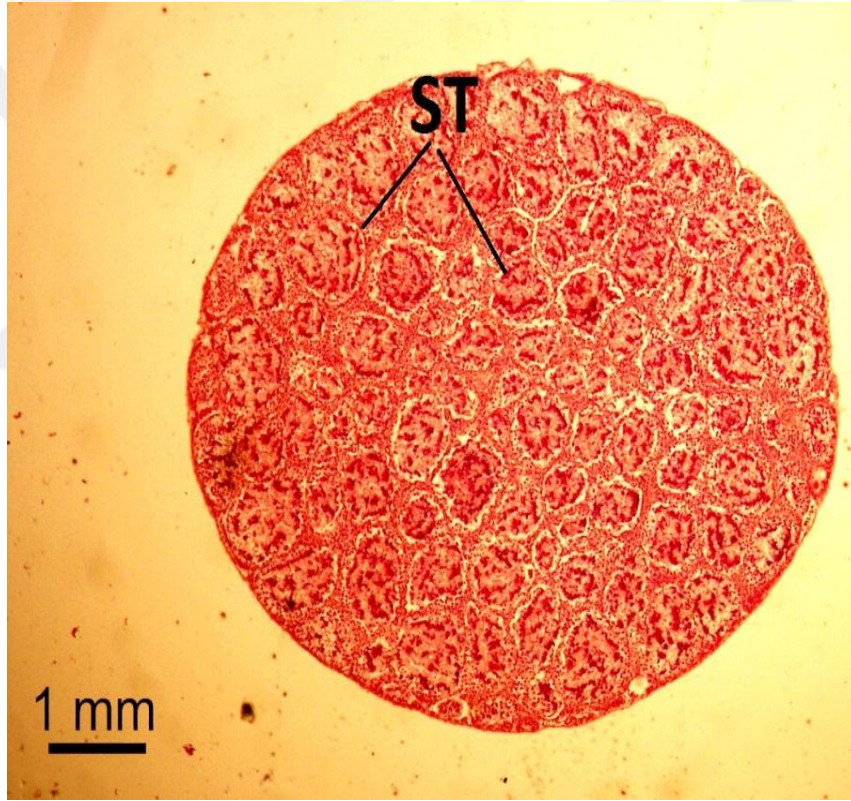
Resim 4.36. Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda previtellogenik aşamada oositler (Ç: Çekirdek, Çe: Çekirdekçik, Og: Oogonia, PO: Primer oosit, T: Teka. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



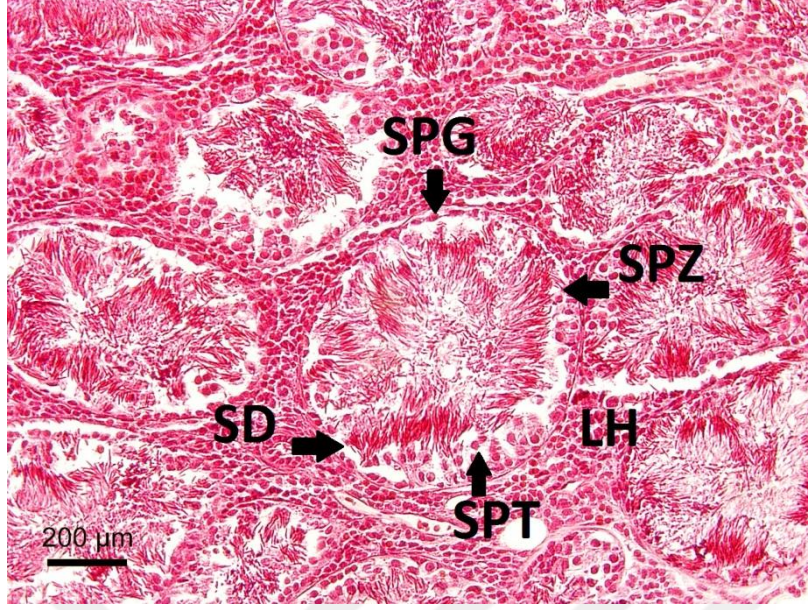
Resim 4.37. Pelet yem ile beslenen dişi kurbağa ovaryumunda vitellogenik aşamada oosit (PT: Protein tanesi. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Çiftlikte Yetişen Erkek Kurbağaların Testisleri ile İlgili Histolojik Bulgular

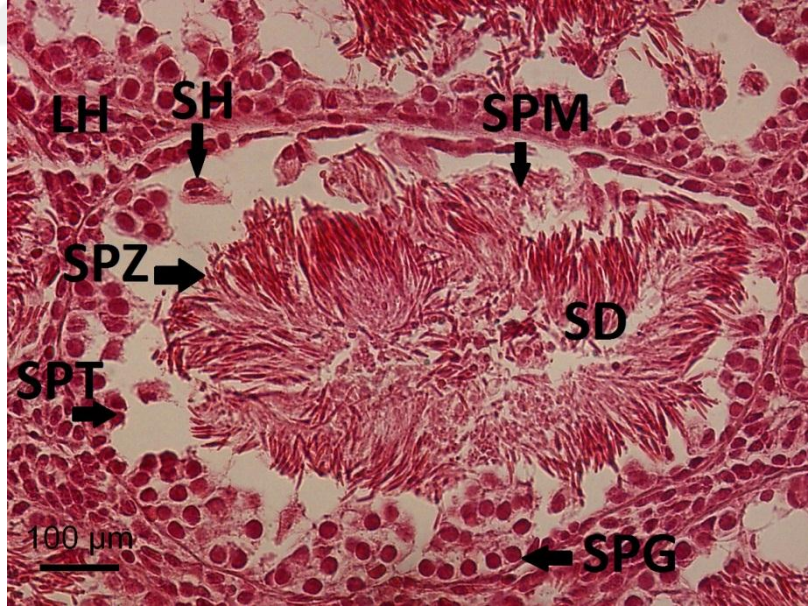
Çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağaların testis yapısının aynı doğal yetişen kurbağalara benzediği ve herhangi bir yapısal bozukluk ile anomali durumuna rastlanmadığı tespit edilmiştir (Resim 4.38). Kurbağaların, seminifer tübüllerinin içerisinde spermatogonia, spermatisit ve spermatid hücreleri ile yoğun miktarda spermatozoon ve olgun sperm demetleri fark edilmiştir (Resim 4.39, 4.40) Seminifer tübüllerin dışında, intertübüler alanlarda fazla miktarda leydig hücresi tespit edilmiştir (Şekil 4.39).



Resim 4.38. Pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağa testisi (ST: Seminifer tübül. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 4X, orijinal)



Resim 4.39. Seminifer tübüller (LH: Leydig hücresi, SD: Sperm demeti, SPG: Spermatogonia, SPT: Spermatozit, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 20X, orijinal)



Resim 4.40. Pelet yemle beslenen erkek kurbağa seminifer tübülü (LH: Leydig hücresi, SH: Sertoli hücresi, SPG: Spermatogonia, SPM: Spermatid, SPT: Spermatozit, SPZ: Spermatozoon. Hematoksilen-eozin boya kullanılmıştır, büyütme 40X, orijinal)

Kurbağalarda HSI ve GSI Değerleri ile İlgili Bulgular

Araştırma süresince kurbağalarda tespit edilen HSI ve GSI değerleri Çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Doğada yetişen dişi ve erkek kurbağalarda HSI değeri mart ayında üreme gerçekleşmeden önce sırasıyla; dişi kurbağalar için $2,45 \pm 0,51$ olarak saptanırken erkek kurbağalar için $2,68 \pm 1,01$ olarak tespit edilmiştir. Üreme gerçekleştikten bir süre sonra yapılan ölçümlerde dişi kurbağaların HSI değerleri $1,42 \pm 0,59$, erkek kurbağaların ise $1,19 \pm 0,15$ olarak tespit edilip, bariz şekilde her iki cinsiyet içinde HSI'nin azaldığı saptanmıştır. Çiftlikte pelet yem ile beslenerek yetiştirilen kurbağaların HSI değeri dişi kurbağalar için $2,24 \pm 1,01$; erkek kurbağalar için $3,28 \pm 0,64$ olarak bulunmuştur. Doğada yetişen dişi kurbağaların üremeden önce GSI değeri $7,35 \pm 1,53$ olarak tespit edilmiş olup, üreme gerçekleştikten bir süre sonra GSI değeri $1,27 \pm 1,02$ olarak tespit edilip azaldığı belirlenmiştir. Doğada yetişen erkek bireylerin GSI değeri üremeden önce $0,29 \pm 0,04$, üremeden sonra $1,47 \pm 0,99$ bulunmuştur. Çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların GSI değeri $14,23 \pm 3,19$ olarak tespit edilirken, çiftlikte yetiştirilen erkek GSI değeri ise $0,14 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kurbağalarda vücut ağırlığı, karaciğer ağırlığı, ovaryum ağırlığı, testis ağırlığı, HSI ve GSI değerleri

	Doğa üreme öncesi		Doğa üreme sonrası		Çiftlik üreme öncesi	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Vücut ağırlığı (g)	$62,6 \pm 15,6$	$38,9 \pm 12,07$	$48,9 \pm 22,1$	$33,8 \pm 13,7$	$66,5 \pm 6,75$	$36,5 \pm 4,48$
Karaciğer (g)	$1,57 \pm 0,62$	$1,12 \pm 0,87$	$0,80 \pm 0,84$	$0,41 \pm 0,20$	$1,45 \pm 0,59$	$1,20 \pm 0,27$
HSI (%)	$2,45 \pm 0,51$	$2,68 \pm 1,01$	$1,42 \pm 0,59$	$1,19 \pm 0,15$	$2,24 \pm 1,01$	$3,28 \pm 0,64$
Ovaryum/Testis (g)	$4,72 \pm 2,00$	$0,11 \pm 0,04$	$0,64 \pm 0,58$	$0,41 \pm 0,28$	$9,52 \pm 2,62$	$0,05 \pm 0,02$
GSI (%)	$7,35 \pm 1,53$	$0,29 \pm 0,04$	$1,27 \pm 1,02$	$1,47 \pm 0,99$	$14,23 \pm 3,19$	$0,14 \pm 0,06$

4.1.3. Üçüncü bölüm: Doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı, doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel içeriği ve amino asit profilleri ile ilgili bulgular

Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı ile İlgili Bulgular

Doğada yetişen *P. ridibundus*'un SVL ve arka bacak uzunluğu ile karkas kazancı Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Dişi kurbağaların ortalama SVL değeri $91,6 \pm 0,53$ mm, erkek kurbağaların ortalama SVL değeri $81,1 \pm 0,69$ mm olarak ölçülerek, aradaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Gıda olarak tüketilen arka bacakların ortalama uzunluk değerleri dişi kurbağalarda $72,0 \pm 0,65$ mm, erkek kurbağalarda $68,0 \pm 0,53$ mm tespit edilerek aradaki fark istatistiksel açıdan önemli görülmemiştir ($P > 0,05$).

Karkas kazancı çalışması sonucunda dişi kurbağaların sırasıyla vücut, karkas ve gıda olarak tüketilen arka bacaklarının ortalama ağırlıkları, erkek kurbağalara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş olup; dişi kurbağalar ile erkek kurbağalar arasındaki bu ağırlık farkları aynı zamanda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,05$) (Çizelge 4.4). Karkas ağırlığı; dişi kurbağalarda $34,37 \pm 7,1$ g, erkeklerde ise $26,02 \pm 4,64$ g bulunmuş ve her iki grupta da toplam ağırlığın yaklaşık olarak %50'sini oluşturmaktadır. Gıda olarak tüketilen arka bacakların ortalama ağırlıkları dişi kurbağalarda $21,45 \pm 5,06$ g, erkek kurbağalarda $15,53 \pm 2,94$ g olarak tartılmış olup, her iki cinsiyette de bu miktarların toplam vücut ağırlığının yaklaşık olarak %25'ine ve daha fazlasına denk geldiği belirlenmiştir.

Kesim işlemi sonucunda karkas dışında kalan; deri, baş ve karaciğerin ortalama ağırlıkları dişi kurbağalarda erkek kurbağalara oranla daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.4). Dişi ve erkek bireyler arasında baş ağırlığı hariç karkas dışında kalan diğer kısımlar arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Kurbağa derisi önemli bir sanayi ürünü olup, miktarı dişi kurbağalarda ortalama $8,07 \pm 2,04$ g, erkek kurbağalarda ortalama $5,66 \pm 1,21$ g bulunmuştur. Bu değerlerin oranı, toplam vücut ağırlığının %10'una denk geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. *P. ridibundus*'un SVL ve arka bacak uzunluğu (mm) ile kesiminden açığa çıkan karkas kazancı (g)

Değişkenler	Dişi	Erkek
SVL	91,6±0,53 ^a	81,1±0,69 ^b
Arka bacak uzunluğu	72,0±0,65 ^a	68,0±0,53 ^a
Vücut ağırlığı	81,47±19,37 ^a	52,53±9,46 ^b
Karkas ağırlığı	34,37±7,1 ^a	26,02±4,64 ^b
Arka bacak (but) ağırlığı	21,45±5,06 ^a	15,53±2,94 ^b
Deri ağırlığı	8,07±2,04 ^a	5,66±1,21 ^b
Baş ağırlığı	7,73±1,76 ^b	6,52±1,83 ^b
Karaciğer ağırlığı	3,03±1,12 ^a	2,10±0,68 ^b

*Her bir grup için aynı satırdaki farklı harfler önemli farklılıkları göstermektedir (P<0,05)

Dişi Kurbağa Etinin Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profiliyle İlgili Bulgular

Araştırma sonucunda doğadan toplanan ve çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel kompozisyonu Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların bacak etinde ham protein oranı, doğadan toplanan dişi kurbağaların ham protein oranına göre daha yüksek tespit edilmiş ve bu değerler sırasıyla; %19,69±0,17; %18,88±0,48 olup bu ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05).

Çalışmada, çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinde bulunan yağ oranı % 0,71±0,03, doğal ortamdan yakalanan dişi kurbağaların etinde ise %0,82±0,03 bulunmuş ve bu

miktarlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir ($P>0,05$). Çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinin nem ve kül değerleri sırasıyla; $79,15\pm 0,77$ ve $1,03\pm 0,01$ oranında bulunurken; doğadan toplanan dişi kurbağaların etinin nem ve kül değerleri $81,20\pm 2,12$ ile $1,26\pm 0,06$ bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Doğadan toplanmış ve çiftlikte yetiştirilmiş dişi kurbağa etinin besinsel kompozisyonu (g/100g)

İçerik	Doğal	Çiftlik
Nem	$81,20\pm 2,12$	$79,15\pm 0,77$
Protein	$18,88\pm 0,48$	$19,69\pm 0,17$
Yağ	$0,82\pm 0,03$	$0,71\pm 0,03$
Kül	$1,26\pm 0,06$	$1,03\pm 0,01$

*Gruplar arasında farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

Pelet yem ile beslenen dişi kurbağaların etinde yer alan tüm amino asitlerin miktarının, doğadan toplanan dişi kurbağaların amino asit miktarlarından daha fazla olduğu; izolösin, lösin, valin ve alanin amino asitleri dışında amino asit miktarları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.6). Hem doğadan toplanan hem de çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinde miktar olarak sırasıyla en fazla; lizin, glutamik asit, aspartik asit ve lösin tespit edilmiştir. Ova kurbağasının doğadan toplanan ve çiftlikte yetiştirilen dişi bireyleri ile gerçekleştirilen bu çalışmada onaltı amino asitin miktarı ölçümlenmiştir. Bu onaltı amino asitten dokuz tanesi esansiyel amino asitler (lizin, histidin, arginin, treonin, valin, metiyonin, izolösin, lösin ve fenilalanin) olup; lizin hem doğal yetişen dişi kurbağalarda hem de çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağalarda en yüksek konsantrasyona sahip esansiyel amino asit olarak tespit edilmiştir. Yapılan amino asit analizi sonucunda, kurbağa etinin triptofan amino asidi içermedikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Dişi kurbağa etinin amino asit profili (mg/100g)

Amino asitler	Doğal	Çiftlik
*Lizin	2494 ± 3,53 ^a	2768 ± 16,26 ^b
*Metionin	457 ± 3,53 ^a	536 ± 1,41 ^b
*Treonin	483 ± 7,77 ^a	550 ± 4,94 ^b
*İzolösin	348 ± 24,04 ^a	384 ± 1,41 ^a
*Lösin	1336 ± 128,6 ^a	1393 ± 2,12 ^a
*Fenilalanin	520 ± 4,24 ^a	616 ± 0,70 ^b
*Valin	390 ± 37,4 ^a	436 ± 3,53 ^a
*Histidin	632 ± 7,77 ^a	770 ± 1,41 ^b
Serin	850 ± 7,77 ^a	968 ± 3,53 ^b
*Arginin	535 ± 1,41 ^a	608 ± 2,82 ^b
Tirozin	435 ± 4,94 ^a	500 ± 5,65 ^b
Alanin	972 ± 59,4 ^a	973 ± 14,14 ^a
Aspartik asit	2142 ± 10,6 ^a	2313 ± 44,54 ^b
Glutamik asit	2456 ± 4,24 ^a	2664 ± 40,30 ^b
Glisin	696 ± 1,41 ^a	890 ± 2,82 ^b
Prolin	647 ± 6,36 ^a	883 ± 29,69 ^b
Toplam	15388^a	17248^b

* Temel amino asit

**Her bir grup için aynı satırdaki farklı harfler önemli farklılıkları göstermektedir (P<0,05)

4.2. Tartışma

4.2.1. Birinci bölüm: *Pelophylax ridibundus*'un yaş kompozisyonu, SVL ile yaş kompozisyonu arasındaki ilişki ve yumurta sayısı

Yaş Kompozisyonu

Yaş tahmini çalışmalarında iskelet kronolojisi adı verilen bir yöntem kullanılmakta olup, birçok soğukkanlı omurgalıda olduğu gibi amfibiler için de güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Castanet, 2002). Araştırmada, anaç dişi ve erkek kurbağaların yaş tayini bu yöntemle yapılmıştır. Genel olarak, ekstremitelerin uzun kemikleri iskelet kronolojisi çalışmaları için en uygun iskelet parçaları olarak belirlenmiştir. Kuyruksuz kurbağaların yaşlarını iskelet kronolojisi yöntemiyle tayin etmek için çoğunlukla arka ayaklarının dördüncü parmakları kullanılmaktadır (Leclair ve Castanet, 1987; Marunouchi ve diğerleri, 2000a; Plytyez ve Bigaj, 1993). Araştırma esnasında yaş tayini yapılırken benzer şekilde anaç kurbağaların sağ arka ayağının dördüncü parmağı kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda, Gölbaşı Gölü'nden anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi ve erkek kurbağaların yapılan yaş tayinleri sonucu dişi kurbağaların ortalama yaşları $3,72 \pm 0,97$ (yaş aralığı 2-7) yıl, erkek kurbağaların yaş ortalamaları ise $3,77 \pm 0,87$ yıl (yaş aralığı 3-6) yaş ortalamaları bakımından gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Dişi kurbağaların ortalama SVL değeri $74,71 \pm 11,91$ mm, erkek kurbağaların ortalama SVL değeri ise $71,7 \pm 7,25$ mm bulunmuş ve farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır ($P > 0,05$). Yılmaz ve diğerleri (2005) *R. ridibunda* ile yaptıkları yaş tayini çalışmasında ortalama yaş değerini erkek kurbağalar için $3,90 \pm 1,37$ yıl (yaş aralığı 1-7 yıl), dişi kurbağalar için ise $3,72 \pm 1,00$ yıl (yaş aralığı 2-6 yıl) tespit etmişlerdir.

