

## Kurbağa Hastalıkları

Selmin ÖZER\*, Gülşah DÖKENEL

Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Mersin.

Geliş : 11.04.2018

Kabul : 21.09.2018

**Derleme / Review**

\*Sorumlu Yazar: selmind@mersin.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

### Özet

Kurbağa eti birçok dünya mutfağında yerini almış gıda değeri yüksek bir besin kaynağıdır. Evcil hayvan, eğitim ve araştırma aracı olarak da önemli olan kurbağaların tüm organ ve dokuları farklı sanayi kollarında değerlendirilmektedir. Günümüzde kurbağa ihtiyacı doğadan yakalandığı gibi daha çok yetiştiricilik yoluyla sağlanmaktadır. Yaban kurbağalarda son yıllarda meydana gelen kitlesel kurbağa ölümleri yanında, yetiştirilen kurbağalarda meydana gelen hastalıklar ekonomik kayıpların oluşmasında önemli bir yer tutmaktadır. Gerek yaban ve gerekse de yetiştiriciliği yapılan farklı kurbağa türlerinin birçok enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan hastalıkları bulunmaktadır. Enfeksiyöz olmayan hastalıkları daha çok beslenme düzensizliklerine ve çevresel faktörlere bağlı olarak gelişmektedir. Kurbağaların enfeksiyöz hastalıklarında paraziter, fungal, viral ve bakteriyel etkenler rol almaktadır. Paraziter hastalıkları protozoan, metazoan parazitler ve arthropodlar meydana getirirken, kitridiomikozis, zigomikozis, kromomikozis, saprolegniazis ve ihtyofoniazis en sık rastlanılan mantar hastalıklarıdır. *Ranavirus* en çok görülen viral hastalık etkenidir. Kurbağaların en çok bilinen bakteriyel hastalıkları arasında ise dermatoseptisemi, streptokokkozis, flavobakteriozis, mikobakteriozis ve klamidiozis bildirilmiştir. Bu derlemenin amacı, kurbağa hastalıklarının tanıtılarak ülkemiz için çok yeni olan kurbağa yetiştiriciliğinin başarılı olabilmesine katkı sağlamaktır.

*Anahtar kelimeler:* Kurbağa, hastalık, enfeksiyon, yetiştiricilik.

### Frog Diseases

#### Abstract

Frog meat is a high nutrient source of food that has taken its place in many world cuisines. All organs and tissues of frogs, which are also important as pets, education and research tools, are evaluated in different industries. Nowadays, the need for frogs is provided rather by raniculture than hunting. In addition to the massive deaths that have taken place in wild frogs in recent years, diseases that occur in reared frogs have an important place in economic losses. Many infectious and non-infectious diseases have been reported in different species of frogs, both wild and cultured. Non-infectious diseases mostly occur due to nutritional disorders and environmental factors. Parasitic, fungal, viral and bacterial agents are involved also in the infectious diseases of frogs. While parasitic diseases are caused by protozoan, metazoan parasites and arthropods, chytridiomycosis, zygomycosis, chromomycosis, saprolegniazis and ichtyophoniazis are the most common fungal diseases. *Ranavirus* is the most common cause of viral diseases. Among the most common bacterial diseases of frogs are dermatosepticemia, streptococcosis, flavobacteriosis, mycobacteriosis and chlamydiosis. The aim of this review is to contribute to the success of frog breeding, which is very new to our country, by introducing frog diseases.

*Keywords:* Frog, disease, infection, raniculture.

## GİRİŞ

Kurbağalar amfibik, poikilotermik, metamorfoz geçirerek gelişen omurgalı hayvanlar olup, başta gıda olmak üzere birçok sektörde değerlendirilmektedir (Alpbaz, 2009, Pasteris vd., 2009). Kurbağaların yeryüzüne dağılmış birçok familyaya ait yaklaşık 5250 türü, ülkemizde ise 6 familyadan 17 türünün bulunduğu bildirilmiştir (Wikipedia, 2016). İnsanlar tarafından tüketilmesi uygun türlerin bulunduğu Ranidae familyası, güneybatı Antarktika hariç bütün dünyada yayılım göstermekte ve yaklaşık 260 kurbağa türünü kapsamaktadır (Wikipedia, 2017). Ülkemizde yenilebilir ve ticari değere sahip Çevik kurbağa (*Rana dalmatina*, Bonaparte, 1840), Uludağ kurbağası (*Rana macrocnemis*, Boulenger, 1885), Toros kurbağası (*Rana holtzi*, Werner, 1898), Şeritli kurbağa (*Rana camerani*, Boulenger, 1886)], Levanten ova kurbağası (*Pelophylax* (sin. *Rana*) *bedriagae*, Camerano, 1882) ve Ova kurbağası (*Pelophylax ridibundus*, Pallas, 1771, sin. *Rana ridibunda*) olmak üzere altı tür bulunmaktadır (Şereflişan ve Alkaya, 2016).

Ülkemiz mutfağında kurbağa eti yer almamasına karşın, özellikle bazı Avrupa ülkelerinde sevilerek tüketilmesi ve talep edilmesi nedeniyle bu türler uzun yıllardır doğadan yakalanmakta, canlı kurbağa veya kurbağa bacağı olarak ihraç edilmektedir (Şereflişan ve Alkaya, 2016). Ülkemizde 2001-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan avcılık ve yetiştiricilik yoluyla kurbağa üretim miktarları (TÜİK, 2018a) ve ihracat ve ithalat (TÜİK, 2018b) verileri Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Türkiye kurbağa üretim ve dış ticaret verileri (TÜİK, 2018a, b)

Yıl	Avcılık <sup>a</sup> (kg)	Yetiştiricilik <sup>a</sup> (kg)	İhracat <sup>b</sup> (kg)			İthalat <sup>b</sup> (kg)
			Canlı	Kurbağa bacağı	Toplam	
2001	873.000	-	540.668	275.447	816.115	0
2002	898.000	-	506.696	312.611	819.307	0
2003	792.000	-	393.810	58.258	638.838	16.740
2004	803.000	-	460.386	318.829	779.215	63.284
2005	803.000	-	373.667	236.527	610.194	107.280
2006	833.000	-	448.134	250.544	698.678	12.963
2007	895.000	-	476.799	231.140	708.039	9.505
2008	668.000	-	394.184	197.613	591.797	41.624
2009	622.000	-	316.813	149.778	433.591	21.152
2010	780.000	-	306.746	175.406	482.152	83.233
2011	749.500	-	294.565	216.168	510.733	40.732
2012	648.000	-	VY	210.142	210.142	0
2013	830.500	-	VY	204.449	204.449	7.638
2014	742.000	50	221.977	174.885	396.862	62
2015	535.000	43	213.003	132.333	345.336	8
2016	486.000	44	276.122	155.330	431.452	23
2017	547.000	43	259.784	98.092	357.876	17.611