Socha ve Ogielska (2010) Orta Avrupa'da yaşayan ve *P. ridibundus* ile *P. lessonae* arasında doğal bir hibrit olan *P. esculentus* popülasyonunda erkek bireylerin yaş dağılımını 2-6 yıl, dişi bireylerin yaş dağılımını ise 3-7 yıl bildirmişlerdir. Gül ve diğerleri (2011) *P. ridibundus*'un Türkiye'de farklı yüksekliklerde bulunan iki ayrı (Karagöl-Dört Yol) popülasyonunda yaş yapısını inceleyerek, Karagöl popülasyonunda erkek bireylerin yaşının 2-8, dişi bireylerin yaşının 2-7 arasında; Dört Yol popülasyonunda ise erkek bireylerin yaşının 4-11, dişi bireylerin yaşının ise 3-7 yıl arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar ile araştırma sonucu elde ettiğimiz anaç kurbağalara ait (Dört Yol popülasyonunda ki erkek kurbağalar dışında) yaş ortalamaları ve yaş aralığı bulgularının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada Erişmiş (2011) *P. ridibundus*'un dişi bireylerinin ortalama yaşını $5,73 \pm 1,06$ yıl, erkek kurbağaların ortalama yaşını ise $4,82 \pm 1,08$ yıl tespit etmiştir. Çiçek ve diğerleri (2011) *P. bedriagae* popülasyonunda gerçekleştirdikleri yaş tayini çalışmasında ortalama yaş erkekler için $2,5 \pm 0,65$ yıl (yaş aralığı; 2-4), dişi kurbağalar için ortalama yaş $2,95 \pm 0,99$ yıl (yaş aralığı; 2-5) tespit ederek, erkek kurbağaların ortalama SVL değeri $56,1 \pm 7,7$ mm, dişi kurbağaların ortalama SVL değerini ise $64,5 \pm 14,8$ mm bulunduğunu bildirmişlerdir. Erişmiş (2011); Çiçek ve diğerleri (2011)'nin tespit ettiği yaş ortalamaları, yaş aralıkları ve ortalama SVL değerleri ile araştırma sonucunda bulunan değerler arasındaki farklılıkların örneklemelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda erkek kurbağalarda minimum yaş 3 yıl, maksimum yaşın 6 yıl olduğu, dişi kurbağalarda ise minimum yaşın 2 yıl, maksimum yaşın 7 yıl olduğu tespit edilmiştir. Khonsue ve diğerleri (2000) *R. nigrovittata* ile yaptıkları çalışmada erkeklerde maksimum

yaşı 9 yıl, dişilerde ise 6 yıl bulmuşlardır. Yılmaz (2001) *R. ridibunda*'nın Yıldız Deresi'ndeki (Trabzon) popülasyonunda yaptığı çalışmada, maksimum yaşı erkeklerde 7 yıl, dişilerde ise 6 yıl olduğunu bildirmiştir. Olgun (2012) *T. karelinii* ile gerçekleştirdiği çalışmada, erkek ve dişi bireyler için minimum yaşı 3 yıl, maksimum yaşı ise 10 yıl olduğunu tespit ederek, ortalama yaşı erkekler için $4,31 \pm 0,21$ yıl, dişi bireyler için $6,69 \pm 0,44$ yıl olduğunu bildirmiştir.

SVL ve Yaş Arasındaki İlişki

Çoğu anura türünde olduğu gibi yetişkin kurbağaların yaşının, her iki cinsiyette de boyutlarıyla pozitif ilişkili olacağı bildirilmiştir (Liao ve Lu, 2010a; Liao ve diğerleri, 2010; Liao ve Lu, 2011b; Lu ve diğerleri, 2006; Ryser, 1996). Hemelar (1986) *B. bufo* ile yaptığı çalışmada, her iki cinsiyette de SVL değeri ve yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Ryser (1988) *R. temporaria* için hem dişi hem de erkek kurbağalarda, SVL ve yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Guarino ve Erişmiş (2008) endemik bir tür olan *R. holtzi*'de yaş tayini ve gelişim üzerine yaptıkları çalışmada, SVL ile yaş arasında hem dişi bireylerde hem de erkek bireylerde pozitif korelasyon görüldüğünü belirtmişlerdir. Kyriakopoulou-Sklavounou ve diğerleri (2008) *R. ridibunda* ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda her iki cinsiyet için de SVL ve yaş arasında anlamlı korelasyon bulduklarını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile benzer şekilde Gölbaşı Gölü etrafından anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi ($r=0,889$, $P<0,01$, $N=36$) ve erkek kurbağaların ($r=0,833$, $P<0,01$, $N=18$) SVL değerleri ile yaşları arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Cinsel olgunluğa erişmiş yetişkin *L. catesbeianus*'un dişi bireylerinin, erkek bireylerden hem ağırlık hem de SVL bakımından daha büyük olduğu bildirilmiştir (Kaefer ve diğerleri, 2007). Yapılan başka bir çalışmada Bura ve diğerleri (2007) dişi kurbağaların ortalama SVL değerinin 80,08 mm, erkek bireylerin ise ortalama SVL değerinin 60,17 mm olduğunu ve buna paralel olarak dişi bireylerin ortalama ağırlıklarının (43,89 g) erkek bireylerinkinden daha fazla olduğunu (18,45 g) bildirmişlerdir. Spigonardi ve diğerleri (2011) *P. perezi*'ye ait altı farklı popülasyondan aldıkları bireylerin cinsiyetlerini belirleyip, vücut ağırlıkları ile SVL değerleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak; dişi bireylerin erkek bireylerden daha ağır ve daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamız sonucunda benzer şekilde dişi kurbağaların hem ortalama SVL değeri hem de ortalama ağırlıklarının, erkek kurbağalara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Nayak ve diğerleri (2008) *E. hexadactylus* popülasyonu üzerinde yaptıkları yaş tayini ve SVL çalışmasında tüm yaş gruplarında, erkek bireylerin dişilerden daha kısa olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda aynı yaş grubundaki erkek kurbağaların dişi kurbağalardan her zaman daha kısa olmadıkları tespit edilmiştir.

Wei Chen ve diğerleri (2013) *R. kukunoris*'te yaş ve vücut boyutu (Ağırlık ve SVL) arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ancak; vücut boyutunun yaşın iyi bir göstergesi olmadığını belirterek, farklı yaş sınıflarında yer alan kurbağaların vücut boyutunda benzerlikler tespit edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmamız sonucunda, doğadan toplanıp kurbağa çiftliğine getirilen farklı yaş gruplarındaki kurbağalardan bazılarının, SVL değeri birbirine yakın bulunmuştur. *R. ridibunda* ve *P. ridibundus* ile gerçekleştirilen bazı çalışmalarda, erkek kurbağaların SVL ve yaş değerleri arasında anlamlı bir korelasyon görüldüğü, dişi kurbağalarda ise SVL ve yaş değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadığı bildirilmiştir (Gül ve diğerleri, 2011; Yılmaz ve diğerleri, 2005). Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre her iki cinsiyetin, SVL ile yaş değerleri arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür.

Yumurta Sayısı

Genellikle, büyük kurbağa türleri küçük türlere göre daha fazla yumurta üretmekte olup, kurbağalarda SVL ile yumurta sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Duellman, 1989; Lemckert ve Shine, 1993; Lüddecke, 2002; Perotti, 1997). Yapılan başka çalışmalarda, ovaryumların çeşitli kurbağa türlerinde büyüklüklerinin farklı olmasına rağmen dişi kurbağaların vücut boyutları (SVL ve ağırlık) ile doğurganlık arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilerek (Cummins, 1986; Lemckert ve Shine, 1993; Resetarits ve Aldridge 1987; Tomasevic ve diğerleri, 2008; Wogel ve diğerleri, 2002; Yılmaz ve diğerleri, 2005); yumurta üretiminin, aynı popülasyondaki dişiler arasında farklı sayıda olacağı tespit edilmiştir (Berven 1988; Lemckert ve Shine, 1993).

Araştırma bulgularına göre, boy uzunluğu 90,56-115,13 mm ve ağırlıkları 95-125 g olan en yaşlı (5-7 yaş aralığındaki) dişi kurbağalar ile 35 g ağırlığında ve 65,18 mm uzunluğunda, 3 yaşındaki erkek kurbağanın bulunduğu üreme havuzunda 2900 yumurta

elde edilirken; 60-70 g ağırlığında, 74,67-80,97 mm uzunluğunda ve 4 yaşında olan dişi kurbağalar ile 40 g ağırlığında, 86,84 mm uzunluğunda ve 5 yaşında ki erkek kurbağanın yer aldığı üreme havuzunda, 3000 yumurta ile en yüksek sayıda yumurta tespit edilmiştir. SVL değeri ve bireyin ağırlığı dışında, çevresel koşullar ile bireylerin beslenme durumunun dişi kurbağaların yumurta sayısını etkileyebileceği bildirilmiştir (Lemckert ve Shine, 1993; Ryser, 1988, 1989).

Rugh (1951) *R. pipiens* ile yaptığı çalışmada üreme döneminde 2000 ile 3000 arasında yumurta verebileceğini bildirmiştir. Vücut büyüklüğüne bağlı olarak ovaryumlardan ilk yumurtlama periyodu sırasında, 1000 ila 3500 yumurta bırakılabileceği ve ardışık yumurtlama periyodlarına göre yumurta sayısının daha az olacağı bildirilmiştir (Rastogi ve diğerleri, 1983). Sklavounou ve Loumbourdis (1990) *R. ridibunda* ile yaptığı çalışmada bir üreme mevsiminde üç kez yumurtlama gözlemlendiğini, ilk yumurtlama döneminde yumurta sayısının 500-7000 arasında olabileceğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada Li ve diğerleri (2006) Çin'de yaşayan endemik ağaç kurbağalarının 200-1400 yumurta verebileceğini bildirmişlerdir. Araştırma bulgularına göre üreme havuzlarına yerleştirilen *P. ridibundus*'tan, nisan ve mayıs aylarında (Üreme dönemi) yapılan diğer çalışmalarla benzer sayıda (minimum 570; maximum 3000) yumurta elde edilmiştir.

Akef (2012) *P. bedriagae* dişi bireylerinin üreme döneminin mart ile ağustos ayları arasında olduğunu, en küçük olgun dişi kurbağanın 65,5 mm uzunluğunda, bir üreme döneminde en az iki defa yumurta bırakabileceğini ve bahar mevsiminde yumurta sayısının yaklaşık 540 ile 610/100 g olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde bahar mevsiminde, 63,90-100,12 mm uzunluğunda, 50-115 g ağırlığa sahip dişi kurbağalar ile 69,91 mm uzunluğunda, 35 g ağırlığa sahip erkek kurbağanın yer aldığı üreme havuzunda 600 yumurta elde edilmiştir.

Erişmiş (2011) *P. ridibundus* ile yaptığı çalışma sırasında, 3 yaşında 62,48 mm uzunluğunda bir kurbağanın 1255, 8 yaşında 98,46 mm uzunluğundaki bir kurbağanın ise 2610 yumurta verdiğini bildirmiştir. Ogielska ve diğerleri (2013) *R. temporaria* ile yaptıkları çalışmada yumurta verimliliği (sayısı) ile yaş arasındaki ilişkiyi inceleyerek; 2 yaşındaki dişi bir kurbağanın yumurta sayısının 1185 ile 3115 arasında, 3 ve 4 yaşında olan dişi kurbağaların yumurta sayılarının ise 1818 ile 4343 arasında bir değer olacağını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda yaşları 2 ile 4 olan, 50,43 mm ve 78,32 mm

uzunluğundaki dişi bireylerin bulunduğu üreme havuzunda 800 yumurta tespit edilirken; yaşları 5 ile 7 olan, 90,56 mm ve 115,13 mm uzunluğunda dişi bireylerin yer aldığı üreme havuzundan ise 2900 yumurta tespit edilmiştir.

4.2.2. İkinci bölüm: Kurbağalarda karaciğer ve gonad histolojisi, HSI ve GSI Değerleri

Karaciğer Histolojisi

Amfibi karaciğerinin histolojik yapısı, diğer omurgalıların karaciğer yapısına benzemektedir (Osman ve diğerleri, 1991). Yapılan çalışmalarda karaciğer hücre aralıklarının, sinüzoidal boşluğa sahip ve hepatosit hücrelerin şekil olarak çokgen şeklinde olduğu; üniform, yuvarlak veya oval yapıda çekirdek içerdikleri, karaciğer parankimasında melanin pigmentleri görüldüğü bildirilmiştir (Akat ve Göçmen, 2014; Xie ve diğerleri, 2011). Doğadan toplanan anaç kurbağalar ile çiftlikte yetiştirilen kurbağaların karaciğerinin histolojik yapısı incelendiğinde; her iki grupta da tek katlı plakadan meydana gelmiş olan karaciğerin içerisinde çok yüzlü yapıya sahip, ortasında yuvarlak çekirdek içeren hepatositlerin görüldüğü, karaciğer parankimasında melanin pigmentleri ve karaciğerin histolojik yapısının diğer omurgalılar ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Rappaport (1967)'un bildirdiğine göre karaciğer içerisinde, hepatositler kümeler halinde dizilerek portal venül, hepatic arteriyal ve safra kanalının varlığı ile birbirinden ayrılmıştır. Sinüzoidler kılcal damar şebekeleri olup, hepatositlerin düzenlendiği karaciğer plakaları arasındaki boşlukta yerleşmiştir. Araştırma bulgularına göre hem doğadan toplanan hem de çiftlikte yetiştirilmiş kurbağaların hepatositleri benzer şekilde merkezi ven ve safra kanalının varlığı ile birbirinden ayrılmıştır.

Xie ve diğerleri (2011) *C. orientalis* ile yaptıkları çalışmalarında karaciğerin sinüzoidlere sahip olduğunu ve sinüzoidal hücrelerin duvarında, tek katlı endotel hücrelerin çıkıntıları olan kupfer hücrelerinin görüleceğini bildirmişlerdir. Akiyoshi ve Inoue (2012) karaciğerin yapısında hem hepatic lobül hem de portal triad içeren sinüzoidler olduğunu bildirerek; karaciğer parankimasının, hem hepatositlerden hem de sinüzoidlerden meydana geldiğini göstermiştir. Araştırmamızda hem doğadan toplanan hem de çiftlikte yetiştirilmiş kurbağalarda sinüzoidlerin, hepatositler arasına yerleştiği tespit edilerek, sinüzoidlerin içerisinde hücresel savunmada önemli rol oynayan kupfer hücreleri görülmüştür.

Karaciğer, vücuttaki zehirin arındırılmasından sorumlu organdır. Antropojenik kirliliğe aşırı miktarda duyarlıdır. Antropojenik olarak kirli olan habitatlarda yaşayan kurbağalar ile daha temiz habitatlarda yaşayan kurbağaların karaciğeri üzerinde yapılan çalışmalar, önemli biyokimyasal farklılıklara işaret etmiştir (Falushinnska ve diğerleri, 2008; Fenoglio ve diğerleri, 2005). Akulenko (2015) *P. esculentus* ile yaptığı çalışmada karaciğerin histolojik yapısında, antropojenik kirlenme faktörünün etkisiyle çok sayıda değişikliğin meydana geldiğini göstererek; bu değişikliklerin niceliksel analizinin, yeşil kurbağaların karaciğerindeki yağ distrofi, protein distrofi ve nekroz gibi belirgin farklar ile tespit edilebileceğini bildirmiştir. Doğadan toplanıp anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen kurbağaların karaciğerlerinde antropojenik kirlenme sebebiyle görülen herhangi bir olumsuzluk tespit edilmemiştir.

Karaciğerin; glikojen ve lipidler için depo görevi yaptığı bilinmekte olup, her iki maddenin birikimi için, özellikle ılıman iklim koşullarında kış uykusuna yatan türlerde, glikojen ve lipidin mevsimsel miktarlarındaki değişimin, karaciğer tarafından yönetildiği bildirilmiştir (Dinsmore ve Swanson 2008; Fenoglio ve diğerleri, 1992; Pasanen ve Koskela 1974; Singh ve Sinha 1989). Haar ve Hightower (1976) *N. viridescens* ile yaptıkları çalışmada, hepatositlerin yapısını tanımlayarak hepatositlerin bol lipid ve glikojen inklüzyonları içerdiğini belirtmişlerdir. Chen ve diğerleri (2011) glikojen ve lipid rezervlerinin üreme dönemi öncesi ve kış uykusu öncesi dönemde arttığını tespit ederek, uyku dönemi ile üreme döneminin başlaması arasındaki glikojen ve lipid rezervlerinin artışı üreme stratejisine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada üreme öncesi (mart) yapılan histolojik gözlemler sonucu, doğada yetişen dişi ve erkek anaç kurbağaların karaciğer parankiması ve hepatositlerinin sitoplazmik açıdan yoğun olduğu, yağ damlacıklarının ve az sayıda melanin pigmentleri bulunduğu, dolayısıyla kurbağaların üreme için gerekli olan enerji rezervine sahip olduğu görülmüştür.

Karaciğer hücrelerinde melanin pigmentinin artması ile glikojen ve lipidlerin konsantrasyonu ters ilişkili olup, anuraların çiftleşme süresi boyunca, karaciğerde depolanan glikojen, lipidler ve diğer maddeler, yumurta-sperm oluşumu ilgili maddelerin sentezi ve bunların oluşumlarında kullanılmaktadır (Cadeddu ve Castellano 2012; Cayuela ve diğerleri, 2014; Mentino ve diğerleri, 2014). Yapılan başka bir çalışmada Assisi (1999) vitellogenoz gibi üremeye bağlantılı apoptotik bir süreçten sonra bazı karaciğer hepatositlerinde dejeneratif değişikliklerin görülebileceğini bildirmiştir. Melaninlerin

vitallonegenez süresince, apoptozise dolaylı yollarla aracılık ettiği bilinmektedir (Barni ve diğerleri, 2002; Purrello ve diğerleri, 2001). Doğadan toplanarak kurbağa çiftliği içerisindeki üreme havuzlarına yerleştirilen dişi ve erkek kurbağalardan, nisan ve mayıs ayları içerisinde yumurta alımı gerçekleştikten sonra, haziran ayında kurbağaların karaciğeri histolojik açıdan incelenmiş ve karaciğer parankiması üzerinde yoğun miktarda melanin pigmenti tespit edilmiştir. Buna paralel olarak hem dişi hem de erkek kurbağaların hepatosit hücrelerinin şekillerinde bariz değişimler gözlenerek hepatositlerin sitoplazmik yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiştir.

Zug ve diğerleri (2001) kurbağaların vücut ağırlıklarının büyük bir bölümünü ovaryumların oluşturduğunu bu nedenle, kurbağalar enerji harcamalarının önemli kısmını oositlerin gelişmesinde kullanacaklarını bildirmişlerdir. Karaciğer parankimasında ve hepatositlerdeki sitoplazmik azalma, yapısal değişimler ve melanin pigmentlerinin artması sonucu; hepatositler içinde depolanan glikojenin ve yağların üremede kullanıldığı görüşünü desteklemektedir. Birçok omurgalıda olduğu gibi, lipidlerin ve proteinlerin metabolizmadaki değişiklikleri vitellogenin senteziyle derinden ilişkili olduğu bildirilmiştir (Norris, 2011). Yumurta sarısının, embriyogenez sırasında enerji ve yapısal bileşenlerin baskın kaynağı olup protein kökenli olduğu belirtilmiştir (Norris, 2011; Thompson ve Speake, 2006).