<sup>a</sup>TÜİK, 2018a, <sup>b</sup>TÜİK, 2018b, VY: Veri yoktur

Kurbağa ihtiyacı 1900'lü yılların başına kadar doğadan yakalanarak karşılanmış, Amerika boğa kurbağası (*Lithobates catesbeianus*, Shaw 1862; sin. *Rana catesbeiana*) ile Amerika'da başlayan kurbağa yetiştiriciliği halen gelişmekte olan büyük bir sektöre

dönüşmüştür (Arıman vd., 2000, Mauel vd., 2002). FAO (2015a,b) verileri, yetiştiricilik yoluyla kurbağa üretiminin avcılığa oranla farkını ortaya koymaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** FAO 2014 Dünya kurbağa üretim miktarları

Avcılık (ton) <sup>b</sup>	Yetiştiricilik (ton) <sup>a</sup>				
	Asya		Güney Amerika		
Endonezya	1.780	Çin	92.993	Arjantin	13
Türkiye	742	Kamboçya	70	Brezilya	260
Meksika	361	Laos	50	Meksika	289
ABD	3	Malezya	500		
		Singapur	33		
		Tayvan	2.999		
		Tayland	1.785		
		Vietnam	3.342		
		Türkiye	50		
<b>Toplam</b>	<b>2.886</b>	<b>101.822</b>	<b>562</b>		
<b>Genel Toplam</b>				<b>102.384</b>	

a: FAO, 2015a, b: FAO, 2015b

Günümüzde kurbağa ihtiyacının yetiştiricilik yoluyla sağlanması daha da önem kazanmıştır. Yaban kurbağa popülasyonu yaşam alanı tahribatı, predatörlerin varlığı, UV-ışınları artışı, radyasyon, asit yağmurları, olumsuz hava koşulları, doğanın kirliliği, enfeksiyöz hastalıklar ya da bunların kombinasyonları nedeniyle azalmıştır (Daszak vd., 1999). Küresel amfibi değerlendirilmesine göre de amfibi popülasyonunun %43'ünün azalmış, %32'sinin yok olma tehdidi altında olduğu bildirilmiştir (Schloegel vd., 2010). Ülkemizde bulunan Toros kurbağası da 'nesli tükenmekte olan', Şeritli kurbağa hariç diğer türler 'tehdit altındaki türler' arasına alınmıştır (IUCN, 2018). Son yıllarda avcılık yoluyla üretim miktarının düşmesi (Tablo 1) ve artan talebin karşılanabilmesi amacıyla, bazı özel ve resmi kurumlar kurbağa yetiştiriciliği ile ilgilenmeye başlamışlardır. Balıkesir, Çanakkale ve Mersin'deki tesislerde tercih edilen türün Ova kurbağası (*Pelophylax ridibundus*) olduğu gözlemlenmiştir. Kurbağaların yetiştirilmeye başlanmasıyla birlikte hastalıklarının bilinmesi de önemli bir konu haline gelmiştir. Kaynak taramaları, yetiştirilen birçok kurbağa türü ile ilgili ayrıntılı bilgi yer almasına karşın, ülkemiz habitatında yer alan Ova kurbağası ve diğer yenilebilir kurbağa türlerinin hastalıklarının yeterince araştırılmadığını ortaya koymuştur. Bu derleme, ülkemiz için önemli bir ihracat kalemi olan kurbağanın yetiştiricilik yoluyla üretilmesi esnasında karşılaşılabilecek olası hastalıklara ışık tutması amacıyla hazırlanmıştır.

## KURBAĞA HASTALIKLARI

### Genel Bilgiler

Tüm canlılarda olduğu gibi, gerek yaban ve gerekse de yetiştiriciliği yapılan kurbağaların birçok enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan hastalığı bulunmaktadır. Genetik, mekanik, kimyasal ve biyolojik faktörler, beslenme, bakım ve çevresel etkilere bağlı hastalıklar oluşabileceği gibi, çevresel koşulların optimize edilememesinin doğurduğu

stres nedeniyle enfeksiyöz hastalıklara duyarlılıklar gelişebilmektedir. Böylece, içinde buldukları ortamın ve hayvanın kendi normal mikrobiyotasında (Pasteris vd., 2006, Lee vd., 2009, Hacıoğlu ve Tosunoğlu, 2014, Hacıoğlu vd., 2015) yer alan ve hastalığa yol açan fırsatçı patojenlere maruz kalabilmektedirler. Diğer canlılarda olduğu gibi, kurbağaların da enfeksiyöz hastalıklarını paraziter, fungal, viral ve bakteriyel etkenler oluşturmaktadır. Kitridiomikozis ve ranavirus enfeksiyonları Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (OIE)'nün sucul hayvan sağlık listesine alınarak uluslararası bildirim zorunlu hastalıklar arasına alınmıştır (Schloegel vd., 2010).

### Beslenme Hastalıkları

Kurbağaların erginleri böcek, solucan, küçük yumuşakçalar ve birçok başka küçük hayvan dâhil olmak üzere etçil beslenirken, larvaları sudaki alglerle ve ölü hayvan artıklarıyla beslenmektedir (Suykerbuyk vd., 2007, Cagiltay vd., 2014, Campião vd., 2015, D'Silva, 2015). Entansif yetiştiriciliği yapılan kurbağalar ise pelet yemlerle beslenmektedir (Miles vd., 2004, Real vd., 2005, Neveu, 2009). Gereksinim duyulan besin maddelerinin yeterli olmaması, yemlemenin uygun ve yeterli olmaması, boylamanın yapılmaması ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, gibi nedenlerle beslenme hastalıkları meydana gelebilmektedir. Beslenme hastalıkları arasında metabolik kemik hastalığı, hipervitaminosis D3, tiamin yetersizliği, yağ dokusu iltihabı, böbrek taşı, obesite, korneal lipidozis, zayıf bacak, felç, skolyoz, vücut anomalileri ve kaşeksi (Şekil 1) bildirilmiştir (Whitaker ve Wright, 2001).