Barni ve diğerleri (1999) kış uykusuna yatan kurbağalarda, hipertrofi ve melanin sentezinin artmasına bağlı olarak karaciğerdeki melanin alanının artacağını ve bununda hepatositlerde glikojen depolanmasıyla ters ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Mentino ve diğerleri (2017) *P. esculentus* ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, kış uykusunda olmayan kurbağa popülasyonunun karaciğerindeki glikojen, lipid ve melanin pigmentinin sezonluk değişikliklerini tespit etmiş ve karaciğerde melanin pigmentlerinin, mayıs ve haziran aylarında en yüksek miktara ulaştığını, bunun üreme faaliyetleri ile ilişkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde bu araştırmada, üreme döneminde gerçekleştirildiği için melanin pigment alanlarının artışının üreme ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Seixas-Filho ve diğerleri (2017) *L. catesbeianus*'un doğada yaşayan bireyleri ile kültürü yapılan bireylerinin karaciğer dokularındaki farklarını inceleyerek, doğada yaşayan kurbağalar ile kültürü yapılan kurbağaların hepatositlerini karşılaştırdığında, doğada yaşayan kurbağaların hepatositlerinin daha yoğun bir sitoplazması olduğunu ve buna bağlı

olarak protein-mineral eksikliğinin gözlemlenmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, yapılan gözlemlerde doğada yetişen kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen kurbağaların karaciğer parankimasında yer alan hepatositlerde, sitoplazma içeriği bakımından herhangi bir farkın olmadığı tespit edilerek, çiftlikte yetiştirilen kurbağaların hepatositlerinde protein-mineral eksikliğinin saptanmamasında; kurbağaların karnivor beslenme alışkanlığına göre hazırlanan yem rasyonunun etkili olduğu düşünölmektedir.

Hipolito (2003) karaciğerin hayvanların sağlık ve beslenme durumlarını anlamak için mükemmel bir organ olduğu bildirmiştir. Beslenmede protein eksikliği ve sağlık yönetiminden kaynaklanan rahatsızlıklar karaciğerin yapısında gerçekleşen değişikler ile hemen gözlenmektedir (Hipolito ve diğerleri, 2001, 2004). Doğada serbest yaşıyan *L. catesbeianus* türüne ait kurbağaların diyetleri omurgasız hayvanlara ve küçük omurgalı canlılara dayanmaktadır. (Hirai, 2004; Leivas ve diğerleri, 2012; Silva ve diğerleri, 2009). Buna karşın, ticari kültürü yapılan *L. catesbeianus* türü kurbağalar bitki kökenli dengeli pelet yemler tüketmektedirler (Castro ve diğerleri, 2008; Olvera-Novoa ve diğerleri, 2007; Rodrigues ve diğerleri, 2007). Seixas-Filho ve diğerleri (2017) hayvansal kaynaklı proteinlerin kurbağalar için daha uygun olduğunu, ancak bitkisel kaynaklı protein içerikli yemlerle beslenmenin, biyolojik açıdan daha düşük bir değer taşıdığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda, kurbağaların beslenme ihtiyaçlarına göre özel olarak hazırladığımız %35 ham protein oranına sahip pelet yem rasyonuna protein kaynağı olarak balık ununun yanı sıra tavuk unu da eklenip, hayvansal protein içeriği bakımından zenginleştirilmiş pelet yem kullanılmıştır.

Kurbağa yetiştiriciliğinde beslemede ham protein oranı %40 ve daha yüksek pelet yemlerin kullanılması yetiştiricilikten daha yüksek performans elde edilmesini sağlamıştır (Casali ve diğerleri, 2005; Fenerick Jr. ve Stefani, 2005). Ancak, beslenmede kullanılan bu pelet yemler karaciğer gibi organlarda bazı değişikliklere yol açarak hayvan performansını etkilediği bildirilmiştir (Seixas Filho ve diğerleri, 2009; Seixas Filho ve diğerleri, 2013). Bu araştırmada kullanılan %35 ham protein oranına sahip pelet yemin kurbağaların büyüme performanslarına etki ederek, 8 ay gibi kısa sürede pazar ağırlığına ulaşmasını sağlayıp, karaciğer parankimasında ve fonksiyonlarında olumsuz bir duruma yol açmadığı görölmüştür. Ticari çiftliklerde yetiştirilen kurbağaların beslenmesinde, bütün performans, kullanılan yemin protein miktarına ve kalitesine bağlı olup, karaciğer fonksiyonlarında

görülen herhangi bir değişiklik verilen yemden kaynaklanmaktadır. Kullanılan yem rasyonundaki protein miktarının az olması hayvanların strese girmesine, dolayısıyla da karaciğerin yapısında ve fonksiyonlarında aksamalara neden olarak, tüm metabolizmayı etkileyeceği belirtilmiştir (Richard ve diğerleri, 2002; Seixas-Filho ve diğerleri, 2013).

Görünüşte sağlıklı olsalar bile, ticari olarak yetiştirilen çiftlik hayvanlarının normal bir karaciğer görünümü ile ortaya çıkmış hepatositlerdeki sitoplazmik azalmanın daima mevcut olacağı, sitoplazmik azalmanın karaciğerin biyokimyasal profilindeki değişikliklerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Hipolito, 2003; Hipolito ve diğerleri, 2004; 2007). Seixas-Filho ve diğerleri (2013) *L. catesbeianus*'un çiftlikte yetiştirilen dişi ve erkek bireylerinde yaptıkları çalışmada, %40 ham protein oranına sahip yemle beslenen kurbağaların karaciğer parankimasında, protein ve yağ eksikliğinden kaynaklanan hiperemiye (karaciğer bozunması) rastlandığını belirtmişlerdir. Freitas ve diğerleri, (2014) ticari kültürü yapılarak pelet yem ile beslenen kurbağaların karaciğer parankimasında yüksek veya az sayıda melanin pigmenti bulunacağını ve sitoplazmanın seyrek bir yapıda olabileceğini bildirmişlerdir. Karaciğerde görülen bu doku bozulmalarına beslenme eksikliğinin neden olduğunu belirterek, kurbağaların düşük biyolojik değere sahip yemlerle beslendiğini ve yemin kalitesinin zayıf olduğunu bildirmişlerdir (Seixas-Filho ve diğerleri, 2013). Araştırmamız sonucunda, %35 ham protein oranlı pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi ve erkek kurbağaların karaciğer parankimalarında ve hepatositlerinde, herhangi bir sitoplazmik azalma ile anomali durumu görülmemekle, hazırlanan bu rasyonun ticari çiftliklerde kullanılması uygun olabilir.

Gonad Histolojisi

Sretarugsa ve diğerleri (2001) *R. tigerina* ile yaptıkları çalışmada ovaryumların gelişim aşamalarını yıl boyunca inceleyip, yumurtaların altı aşamada olgunlaştığını ve kasımdan şubata kadar alınan ovaryum örneklerinde, son aşamadaki olgun oositlerin bulunmadığını, bu oositlerin mart-ekim döneminde mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Othman ve diğerleri (2011) *F. limnocharis* ile yaptıkları çalışmada yıllık üreme döngüsünü inceleyerek, dişi bireylerde mart, nisan ve mayıs (üreme dönemi) aylarında çok sayıda olgun oosit tespit etmişlerdir. Araştırmamızda, doğada yetişen dişi kurbağaların ovaryumlarında üreme gerçekleşmeden önce (mart), fazla sayıda olgun oosit tespit edilmiştir. Iturriaga ve diğerleri (2012) *E. planirostris*'in gonadlarının yapısal özelliklerini

histolojik açıdan inceleyerek, dişi bireylerde germinatif hücreleri; oogoniyalar, previtellogenik oosit, vitellogenesis basamağında oosit, vitellogenik ve postvitellogenik oositler şeklinde beş tipte sınıflandırmışlardır. Üreme gerçekleşmeden önce doğadan toplanıp kurbağa çiftliğine getirilen dişi kurbağaların ovaryumlarında, bu yapılardan previtellogenik (primer yapıda oositler) ve vitellogenik aşamanın (olgun oositlerin) farklı basamaklarına ait oositler tespit edilmiştir. Kurbağa çiftliğinde 8 ay süresince pelet yem ile beslenen dişi kurbağaların ovaryumlarında, previtellogenik ve vitellogenik aşamada oositler tespit edilmiş, pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi bireylerin ovaryumlarında herhangi bir anomali görülmemiştir.

Saha ve Gupta (2011) *R. leptoglossa*'nın dişi bireylerinin ovaryumlarında üreme dönemi öncesinde; oogonia, primer oosit ve olgun oositler, üreme döneminde; primer ve olgun oositler, üreme dönemi sonrasında; yalnızca oogoniyal ana hücrelerin tespit edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada ise üreme gerçekleşmeden önce doğada yetişen dişi kurbağaların ovaryumlarında; oogonia, primer oosit ve olgun oositler tespit edilirken, üreme gerçekleştikten sonra; oogonia, primer oosit ve atretik yapısındaki oositler tespit edilmiştir. Pelet yem ile beslenerek çiftlikte yetiştirilen kurbağaların ovaryumlarında ise oogonia, primer ve olgun oositler görülmüştür. Hoque ve Saidapur (1994) *R. tigrina* ovaryumlarında gelişim aşamasının I. ve III. evresinde (Primer) bulunan oositlerin yıl içerisinde her dönem tespit edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada benzer şekilde, doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi kurbağaların ovaryumlarında, hem üreme öncesinde hem de üreme sonrası yapılan gözlemlerde, primer yapıda oositler görülmüştür.

R. tigrina'da yumurtlamadan sonra postvitellogenik yapıda atretik durumunda oositlerin tespit edildiği bildirilmiştir (Hoque ve Saidapur, 1994; Pancharatna ve Saidapur, 1985). Diğer bir çalışmada Masood-Parveez (1987) amfibilerde üreme dönemi boyunca, ovaryumlar içinde yer alan bazı oositlerin yapısının bozulup atretik oosite dönüştüğünü bildirmiştir. Besseau ve Faliex (1994); Grier ve Taylor (1998) gonadal yapılarda melanosit pigmentlerinin varlığını tanımlayıp, bu pigmentlerin germinatif hücrelerin olgunlaşmasından sonra gözlenen gonadal regresyona katıldıklarını bildirmişlerdir. Sretarugsa ve diğerleri (2001) *R. tigrina*'da atretik oositlerin yılın her döneminde görülebileceğini, fakat en fazla üreme döneminden sonra VI. aşamada ki olgun oositlerinin azalmasıyla artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Akef (2012) *P. bedriagae*'nin dişi bireylerinde yaptığı çalışmada ovaryumda yer alan olgun oosit sayısının yumurtlama

döneminden sonra azaldığını tespit etmiştir. Araştırmada, üreme gerçekleşikten bir süre sonra (haziran), dişi kurbağaların ovaryumlarında olgun oositlerin görülmediği, previtellogenik oositler ve atretik durumuna geçmiş oositler tespit edilerek, tekanın kalınlığının arttığı belirlenmiştir.

Yıl boyunca *R. cyanophlyctis*'in ovaryumlarında atretik yapısında foliküller gözleendiği ve sayılarının özellikle hormonlar (gonadotropinler), beslenme ve kültür altında yetiştirme stresinden etkilendiği bildirilmiştir (Pancharatna ve Saidapur 1992; Saidapur 1989). Bu araştırmada, ovaryumlar da görülen atretik yapısındaki oositlerin üreme ve hormonal kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Hoque ve Saidapur 1994; Sretarugsa ve diğerleri, 2001). Çünkü; çiftlikte pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi kurbağalarda atretik durumda oositler tespit edilmeyip, doğadan anaç olarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi kurbağalarda ise sadece üreme gerçekleşikten sonra görülmüştür. Resetarits ve Aldridge (1987) *R. palustris* ile yaz mevsiminde gerçekleştirilen bir çalışmada, dişi kurbağaların vitallogenezi tamamladığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Akef (2012) *P. bedriagae*'nin ovaryumlarında yer alan olgun oosit sayısının yumurtlama döneminden sonra azaldığını, vitellogenesisin yıl boyunca aktif olup üreme ve üreme dönemi dışında birçok kez görüldüğünü bildirmiştir. Çalışmada, üreme gerçekleşikten sonra ovaryumlarda gelişimini tamamlamamış primer yapıdaki oositlere sahip dişi kurbağaların, aynı üreme dönemi içerisinde birkaç kez yumurta verebileceği bilindiğinden, gelişmekte olan oositlerin vitallogeneze devam edebileceği söylenebilir.

Bu araştırmada, doğadan toplanan erkek kurbağaların testislerinde yer alan seminifer tübüller içerisinde hem üreme gerçekleşmeden önce (mart) hem de üreme gerçekleşikten sonra (haziran); spermatogonia, spermatozoon, spermatid, spermatozoon ile sperm demeti saptanmıştır. Çiftlikte yetiştirilen erkek kurbağaların seminifer tübüllerinde de aynı spermatik yapılar tespit edilerek, herhangi bir anomaliye rastlanmamıştır. Benzer spermatik yapılar, Sretarugsa ve diğerleri (2000)'nin *R. catesbeiana* testislerinde yaptıkları çalışma sonucundada tespit edilmiştir. Smita ve diğerleri (2004) *I. tricolor* ve *U. narayani* türlerinde spermatogenezin oluşumunu takip ederek, testisler içerisinde primer ve sekonder spermatogonia, primer ve sekonder spermatozoon, yuvarlak ve uzatılmış spermatidler, en son ise spermatozoon görüldüğünü bildirip; yedi aşama sonunda spermatogenezin tamamlandığını rapor etmişlerdir. Iturriaga ve diğerleri (2012) *E. planirostris*'in erkek bireylerine ait gonadlarının yapısal özelliklerini histolojik açıdan inceleyerek, germinal

hücrelerin spermatogenez sırasında; spermatogonia, spermatozoon, spermatozoon I, spermatozoon II, erken ve geç spermatozoon ve spermatozoon olmak üzere altı tipe ayrıldığını bildirmişlerdir.

Raucci ve Di Fiore (2007) *R. esculenta* ile yaptıkları çalışmada ocak-şubat aylarında (üreme öncesi dönem) seminifer tübüllerin; spermatozoon, spermatozoon ve spermatozoon görülmesine rağmen ağırlıklı olarak spermatogonia içerdiğini, mart-haziran ayları arasında (üreme dönemi) gonad gelişiminin başladığını, bununla beraber ikincil cinsel karakterlerin tespit edildiğini ve testis epitelindeki spermatogonaların çoğunun spermatozoonlara dönüşümünün gerçekleştiğini, lümende fazla miktarda spermatozoonların görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmamızda, doğadan toplanan erkek kurbağaların seminifer tübülleri içinde üreme öncesi bulgularında; fazla miktarda spermatogonia, spermatozoon, spermatozoon içerdiği ve az sayıda spermatozoon ile sperm demeti içerdiği tespit edilmiştir. Üreme gerçekleşikten bir süre sonra yapılan örneklemelerde ise erkek kurbağaların seminifer tübüllerinin içerisinde; spermatogonia, spermatozoon ve spermatozoonların yoğunluğunun azaldığı, fakat spermatozoon ve sperm demeti yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Kaptan ve Murathanoğlu (2008) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada bu durumun kurbağanın sürekli üreme potansiyeline sahip olmasının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

R. ridibunda ve *R. leptoglossa* ile yapılan çalışmalarda erkek kurbağaların testislerinde üreme döneminde (nisan-haziran), spermatozoon sayısının arttığını üreme sonrasında ise spermatozoonların azaldığı bildirilmiştir (Saha ve Gupta, 2011; Sklavounou ve Loumbourdis, 1990). Çalışmada, doğadan toplanan erkek kurbağaların seminifer tübülleri içinde benzer şekilde üreme öncesi spermatozoonların yoğunluğunun üreme sonrasına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Othman ve diğerleri (2011) *F. limnocharis* ile yaptıkları çalışmada, erkek bireylerin mart, nisan ve mayıs (üreme dönemi) aylarında sperm sayısını arttırdıklarını bildirmişlerdir. Araştırmamızda ise doğadan toplanan kurbağalarda, haziran ayında spermatozoon ve sperm demeti yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Sretarugsa ve diğerleri (2000) üreme döngüsünün, habitatlarda hüküm süren iklim koşullarıyla ilişkili olacağını, çevre koşullarında ki hafif yıllık değişikliklerin bile üreme döngülerini bozabileceğini bildirmiştir. Aynı türde dahi üreme döneminde testis ile ovaryumlarda aşırı şekilde histolojik farklılıkların oluşabileceği belirtilmiştir (Rastogi ve diğerleri, 1978).

Sretarugsa ve diğerleri (2000) çiftlikte yetiştirilen *R. catesbeiana*'nın üreme döneminde (nisan-eylül) seminifer tübülleri içinde çok sayıda spermatozoon ve spermatozoon görüldüğünü

bildirmiştir. Benzer şekilde araştırmamızda pelet yem ile beslenerek çiftlikte yetiştirilen erkek kurbağalardan alınan örnekler üreme döneminde olup, seminifer tübüllerin yoğun miktarda sperm demetleri ve spermatozoon içerdikleri tespit edilmiştir. Üreme döneminde, çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağaların seminifer tübülleri içerisinde spermatozoon ve sperm demetlerinin doğadan toplanan kurbağalara göre daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebi spermatik hücreler ve ovaryum foliküllerinin üretimi ile büyümesini; hormonların, çevresel etkilerin ve beslenmenin yönlendirmesi olarak gösterilebilir (Lofts 1974, 1984; Saidapur 1989).

Rastogi ve diğerleri (1986) plazma içerisindeki testosteron miktarı değişikliklerini mevsimsel olarak göstermiştir. Ko ve diğerleri (1998) *R. nigromaculata*, *R. rugosa* ve *R. dybowskii* gibi bazı amfibi türlerinde leydig hücrelerinin sayısının testosteron miktarı ile ilgili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada, çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağalar ile üreme öncesinde doğada yetişen erkek kurbağaların testislerinde leydig hücrelerinin yoğun miktarda olduğu saptanmış, üreme gerçekleştikten sonra doğada yetişen erkek kurbağaların testislerinde ise leydig hücresi yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiştir.

Kurbağalarda HSI ve GSI Değerleri

Bu araştırmada, doğada yetişen dişi ve erkek kurbağaların HSI değeri, mart ayında üreme gerçekleşmeden önce sırasıyla dişi kurbağalar için $2,45 \pm 0,51$; erkek kurbağalar için $2,68 \pm 1,01$ tespit edilmiştir. Stolyar ve diğerleri (2008) kurbağalarda yumurtlamanın en yüksek olduğu üreme döneminde, beslenme yoğunluğunun düştüğü ve bunu takiben HSI'de bir azalma olacağını, çünkü; bu süre zarfında karaciğerdeki enerji rezervlerinin kurbağaların metabolik ihtiyaçlarına doğru harekete geçtiğini bildirmişlerdir. Çalışmada da benzer şekilde, üreme gerçekleştikten sonra yapılan ölçümlerde sırasıyla dişi kurbağaların HSI değerini $1,42 \pm 0,59$, erkek kurbağaların ise $1,19 \pm 0,15$ tespit edilmiş, her iki cinsiyet içinde HSI'nin azaldığı saptanmıştır. Huang ve diğerleri (1996) *B. bankorensis*'in erkek bireyleri ile yaptıkları çalışmada, HSI değerinin üreme öncesi dönemde en yüksek miktarda tespit edildiğini, üreme gerçekleştiği dönemde ve üremeden sonra bu oranın azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularına göre, doğada yetişen erkek ve dişi kurbağaların HSI değerleri, üreme gerçekleşmeden önce daha yüksek tespit edilmiştir.

Gomes ve diğeri (2013) *S. annulatus* ile yaptıkları çalışmada HSİ değerlerinin kış aylarında en yüksek miktarda, bahar aylarında en düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen HSİ değerleri bahar (mart) ve yaz mevsimine (haziran) ait olup, *P. ridibundus*'un HSİ değerinin bahar mevsiminde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gomes ve diğeri (2012) kurbağa çiftliğinde yetiştirilen *L. catesbeianus*'ta en yüksek HSİ değerini mart ve nisan aylarında tespit etmişlerdir. Çalışmada çiftlikte pelet yem ile beslenerek yetiştirilen kurbağaların HSİ değerini mart ayında dişi kurbağalar için sırasıyla $2,24 \pm 1,01$; erkek kurbağalar için $3,28 \pm 0,64$ bulunmuştur. Bu değerler doğada yetişen kurbağaların üreme gerçekleşmeden önceki değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Kao ve diğeri (1993) *R. rugulosa* ile yaptıkları çalışmada üreme döneminde (nisan-haziran) GSİ değerinin maksimuma ulaştığını; üremeden sonra ise aniden azaldığını ve en düşük değerini ise üreme döneminden sonra (ağustos-ekim) aldığını bildirmişlerdir. Kaefer ve diğeri (2007) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışmada erkek ve dişi kurbağalar için en yüksek GSİ değerinin ilkbahar mevsiminde üreme öncesinde görüldüğünü rapor etmişlerdir. Othman ve diğeri (2011) *F. limnocharis* yaptıkları çalışmada GSİ değerini dişi kurbağalarda mart ayında en yüksek, erkek kurbağalarda ise nisan ayında en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda doğada yetişen dişi kurbağalarda GSİ'nin marttaki (Üreme öncesi) değeri yapılan çalışmalarla benzer şekilde hazirana (Üreme sonrası) göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Doğada yetişen erkek kurbağalarda ise GSİ'nin hazirandaki değerinin marta göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Saha ve Gupta (2011) bu durumun sebebini erkek kurbağalarda GSİ değerinin çevre sıcaklığı ve gün uzunluğu ile pozitif ilişkisi olarak bildirirken, El-Wailly (2002) *R. ridibunda*'da üremeden sonra testis ağırlığında ve GSİ değerinde gözlenen ağırlık artışının seminifer tübüllerinde yer alan germinal kistlerin spermatogenetik aktivitesinin bir sonucu olarak bildirmiştir.

Saha ve Gupta (2011) *R. leptoglossa* ile çalışmalarında erkek kurbağalarda ocak ayında (üreme öncesi dönem) GSİ'nin minimum değerinde olduğunu, maksimum değere ise yumurta alımı gerçekleştikten sonra haziran ayında ulaştığını tespit etmişlerdir. Raucci ve Di Fiore (2007) *R. esculenta*'nın erkek bireylerinde testis ağırlıkları üreme döneminde en fazla (0,30-0,35 g), üreme gerçekleştikten sonra (0,21-0,25 g) ve üreme öncesi dönemde en düşük değeri (0,14-0,19 g) aldığını rapor etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada, El-Wailly (2002) *R. ridibunda*'nın erkek bireylerinde GSİ değerinin en az mart-nisan aylarında görüldüğünü bildirmiş olup, GSİ'nin üremeden sonra artmaya devam ettiğini ve

ağustos ayında maksimum değere ulaştığını tespit etmiştir. Araştırmamızda doğada yetişen erkek kurbağaların sonuçları ile bu çalışmalarda elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

Çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların GSİ değeri $14,23 \pm 3,19$ olarak tespit edilmiştir. Aynı dönemde doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine getirilen dişi kurbağaların GSİ değeri ise $7,35 \pm 1,53$ olarak hesaplanmış ve çiftlikte yetişen dişi kurbağaların daha yüksek ovaryum ağırlığı ile GSİ değerine sahip olduğu görülmüştür. Çiftlikte yetiştirilen erkek bireylerin GSİ değeri $0,14 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir. Aynı dönemde doğadan toplanarak kurbağa çiftliğine getirilen erkek kurbağaların GSİ değeri $0,29 \pm 0,04$ olarak hesaplanmış ve doğada yetişen erkek kurbağaların daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı dönemde doğada yetişen kurbağalar ile çiftlikte yetişen kurbağalarda, bu farklılıkların görülmesinde beslenme ve çevresel faktörlerin etkisinden söz edilebilir.

4.2.3. Üçüncü bölüm: Doğada yetişen kurbağaların karkas kazancı, doğada yetişen dişi kurbağalar ile çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların besinsel içeriği ve amino asit profilleri

Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı

Araştırmamızdaki bulgulara göre doğadan toplanan dişi kurbağaların sırasıyla vücut, karkas ve gıda olarak tüketilen arka bacaklarının (but) ortalama ağırlıkları, erkek kurbağalara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Dişi kurbağalar ile erkek kurbağalar arasındaki bu ağırlık farkları aynı zamanda istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0,05$). Benzer şekilde, Bura ve diğerleri (2007) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışma sonucunda, sırasıyla dişi kurbağaların ortalama vücut ağırlığını $62,28 \pm 12,87$ g, karkas ağırlığını $43,89 \pm 8,91$ g ve arka bacak ağırlığını $13,23 \pm 2,57$ g; erkek kurbağalar için vücut ağırlığını $22,46 \pm 5,3$ g, karkas ağırlığını $18,45 \pm 4,42$ g ve arka bacak ağırlığını $5,33 \pm 1,26$ g tespit ederek, dişi kurbağaların ortalama vücut, karkas ve arka bacak ağırlıklarının, erkek kurbağalarinkinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Ayres ve diğerleri (2015) *L. catesbeianus*'u ağırlıklarına göre beş sınıf şeklinde kategorize etmiş ve çalışma sonunda ortalama karkas kazancını; tüm ağırlık sınıflarında %49 oranında belirleyip, ortalama ağırlığı 100 g'dan az olan kurbağalarda, arka bacakların ağırlık oranını %28,37 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada, karkas ağırlıkları, hem dişi hem de erkek

bireylerde toplam ağırlığın yaklaşık olarak %50'sini oluşturmaktadır. Gıda olarak tüketilen arka bacakların ortalama ağırlıkları, dişi kurbağalarda $21,45 \pm 5,06$ g, erkek kurbağalarda $15,53 \pm 2,94$ g belirlenmiş, her iki cinsiyette de bu miktarların toplam vücut ağırlığının yaklaşık %25'ine ve daha fazlasına denk geldiği tespit edilmiştir.

Mello ve diğerleri (2006a) kurbağaların kesimden sonra sadece gıda olarak tüketilen arka bacakları değil, tüm kısımlarının ekonomik açıdan değerlendirilebileceğini ve bir takım ürünler (konserve ürünleri gibi) elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Dahası, karkas dışında kalan parçalar (karaciğer, pençe, deri, yağ ve baş), kurbağa ağırlığının yaklaşık %30'unu oluşturmakta ve bu parçalar un haline getirilerek kurbağaların beslenmesinde kullanılan yemin formülasyonuna eklenebilir (Ayres ve diğerleri, 2015). Bu araştırmada, hem dişi hemde erkek kurbağalarda, karkas dışında kalan parçalar toplam vücut ağırlığının yaklaşık %24'ünü oluşturmaktadır. Deri, baş ve karaciğerin ortalama ağırlıkları dişi kurbağalarda erkek kurbağalardan daha fazla miktarda tespit edilmiştir. Dişi ve erkek bireyler arasında baş ağırlığı hariç, diğer karkas kısımlar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Lopes ve diğerleri (2010) kurbağa derisinin kemer, giysi, cüzdan ve çanta üretiminde kullanılabilmesini; aynı zamanda kurbağa kesiminden sonra elde kalan deri, bağırsak ve yağın, ilaç endüstrisinde uygulanabilirliğini amaçlayan bilimsel araştırmaların odak noktasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayres ve diğerleri (2015) *L. catesbeianus*'ta derinin toplam vücut ağırlığının %7,92'sini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda ise deri ağırlığı dişi kurbağalarda ortalama $8,07 \pm 2,04$ g, erkek kurbağalarda ortalama $5,66 \pm 1,21$ g bulunarak, her iki cinsiyet içinde toplam vücut ağırlığının %10'una denk geldiği saptanmış ve kurbağaların farklı sanayi ürünlerinin üretiminde önemli ham madde kaynağı olabileceği anlaşılmıştır.

Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yemle Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçeriği ve Amino Asit Profilleri

Tüm yetişkin kurbağaların beslenmelerine bakıldığında çoğu böceklerle beslenir; ancak az bir kısmı da canlı omurgasız hayvan yiyebilmekte olup, bu nedenle karnivor oldukları söylenebilir (Başoğlu ve diğerleri, 1994: 221; Browne, 2009; Duellman ve Trueb, 1994). Kurbağa gibi karnivor beslenen ve ekonomik açıdan önemli hayvanların çoğunun yetiştiriciliğinde, protein kaynağı olarak balık unu en çok kullanılan ham madde olup; su

ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere alternatif protein kaynakları üzerinde çalışma yapılması gereklidir (Toledo ve diğerleri, 2014). Zeng ve diğerleri (2018) *L. catesbeiana* ile yaptığı çalışmada kurbağaların beslenmesinde kullanılan bitkisel protein kökenli diyetlerini guanidinoasetik asit ile destekleyip; çalışma sonucunda guanidinoasetik asitin büyüme, antioksidan kapasite, kas enerjisi metabolizması ve kurbağaların besleyici kompozisyonu üzerindeki etkilerini göstermişlerdir. Bu çalışmada, içeriğini kendi hazırladığımız pelet yem rasyonunda protein kaynağı olarak balık ununa ilaveten tavuk unu kullanılıp alternatif bir protein kaynağı olabileceği değerlendirilmiştir. Rasyonu özel olarak hazırlanan yemlerin kullanılması kurbağaların sürekli ve spesifik beslenme gereksinimlerini desteklemek için önemlidir (Garcia, 1987; Tacon, 1990: 207). Çalışmamız esnasında benzer şekilde kurbağaların beslenme gereksinimlerine göre özel hazırlanan %35 ham protein oranına sahip pelet yem kullanılmıştır.

Ho ve diğerleri (2009) *R. catesbeiana* ile gerçekleştirdikleri çalışmada ek besinler almayan doğal olarak beslenen kurbağa etinin, ticari çiftliklerde yetiştirilmiş kurbağalara göre daha düşük bir protein içeriğine sahip olacağını bildirmişlerdir. Rodrigues ve diğerleri (2014) *L. catesbeianus* ile yaptıkları çalışmalarında çiftlikte yetiştirilen kurbağaların etinin doğal yetişen kurbağalara göre daha fazla protein değerine sahip olacağını bildirmişlerdir. Araştırmamızda, çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların bacak etinde ham protein miktarı doğadan toplanan dişi kurbağaların ham protein miktarına göre daha yüksek tespit edilip; bu değerler sırasıyla %19,69±0,17 ve %18,88±0,48 olup aralarında önemli bir fark görülmemiştir (P>0,05).

Onadeko ve diğerleri (2011) eti yenebilen *P. pumilio*, *X. muelleri* ve *H. occipitalis* türlerinin kimyasal kompozisyonlarını karşılaştırarak sırasıyla protein değerlerini; %19,79±1,09, %19,53±1,79 ve %19,46±1,02 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Özoğul ve diğerleri (2008) Çukurova bölgesinden toplanan *R. esculenta* üzerinde yaptıkları araştırmada kurbağa etinde %19,22 protein bulunduğunu rapor etmişlerdir. Çağıltay ve diğerleri (2011) Adana, Bursa ve Trakya bölgelerinde doğadan toplanan kurbağalar için sırasıyla protein miktarını %16,58±0,14, %18,94±0,01 ve %19,37±0,03 bildirmişlerdir. Çalışmada ise Gölbaşı Gölü etrafından toplanan dişi kurbağaların etlerine ait ham protein değerleri (%18,88±0,48) yapılan bazı çalışmalarda bulunan değerler ile benzerlik gösterirken, bazı çalışmalardan elde edilen protein değerlerinden ise daha düşük olarak tespit edilmiştir. Sales ve Hayes (1996) bu durumun çalışılan kurbağanın; türü, beslenme şekli ve yaşı gibi çeşitli faktörlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Çağiltay ve diğerleri (2014) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada çiftlikte yetiştirdikleri kurbağaların beslenmesinde canlı sinek larvası ve alabalık yemi kullanmış ve yetiştirilen kurbağaların etlerinin kimyasal analizi sonucu ham protein oranını $\%22,95\pm0,16$ olarak bulmuşlardır. Çalışmada ise özel olarak hazırladığımız pelet yem ile beslenen ($\%35$ ham protein) kurbağaların etinin ham protein oranı $\%19,69\pm0,16$ olarak saptanmıştır. Bu sonuca göre; yetiştirdiğimiz kurbağaların protein oranı Çağiltay ve diğerleri (2014)'nin çiftlikte yetiştirdiği kurbağalardan düşük olmasına rağmen doğal ortamda yetişen kurbağaların etinin içerdiği protein miktarına daha yakın tespit edilmiştir. Dolayısıyla, yaptığımız çalışma çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların kimyasal kompozisyonunun doğada avcılık yoluyla elde edilen kurbağalarla yakın olduğunu göstermiştir. Yetiştiriciliği yapılan kurbağa türlerinin etinin doğal yetişen türlerle benzer kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması tüketici açısından önemlidir (Çağiltay ve diğerleri, 2014; Mathew ve diğerleri, 2015; Onadeko ve diğerleri, 2011). James (2006) kurbağa etinin ham protein oranını minimum $\%15,1$, maksimum ise $\%20,5$ bildirmiştir. Çalışmada elde edilen ham protein oranları bu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada, çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinde bulunan yağ oranı $\%0,71\pm0,03$ bulunmuş iken; doğal ortamdan alınan dişi kurbağaların etinde bu miktar $\%0,82\pm0,03$ olarak tespit edilmiş ve bu miktarlar arasındaki fark önemli değildir ($P>0,05$). Doğada yetişen ve çiftlikte pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi kurbağaların yağ oranları arasında görülen farkın beslenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nóbrega ve diğerleri (2007) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada kurbağa etinin yağ oranını $\%0,60$ tespit etmişlerdir. Özoğul ve diğerleri (2008) *R. esculenta* ile yaptıkları çalışmada Çukurova bölgesinden toplanan kurbağaların etinde yağ oranını $\%0,68$ bildirmişlerdir. Çağiltay ve diğerleri (2014) *R. ridibunda* ile yaptıkları çalışmada kültürde yetiştirilen kurbağaların etindeki yağ oranını $\%0,93\pm0,20$, doğadan toplanan kurbağaların etindeki yağ oranını $\%0,74\pm0,15$ tespit etmişlerdir.

Çalışmamız sonucunda çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinin nem ve kül değerleri sırasıyla; $\%79,15\pm0,77$; $\%1,03\pm0,01$ bulunmuş, doğadan toplanan dişi kurbağaların etinin nem ve kül değerleri $\%81,20\pm2,12$; $\%1,26\pm0,06$ bulunmuştur. Elde edilen nem ve kül değerleri yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Çağiltay ve diğerleri (2014) çiftlikte yetiştirilen bireylerde ise sırasıyla nem ve kül oranlarını $\%74,79\pm0,25$; $\%1,00\pm0,15$, doğadan toplanan kurbağalarda nem oranını $\%79,37\pm0,50$, kül oranını $\%1,37\pm0,23$ rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada Ho ve diğerleri (2009) çiftlikte

yetiştirilen *R. catesbeiana* 'nın nem ve kül değerlerini sırasıyla; %77,73±0,30, %0,87±0,02 bildirirken, doğada yetişen *L. leporinus* 'un değerlerini ise sırasıyla %82,87±0,11, %0,48±0,02 tespit etmişlerdir. Shearer ve diğerleri (1994) iki yaşamlı canlıların protein, yağ, nem ve kül içeriğinin türlere, iklime, mevsimlere, cinsel olgunluğa, beslenme seviyelerine ve beslendikleri yemin içeriğine göre değişme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada, pelet yem ile beslenip yetiştiriciliği yapılan dişi kurbağaların etlerinde yer alan tüm amino asitlerin miktarının doğadan toplanan dişi kurbağaların amino asit miktarlarından daha fazla olduğu; izolösin, lösin, valin ve alanin amino asitleri dışında amino asit miktarları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Çağıltay ve diğerleri (2014) bu fazlalığın nedeninin ham protein miktarından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Rodrigues ve diğerleri (2014) kurbağa etinin içeriğinin zengin olması sebebiyle tüketicilerin tercihleri arasında yer aldığını belirtmiştir. Buna paralel olarak doğadan toplanan kurbağaların etinin çiftlikte yetiştirilen kurbağaların etiyle kimyasal kompozisyonlarının benzer olması tüketici tercihi açısından önemli bir ölçüt olarak görülmüştür (Çağıltay ve diğerleri, 2014; Onadeko ve diğerleri, 2011). Çalışmada elde edilen amino asit değerlerinin arasında çok büyük farklar olmaması bu olguyu desteklemektedir.

Hem doğadan toplanan hem de çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etlerinde miktar olarak sırasıyla en fazla; lizin, glutamik asit, aspartik asit ve lösin tespit edilmiştir. Glutamik asit, aspartik asit ve lösin amino asitlerinin miktarı yapılan diğer çalışmalarda da kurbağa etinde en yüksek bulunan amino asitlerdir (Çağıltay ve diğerleri, 2011; 2014; Muhammad ve Ajiboye, 2010; Onadeko ve diğerleri, 2011; Tokur ve diğerleri, 2008). Ova kurbağasının doğadan toplanan ve çiftlikte yetiştirilen dişi bireyleri ile gerçekleştirilen bu araştırmada onaltı tane amino asitin miktarı ölçümlenmiştir. Bu onaltı amino asitten dokuz tanesi esansiyel amino asitler (lizin, histidin, arginin, treonin, valin, metiyonin, izolösin, lösin ve fenilalanin) olup; lizin hem doğal yetişen dişi kurbağalarda hem de çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağalarda en yüksek konsantrasyona sahip esansiyel amino asit olarak tespit edilmiştir. Doğadan toplanan kurbağalarda (*Haplobatrachus rugulosus*) bulunan amino asit değerleri ile çalışmamız sonucunda çiftlikte yetiştirilen dişi kurbağaların etinde tespit edilen amino asit değerlerinin benzer olduğu görülmüştür (CFCD, 2002: 393).