Şekil 1. *Pelophylax ridibundus*'ta beslenme yetersizliğine bağlı zayıflık ve omurga eğriliği (Orijinal)

### Paraziter Hastalıklar

Kurbağaların paraziter hastalıkları ile ilgili, ülkemiz de dahil olmak üzere birçok ülkede ve birçok kurbağa türü üzerinde yapılan araştırmalarda protozoan (çeşitli amip, siliat, flagellat, sporozoa, miksozoa) ve metazoan parazitler (monogenea, digenea=trematod, sestod, akantosefal, nematod, sülükler, artropodlar ve kabuklular) saptanmıştır (Poynton ve Whitaker, 2001, Nieto vd., 2007, Amin vd., 2012, Yıldırımhan ve İncedoğan, 2013, Campião vd., 2015, Koyun vd., 2015).

Doğadan yakalanan kurbağalarda Epistylis, Apiosoma, Ichthyobodo, Trichodina (protozoa), *Gyrodactylus aurorae* (monogenea), Hirudinea, *Ribeirioia ondotrae* (trematod) (Nieto vd., 2007); Cosmocercidae, Kathlaniidae, Molineidae ve Physalopteridae familyasına bağlı gastrointestinal parazitler (nematod) ve Rhabdiasidae familyası üyesi akciğer parazitleri (nematod) (Campião vd., 2015) bildirilmiştir.

Türkiye’de 1960-2013 yılları arasında Anura ve Urodela üzerinde yapılmış olan metazoon parazitlerle ilgili araştırmalar incelendiğinde platyhelminthes (monogenea, digenea, sestot), nematod, acantocephala ve annelida olmak üzere toplam 70 adet parazit türü bildirilmiştir (Yıldırımhan ve İncedoğan, 2013). Koyun vd. (2015) de Ova kurbağasında (*Pelophylax ridibundus*, Pallas 1771), *Haematolechus breviansa*, *Opisthioglyphe ranae*, *Pleurogenoides medians*, *Gorgoderia cygnoides*, *Gorgoderina vitelliloba*, *Diplodiscus subclavatus* (digenea); *Cosmocerca ornata*, *Rhabdias bufonis*, *Eustrongylides excisus*, *Oxysomatium brevicaudatum*, *Oswaldocruzia filiformis* (nematod) ve *Acanthocephalus ranae* (acantocephala) olmak üzere 12 tür helmint ayırt etmişlerdir.

### **Mantar Hastalıkları**

Kurbağalarda en sık rastlanılan mantar hastalıkları kitridiomikozis, zigomikozis, kromomikozis, saprolegniasis ve ihtyofoniasis’dir. Amfibilerde ayrıca oomikozis, mukormikozis ve amfibiosistidium gibi mantar enfeksiyonları bildirilmiştir. Amfibi ölümlerinde küresel düzeyde bir artışa neden olduğundan kitridiomikozis (Schloegel vd., 2010) üzerinde durulacaktır.

### **Kitridiomikozis (kitrid hastalığı)**

Hastalığa neden olan etken *Batrachochytrium dendrobatidis* yüzeysel tabakadaki keratinli dokuya yerleşmektedir. Göl suyunda 7 hafta kadar enfektivitesini koruyan etken çamurda ve suda saprofit olarak bulunmaktadır. Bazıları fırsatçı patojendir. Optimum 17-25°C’de (4-25°C) üremektedir. Hücre içi şişe-şekilli sporangia (içinde sporlar vardır) ve talli septumları ile identifiye edilmektedirler. Sferik şekilli zoosporangiaları suda bulunmaktadır. Tüm dünyada yaygın olup, Afrika, Avustralya, Yeni Zelanda, Avrupa ve Amerika’da pandemik olarak seyretmektedir (Voyles vd., 2011, Forster, 2013). Ülkemizde Levanten ova kurbağası (*Pelophylax bedriage*)’de saptanmıştır (Göçmen vd., 2013).

Amfibilerde fungal enfeksiyonlar nedeniyle en çok ölüme neden olan etken olup, ölüm oranı mantarın dozuna, sıcaklığa, amfibilerin yaşına ve türüne bağlı olarak değişmektedir. Etken, keratin içeren yüzeysel deri tabakasını enfekte etmekte, deri kalınlaşması ve değişimine yol açmaktadır. Bu kalınlaşma osmoregülasyonu bozarak nihayetinde ölüme neden olmaktadır (Voyles vd., 2011, Forster, 2013).

Kitridiomikozis hastalığının kurbağalardaki tipik bulguları üçe ayrılmıştır: davranış değişiklikleri, nörolojik değişiklikler ve deri lezyonları. Davranışsal ve nöral belirtiler halsizlik, iştahsızlık ve arka bacaklarını yayararak tüm gün korumasızca oturma iken, deri lezyonları değişkenlik göstermektedir. Deride renk değişiklikleri (kararma, lekelenmeler), parmak uçlarının kızarması, derinin pullanması, erozyonlar, ülserasyonlar, epidermis üzerinde hiperkeratozis görülebilmektedir. Postmetamorfik amfibilerde ölümlere yol açsa da, ağızda enfeksiyon oluşturması nedeniyle iribaşlarda ölümcül değildir. Amfibi yumurtalarında kitrid belirlenmemiştir. Enfeksiyon yıl boyunca görülse de daha çok soğuk aylarda meydana gelmektedir (Berger vd., 2009). Ölüm oranı %90’lara çıkabilmektedir (Green vd., 2002). Ölüm nedenleri olarak 1) Epidermal hiperplazinin deri solunumu ve

ozmoregülasyona engel olması, 2) fungal toksin, 3) iki faktörün birlikte etkisi bildirilmiştir (Daszak vd., 1999).

### Bakteriyel Hastalıklar

En çok bilinen bakteriyel hastalıkları dermatoseptisemi (kızıl bacak hastalığı), flavobakteriozis, streptokokkozis, mikobakteriozis ve klamidiozis (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009) olmasına karşın, kurbağaların bakteriyel hastalıklarına neden olan birçok bakteri türü bildirilmiştir. Bu hastalıklara neden olan birçok bakteriyel etken yaban (Schadich ve Cole, 2010, Hacıoğlu ve Tosunoğlu, 2014, Haridy vd., 2014, Hacıoğlu vd., 2015) ve yetiştiriciliği yapılan birçok kurbağa türünde bildirilmiştir (Carr vd., 1976, Olson vd., 1992, Green vd., 2000, Reed vd., 2000, Mauel vd., 2002, Huys vd., 2003, Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Ferreira vd., 2006, Pasteris vd., 2006, Densmore ve Green, 2007, Godfrey vd., 2007, Suykerbuyk vd., 2007, Hemmingway vd., 2009, Lee vd., 2009, Huang vd., 2010, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Fremont-Rahl vd., 2011, Ransangan vd., 2013, Jeong vd., 2014, Xiaoying vd., 2015).