Ruiz-Capillas ve Moral (2004) alanin, glutamik asit ve glisin aroma ve lezzetten sorumlu olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen aminoasit değerleri ile (WHO, 2007: 150) tarafından belirlenen ve yetişkinlerin günlük alması gereken amino asit miktarlarıyla karşılaştırıldığında; çiftlikte yetiştirilen kurbağa etinden 100 g tüketilmesi yetişkinlerin günlük amino asit ihtiyacının fazlasını sağlayabileceğini açıkça göstermektedir. Bu araştırmada, kurbağa etlerinin triptofan amino asidi içermedikleri tespit edilmiştir. Yine bazı araştırmalarda da kurbağa etinde triptofan amino asidi görülmemiştir (Adeyeye ve Afolabi, 2004; Ijong ve Ohta, 1995; Verkerk ve diğerleri, 2007; Zuraini ve diğerleri, 2006). Sanni ve diğerleri (2002)'ne göre bunun nedeni triptofanın numune hidrolizi sırasında tahrip olmasıdır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Birinci bölüm: *Pelophylax ridibundus*'un Yaş Kompozisyonu, SVL ile Yaş Kompozisyonu Arasındaki İlişki ve Yumurta Sayısına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, anaçların yaş ortalamasına ve yaş aralığına bakıldığında, popülasyonun genç bir nüfus yapısına sahip olduğu söylenebilir. Bu türün ekonomik öneminden dolayı sürekli avlanma baskısına maruz kaldığı ve bunun sonucunda ortalama ömrünün kısaldığı düşünülmekte olup, *P. ridibundus*'un yetiştiriciliğinin yapılması türün üzerindeki av baskısını azaltarak doğada yaşayan bireylerin ortalama ömürlerini uzatacaktır. Araştırmada, doğadan toplanarak üreme havuzlarına yerleştirilen farklı yaştaki ve büyüklükteki kurbağalardan elde edilen yumurta sayısının her zaman vücut büyüklüğü ile pozitif ilişkili olmadığı sonucuna ulaşılarak, kurbağa çiftliğinde üretilen yumurta sayısının üzerinde çevresel faktörler ile beslenmenin etkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, çiftlikte yetiştiricilik yapılarak üretilen anaçların daha kısa sürede, çevresel koşulların etkisi optimum seviyede tutularak ve düzenli bir beslenme ile anaçlardan fazla yumurta elde edilebileceği öngörülmektedir.

5.2. İkinci bölüm: Kurbağalarda Karaciğer ve Gonad Histolojisi, HSI ve GSI Değerlerine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Hepatositlerdeki sitoplazmik azalma, yapısal değişimler ve melanin pigmentlerinin artması sonucu; hepatositler içinde depolanan protein, glikojen ve karaciğer parankimasındaki yağların üremede kullanıldığı düşünülmektedir. Çiftlikte pelet yemle beslenerek 8 ay gibi kısa bir sürede yetiştirilen kurbağaların karaciğeri ile doğada yetişen kurbağaların karaciğeri arasında yapısal olarak herhangi bir fark görülmeyip, çiftlikte yetişen kurbağaların karaciğerinde herhangi bir anomaliye de rastlanılmamıştır. Yapılan önceki çalışmalarda, ticari çiftliklerde yetiştirilen kurbağaların beslenmesinde kullanılan pelet yemlerin, bitkisel kökenli olduğu, yüksek ham protein oranına sahip olmasına rağmen karaciğer parankimasında sitoplazmik seyrekliklerden ve protein eksikliğinden söz edilmiştir. Çalışmada, hayvansal kökenli protein kaynakları (balık unu ve tavuk unu) kullanıldığı için kurbağaların karaciğer parankimasında, protein veya sitoplazmik yoğunluğun eksikliğine rastlanmadığı düşünülmektedir.

Doğadan toplanan anaç kurbağaların üremesiyle elde edilen iribaşlar, pelet yemle beslenerek 8 ayda yetişkin bireyler haline getirilmiştir. İncelenen ovaryum örneklerinin içerisinde, previtellogenik aşamada primer yapıda oositler ve vitellogenik aşamada olgun oositler tespit edilmiştir. Pelet yem ile beslenerek yetiştirilen dişi bireylerin ovaryumlarında, herhangi bir anomali görülmemiştir. Çiftlikte pelet yemle beslenerek yetiştirilen erkek kurbağaların testis yapısının, doğal yetişen kurbağalara benzediği ve herhangi bir yapısal bozukluk ile anomali durumuna rastlanmadığı tespit edilmiştir.

Ülkemizde, güneşli gün sayısının fazla görüldüğü Aydıncık'ta kurulmuş olan kurbağa çiftliğinde sera sistemi uygulanmıştır. Bu sayede, sürekli üreme potansiyeline sahip olan bu türden, bir yıl içerisinde birden çok ürün alınması ve kurbağa üretiminin 12 ay devam etmesine paralel olarak; kurbağaların pelet yemle beslenip daha kısa zamanda aynı kalitede ürün elde edileceği öngörülmektedir. Çiftlikte pelet yem ile yapılan besleme sonucunda, kurbağaların HSI değerinde herhangi olumsuzluğa rastlanmadığı belirlenmiş ve doğada yetişen kurbağalar kadar iyi beslendikleri anlaşılmıştır.

Erkek kurbağalarda, üreme sonrası yapılan ölçümlerde, GSI değerinin daha yüksek çıkması, çevresel faktörlerin (sıcaklık ve fotoperiyod) etkisi ve spermatogenetik aktivitenin devam etme ihtimalinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan önceki çalışmalarda, bu türün sürekli üreme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

Mart ayındaki GSI değerlerinden yola çıkılarak; doğada yetişen kurbağaların, mart ayındaki GSI değerleri ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan bu çalışma ticari önemi olan bu türün doğada yetişen anaçlardan daha kısa sürede aynı sonuçları verebileceğini ve kurbağa yetiştiriciliği yapmak isteyen üreticiler için çiftliklerde pelet yemle beslenerek kaliteli anaçlar üretilebileceğini ortaya koymuştur.

5.3. Üçüncü bölüm: Doğada Yetişen Kurbağaların Karkas Kazancı, Doğada Yetişen Dişi Kurbağalar ile Çiftlikte Pelet Yemle Beslenerek Yetiştirilen Dişi Kurbağaların Besinsel İçerik ve Amino Asit Profiline İlişkin Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada; dişi kurbağaların sırasıyla vücut, karkas ve gıda olarak tüketilen arka bacaklarının ortalama ağırlıkları erkek kurbağalara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş olup; dişi kurbağalar ile erkek kurbağalar arasındaki bu ağırlık farkları aynı zamanda önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Bu sonuçlar ışığında, ilerleyen dönemlerde

kurbağa yetiştiriciliğinde dişileştirme işlemi uygulanabileceği ve sadece dişi kurbağaların yetiştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabileceği söylenebilir. Kurbağa derisi önemli bir sanayi ürünü olup, cüzdan, çanta ve kemer gibi ürünlerin yapımında ham madde olarak pazarlanabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, kesim sonucu kurbağa karkası dışında kalan, baş ile karaciğerin kurbağa ve diğer canlıların beslenmesinde oluşturulacak yem rasyonlarına katılarak, kurbağa yetiştiricileri için ekonomik kazanç sağlayacağı öngörülmektedir.

Besinsel kompozisyon bakımından çiftlikte yetiştirilen kurbağalar ile doğada yetişen kurbağaların benzer olmasının tüketici tercihi ve pazarlama işlemine olumlu etkiler yapacağı düşünülmektedir. Pelet yem ile beslenen dişi kurbağaların etinde yer alan tüm amino asitlerin miktarının doğadan toplanan dişi kurbağaların amino asit miktarlarından daha fazla olduğu; izolösin, lösin, valin ve alanin amino asitleri dışında amino asit miktarları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Çiftlikte pelet yem ile beslenerek kısa sürede yetiştirilen dişi kurbağalar ile doğadan toplanan dişi kurbağaların etinin içerdiği amino asit miktarı bulgularına göre; kurbağa etinin gıda olarak tüketilmesi için yeterli amino asit miktarına sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, ülkemizde ekonomik öneme sahip *P. ridibundus* ilk defa Mersin ili Aydıncık ilçesinde kurulmuş olan kurbağa çiftliğinde, larval aşamadan itibaren pelet yem ile beslenerek kısa sürede pazar ağırlığına ulaştırılıp, çiftlikte yetiştirilen kurbağaların histolojik ve besin kompozisyonu açısından doğada yetişen kurbağalar gibi sağlıklı ve daha yüksek kalitede yetiştirilebileceği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, ülkemizde üretimi tamamen avcılığa dayalı olan bu türün, birçok yatırımcı tarafından çiftliklerde üretimi gerçekleştirilerek; kontrollü ve sürdürülebilir bir üretim yapılabileceği için *P. ridibundus* üzerindeki av baskısı ortadan kalkacaktır. Böylece, yetiştirilen kurbağaların Avrupa ülkelerine ihracatı ile ekonomiye katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, A.K, Fausto, N., Kumar, V., Cotran, R. S., Aster, J. C. and Robbins, S. L., (2010). *Robbins e Cotran: Patologia – Bases patológicas das doenças*. 8.ed. Elsevier, p.187, Rio de Janeiro.
- Adeyeye, E.I. and Afolabi, E.O., (2004). Amino acid composition of three different types of land snails consumed in Nigeria. *Journal of Food Chemistry*, 85, 535-539.
- Agius, C. and Roberts, R.J., (2003). Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. *J Fish Dis*, 26(9): 499–509.
- Akat, E. and Göçmen, B., (2014). A Histological Study on Hepatic Structure of *Lyciasalamandra arikani* (Urodela: Salamandridae). *Russian Journal of Herpetology*, Vol. 21, No. 3, pp. 201 – 204.
- Akef, M.S.A., (2012). Female Reproductive Cycle in a Southern Population of the Water Frog (*Pelophylax bedriagae*) in Egypt. *Russian Journal of Herpetology*, Vol 19(3).
- Akiyoshi, H. and Inoue, A., (2004). Comparative histological study of teleost livers in relation to phylogeny. *Zool. Sci.*, 21:841–850.
- Akiyoshi, H. and Inoue, A.M., (2012). Comparative Histological Study of Hepatic Architecture in the Three Orders Amphibian Liver. *Comparative Hepatology*, 11, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1186/1476-5926-11-2>
- Akulenko, N. M., (2015). Changes in Liver Parenchyma of Green Frogs (*Pelophylax esculentus*) Under Conditions of Anthropogenic Pollution and Their Use in Monitoring of water bodies. *Vestnik zoologii*, 49(5): 453–458, DOI 10.1515/vzoo-2015-0053
- Alford, R.A., Bradfield, K.S. and Richards, S.J., (2007). Global warming and amphibian losses. *Nature*, 447, E3–E4.
- Alkaya, A. and Sereflisan, H. (2016). Determination of Suitable Food Ration and Feeding Methods in Young Marsh Frogs (*Pelophylax ridibundus*). 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016). Çukurova University, Congress Center, October 26-28, 2016, Adana / TURKEY Pages: 72-77, Paper ID: 44
- Altherr, S., Goyenechea, A. and Schubert, D.J., (2011). Canapés to extinction: *The international trade in frog's legs and its ecological impact. A report by Pro Wildlife, Defenders of Wildlife and Animal Welfare Institute (eds.)*, Munich (Germany), Washington, D.C. (USA).
- Alvarez, R. and Real, M., (2006). Significance of initial weight of post-metamorphosis froglets for growth and fattening of *Rana perezi* (Seone, 1885) raised in captivity. *Aquaculture*, 255(1):249-435.

- Angulo A., (2008). Consumption of Andean frogs of the genus *Telmatobius* in Cusco, Peru: recommendation for their conservation. *Traffic Bull.*, 21:95-97.
- AOAC, (1990). *Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist. edn. 15*, p.70, Washington DC.
- AOAC, (2000). *Ashes content 938.08 Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist. edn. 15*, Washington DC.
- AOAC, (2010). *Microchemical determination of nitrogen-micro Kjeldahl method 960.52 official methods of analyses of AOAC International 18th edn.*, Gaithersburg, MD.
- Ashton, R.E. and Ashton, P.S., (1988). *Handbook of Reptiles and Amphibians of Florida, Part III, The Amphibians*. 78 pp., Windward Publishing, Maimi.
- Assis, M. F., Franco, M. L. R. S., Stefani, M. V., Franco, N. P., Godoy, L. C., Oliveira, A. C. and Hoch, A.L.V., (2009). Efeito do alecrim na defumação da carne de rã (*Rana catesbeiana*): Características sensoriais, composição e rendimento. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), 553-556.
- Assisi, L., Autuori, F., Botte, V., Farrace, M.G. and Piacentini, M., (1999). Hormonal control of “tissue” transglutaminase induction during programmed cell death in frog liver. *Experimental Cell Research*, 247:339–346. doi:10.1006/excr.1998.4358
- Arauco, L.R.R., De Stéfani, M.V., Nakaghi, L.S.O. and Oliveira-Bahia, V.R.L., (2007). Histology of kidney, liver and intestine of bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*) Fed with diets containing propolis. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.37, n.5, p.1436-1441.
- Ayres, A.A.C., Damasceno, D.Z., Moro, E.B., Maccari, G.M.R. and Nervis, J. A. L., Bittencourt, F., (2015). Carcass yield and proximate composition of bullfrog (*Lithobates catesbeianus*). *Acta Scientiarum*, v. 37, n. 4, p. 329-333.
- Bambozzi, A.C., Seixas-Filho, J.T., Thomaz, L.A., Oshiro, L.M. Y., Braga, L.G.T., and Lima, S.L., (2004). Efeito do fotoperíodo sobre o desenvolvimento de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.1, n. 1, p. 1-7.
- Barni, S. and Bernocchi, G., (1991). Internalization of erythrocytes into liver parenchymal cells in naturally hibernating frogs (*Rana esculenta* L.). *J. Exp. Zool.*, 258: 143-150.

- Barni, S., Bertone, V., Croce, A.C., Bottiroli, G., Bernini, F., Gerzeli, G., (1999). Increase in liver pigmentation during natural hibernation in some amphibians. *Journal of Anatomy*, 195:19–25. doi:10.1046/j.1469-7580.1999.19510019.x
- Barni, S., Vaccarone, R., Bertone, V., Frascini, A., Bernini, F., Fenoglio, C., (2002). Mechanisms of changes to the liver pigmentary component during the annual cycle (activity and hibernation) of *Rana esculenta* L., *Journal of Anatomy*, 200:185–194. doi:10.1046/j.0021-8782.2001.00011.x
- Baçoğlu, M., Özeti, N. ve Yılmaz, İ., (1994). *Türkiye Amfibileri*, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kitaplar Serisi No:151, s. 221, Bornova/İzmir.
- Berois, N. and DeSa, R., (1988). Histology of the ovaries and fat bodies of *Chthonerpeton indistinctum*. *Journal of Herpetology*, 22:146-151.
- Berven, K.A., (1988). Factors affecting variation in reproductive traits within a population of wood frogs (*Rana sylvatica*). *Copeia*, 1988, 605-615.
- Besseau, L. and Faliex, E., (1994). Resorption of unemitted gametes in *Lithognathus mormyrus* (Sparidae, Teleostei): a possible synergic action of somatic and immune cells. *Cell Tissue Res.*, 276: 123-132.
- Beyo, R.S., Sreejith, P., Divya, L., Oommen, O.V., Akbarsha, M.A., (2007a). Assembly of ovarian follicles in the caecilians *Ichthyophis tricolor* and *Gegeneophis ramaswamii*: light and transmission electron microscopic study. *Zygote*, 15:199-213.
- Beyo, R.S., Divya, L., Smitha, M., Oommen, O.V., Akbarsha, M.A., (2008a). Stages in the oocyte-follicle cell interface during vitellogenesis in the caecilians *Ichthyophis tricolor* and *Gegeneophis ramaswamii*. Light and transmission electron microscopic study. *Cell Tissue Res.*, 331:519-528.
- Beyo, R.S., Divya, L., Oommen, O.V., Akbarsha, M.A., (2008b). Accumulation of yolk in a caecilian (*Gegeneophis ramaswamii*) oocyte: A light and transmission electron microscopic study. *J Morphol.*, 269:1412-1424.
- Blackith, R.M. and Speight, M.C.D., (1974). Food and feeding habits of the frog *Rana temporaria* in bogland habitats in the West of Ireland. *J. Zool., Lond.*, 172, 67-79.
- Browne, R.K., (2009). *Amphibian diet and nutrition*. AArk Science and Research.
- Budak, A. ve Göçmen, B., (2008). Herpetoloji. Ege Üniversitesi Yayınları Fen Fakültesi No:194, s.34
- Bura, M., Banațean, D.I., Pistrila, D. and Nica, D., (2007). Biometric Study to *Rana ridibunda* Frog Species Nearness to Timisoara Locality. *Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 40(2).

- Bülbül, U., Matsui, M., Kutrup, B. and Eto, K., (2011). Taxonomic Relationships among Turkish Water Frogs as Revealed by Phylogenetic Analyses Using mtDNA GeneSequences, *Zoological Science*, p. 28.
- Cadeddu, G. and Castellano, S., (2012). Factors affecting variation in the reproductive investment of female treefrogs, *Hyla intermedia*. *Zoology*, 115:372–378. doi:10.1016/j.zool.2012.04.006
- Camargo, A., Naya, D.E., Canavero, A., Da Rosa, I. and Maneyro, R., (2005). Seasonal Activity and the body size-fecundity relationship in a population of *Physalaemus gracilis* (Boulenger, 1883) (Anura, Leptodactylidae) from Uruguay. *Annales Zoologici Fennici* 42:513-521.
- Carneiro, D.J., (1990). *Efeito da temperaturanaexigência de proteínas energia em dietas para alevinos de pacu, Piaractusmes opotamicus (Holmberg, 1887)*. São Carlos, SP: UFS Car, 56p. Tese Doutorado.
- Casali, A.P., Moura, O. M. and Lima, S. L., (2005). Rações comerciais e o rendimento de carcaça e subprodutos de rã-touro. *Ciência Rural*, 35:1172-1178.
- Castanet, J., Meunier, F. and De Ricqlès, A., (1977). L'enregistrement de la croissance cyclique par le tissu assex chez les verébres poikilothermes donnes comparatives et essai de synthese. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, 111: 183-202.
- Castanet, J. and Smirina, E.M., (1990). Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. *Annales des Sciences Naturelles*, 11: 191-196.
- Castanet, J., (2002). Amphibiens et Reptiles non aviens: un matériel de choix en squelettochronologie. *Bulletin de la Societe Herpetologique de France*, 103: 21-40.
- Castro, J. C., Barboza, W. A., Silva, K.K.P. and Pires, S.C., (2008). Níveis de energia Metabolizável para rações de rã-touro. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34:519-525.
- Cayuela, H., Besnard, A., Bonnaire, E., Perret, H., Rivoalen, J., Miaud, C., Joly, P., (2014). To breed or not to breed: Past reproductive status and environmental cues drive current breeding decisions in a long-lived amphibian. *Oecologia*, 176:107–116. doi:10.1007/s00442-014-3003-x
- CFCD, (2002). China Food Composition Database. [CD-Rom] Beijing: *Institute of Nutrition and Food Safety China CDC*, p.393.