Araştırmalar, doğal çevrelerinde ve hayvanların normal mikrobiyotasında yer alan birçok etkenin kurbağaların hastalanmalarına da yol açabildiğini ortaya koymuştur. Diğer poikilotermik hayvanlarda olduğu gibi amfibilerde de, Gram pozitif bakteriler önemli hastalıklara yol açsa da, en çok Gram negatiflerin etkili olduğu ortaya konulmuştur (Taylor vd., 2001, Densmore ve Green, 2007).

### Kızıl bacak hastalığı (Bakteriyel dermatoseptisemi)

Bakteriyel dermatoseptisemi yaban ve kapalı ortamda tutulan farklı anuran ve kaudatlarda (kuyruklu amfibiler) yaygındır ve ilk defa 1905 yılında Emerson ve Norris tarafından bildirilmiştir. Sistemik bakteriyel bir hastalık olup, kurbağa arka bacakları ve karın derisinde meydana gelen kızarıklıklar nedeniyle “kızıl bacak hastalığı (red leg syndrome)” olarak anılmaktadır (Taylor vd., 2001, Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009).

Kızıl bacak hastalığının etyolojik ajanı olarak en çok *Aeromonas hydrophila* sorumlu tutulmuş olsa da, bugüne kadar *Aeromonas hydrophila* subsp. *ranae*, *Aeromonas salmonicida*, *Acinetobacter lwoffii*, *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Chlamydia psittaci*, *Edwardsiella tarda*, *Flavobacterium* spp., *Elizabethkingia meningoseptica*, *Chryseobacterium indolgenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* spp., *Pr. vulgaris*, *Pr. mirabilis*, *Pseudomonas* spp. ve *P. aeruginosa* gibi Gram negatif basil ve *Streptococcus iniae* ve *Staphylococcus epidermidis* gibi Gram pozitif koklar da bildirilmiştir (Taylor vd., 2001, Huys vd., 2003, Pasteris vd., 2006, Nieto vd., 2007, Hemmingway vd., 2009, Huang vd., 2010, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Schadich ve Cole, 2010, Ransangan vd., 2013). Hastalık bugüne kadar Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*), Kuzey leopar kurbağası (*Rana pipiens*), Kuzey kriket (cırcırböceği) kurbağası (*Acris crepitans*), dev karakurbağası (*Bufo marinus*) (Taylor vd., 2001), Amerikan boğa kurbağası (*Rana catesbeiana*) (Taylor vd., 2001, Pasteris vd., 2006, Nieto vd., 2007, Ransangan vd., 2013), Güney kahverengi ağaç kurbağası (*Litoria ewingii*) (Schadich ve Cole, 2010) ve Hint boğa kurbağası (*Rana tigrina*) (Huang vd., 2010) türlerinde bildirilmiştir.

Bakteriyel dermatoseptisemi olgularında duruş bozukluğu, tortikollis, iştahsızlık, uyusukluk, zayıflama, renkte açılma, şişlik, özellikle bacak derisinde hiperemi ve ülserler (Şekil 2), genellikle bacaklarda ya da lenf yumrularında ödem, döküntüler, nekroz, assites; karaciğer ve dalak büyüme, renkte değişiklik; kaslarda ve iç organlarda kanamalar gibi

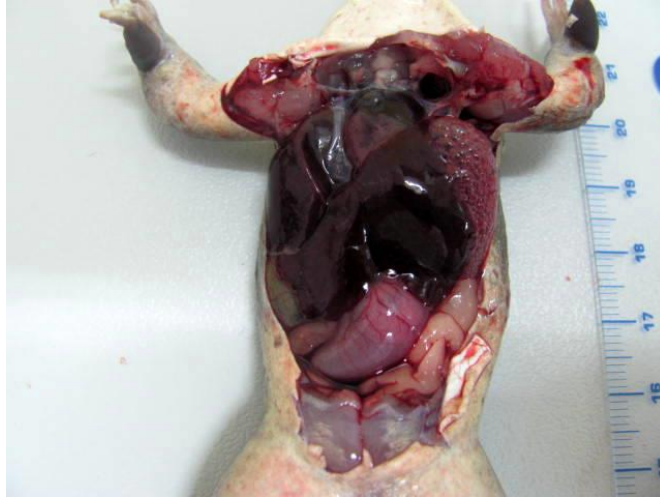
patolojik belirtiler bildirilmiştir (Taylor vd., 2001, Pasteris vd., 2006, Densmore ve Green, 2007, Nieto vd., 2007, Hemmingway vd., 2009). Hastalık herhangi bir belirti görülmeden ya da çok az belirti ile ani ölümlere de yol açabilmektedir (Densmore ve Green, 2007). Hastalığın her başkalaşım aşamasında görülebileceği, ancak *R. catesbeiana*'nın iribaş (tadpol) aşamasında daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (Pasteris vd., 2006). İribaşlarda bu hiperemi ve peteşiyel kanamalar vücudun altında ve yanlarda, göz üstlerinde, kuyruk ve bacak derilerinde; olgunlaşmamış genç bireylerde ise derialtı ödemleri bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Ancak, bu bulgular bu hastalığa özgü olmayıp, diğer bazı bakteriyel, viral ve fungal enfeksiyonlarda da benzer belirtiler görülebilmektedir (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009).



Şekil 2. *Pelophylax ridibundus*'ta ekstremite, gövdede kızarıklık ve ülserler (Orijinal)

### Streptokokkozis

Streptokokkozis Gram pozitif kokların sebep olduğu, son yıllarda özellikle tatlısu balıklarının önemli salgın hastalıklarından biridir. Kurbağalarda da bugüne kadar sadece yetiştiriciliği yapılan Amerika boğa kurbağalarında (*Lithobates catesbeianus*, sin. *Rana catesbeiana*) birçok ülkede bildirilmiştir (Amborski vd., 1983, Mauel vd., 2002, Flores Nava, 2005, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010, Xiaoying vd., 2015). Non-hemolitik B-grubu Streptokok (Amborski vd., 1983), *Streptococcus iniae* (Mauel vd., 2002), *Streptococcus* spp. (Flores Nava, 2005, Pilarski ve Schocken-Iturrino, 2010) ve *Staphylococcus* spp. (Flores Nava, 2005), *Streptococcus agalactiae* (Xiaoying vd., 2015) türlerinin neden olduğu enfeksiyonlarda nekrotize splenit, hepatit, karaciğer ve böbrek kanamaları (Amborski vd., 1983), genel ödem ve dönme (Flores Nava, 2005), ağızda kanama, assites, karaciğer büyümesi, bağırsaklarda kanama (Şekil 3), bağırsak ve midede hidrosel ve mide-bağırsak intussuspeksiyonu (Xiaoying vd., 2015) gibi semptomlar saptanmıştır. Ölüm oranı %60-80 olarak bildirilmiştir (Amborski vd., 1983, Xiaoying vd., 2015).



Şekil 3. *Pelophylax ridibundus*'ta karaciğer büyümesi ve bağırsak yangısı (Orijinal)

### Flavobakteriozis

Flavobakteriozis hem yaban hem de yetiştirilen amfibilerde bildirilmiştir. Flavobakteriler Gram negatif, sarı pigment üreten bakteriler olup, çoğunlukla alt omurgalıların patojeni olarak bilinmekte ve sucul çevrede yaygın olarak bulunmaktadır. Taylor vd. (2001) sistemik flavobakteriozisi “ödem sendromu” olarak tanımlamış olsalar da, ranaviral enfeksiyonlar, diğer bakteri enfeksiyonları, böbrek hastalığı, lenf kalbi hastalığı vb. gibi birçok başka hastalıklar nedeniyle de lenfatik keselere ve vücut boşluğuna sıvı birikimi gerçekleşebilmektedir. Amfibilerde patojenik türler olarak *Flavobacterium oderans*, *Flavobacterium indologenes* ve *Flavobacterium meningosepticum* bildirilmiştir (Olson vd., 1992, Green vd., 2000, Densmore ve Green, 2007). Flavobakteriozisin semptomları nonspesifiktir ve lenf keselerinde sıvı birikimi, karında sıvı birikmesi, dilde veya korneada ödem, panoftalmis, kanamalar ve organ kızarıklıkları bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Kuzey leopar kurbağası (*Rana pipiens*) (Olson vd., 1992) ve Afrika pençeli kurbağasında (*Xenopus laevis*) (Godfrey vd., 2007) duyarsızlık, zayıflama, dengesizlik, asitesine bağlı karında şişkinlik, yaygın ödem, peteşiyal kanamalar, korneada ödem, üveitis, solunum zorluğu belirtileri (Olson vd., 1992, Green vd., 2000) ve %35 ölüm oranı bildirilmiştir (Green vd., 2000). Görülebileceği gibi, flavobakteriozisin klinik bulguları da bakteriyel dermatoseptisemiye benzemektedir.

### Mikobakteriozis

Mikobakteriozis, küçük, Gram pozitif ve asite dirençli, basiller şeklindeki mikobakterilerin meydana getirdiği bir hastalıktır. Doğada yaygın olarak bulunan mikobakterilerin birçoğu zoonotik olup tüm omurgalılar için patojeniktir. Özellikle kapalı ortamlarda tutulan sucul canlılarda sağlık sorunlarına neden olan mikobakteriozis, genellikle farklı belirtilerle seyreden, kronik, yavaş gelişen bir hastalıktır. Kronik granulomatöz yangı hastalığın tipik belirtisidir ve lezyonlar tek tek ya da multifokal nodüller şeklindedir (Densmore ve Green, 2007). Amfibilerde, kuşlardan ve memelilerden farklı olarak, daha çok deri formu görülse de tek, büyük tümör benzeri kitleler ya da iç



organlarda yaygın nodüller şeklinde bulgulara rastlanmıştır (Taylor vd., 2001). Karaciğer, dalak, böbrek ve testis gibi organlar hayvan ölmeden önce tamamen bozulmakta, kaşeksi görülmektedir. Erken granulomalar, kuru kazeöz merkezli kapsüle olmuş odaklar şeklindeki epiteloit makrofajlardan oluşmaktadır. Granulomalar çok sayıda asite dirençli basilleri içermektedir (Trott vd., 2004, Hemmingway vd., 2009). Mikobakteriye bağlı hastalıkların sadece kapalı ortamlarda tutulan amfibilerde meydana geldiği bildirilmiştir (Taylor vd., 2001). Kurbağaların bu etkenin doğal bir taşıyıcısı olduğu, bağışıklık sistemi güçlü olanlarda kronik granulomatöz ve ölümcül olmayan bir enfeksiyon şeklinde, bağışıklık sistemi zayıf olanlarda akut, şiddetli ve ölümcül seyrettiği bildirilmiştir (Ferreira vd., 2006).

Bazı atipik, nontüberküloz *Mycobacterium* türleri amfibileri enfekte etmekte olup, bugüne kadar değişik kurbağa türlerinde *Mycobacterium marinum* (Taylor vd., 2001, Haridy vd., 2014, Ferreira vd., 2006), *M. chelonae*, *M. chelonae* subsp *abscessus*, *M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. avium*, *M. piscium*, *M. ranae*, *M. thamnospheos*, *M. xenopi* (Taylor vd., 2001, Godfrey vd., 2007), *M. szulgai* (Chai vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011), *M. ulcerans liflandii* (Green vd., 2000, Godfrey vd., 2007, Suykerbuyk vd., 2007, Fremont-Rahl vd., 2011) ve *Mycobacterium gordonae* (Chai vd., 2006, Suykerbuyk vd., 2007, Fremont-Rahl vd., 2011) türleri bildirilmiştir. Bugüne kadar *Mycobacterium* spp.'nin Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*) (Green vd., 2000, Godfrey vd., 2007), *Bufo marinus*, *B. granulosus* (Taylor vd., 2001), Afrika tropik pençeli kurbağası (*Xenopus tropicalis*) (Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011), Japon yeşil ağaç kurbağası (*Rhacophorus arboreus*) (Haridy vd., 2014) ve Amerika Boğa kurbağası (*Rana catesbeiana*) (Ferreira vd., 2006, Godfrey vd., 2007) türlerinde zayıflama, halsizlik, uyuşukluk, dibe batmama, karında şişkinlik, deride ülser ve granulomalar, iç organlarda granulomalar ve ülserler, karınzarı yangısı ve septisemi görülmüştür (Green vd., 2000, Trott vd., 2004, Chai vd., 2006, Ferreira vd., 2006, Fremont-Rahl vd., 2011, Haridy vd., 2014).