- Chardonnet, Ph., Des Clers, B., Fischer, J., Gerhold, R., Jori, F., Lamarque, F., (2002). The value of wildlife. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties*, 21 (1), 15–51.
- Chen, W., Zhang, L-X., Lu, X., (2011). Higher pre-hibernation energy storage in anurans from cold environments: A case study on a temperate frog *Rana chensinensis* along a broad latitudinal and altitudinal gradients. *Annales Zoologici Fennici*, 48:214–220. doi:10.5735/086.048.0402
- Cherry, M.I. and Francillon, M.H., (1992). Body size, age and reproduction in the leopard toad, *Bufo pardalis*. *Journal of Zoology (London)*, 228: 41-50.
- Christopher, M. (1993). *Keeping and breeding amphibians: Caecilians, newts, salamander frogs and toads*. London: Blanford, New York. Starling Pub. Co. (U. S.) 224pp. Col.ill
- Cohen, M.M., (2001). Frog decline, frog malformations, and comparison of frog and human health. *Am. J. Med. Genet.* 104: 101–109.
- Corsaro, C., Scalia, M., Sinatra, F. and Sichel, G., (1990). Circannual rhythm of the melanin content in frog liver (*Rana esculenta L.*). *Pigment Cell Research*, 3:120–122. doi:10.1111/pcr.1990.3.issue-2
- Corsaro, C., Scalia, M., Leotta, M., Mondio, F. and Sichel, G., (2000). Characterisation of kupffer cells in some *Amphibia*. *J. Anat.*, 196 , 249–261.
- Crawshaw, G.J. and Weinkle, T.K., (2000). Clinical and pathological aspects of the amphibian liver. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, v. 9, n. 3, p. 165-173.
- Crumlish, M. and Inglis, V., (1999). Improved disease resistance in *Rana rugulosa* (Daudin) after b-glucan administration. *Aquaculture research*, 30, 431–435.
- Crump, M. L. (1974). *Reproductive strategies in a tropical anuran community*. University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publication, No. 61:1–68.
- Cummins, C.P., (1986). Temporal and spatial variation in egg size and fecundity in *Rana temporaria*. *Journal of Animal Ecology*, 55, 303–316.
- Çağiltay, F., Erkan, N., Tosun, D., Selçuk, A., (2011). Chemical composition of the frog legs (*Rana ridibunda*). *Fleischwirtschaft International*, 26 (5): 78-81.
- Çağiltay, F., Erkan, N., Selçuk, A., Özden, Ö., Tosun, D.D., Ulusoy, S. and Atanasoff, A., (2014). Chemical composition of wild and cultured marsh frog (*Rana ridibunda*), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20:(5), 1250-1254.

- Çaklı Ş., Kışla, D., Cadun, A., Dinçer T. and Çağlak, E., (2009). Determination of Shelf Life in Fried and Boiled Frog Meat Stored in Refrigerator in $3.2 \pm 1.08^{\circ}\text{C}$. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 26 (2), 115-119.
- Çiçek, K, Ayaz, D., Kumaş, M., Mermer, A. and Engin, Ş.D., (2011). Age structure of Levant water frog, *Pelophylax bedriagae*, in Lake Sülüklü (Western Anatolia, Turkey). *Basic Appl. Herpetology*, 25: 73–80.
- Diaz, J.A., Alonso Gomez, A.L and Delgado, M.J, (1994). Seasonal variation of gonadal development, sexual steroids, and lipid reserves in a population of the lizard *Psammmodromus algirus*. *J. Herpetology*, 28:199-20
- Dinsmore, S.C. and Swanson, D.L., (2008). Temporal patterns of tissue glycogen, glucose and glycogen phosphorylase activity prior to hibernation in freeze-tolerant chorus frogs, *Pseudacris triseriata*. *Canadian Journal of Zoology*, 86:1095–1100. doi:10.1139/Z08-088
- Duellman, W.E., (1989). *Alternative life-history styles in anuran amphibians: evolutionary and ecological implications*. Pages. 102–126. in Bruton MN, ed. *alternative Life-History Styles of Animals*. Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic.
- Duellman, W.E. and Trueb, L., (1994). *Biology of the Amphibian*. The Johns Hopkins University Press, London, 670p.
- Dumont, J.N., (1972). Oogenesis in *Xenopus laevis* (Daudin). 1. Stages of oocytes development in laboratory maintained animals. *J. Morph.*, 136, 153-79.
- EEC, (1979). *Recommended oven drying method ISOR 1442*. Commission of European Communities EE.
- Elias, H. and Bengelsdorf, H., (1952). The structure of the liver of vertebrates. *Acta Anat.* 14:297–337.
- El-Wailly, A.J., (2002). Seasonal Changes of the Testes in the Marsh Frog *Rana ridibunda* (Pallas, 1771). *Bull. Iraq nat. Hist. Mus.*, 9 (4): 13-18.
- Erazo, P. M. A., Goldberg, J. and Jerez, A., (2016). Gonadal development in the Neotropical high Andean frog *Dendropsophus labialis* (Amphibia: Hylidae). *Cuad. herpetol.* 30 (2): 57-68.
- Erişmiş, U. C., (2004). *Göller Bölgesi Rana ridibunda (Anura: Ranidae) Populasyonlarında Yaş-Boy, Yaş-Ağırlık ve Boy-Ağırlık İlişkilerinin Araştırılması*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 290 pp., Bornova-İzmir.

- Erişmiş, U.C., (2011). Abundance, demography and population structure of *Pelophylax ridibundus* (Anura: Ranidae) in 26-August National Park (Turkey). *North-Western Journal of Zoology*, 7(1): 1-12.
- Erkan, N., Selçuk, A. and Özden, Ö., (2010). Amino acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel. *Food Analytical Methods*, 3: 269-275.
- Eurostat, (2010). *Database of the European Commission, external trade in frog legs (product groups 02082000 and 02089070: imports and exports*. Available at http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/external_trade/data/database, Data extracted 2 July 2010.
- Exbrayat, J. M., (1983). Premières observations sur le cycle annuel de l'ovaire de *Typhlonectes compressicaudus* (Duméril et Bibron, 1841), Batracien Apode vivipare. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de La Vie*, 296:493-498.
- Exbrayat, J. M., (1986). Le testicule de *Typhlonectes compressicaudus*; structure, ultrastructure, croissance et cycle de reproduction. *Mémoire de la Société Zoologique de France*, 43:121-132.
- Exbrayat, J. M., (1988). Variations pondérales des organes de réserve (corps adipeux et foie) chez *Typhlonectes compressicaudus*, Amphibien Apode vivipare au cours des alternances saisonnières et des cycle de reproduction. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 9:45-53.
- Exbrayat, J.M., (2000). *Les Gymnophiones ces Curieux Amphibiens*. Boubée, Paris.
- Fagotti A., Di Rosa, I., Simoncelli F. and Pascolini R., (2007). Ecology: the proximate cause of frog declines? *Nature*, 447(7144): E4-5.
- Falushinnska, H., Loumbordis, N., Romanchuk, L. and Stolyar, O., (2008). Validation oxidative stress responses in two populations of frog from Western Ukraine. *Chemosphere*, 73 (7), 1096–1101.
- FAO, (1990). *Protein quality evaluation*. Pp 40, In: Report of A jointFAO/WHO Expert Consultations FAO of the United Nations, Rome.
- FAO, (2006). *Food and agricultural organisation, cultured aquatic species information programme – Rana catesbeiana*. URL: http://www.fao.org/figis/servlet/static?xml=/Rana_catesbeiana.xml@@do m=culturespecies. Erişim Tarihi: 30.01.2017
- Fenerick Jr, J. and Stefani, M. V., (2005). Desempenho e parâmetros metabólicos de rã touro, *Rana catesbeiana*, alimentada com diferentes rações comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 27:377-383.

- Fenoglio, C., Bernocchi, G., Barni, S., (1992). Frog hepatocyte modifications induced by seasonal variations: A morphological and cytochemical study. *Tissue Cell*, 24:17–29.
- Fenoglio C., Boncompagni E., Fasola, M., Gandini, C., Comizzoli S., Milanesi G., and Barni S., (2005). Effects of environmental pollution on the liver parenchymal cells and Kupffer-melanomacrophagic cells of the frog *Rana esculenta*. *Ecotoxicol. Env. Saf.*, 60(3), 259 – 268.
- Ferreira, C. M., (2014). Resposta hepática à suplementação alimentar em rãs-touro sob condição de estresse. *Boletim do Instituto de Pesca*, 40:261-269.
- Frangioni, G. and Borgioli, G., (1994). Hepatic respiratory compensation and blood volume in the frog (*Rana esculenta*). *Journal of Zoology*, 234:601–611. doi:10.1111/j.1469-7998.1994.tb04867.x
- Freitas, J. J. G., Bach, E. E., Bordon, I. C. A. C., Martins, A. C. R. P. F., Hipolito, M., Ferreira, C. M. (2014). Resposta hepática à suplementação alimentar em rãs-touro sob condição de estresse. *Boletim do Instituto de Pesca*, 40:261-269.
- Fugler, C.M., (1985). *A proposed management programme for the Indian bullfrog, Rana tigrina, in Bangladesh, comments pertaining to its intensive cultivation with observations on the status of the exploited chelonians*. Fisheries Resources Survey System, Consultant to UNDP – FAO Project BGD/79/015.
- Gibbons, M.M. and McCarthy, T.K., (1984). Growth, maturation and survival of frogs *Rana temporaria* L. *Holarctic Ecology*, 7: 419-427.
- Gibbons, J.W., Scott, D.E., Ryan T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. and Winne, C.T., (2000). *The global decline of reptiles, déjà vu amphibians*. *Bioscience*, 50: 653–66.
- Garcia, M. (1987). *Formulación de dietas experimentales y piensos comerciales*. In: Espinoza del Montero, J. and U. Labarta (eds.). CAYCIT. Alimentación en acuicultura. Industrias gráficas. Madrid, España. p. 23-57.
- Garcia, C., Blanco, M., Rosas, M.C. and Hernandez, J.A., (1992). *El ranario Nina Bonita: una experiencia para el cultivo intensivo de rana toro, Rana catesbeiana, en Cuba*. VII ENAR, Encontro Nacional de Ranicultura. Rio de Janeiro, Brasil, pp. 84– 96.
- Gernhofer, M., Pawet, M., Schramm, M., Müller, E. and Triebkorn, R., (2001). Ultrastructural Biomarkers as Tools to Characterize the Health Status of Fish in Contaminated Streams. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 8, 241-226. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012958804442>

- Giaretta, A.A. and Kokubum, M.N.C., (2004). Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius*, a frog that lays eggs in underground chambers (Anura: Leptodactylidae). *Herpetozoa*, 16, 115-126.
- Gomes, M.L.M., Matta, S.L.P., Ribeiro-Filho, O.P., Monteiro, J.C., (2012). Stereological analyses of the annual variation of captive bullfrog adult testes (*Lithobates catesbeianus*, Shaw 1802). *J. Morphol. Sci.*, Vol. 29, no. 3, p. 182-186.
- Gomes, A.D., Navas, C.A., Jared, C., Antoniazzi, M.M., Ceballos, N.R., Moreira, R.G., (2013). Metabolic and endocrine changes during the reproductive cycle of dermatophagic caecilians in captivity. *Zoology*, 116 (2013) 277– 285.
- Gonçalves, A. and Otta, M.C.M., (2008). Aproveitamento da carne da carcaça de rã-touro gigante no desenvolvimento de hambúrguer. *Revista Brasileira de Engenharia e Pesca*, 3(2), 7-15.
- Gramapurohit, N. P., Shanbhag, B.A. and Saidapur, S.K., (2004b). Postmetamorphic growth and sexual maturation in the bicolored frog, *Rana curtipes* (Jerdon) exhibiting delayed metamorphosis. *Amphibia-Reptilia*, 25, 445.
- Grier, H.J. and Taylor, R.G., (1998). Testicular maturation and regression in the common snook. *Journal of Fish Biology*, vol. 53, no. 3, p. 521-542.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb00999.x>.
- Guarino, F.M. and Erismis, U.C., (2008). Age determination and growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an endemic frog from Turkey. *Ital. J. Zool.* 75: 237–242.
- Gül, S., Özdemir, N., Üzümlü, N., Olgun, K. and Kutrup, B., (2011). Body size and age structure of *Pelophylax ridibundus* populations from two different altitudes in Turkey. *Amphibia- Reptilia*, 32 (2), 287-292.
- Haar, J. L. and Hightower, J.A.A., (1976). Light and electron microscopic investigation of the hepatic parenchyma of the adult newt, *Notophthalmus viridescens*. *Anat. Rec.*, 185(3):313-23,
- Halliday, T.R. and Verrell, P.A., (1988). Body size and age in amphibians and reptiles. *Journal of Herpetology*, 20: 570-574.
- Halliday, T.R., (2008). Why amphibians are important. *International Zoo Year Book*, 42 :1–8.
- Hanson, S.W.F. and Olley, J., (1963). Application of the Bligh Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. *Proceedings Biochem. Soc.*, 89: 101-102.

- Hemelaar, A., (1986). *Demographic study on Bufo bufo L. (Anura, Amphibia) from different climates, by means of skeletochronology*. Ph.d Thesis, University of Nijmegen, Netherlands.
- Hipolito, M., Leme, M.C.M., Bach, E.E., (2001). Lesões anatômo-histopatológicas em rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802) associadas à deterioração da ração. *Arquivos do Instituto de Biologia*, v. 68, n. 1, p. 111-114.
- Hipolito, M., (2003). Deficiência protéica e demais patologias associadas ao fígado de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 34, n. 2, p. 29-33.
- Hipolito, M., Martins, A.M.C.R.P.F. and Bach, E.E., (2004). Aspectos bioquímicos em fígado de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) sadias e doentes. *Arquivos do Instituto de Biologia*, v. 71, n. 2, p. 147-153.
- Hipolito, M., Ribeiro Filho, O.P. and Bach, E.E., (2007). Aspecto bioquímico em fígados de *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) submetida a diferentes dietas. *Con. Scientiae Saúde*, 6:49-56.
- Hirai, T. and Matsui, M., (1999). Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata* inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. *Copeia*, 1999: 940-947.
- Hirai, T., (2004). Diet composition of introduced bullfrog, *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan. *Ecological Research*, 19:375-380.
- Ho A. L., Gooi C. T., Pang H. K., (2009). Proximate composition and fatty acid profile of anurans meat, *Journal of Science & Technology*, 22(1): 23 – 29
- Hodar, J.A., Ruiz, I. and Camacho, I., (1990). The Feeding of The Common Frog (*Rana perezi*, Seoane, 1885) in The Southeast of the Iberian Penninsula. *Miscel-lania Zoologica*, 14:145-153.
- Hoffman, J. and Katz, U., (1998). Glyconeogenesis and Urea Synthesis in the Toad *Bufo viridis* during Acclimation to Water Restriction. *Physiological Zoology*, 71, 85-92. <http://dx.doi.org/10.1086/515886>
- Hope, J., Humphries, A.A., Jr Bourne, G.H., (1963). Ultrastructural studies on developing oocytes of the salamander *Triturus viridescens*. 1. The relationship between follicle cells and developing oocytes. *J. Ultrastructure Res.*, 9, 302-324.
- Hoque B. and Saidapur, S.K., (1994). Dynamics of oogenesis in the tropical anuran *Rana tigrina* (Amphibia: Ranidae) with special reference to vitellogenic cycles in wild-caught and captive frogs. *J. Biosci.*, 19(3), 339 – 352.

- Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Myer, A.H. and Kuzmin, S.L., (2000). Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404:752–755.
- Houston, W.W.K., (1973). Food of Common Frog, *Rana temporaria*, on High Moorland in Northern England. *Journal of Zoology London*, 171: 153-165.
- Höglund, H. and Saterberg, L., (1989). Sexual selection in common toads: Correlates with age and body size. *Journal of Evolutionary Biology*, 367-372.
- Huang, W.S., Lin, J.Y., Yu, J.Y.L., (1996.) The Male Reproductive Cycle of the Toad, *Bufo bankorensis*, in Taiwan. *Zoological Studies*, 35(2): 128-137.
- Ijong, F. G. and Ohta, Y., (1995). Amino acid compositions of bakasang, a traditional fermented fish sauce from Indonesia. *Journal of Food Science and Technology*, 28, 236-237.
- Ishchenko, I., Ledentsov, A., (1987). *Environmental influence on the dynamics of age structure of moon frog populations; in syuzyumova LM (ed): environmental influence on population dynamics and structure in animals Sverdlovsk. Acad. Sci. UNC*, 40-51.
- Itamies, J. and Koskela, P., (1970). On the diet of the common frog (*Rana temporaria*). *Aquilo, Ser. Zool.*, 10: 53-60.
- Iturriaga, M., Rodríguez, Y. and Sanz, A., (2012). Structural and ultrastructural description of the gonads of *Eleutherodactylus planirostris* (Anura: Eleutherodactylidae). *Herpetology Notes*, 5: 281-290.
- James, D.G., (2006). The impact of aquatic biodiversity on the nutrition of rice farming households in the Mekong basin: Consumption and composition of aquatic resources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 756-757.
- Jelodar, H.T., Fazli, H., (2012). Monthly Changes in Condition, Hepatosomatic Index and Bioavailability in Frogs (*Rana ridibunda*). *Research Journal of Biology*, 2:9–14.
- Jorgensen, C. B., Larsen, L. O. and Lofts, B., (1979). Annual cycles of fat bodies and gonads in the toad *Bufo bufo bufo* (L), compared with cycles in other temperate zone anurans; *Biol. Skr.*, 22, 1–37.
- Kaefer, I.L., Boelter, R.A. and Cechin, S.Z., (2007). Reproductive biology of the invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in southern Brazil. *Annales Zoologici Fennici*, 44: 435–444.

- Kao, Y.H., Alexander, P.S., Yang, V.V.C. and Yu, J.Y.L., (1993). Annual patterns of testicular development and activity in the Chinese bullfrog (*Rana rugulosa*, Wiegmann). *Zool. Sci.*, 10:337–351.
- Kaptan, E. and Murathanoglu, O., (2008). Annual Morphological Cycles of Testis and Thumb Pad of the Male Frog (*Rana ridibunda*). *The Anatomical Record*, 291:1106–1114.
- Kemp, N., (1953). Synthesis of yolk in oocytes of *Rana pipiens* after induced ovulation. *J. Morph.*, 92, 487-511.
- Khonsue, W., Matsui, M. and Misawa, Y., (2000). Age determination by skeletochronology of *Rana nigrovittata*, a frog from tropical forest of Thailand. *Zool. Sci.*, 17: 253-257.
- Kiesecker, J. M., Blaustein, A.R., Belden, L.K., (2001). Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410:681 – 684. DOI: 10.1038/35070552
- Ko, S.K., Kang, H.M., Im, W.B., Kwon, H.B., (1998). Testicular cycles in three species of Korean Frogs: *Rana nigromaculata*, *Rana rugosa*, *Rana dybowskii*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 111:347–358.
- Kulkarni, J.T., Pancharatna, K., (1996). Age related changes in ovarian follicular kinetics in the Indian skipper frog *Rana cyanophlyctis* (Schn.). *J. Biosci.*, Vol. 21(5), pp 699–710.
- Kumaş, M., Ayaz, D., (2014). Age determination and long bone histology in *Stellagama stellio* (Linnaeus, 1758) (Squamata: Sauria: Agamidae) populations in Turkey. *Vertebrate Zoology*, 64: 113–126.
- Kutrup, B., Bülbül, U. and Yılmaz, N., (2005). Age structure in two populations of *Triturus vittatus ophryticus* at different altitude, *Amphibia–Reptilia*, 26, 49-54.
- Kyriakopoulou-Sklavounou, P., Stylianou, P., Tsiora, A., (2008). A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. *Zoology*, 111: 30-36.
- Leclair, R. and Castanet, J., (1987). A skeletochronological assesment of age and growth in the frog *Rana pipiens schreber* (Amphibia, Anura) from southwestern quebec. *Copeia*, 2-361-369.
- Leivas, P. T., Leivas, F.W.T. and Moura, M. O., (2012). Diet and trophic niche of *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). *Zoologia*, 29:405-412.
- Lemckert, F.L. and Shine, R., (1993). Costs of reproduction in a population of the frog *Crinia signifera* (Anura: Myobatrachidae) from southeastern Australia. *Journal of Herpetology*, 27:420-425.

- Li, P.P., Lu, Y.Y., Li, A. and Liu, X.H., (2006). Natural history studies of Chinese endemic amphibians I. life history of wood frogs in Shandong peninsula. *Sichuan Journal of Zoology*, 25, 340–345.
- Liao, W.B., Zhou, C.Q., Yang, Z.S., Hu, J.C., Lu, X., (2010). Age, size and growth in two populations of the dark-spotted frog *Rana nigromaculata* at different altitudes in southwestern China. *Herpetological Journal*, 20: 77-82.
- Liao, W.B., Lu, X., (2010a). Age and growth of a subtropical high elevation torrent frog, *Amolops mantzorum*, in western China. *Journal of Herpetology*, 44: 172-176.
- Liao, W.B., (2011). A skeletochronological estimate of age in a population of the Siberian Wood Frog, *Rana amurensis*, from northeastern China. *Acta Herpetologica*, 6(2): 237-245.
- Liao, W.B. and Lu, X., (2011b). Adult body size = f (initial size + growth rate × age) : explaining the proximate cause of Bergman's cline in a toad along altitudinal gradients. *Evolutionary Ecology*: DOI:10.1007/s10682-011-9501-y.
- Liu, W.C., Huang, Y., Liao and Y.M., (2012). Testes asymmetry of Chinese endemic frog (*Rana omeimontis*) in relation to body condition and age. *N-W. J. Zool.*, 8: 390-393.
- Lofts, B., (1974). *Reproduction*. In B Lofts, ed. *Physiology of the Amphibia*. Vol. 2. New York: Academic Press, pp. 107-200.
- Lofts, B., (1984). *Reproductive cycles of vertebrates – Amphibians*. In: Lamming G.E., Edit. *Marshall's physiology of reproduction*. London: Churchill Livingstone. pp. 127-205.
- Lopes, V., Dantas, T. and Cunha, A., (2010). Obtenção de um tensoativo aniônico a partir de óleo de *Rana catesbeiana* Shaw. *Revista Universidade Rural. Série Ciências Exatas e da Terra*, 30(2), 85-97.
- Loumbourdis, N., (2005). Hepatotoxic and nephrotoxic effects of Cadmium in the frog *Rana ridibunda*. *Archives of Toxicology*, 79: 434–440.
- Lu, X., Li, B., Liang, J.J., (2006). Comparative demography of a temperate anuran, *Rana chensinensis*, along a relatively fine altitudinal gradient. *Canadian Journal of Zoology*, 84: 1-7.
- Lüddecke, H., (2002). Variation and trade-off in reproductive output of the Andean frog *Hyla labialis*. *Oecologia*, 130, 403-410.
- Martin, R.E., (2000). *Other aquatic life of economic significance: Frogs and frog legs*. In: *Marine and Freshwater Products Handbook*. Technomic Pub. Co. Inc., Lancaster, pp. 279–287.

- Martinez, I.P., Real, M. and Alvarez, R., (2004). Growth of *Rana perezi* (Seoane, 1885) froglets fed on diets with different nutrient compositions. *Aquaculture*, 241:387-394.
- Marunouchi, J., Kusano, T. and Ueda, H., (2000a). Validity of back calculation methods of body size from phalangeal bones: An assesment using data for *Rana japonica*. *Current Herpetology*, 19, 2- 81-89.
- Masood-Parveez, U., (1987). *Some aspects of reproduction in the female apodan amphibian Ichthyophis*. Ph.d. Thesis. Dharwad, India: Karnatak University.
- Masood-Parveez, U., Nadkarni, V.B., (1993). The ovarian cycle in an oviparous gymnophione amphibian, *Ichthyophis beddomei* (Peters). *Journal of Herpetology*, 27:59-63
- Mathew, J.T., Ndamito, M.M., Shaba, E.Y., Mohammed, S.S., Salihu, A.B., Abu, Y., (2015). Determination of the Nutritive and Anti-Nutritive Values of *Pelophylax esculentus* (Edible Frog) Found in Hanyan Gwari, Minna Niger State, Nigeria. *Advances in Research*, 4(6): 412-420.
- Mello, S., Pessanha, L., Mano, S., Franco, R., Pardi, H. and Santos, I., (2006a). Avaliação bacteriológica e fisicoquímica da polpa de dorso de rã obtida por separação mecânica. *Brazilian Journal of Food Technology*, 9(1), 39- 48.
- Mello, S. C. R. P., Silva, L. E., Mano, S. and Franco, R. M., (2006b). Avaliação bacteriológica e fisico-química das carnes do dorso e coxa de rã (*Rana catesbeiana*) processadas em matadouro comercial. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 13(3), 151-154.
- Mentino, D., Mastrodonato, M., Rossi, R. and Scillitani, G., (2014). Histochemical and structural characterization of egg extra-cellular matrix in bufonid toads, *Bufo bufo* and *Bufo balearicus*: Molecular diversity versus morphological uniformity. *Microscopy Research and Technique*, 77:910–917.
- Mentino, D., Scillitani, G., Marra M. and Mastrodonato, M., (2017). Seasonal changes in the liver of a non-hibernating population of water frogs, *Pelophylax kl. esculentus* (Anura: Ranidae), *The European Zoological Journal*, 84:1, 525-535, DOI: 10.1080/24750263.2017.1395482
- Meyers-Burgdorff, K.H., Osman, M.F. and Gunther, K.D., (1989). Energy metabolism in *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, v.79, n.1-4, p. 283-91.
- Miaud, C., Üzümlü, N., Avcı, A., Olgun, K., (2007). Age, size and growth of the endemic Anatolian mountain frog *Rana holtzi* from Turkey, *Herpetological Journal*, 17(3), 167-173.

- Miles, J., Williams, J. and Hailey, A., (2003). Frog farming: Investigation of biological and mechanical agents to increase the consumption of pelleted food by adult *Rana temporaria*. *Applied Herpetology*, 1 (3–4), 271–286.
- Mohneke, M. and Rodel, M.O., (2009). Declining amphibian population and possible ecological consequences-a review. *Salamandra*, 45: 203–207.
- Mohneke, M., Onadeko, A.B, Hirschfeld, M. and Rödel, M.O., (2010). Dried or fried: Amphibians in local and regional food markets in West Africa. *Traffic Bulletin*, 22, 117-126.
- Monsano, P. and Silva, D. R. M. (2011). *Caracterização histológica dos sistemas digestório, respiratório e excretor de girinos de Rana catesbeiana (Shaw, 1802) como bioindicador de qualidade de água*. URL: <http://www.portalamericas.edu.br/revista/pdf/ed11/art01.pdf>. Erişim Tarihi: 10.10.2017
- Muhammad, N.O. and Ajiboye, B.O., (2010). Nutrient composition of *Rana galamensis*, *African Journal of Food Science and Technology*, Vol. 1(1) pp. 027-30.
- Murphy, M.B., Hecker, M., Coady, K.K., Tompsett, A.R., Du Preez, L.H., Everson, G.J., Solomon, K.R., Carr, J.A., Smith, E.E., Kendall, R.J., Van Der Kraak, G.J., Giesy, J.P., (2006). Atrazine concentrations, gonadal gross morphology and histology in ranid frogs collected in Michigan agricultural areas. *Aquat. Toxicol.* 76, 230–245.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayer, P.A. and Rodwell, V.W., (2000). *In: Harper's Biochemistry*. A Lange Medical Book, 20th Edition. McGraw- Hill.
- Nayak, S., Mahapatra, P.K., Mohanty, R.K., Dutta, S.K., (2008). A skeletochronological analysis of age, growth and longevity of the Indian Green Frog *Euphyctis hexadactylus* (Lesson, 1834) (Anura: Ranidae), *Herpetozoa*, 20(3/4), 99 – 107.
- Neveu, A., (2004). La raniculture est-elle une alternative à la récolte? Etat actuel en France: cueillette ou élevage? *INRA Production Animales*, 17 : 167-175.
- Neveu, A., (2009). Suitability of European green frogs for intensive culture: Comparison between different phenotypes of the esculenta hybridogenetic complex. *Aquaculture*, 295: 30-37.
- Noll, I.B. and Lindau, C.F., (1987). Aspectos da composição em nutrientes da carne de rã touro gigante (*Rana catesbeiana*). *Caderno de Farmácia*, 3(1/2), 29-36.
- Norris, D. O., (2011). *Vertebrate Endocrinology*. Academic Press, San Diego.
- Nöbrega, I.C., Ataíde, C.S., Moura, O.M., Livera, A.V. and Menezes, P. H., (2007). Volatile constituents of cooked bullfrog (*Rana catesbeiana*) legs. *Food Chemistry*, 102(1), 186-191.

- Ogielska, M., Kotusz, A., Augustynska, R., Ihnatowicz, J., and Lukasz, P., (2013). A Stockpile of Ova in the Grass Frog *Rana temporaria* is Established Once for the Life Span. Do Ovaries in Amphibians and in Mammals Follow the Same Evolutionary Strategy? *The Anatomical Record*, 296:638–653.
- Olgun, K., Miaud, C. and Gautier, P., (2001). Age, size and growth of the terrestrial Salamander *Mertensiella luschani* in an arid environment, *Canadian Journal Zoology*, 79,1559-1567.
- Olgun, K., Üzümlü, N., Avci, A., Miaud, C., (2005). Age, size and growth of the Southern Crested Newt *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in a population from Bozdağ (Western Turkey). *Amphibia-Reptilia*, 26:223-230.
- Olgun, H., (2012). Reşadiye (TOKAT) *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) (Amphibia: Urodela) Populasyonunda Yaş Tayini. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(2): 25-33.
- Olvera-Novoa, M.A., Ontiveros-Escutia, V.M. and Flores-Nava, A., (2007). Optimum protein level for growth in juvenile bullfrog (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). *Aquaculture*, v. 266, n. 1, p. 191-199.
- Onadeko, A.B., Egonmwan, R.I. and Saliu J.K., (2011). Edible Amphibian Species: Local Knowledge of their Consumption in Southwest Nigeria and their Nutritional Value. *West African Journal of Applied Ecology*, Vol. 19: 67-76.
- Ontiveros-Escutia, V.M., (1997). *Determinacion del nivel optimo de proteina en dietas para ranas juveniles (Rana catesbeiana, Shaw, 1802) bajo condiciones de laboratorio*. Tesis de Maestria, CINVESTAV-IPN, Merida, Mexico. 57 pp.
- Osman, A.H.K., Pfeiffer, C.J. and Asashima, M. (1991). Liver ultrastructure and a new cell type in the Japanese newt *Cynops pyrrhogaster*. *Eur. J. Morphol.* 29:255–270.
- Othman, M.S., Khonsue, W., Kitana, J., Thirakupt, K., Robson, M.G., Kitana, N., (2011). Reproductive mode of *Fejervarya limnocharis* (Anura: Ranidae) caught from Mae Sot, Thailand based on its gonadosomatic indices. *Asian Herpetological Research*, 2(1): 41-45.
- Özgür, N., (2005). *Kurbağa Bacağının (Rana spp.), Fıme Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 156 s.
- Özoğul, F., Özoğul, Y., Olgunoğlu I. and Boğa, E.K., (2008). Comparison of fatty acid, mineral and proximate composition of body and legs of edible frog (*Rana esculenta*). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 59 (7-8): 558-565.

- Panchratna, K. and Saidapur, S.K., (1985). Ovarian cycle in the frog, *Rana cyanophlyctis*. A quantitative study of follicular kinetics in relation to body mass, oviduct, and fat bodies cycle. *J. Morphol.*, 186(2): 135-147.
- Pancharatna, K. and Saidapur, S.K., (1992). A study of ovarian follicular kinetics, oviduct, fat body, and liver mass cycles in laboratory-maintained *Rana cyanophlyctis* in comparison with wild-caught frogs. *J. Morphol.*, 214(2): 123-129.
- Pancharatna, M. and Saidapur, S. K., (2009). Ovarian cycle in the frog *Rana cyanophlyctis*: A quantitative study of follicular kinetics in relation to body mass, oviduct, and fat body cycles. *J. Morphol.*, 186(2): 135-147.
- Pasanen, S. and Koskela, P., (1974). Seasonal and age variation in the metabolism of the common frog, *Rana temporaria* L. in northern Finland. *Comparative Biochemistry and Physiology. A Comparative Physiology*, 47:635–654.
- Paunescu, A., Ponopal, C.M., Draghici, O. and Marinescu, A.G., (2010). *Liver Histopathologic Alterations In The Frog Rana (Pelophylax) ridibunda Induce By The Action Of Reldan 40EC Insecticide*. *Analele Universitatii din Oradea – Fascicula Biologie Tom., XVII / 1, 2010*, pp. 166-169.
- Perotti, M.G., (1997). Modos reproductivos y variables reproductivas cuantitativas de un ensamble de anuros del Chaco semiárido, Salta, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 70: 277–288.
- Plytyez, B. and Bigaj, J., (1993). Studies on the growth and longevity of the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* in natural environments, *Amphibia- Reptilia*, 14-35-44.
- Praderio, M.J. and Robinson, M.D., (1990). Reproduction in the toad *Colostethus trinitatus* (Anura: Dendrobatidae) in a northern Venezuela seasonal environment. *Journal of Tropical Ecology*, 6, 333-341.
- Prado, C.P.A., Haddad, C.F.B., (2005). Size-Fecundity Relationships and Reproductive Investment in Female Frogs in The Pantanal, South-Western Brazil. *Herpetological Journal*, Vol. 15, pp. 181-189.
- Purrello, M., Scalia, M., Corsaro, C., Di Pietro, C., Piro, S. and Sichel, G., (2001). Melanosynthesis, differentiation, and apoptosis in Kupffer cells from *Rana esculenta*. *Pigment Cell Res.*, 14, 126–131.
- Rappaport, A.M., (1967). *Diseases of the Liver. In Anatomic considerations*. Second Editionth edition. Edited by Schiff L, J. B. Lippincott Company. Philadelphia: Asian Edition Hakko Company Limited: 1–46.

- Rasar, M.A. and Hammes, S.R., (2006). The physiology of the *Xenopus laevis* ovary. *Methods Mol Biol.*, 322:17-30. DOI: 10.1007/978-1-59745-000-3_2
- Rastogi, R.K., Lela, L., Delrio, G., Meglio, M.D., Russo, A. and Chieffi, G., (1978). Environmental influence on testicular activity in the green frog, *Rana esculenta*. *J. Exp. Zool.*, 206: 49-64.
- Rastogi, R. K., Izzo-Vitiello, I., Di Meglio, M., Di Matteo, L., Franzese, R., Di Costanzo, M.G., Minucci, S., Iela, L. and Chieffi, G., (1983). Ovarian activity and reproduction in the frog, *Rana esculenta*. *Journal of Zoology*, 233–247. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1983.tb05786.x>
- Rastogi, R.K., Iela, L., Delrio, G. and Bagnara, J.T., (1986). Reproduction in the Mexican leaf frog, *Pachymedusa dacnicolor*, II. The male. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 62:23–35.
- Rauci, F. and Fiore, M.M., (2007). The c-kit receptor protein in the testis of green frog *Rana esculenta*: seasonal changes in relationship to testosterone titres and spermatogonial proliferation. *Reprod.*, 133:51-60.
- Reaser, J.K., (2000). Demographic analysis of the Columbia spotted frog (*Rana luteiventris*): case study in spatiotemporal variation. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 1158-1167.
- Resetarits, W.J. and Aldridge, R.D., (1988). Reproductive biology of a cave-associated population of the frog *Rana palustris*. *Can. J. Zool.*, Vol. 66: 329-333.
- Richard, D., Lin, Q., Timofeeva, E., (2002). The corticotropin-releasing actor family of peptides and CRF receptors: their roles in the regulation of energy balance. *European Journal of Pharmacology*, v. 44, n. 2, p. 189-197.
- Rodrigues, M. L., Lima, S. L., Moura, O. M., Agostinho, C. A., Silva, J. H. V., Silva, G. R. B., Cruz, V. M., Campos, V. M., Casali, A. P., Mendes, R.R.B. and Albuquerque, A. G., (2007). Efeito dos níveis de proteína e relação energia/proteína sobre o desempenho da rã-touro. *Archivos de Zootecnia*, 56:939-942.
- Rodrigues, E., Seixas Filho, J.T., Mello, S.C.R.P., Castagna, A. A., Sousa, M. A., and Silva, U. P., (2014). Frog meat microbiota (*Lithobates catesbeianus*) used in infant food. *Food Science and Technology*, 34(1), 51-54.
- Rohr, J. R., Schotthoefer, A. M., Raffel, T. R., Carrick, H. J., Halstead N., Hoverman, J. T., Johnson, C.M., Johnson, L.B., Lieske, C., Piwoni, M.D., Schoff, P. K. and Beasley, V. R., (2008). Agrochemicals increase trematode infections in a declining amphibian species. *Nature*, 455(7217):1235-9.

- Rugh, R., (1951). *The Frog Its Reproduction and Development*. The Blakiston Company, Toronto.
- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., (2004). Free amino acids in muscle of Norway lobster (*Nephrops norvegicus* (L.)) in controlled and modified atmospheres during chilled storage. *Food Chemistry*, 86: 85-91.
- Rund, C.R., Christiansen, J. L. and Johnson, J. C., (1998). In vitro culture of melanomacrophages from the spleen and liver of turtles: comments on melanomacrophage morphology. *Pigment Cell Res.*, 11(2):114-9.
- Ryser, J., (1988). Determination of growth and maturation in the common frog, *Rana temporaria*, by skeletochronology. *Journal of Herpetology*, 216-673-685.
- Ryser, J., (1989). Weight loss, reproductive output, and the cost of reproduction in the common frog, *Rana temporaria*. *Oecologia*, 78, 264-268.
- Ryser, J., (1996). Comparative life histories of a low- and high elevation population of the common frog, *Rana temporaria*. *Amphibia-Reptilia*, 17:183-195.
- Saha, B. K. and Gupta, B. B. P., (2011). Studies on Annual Activity Cycle of Gonads and Breeding Behavior of the Endangered Frog, *Rana leptoglossa* (Cope, 1868). *I.J.S.N.*, Vol. 2(3): 683- 691.
- Saidapur, S.K. and Nadkarni, V. B., (1975). Seasonal variation in the structure and function of testis and thumb pad in the frog *Rana tigrina* (Daud.). *Indian J. Exp. Biol.*, 13: 432-438.
- Saidapur, S.K., (1989). *Reproductive cycles of Indian amphibians; in Reproductive cycles of Indian vertebrates* (ed.) S K Saidapur (New Delhi: Allied Press) pp 166-224
- Saito, M., Kitamura, H. and Sugiyama, K., (2001). Liver gangliosides of various animals ranging from fish to mammalian species. *Comp. Biochem. and Physiol*, B129:747-758.
- Sanni, A. I., Asiedu, M., Ayernor, G. S., (2002). Microflora and chemical composition of momoni, a Ghanaian fermented fish condiment. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 577-583.
- Sarasola-Puente, V., Gosa, A., Oromi, N., Madeira, M.J. and Lizana, M. (2011). Growth, size and age at maturity of the agile frog (*Rana dalmatina*) in an Iberian Peninsula population. *Zoology*, 114: 150-154.
- Sardava, A. and Srikar, L.N., (1982). Changes in fatty acids of frog legs during frozen storage. *Journal of Food Technology*, 17, 79-85.