### Klamidiozis

Klamidiozis hem yaban hem de kapalı ortamda tutulan anuralarda bildirilmiş, yetiştiriciliği yapılan amfibilerde yüksek ölümlere yol açabilen, şiddetli, irinli granulomatöz yangıyla seyreden multisistemik bir enfeksiyondur (Hemmingway vd., 2009). Etken *Chlamydomphila* sp., Gram negatif, kokoid, zorunlu hücre içi yaşayan, önemli bir insan patojeni olup (Holt vd., 2000), kuş ve diğer memelilerde enfeksiyonlara yol açmaktadır. Büyüyebilmeleri için hücreye gereksinimleri olup, yapay besiyerlerinde ürememekteler (Reed vd., 2000). Bugüne kadar Afrika pençeli kurbağası (*Xenopus laevis*), Solomon adası yaprak kurbağası (*Ceratobatrachus guentheri*), büyük çizgili kurbağa (*Mixophyes iteratus*) ve Avrupa bayağı kurbağa (*Rana temporaria*) (Berger vd., 1999, Taylor vd., 2001, Blumer vd., 2007, Hemmingway vd., 2009) türlerinde bildirilmiştir. En çok bildirilen klamidial etkenler *Chlamydomphila psittaci* ve *Chlamydomphila pneumoniae* olmasına karşın (Densmore ve Green, 2007, Hemmingway vd., 2009), *Chlamydia suis* ve *Chlamydomphila abortus* (Blumer vd., 2007) da bildirilmiştir. Bildirilen klinik bulgular arasında deride pullanma ve peteşiyel kanamalar, hidrosölöm nedeniyle karında şişkinlik, lenf keselerinde aşırı sıvı birikimi, uyuşukluk, deride depigmentasyon ve pnömoni bulunmaktadır (Blumer vd., 2007, Hemmingway vd., 2009). Karaciğer, dalak ve böbrek gibi organlarda büyüme ve histolojik olarak saptanabilen histiositik ve granulomatöz yangı bulunmaktadır. Klinik belirtilerin

benzerliği nedeniyle ranavirüs hastalığı ve kızıl bacak hastalığından ayrılması zordur (Blumer vd., 2007).

### Viral Hastalıklar

Amfibilerde bugüne kadar Adenoviridae, Retroviridae, Flaviviridae, Togaviridae, Herpesviridae ve İridoviridae ailesine bağlı bazı virüs türleri bildirilmiştir (Densmore ve Green, 2007, Jancovich vd., 2010, Hoverman vd., 2011). Tüm dünyada amfibilerde yoğun ölümlere neden olan İridoviridae'nin 5 cinsi vardır: *İridovirus*, *Chloriridovirus*, *Ranavirus*, *Lymphocystis virus* ve *Japon balığı virus* 1-benzeri virüsler (Daszak vd., 1999). *Ranavirus* cinsi tüm dünyada yaygın olup, bugüne kadar 14 familyadan 91 amfibi türünü hastalandırdığı, ayrıca sürüngen ve balıkları da enfekte ederek, toplam 32 ülkede 173 adet ektotermik omurgalıda saptandığı bildirilmiştir. Bu nedenlerle ranavirüsler OIE tarafından "ihbarı zorunlu patojenler" arasına alınmıştır (Densmore, 2009).

### Ranaviral hastalıklar

*Ranavirus* cinsinin türleri *Frog Virus 3 (FV-3)* (sinonim: Box turtle virus 3; *Bufo bufo* United Kingdom virus-BUK; *Bufo marinus* Venezuelen iridovirus 1; Lucké triturus virus 1; *Rana temporaria* United Kingdom virüs-RUK; Redwood Park virus; Stickleback virus; Tadpole edema virüs-TEV; Tadpole virus 2; Tiger frog virus-TFV; Tortoise virus 5), *Ambystoma tigrinum virus (ATV)* (sinonim: Regina ranavirus), *Bohle iridovirus (BIV)*, *Santee-Cooper ranavirus (SSRV)* (sinonim: Doctor fish virüs-DFV; Guppy virus 6- GV6; *Largemouth bass virüs-LMBV*), *Rana esculenta* iridovirus, Singapore grouper iridovirus ve *Testudo iridovirus*'dur. Kurbağalarda ilk defa *Rana pipiens*'te 1966'da Granof vd. tarafından bildirilen *Ranavirus* 120-300 nm boyutlarında, ikasohedral DNA viruslarından olup tatlısularda bulunmaktadır (OIE, 2007). Virionları konakçı dışında sucul ortamda haftalarca canlı kalabilmektedir. Bulaşma kontamine su veya çamur, enfekte bireylerle temas ve enfekte dokuların yenilmesi ile direkt ya da indirekt yolla olmaktadır (Gray vd., 2009). Yetiştiriciliği yapılan *Lithobates catesbeianus* ve doğadan yakalanan *Rana esculenta*'da ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmiştir. Sıcak aylarda daha ağır seyreden bu sistemik hastalık, genellikle belirti olmaksızın, aniden şiddetli ölüm olgularıyla başlamasına karşın (OIE, 2007), düzensiz yüzme, denge sorunları, uyuşukluk ve iştahsızlık da sıklıkla görülebilmektedir. Ölümcül olgularda, bacaklarda şişkinlik, bacak ve karında kızarıklık, anüse yakın ekimozlar (kırmızı lekeler), deride kanamalar ve düzensiz renk değişimleri, iç organlarda (böbrek ve karaciğer) kanama ve şişkinlik görülmektedir. Larvalarda hemorajik lezyonlar, yetişkinlerde ise erozyon ve ülserler daha baskındır (Gray vd., 2009, Miller vd., 2011). Duyarlı amfibiler genellikle organ hücrelerinin kronik olarak ölmesi neticesinde, birkaç gün ya da birkaç hafta içinde ölmektedir. Amfibilerin *Ranavirus* duyarlılığı türlere göre değişkenlik göstermekte (Gray vd., 2009) olup, Ranidae familyasının daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Hoverman vd., 2011). Ani bir şekilde başlayan salgınlar geç larva ve metamorfik dönemleri etkileyerek ölüm oranları % 90'lara çıkabilmektedir (Green vd., 2002). Düzenli şu girişi olmayan toprak havuzlarda yetiştirilen, larvaları çabuk gelişen ve dar alanlarda yetiştirilen kurbağalarda enfeksiyonlara hassasiyetin arttığı görülmüştür (Hoverman vd., 2011).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Diğer sucul canlılarda olduğu gibi, kurbağalarda da en büyük kayıplar hastalıklar nedeniyle meydana gelmektedir. Bu kayıplarda, özellikle yetiştiricilik ortamında hayvanların yoğun olarak birarada bulundurulmalarının sebep olduğu stres nedeniyle, enfeksiyonların önemi daha da artmaktadır. Koruma ve kontrol amacıyla hastalıkların etiyojisi, epizootiyolojisi ve prognozunun bilinmesi çok önemlidir. Oysa, yapılmış olan literatür taramalarına göre ülkemiz için ekonomik öneme sahip kurbağa türlerinin hastalıkları, doğadan yakalanan bazı kurbağalarda yürütülmüş bazı paraziter ve bir mantar araştırması hariç, yeterince ele alınmamıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaban kurbağa popülasyonunun azalması nedeniyle, özellikle Avrupa ülkeleri tarafından talep gören yerel kurbağa türlerinin yetiştiriciliğinin sürdürülebilir temellere oturtulması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. (2009). Kurbağa yetiştiriciliği. *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*. <http://www.atillaalpbaz.com/?o=3&y=142>. Erişim Tarihi: 16.12.2016.
- Amborski, R. L., Snider, T. G., Thune, R. L., & Culley, Jr. D. D. (1983). A non-haemolytic group B Streptococcus infection of cultured bullfrogs, *Rana catesbeiana*, in Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 19 (3), 180-184.
- Amin, O. M., Düşen, S., & Oğuz, M. C. (2012). Review of the helminth parasites of Turkish anurans (Amphibia). *Scientia Parasitologica*, 13(1),1-16.
- Arıman, H., Yanık, T., & Yılmaz, M. (2000). Kurbağa yetiştiriciliği. Doğu Anadolu Bölgesi IV. *Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum: 317-336.
- Forster, C. (2013). Batrachochytrium dendrobatidis. 2013. [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Batrachochytrium\\_dendrobatidis](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Batrachochytrium_dendrobatidis). Erişim Tarihi: 20.07.2017.
- Berger, L., Volp, K., Mathews, S., Speare, R., & Timms, P. (1999). *Chlamydia pneumoniae* in a free-ranging giant barred frog (*Mixophyes iteratus*) from Australia. *Journal Of Clinical Microbiology*, 37(7), 2378-2380.
- Berger, L., Longcore, J. E., Speare R., Hyatt, A., & Skerratt, L. F. (2009). Fungal disease of amphibians. In H. Heatwole and J. W. Wilkinson (Eds.), *Amphibian Biology*, Vol. 8. Surrey Beatty & Sons: 2986-3052.
- Blumer, C., Zimmermann, D. R., Weilenmann, R., Vaughan, L., & Pospischil A. (2007). Chlamydiae in free-ranging and captive frogs in Switzerland. *Veterinary Pathology*, 44, 144–150.
- Cagiltay, F., Erkan, N., Selcuk, A., Ozden, O., Tosun, D. D., Ulusoy, S., & Atanasoff, A. (2014). Chemical composition of wild and cultured marsh frog (*Rana ridibunda*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1250-1254.
- Campião, K. M., Ribas, A. C., Morais, D. H., Silva, R., & Tavares, L. E. R (2015). How many parasites species a frog might have? determinants of parasite diversity in South American anurans. *PLoS ONE*, 10(10), e0140577.
- Carr, A. H., Amborski, R. L., Culley, Jr. D. D., & Amborski, G. F. (1976). Aerobic bacteria in the intestinal tracts of bullfrogs (*Rana catesbeiana*) maintained at low temperatures. *Herpetologica*, 32(3), 239-244.
- Chai, N., Deforges, L., Sougakoff, W., Truffot-Pernot, C., De Luze, A., Demeneix, B., Clément, M., & Bomsel, M. C. (2006). *Mycobacterium szulgai* infection in a captive population of African clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 37(1), 55–58.

- Daszak, P., Berger, L., Cunningham, A. A., Hyatt, A. D., Green, D. E., & Speare, R. (1999). Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases*, 5(6), 735-748.
- D'Silva, R. (2015). Frog culture-why not. *International Journal Of Management and Behavioural Sciences (IJMBS)*, 6-7, 418-426.
- Densmore, C. L., & Green, D. E. (2007). Diseases of amphibians. *Institute for Laboratory Animal Research (ILAR) Journal*, 48(3), 235-254.
- Densmore, C. L. (2009). Susceptibility of early life stages of the fowler's toad (*Bufo fowleri*) to the tadpole edema virus. IAAAM 2009. *National Fish Health Research Laboratory*, U.S. Geological Survey, Kearneysville, WV, USA. <http://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11285&meta=Generic&id=3976358>. Erişim Tarihi: 17.12.2016.
- FAO. (2015a). Food and Aquaculture Organization of the United Nations. Yetiştiricilik üretim miktarı. [http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp\\_2053334975388995267.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_2053334975388995267.xml&outtype=html). Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- FAO. (2015b). Food and Aquaculture Organization of the United Nations. Avcılık üretim miktarı. [http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp\\_598294858019360480.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/work/FIGIS/prod/webapps/figis/temp/hqp_598294858019360480.xml&outtype=html). Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Ferreira, R., Souza Fonseca, L., Afonso, A. M., Silva, M. G, Saad, M. H., & Lilenbaum, W. (2006). A report of mycobacteriosis caused by *Mycobacterium marinum* in bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *The Veterinary Journal*, 171 (1), 177-180.
- Flores Nava, A. (2005). *Cultured aquatic species information programme. Rana catesbeiana*. In Food and agriculture organization of the united nations (FAO). Fisheries and Aquaculture Department (online), Rome.
- Fremont-Rahl, J. J., Ek, C., Williamson, H. R., Small, P. L. C., Fox, J. G., & Muthupalani, S. (2011). *Mycobacterium liflandii* outbreak in a research colony of *Xenopus (Silurana) tropicalis* frogs. *Veterinary Pathology*, 48(4), 856-867.
- Godfrey, D., Williamson, H., Silverman, J., & Small, P. L. C. (2007). Newly identified *Mycobacterium* species in a *Xenopus laevis* colony. *Comparative Medicine*, 57, 97-104.
- Göçmen, B., Veith, M., Iğci, N., Akman, B., Godmann, O., & Wagner, N. (2013). No detection of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* in terrestrial Turkish salamanders (*Lycia salamandra*) despite its occurrence in syntopic frogs (*Pelophylax bedriagae*). *Salamandra*, 49(1), 51-55.
- Gray, M. J., Miller, D. L., & Hoverman, J. T. (2009). Ecology and pathology of amphibian ranaviruses. *Diseases of Aquatic Organisms*, 87, 243-266.
- Green, S., Lifland, B., Bouley, D., Brown, B., Wallace, R., & Ferrell, J. (2000). Disease attributed to *Mycobacterium chelonae* in South African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *Comparative Medicine*, 50, 675-679.
- Green, E. D., Converse, A. K., & Schra, A. K. (2002). Epizootiology of sixty-four amphibian morbidity and mortality events in the USA, 1996-2001. *Annals of New York Academy of Sciences*, 969, 323-339.
- Hacıoğlu, N. & Tosunoğlu, M. (2014). Determination of antimicrobial and heavy metal resistance profiles, of some bacteria isolated from aquatic amphibian and reptile species. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 407-413.
- Hacıoğlu, N., Gul, C., & Tosunoğlu, M. (2015). Bacteriological screening and antibiotic – heavy metal resistance profile of the bacteria isolated from some amphibian and reptile species of the Biga stream in Turkey. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation*, 9(4), 422- 426.