- Sayed, H., Elballouz, A. I., Wassif, E.T., (2015). Histological and Histochemical Studies on the Early Developmental Stages of the Egyptian Toad *Bufo regularis* Reuss. *Open Journal of Animal Sciences*, 5, 142-156.
- Scalia, M., Geremia, E., Corsaro, C., Santoro, C., Baratta, D. and Sichel, G., (1990). Lipid peroxidation in pigmented and unpigmented liver tissues: Protective role of melanin. *Pigment Cell Research*, 3:115–119.
- Schroder, E. and Baskett, T., (1968). Age estimation, growth rates and population structure in missouri bullfrogs. *Copeia*, 3-583-592.
- Seixas-Filho, J.T., Mello, S.C.R.P., Veiga, R.C.A., Miranda, R.G.B. and Santos, C.A.N. (1998a). Efeito da granulo metria da ração sobre o desempenhode girinos de *Rana catesbeiana*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, p.224-230
- Seixas-Filho, J.T., Mello, S.C.R.P., Silva, J.M.F., Tomas, J.E. and Melo, C.M.S., (1998b). Efeitodosníveis de energia e proteína bruta no desempenho de girinos (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, p.664-669.
- Seixas Filho, J.T., Gomes, L.H., Aguiar, D.V.C., Hipolito, M., Martins, A.M.C.R., and P. F., Chaves, A. C. P., (2008a). Avaliação histológica do intestino médio, do fígado e do pâncreas de girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais formuladas com três níveis de proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37:2090-2096.
- Seixas-Filho, J.T., Hipolito, M., Carvalho, V.F., Martins, A.M.C.R.P.F., Silva, L.N. and Castagna, A.A., (2008b). Alterações histopatológicas em girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais de diferentes níveis protéicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 12, p. 2085-2089.
- Seixas Filho, J. T., Hipolito, M., Martins, A. M. C. R. P. F., Rodrigues, E., Castagna, A. and Mello, S.C.R. P., (2009). Histopathological alterations in bullfrog juveniles fed commercial rations of different crude protein levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38:2306-2310.
- Seixas-Filho, J.T., Navarro, R.D., Silva, L.N. and Souza, L.N., (2011). Alimentação de girinos de rã-touro com diferentesníveis de proteína bruta, *Ciência Animal Brasileira*, v.1 2, n.2, p. 250-256.
- Seixas Filho, J. T., Hipólito, M., Pereira, M. M., Martins, A. M. C. R. P. F., Rodrigues, E. and Mello, S.C.R.P., (2013). Liver histopathological changes in breeding bullfrogs. *Acta Scientiarum, Animal Science*, 35:461-465.

- Seixas-Filho, J.T., Filho, C. B. C., Pereira, M. M., Martins, A. M. C. R. P. F., Ribeiro Filho, O.P., Mello, S. C. R. P., Cassiano, L. L. and Hipolito, M., (2017). Histopathological aspects of the liver of free-living and farmed bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*). *R. Bras. Zootec.*, 46(4):275-279.
- Shearer, K. D., Asgard, T., Andorsdottir, G. and Aas, G.H., (1994). Whole body elemental and proximate composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*) during the life cycle. *Journal of Fish Biology*, 44: 785-797.
- Silva, E.T., Reis, E.P., Feio, R.N. and Ribeiro Filho, O.P., (2009). Diet of the invasive frog *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 4:286-294.
- Singh, R.P. and Sinha, R.C., (1989). Seasonal changes in energy reserves in the common frog, *Rana tigrina*. *Japanese Journal of Physiology*, 39:969–973.
- Sklavounou, P.K. and Loumbourdis, N.S., (1990). Annual Ovarian Cycle in the Frog, *Rana ridibunda*, in Northern Greece. *Journal of Herpetology*, 24(2):185. DOI: 10.2307/1564226
- Smirina, E., (1974). On the structure of layers in some bones of common toad and their possible use for age determination. *Proc. Mordovian State Preserve*, 6-93-103.
- Smirina, E., (1994). Age determination and longevity in amphibians, *Gerontology*, 40-133-146.
- Smita, M., Jancy, M.G., Akbarsha, M.A. and Oommen, O.V., (2003). Ameboid cells in spermatogenic cysts of caecilian testis. *J. Morphol.*, 263, 340–355.
- Smita, M., Oommen, O.V., Jancy, M.G. and Akbarsha, M.A., (2004). Stages in spermatogenesis of two species of caecilians, *Ichthyophis tricolor* and *Uraeotyphlus cf. narayani* (Amphibia: Gymnophiona): Light and electron microscopic study. *Journal of Morphology*, 261: 92-104.
- Socha, M. and Ogielska, M., (2010). Age structure, size and growth rate of water frogs from central European natural *Pelophylax ridibundus*-*Pelophylax esculentus* mixed populations estimated by skeletochronology, *Amphibia-Reptilia*, 31 (2), 239-250.
- Somsueb, P. and Boonyaratpalin, M., (2001). Optimum protein and energy levels for the Thai native frog, *Rana rugulosa* Weigmann. *Aquaculture Research*, 32 (1), 33–38.
- Spigonardi, M.P., Roberto, R. and Regina C., (2011). *Preliminary Morphometric Data of Pelophylax perezii* (Amphibia: Ranidae) in São Jorge Island (Azores). XV Expedição Científica do Departamento de Biologia, Rel. Com. Dep. Biol. 40

- Sretarugsaa, P., Chavadeja, J., Jerareungrattanab, A. and Sobhona, P., (2000). Structure and Development of the Testis of Bullfrog, *Rana catesbeiana*, and Their Changes during Seasonal Variation. *Science Asia*, 26 : 69-80.
- Sretarugsaa, P., Weerachayanukula, W., Chavadeja, J., Kruatrachueb, M., Sobhona, P., (2001). Classification of Developing Oocytes, Ovarian Development and Seasonal Variation in *Rana tigerina*. *Science Asia*, 27: 1-14.
- Stolyar, O.B., Loumbourdis, N.S., Falfushinska, H.I. and Romanchuk, L.D., (2008). Comparison of metal bioavailability in frogs from urban and rural sites of Western Ukraine. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 54: 107-113.
- Stuart, S.N., Chansen, J.S., Cox, N.A., Young, B.E. and Rodrigues, A.S., (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783–1786.
- Stuart, S.N., Hoffman, M., Chanson, J.S., Cox, N. A., Berridge, R., Ramani, P. and Young, B.E., (2008). *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Editions, Barcelona.
- Şereflisan, H. ve Alkaya, A., (2016). Türkiye’de Eti Yenilebilen Kurbağaların (Ranidae) Biyolojisi, Ekonomisi, Avcılığı ve İhracatına Yönelik Yasal Mevzuatı. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(7): 600-604.
- Tacon, A. (1990). *Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp.*, Argent Laboratories Press, Washington, USA, pp. 207
- Tattersall, G. J. and Ultsh, G.R., (2008). Physiological ecology of aquatic overwintering in ranid frogs. *Biological Reviews*, v. 83, n. 1, p. 119-140.
- Teixeira, R.D., Pereira, Mello, S.C.R., Lima dos Santos, C. A. M., (2001). The world market of frog legs. *FAO/Globefish Research Programme*, Vol. 86., 44 pp, Rome.
- Thammachoti, P., Khonsue, W., Kitana, J., Varanusupakul, P. and Kitana, N., (2012). Morphometric and gravimetric parameters of the rice frog *Fejervarya limnocharis* living in areas with different agricultural activity. *Journal of Environmental Protection*, 3:1403.
- Thompson, M.B., Speake, B.K., (2006). A review of the evolution of viviparity in lizards: structure, function and physiology of the placenta. *J. Comp. Physiol.* 176, 179–189.

- Tohe B., Kouame, N.G., Asseman, N.E., Gourene, G. and Rödel, M.O., (2014). Dietary Strategies of the Giant Swamp Frog *Hoplobatrachus occipitalis* in Degraded areas of Banco National Park (Ivory Coast). *International Journal of Scientific Research and Reviews*, 3(2), 34-46.
- Tok, C. V., Atatür, M. K. and Ayaz, D., (2000). Morphological Characterization of a Population of *Rana ridibunda* Pallas, 1771 in The Dalaman Area, *Zoology in the Middle East*, 20: 47-54.
- Tokur, B., Gürbüz, R.D. and Özyurt, G., (2008). Nutritional composition of frog (*Rana esculanta*) waste meal. *Bioresource Technology*, 99: 1332-1338.
- Toledo, L.F., Ribeiro, R.S. and Haddad, F.B., (2007). Anurans as prey: An exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *J. Zool.*, 271: 170–177.
- Toledo, P.H., Suazo, R. and Viana, M.T., (2014). Formulated diets for giant Chilean frog *Calyptocephalella gayi* tadpoles. *Cien. Inv. Agr.*, 41(1):13-20.
- Tomasevic, N., Cvetkovic, D., Miaud, C., Aleksic, I., Crnobrnja-Isailovic, J., (2008). Interannual variation in life history traits between neighbouring populations of the widespread amphibian *Bufo bufo*. *Revue d Ecologie-la Terre et la Vie*, 63, 73–83.
- Tsiora A., Kyriakopoulou-Sklavounou P., Stylianou, P., (2002). A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the frog *Rana ridibunda* from southern Europe. *Zoology (Jena)*;111(1):30-6.
- TÜİK, (2015). Türkiye İstatistik Kurumu, *Balıkçılık İstatistik Verileri*. URL: <http://www.turkstat.gov.tr> [Erişim Tarihi: 20.09.2017]
- Üzüm, N., (2009). A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the Caucasian Salamander, *Mertensiella caucasica* (Waga, 1876) (Caudata: Salamandridae) from Turkey. *North- Western Journal of Zoology*, 5(1), 74-84.
- Üzüm, N. and Olgun, K., (2009a). Age, size and growth in two populations of the southern crested newt, *Triturus karelinii* (Strauch 1870) from different altitudes. *Herpetologica*, 65 (4), 373-383.
- Üzüm, N. and Olgun, K., (2009b). Age and growth of the Southern Crested Newt *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in a Lowland Population From Northwest Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 55(1), pp. 55-65.

- Verkerk, M.C., Tramper, J., Van Trijp, J.M.C., Martens, D.E., (2007). *Insect cells for human foods. Journal of Biotechnology Advances*, 25, 198-202.
- Wake, D.B., (1968). Review of Amphibians and Reptiles of Los Angeles County, California, by J. R. Dixon. *Copeia*, 1968:199.
- Wallace, R.A., (1985). Vitellogenesis and oocyte growth in nonmammalian vertebrates. *Dev. Biol* 1, 469-502.
- Wallace, R.A. and Selman, K., (1990). Ultrastructural aspects of oogenesis and oocyte growth in fish and amphibians. *J. Electron Microsc.*, 16, 175-201.
- Ward, R.T., (1962). The origin of protein and fatty yolk in *Rana pipiens* II. Electron microscopical and cytochemical observations of young and mature oocytes. *J. Cell Biol.*, 14, 309-41.
- Wartenberg, H. and Gusek, W., (1960). Elektronenoptische untersuchungen uber die feinstruktur des ovarialeies and des follikel epithels von amphibien. *Exp. Cell Res.*, 19, 199-209.
- Wei Chen., Qing G.W., Zhi, X.S., Xin, L., (2013). Age, body size and clutch size of *Rana kukunoris*, a subtropical frog native to China. *Herpetological Journal*, 22: 203–206.
- Wester, P.W. and Canton, J.H., (1991). The usefulness of histopathology in aquatic toxicity studies. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C Comparative Pharmacology and Toxicology*, 100(1-2):115-7. DOI: 10.1016/0742-8413(91)90135
- WHO, (2007). *WHO Technical Report Series 935: Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint- WHO/FAO/UNU Expert Consultation*. p. 150, World Health Organization. WHO Press, Geneva.
- Wirz, R., Fontanello, D., Arruda-Soares, H., Freitas, E.A. and Teixeira-Filho, A.R., (1992). Ganho de peso de raãs-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802), criada em gaiolas, com racões de diferentes níveis proteícos, consorciada com larvas de diptera (*Musca domestica*). *Boletín Instituto de Pesca*, 19, 83– 88.
- Wogel, H., Abrunhosa, P.A. and Pombal, J.P.J., (2002). Breeding activity of *Physalaemus signifier* (Anura: Leptodactylidae) in a temporary pond. *Iheringia Série Zoologia*, 92, 57–70.
- Wolke, R.E., (1992). Piscine macrophage aggregates: A review. *Annual Review of Fish Diseases*, 2: 337–343.

- Xie, Z.H., Zhong, H. B., Li, H. J. and Hou, Y. J., (2011). The structural organization of the liver in the Chinese fire-bellied newt (*Cynops orientalis*). *Int. J. Morphol.*, 29(4):1317-1320, 2011.
- Yılmaz, N., (2001). *Yıldız Deresi (Trabzon) Rana ridibunda (Su kurbağası) popülasyonunda yaş tayini ve bazı büyüme parametrelerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, N., Kutrup, B., Çobanoğlu, Ü. and Özorun, Y., (2005). Age determination and Some growth parameters of *Rana ridibunda* population in Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 51(1): 67-74.
- Zeng, Q.H., Rahimnejad, S., Wang, L., Song, K., Lu, K., Zhang, C.X., (2018). Effects of guanidinoacetic acid supplementation in all-plant protein diets on growth, antioxidant capacity and muscle energy metabolism of bullfrog *Rana (Lithobates) catesbeiana*, *Aquaculture Research*, 49:748–756.
- Zhelev, Z., Popgeorgiev, G. and Mehterov, N., (2015). Changes in the hepatosomatic Index and condition factor in the populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) from anthropogenically polluted biotopes in Southern Bulgaria. Part II. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 21:534–539.
- Zuasti, A., Jimenez-Cervantes, C., Garcia-Borron, J.C., and Ferrer, C., (1998). The melanogenic system of *Xenopus laevis*. *Archives of Histology and Cytology*, 61:305–316.
- Zug, G.R., Vitt, L.J. and Caldwell, J.P., (2001). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. San Diego: Academic Press.
- Zuraini, A., Somchit, M. N., Solihah, M. H., Goh, Y. M., Arifah, A. K., Zakaria, M. S., Somchit, N., Rajion, M. A., Zakaria, Z. A., Jais, A. M. M., (2006). Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. *Fish. Journal of Food Chemistry*, 97, 674-678.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ALKAYA, Ahmet
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.01.1988, Antakya/Hatay
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (326) 213 45 46
 e-mail : ahmt_alkaya@hotmail.com.



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	İskenderun Teknik Üniversitesi/ Su Ürünleri	2018
Yükseklisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Su Ürünleri	2014
Lisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Biyoloji	2011
Lise	Antakya Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010	Cedar Point Amusement Park	Ride Host
2012-2013	Abdi İpekçi Ortaokulu	Fen Bilgisi Öğretmeni
2015-2016	Akeli İnşaat Tic.Ltd.Şti	Biyolog

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI)

Alkaya, A., Sereflisan, H., Dikel, S. and Sereflisan, M. (2018). Comparison of Pond-Raised and Wild Female Marsh Frog (*Pelophylax ridibundus*) with Respect to Proximate Composition and Amino Acids Profiles. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(9): 6330-6336

Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Sereflisan, H. and Alkaya, A. (2016). The biology, economy, hunting and legislation of edible Frogs (Ranidae) Intended for Export in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science And Technology*, 4(7): 600-604.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) tam metin basılan bildiriler

Alkaya, A., Sereflisan, H., Duysak, Ö. and Dikel, S. (2017). The growth performance of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) tadpoles fed with different levels of crude protein. 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress, (IMSEC 2017) Çukurova University, Congress Center, October 25-27, 2017, Adana / TURKEY Pages: 513-518, Paper ID:243

Alkaya, A., Sereflisan, H., Duysak, Ö. and Dikel, S. (2017). An Overview to the Culture Systems of Edible Frog. 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress, (IMSEC 2017) Çukurova University, Congress Center, October 25-27, 2017, Adana / TURKEY Pages: 540-547, Paper ID:261

Alkaya, A. and Sereflisan, H. (2016). Determination of Suitable Food Ration and Feeding Methods in Young Marsh Frogs (*Pelophylax ridibundus*). 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016). Çukurova University, Congress Center, October 26-28, 2016, Adana / TURKEY Pages: 72-77, Paper ID: 44

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan özet bildiriler

Şereflisan, H. ve Alkaya, A. (2015). Türkiyede Eti Yenilebilen Kurbağaların (Ranidae) Biyolojisi, Ekonomisi, Avcılığı ve İhracatına Yönelik Yasal Mevzuatı. II. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 20-22 Mayıs, 2015, Isparta/Türkiye

Hobiler

Spor, Müzik, Gezi, Sinema.

DİZİN

A

Aydıncık III, 40, 41, 45,
108, 109
Avcılık 6, 35, 104
Amfibi 1, 3, 4, 6, 10, 11,
13, 17, 18, 19, 24, 25,
27, 30, 35, 87, 91, 97,
99
Alabalık 7, 104
Atretik 26, 27, 29, 73, 96,
97

B

Bufo bufo 13
Balık unu 7, 48, 95, 103,
107

C-Ç

Cynops orientalis 18
Çekirdek 18, 21, 57, 91

D

Detoksifikasyon 24
Dendropsophus labialis 30

E

Ekosistem 6
Embriyogenez 28, 97
Esansiyel amino asitler 38,
88, 110

F

Folikül 16, 25, 26, 28,
97, 99
Folikülogenez 25

G

Gölbaşı Gölü I, 8, 40, 46,
51, 54, 87, 89, 104
Guanidinoasetik asit 7,
103
Germ hücresi 25

H

Habitat 1, 6, 18, 25, 92,
99
Hemotoksilen-eozin 42
Hepatosit I, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 57, 59, 61, 64,
66, 91, 92, 93, 94, 95,
96, 107

I

Ichthyophis tricolor 28

İ

İskelet kronolojisi 10, 11,
12, 41, 87
İribaş 22, 77, 108

K

Karkas kazancı 9, 34, 40,
83, 102
Kurbağa bacağı 6
Kupfer hücreleri 17, 20,
21, 57, 92

L

Leydig hücresi 79, 99
Lithobates catesbeianus 14

M

Melanin pigmentleri I, 18,
20, 21, 24, 57, 61, 63, 64,
91, 93, 94, 107
Melanomakrofaj 20, 24, 60

N

Nekroz 19, 24, 57, 59, 92

O

Ova Kurbağası 85, 106
Otopsi 5
Oogenez 25
Oogonia 25, 29, 96

P

Pelophylax bedriagae 1
Pelophylax ridibundus I,
II, 1, 39
Previtellogenik oositler 26,
97
Protein distrofi 19, 57, 59,
92

R

Ranidae 1, 4, 7, 30, 39,
Rana dalmatina 1
Rana catesbeiana 5
Rana camerani 1
Rana esculanta 5
Rana macrocnemis 1
Rana holtzi 1
Rana ridibunda 6
Rana tigrina 5

S

Sertoli hücreleri 28
Sitoplazma 21, 23, 26, 29,
57, 94, 95
Spermatik hücreler 25, 99
Spermatogenez 25, 29, 30,
31, 98
Su ürünleri 4, 5, 7, 34, 103

T

Teka 25, 67, 73, 77, 97
Teleost 17
Türkiye 1, 2, 6, 12, 14, 35,
87
Tavuk unu 48, 95, 103

V

Vitallogenez 28, 97, 98

Y

Yetiştiricilik III, 8, 22, 33,
64, 66, 95, 107
Yağ distrofi 18, 92



TEKNOVERSITE



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

İSTE