- Haridy, M., Tachikawa, Y., Yoshida, S., Tsuyuguchi, K., Tomita, M., Maeda, S., Wada, T., Ibi, K., Sakai, H., & Yanai, T. (2014). *Mycobacterium marinum* infection in Japanese forest green tree frogs (*Rhacophorus arboreus*). *Journal of Comparative Pathology*, 151, 277-289.
- Hemmingway, V., Brunner, J., Speare, R., & Berger, L. (2009). Viral and bacterial diseases of amphibians. In H. Heatwole & J. W. Wilkinson (Eds.), *Amphibian Biology*, Vol. 8. Surrey Beatty & Sons, NSW: 2963-2983.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. (2000) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, MD.
- Hoverman, J. T., Gray, M. J., Haislip, N. A., & Miller, D. L. (2011). Phylogeny, life history, and ecology contribute to differences in amphibian susceptibility to ranaviruses. *EcoHealth*, 8, 301-319.
- Huang, Y.-H., Huang, J., Hu, D.-S., Wen, H.-C., & Shi, J.-G. (2010). Isolation and identification of pathogenic bacteria from *Rana tigrina* Cantor infected with red-leg disease and drug sensitivity tests. *Guangxi Agricultural Sciences*, 11.
- Huys, G., Pearson, M., Kämpfer, P., Denys, R., Cnockaert, M., Inglis, V., & Swings, J. (2003). *Aeromonas hydrophila* subsp. *ranae* subsp. nov., isolated from septicemic farmed frogs in Thailand. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 53, 885-891.
- IUCN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <http://www.iucnredlist.org>. Erişim tarihi: 04.09.2018.
- Jancovich, J. K., Bremont, M. Touchman, J. W., & Jacobs, B. L. (2010). Evidence for multiple recent host species shifts among the ranaviruses (Family Iridoviridae). *Journal of Virology*, 84, 2636-2647.
- Jeong, Y.-J., Kim, J.-T. & Suh, G.-H. (2014). Case report: Mass death of frogs (*Rana dybowskii*) caused by septicemia in artificial raising farm. *Korean Journal of Veterinary Service*, 37 (3), 203-212.
- Koyun, M., Birlik, S., Sümer, N., & Yıldırımhan, H. S. (2015). Helminth fauna of Eurasian marsh frog, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), (Anura: Ranidae) from Bingöl, Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 9(2), 128-132.
- Lee, S. W., Najiah, M., Wendy, W., Nadirah, M., & Faizah, S. H. (2009). Occurrence of heavy metals and antibiotic resistance in bacteria from internal organs of American bullfrog (*Rana catesbeiana*) raised in Malaysia. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 15(2), 353-358.
- Mauel, M. J., Miller, D. L., Frazier, K. S., & Hines II, M. E. (2002). Bacterial pathogens isolated from cultured bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 14, 431-433.
- Miles, J., Williams, J., & Hailey, A. (2004). Frog farming: Investigation of biological and mechanical agents to increase the consumption of pelleted food by adult *Rana temporaria*. *Applied Herpetology*, 1(3), 271-286.
- Nieto, N. C., Camann, M. A., Foley, J. E., & Reiss, J. O. (2007). Disease associated with integumentary and cloacal parasites in tadpoles of northern red-legged frog *Rana aurora aurora*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 78, 61-71.
- Neveu, A. (2009). Suitability of European green frogs for intensive culture: Comparison between different phenotypes of the esculenta hybridogenetic complex. *Aquaculture*, 295, 30-37.
- OIE (2007). World Organization for Animal Health. Infection with ranavirus. [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International\\_Standard\\_Setting/docs/pdf/Ranavirus\\_card\\_final.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/Ranavirus_card_final.pdf). Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Olson, M. E., Gard, S., Brown, M., Hampton, R., & Morck, D. W. (1992). *Flavobacterium indolgenes* infection in leopard frogs. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 201, 1766-1770.

- Pasteris, S. E., Bühler, M. I., & Nader-Macias, M. E. (2006). Microbiological and histological studies of farmed-bullfrog (*Rana catesbeiana*) tissues displaying red-leg syndrome. *Aquaculture*, 251, 11-18.
- Pasteris, S. E., Vera Pingitore, E., Roig Babot, G., Otero, M. C., Bühler, M. I., & Nader-Macias, M. E. (2009). Characterization of the beneficial properties of Lactobacilli isolated from bullfrog (*Rana catesbeiana*) hatchery. *Antonie van Leeuwenhoek*, 95, 373-385.
- Pilarski, F., & Schocken-Iturrino, R. P. (2010). Isolation and antimicrobial resistance of *Streptococcus* spp. strains from bullfrog (*Lithobates catesbeiana*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(5), 1275-1279.
- Poynton, S. L., & Whitaker, B. R. (2001). Protozoa and metazoa infecting amphibians. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry* (pp. 193-222). Florida, Publishing Company Krieger Drive.
- Ransangan, J., Zainuri N., Lal, T. M., Jintoni, B., & Chung, V. S. (2013). Identification of *Elizabethkingia meningoseptica* from American bullfrog (*Rana catesbeiana*) farmed in Sabah, Malaysia using PCR method and future management of outbreak. *Malaysian Journal of Microbiology*, 9(1), 13-23.
- Real, M., Martínez, I.P., & Álvarez, R. (2005) Progressive reductions in the movement induced in food when rearing *Rana perezi* Seoane, 1885, in captivity. *Aquaculture*, 249, 189-193.
- Reed, K. D., Ruth, G. R., Meyer, J. A., & Shukla, S. K. (2000). *Chlamydia pneumoniae* infection in a breeding colony of African clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Emerging Infectious Diseases*, 6(2), 114-117.
- Schadich, E., & Cole, A. L. J. (2010). Pathogenicity of *Aeromonas hydrophila*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Proteus mirabilis* to brown tree frogs (*Litoria ewingii*). *Comparative Medicine*, 60, 114-117.
- Schloegel, L. M., Daszak, P., Cunningham, A. A., Speare, R., & Hill, B. (2010). Two amphibian diseases, chytridiomycosis and ranaviral disease, are now globally notifiable to the World Organization for Animal Health (OIE): an assessment. *Diseases of Aquatic Organisms*, 92, 101-108.
- Stang, D. (2012). Ranavirüs. <http://davidstang.com/?p=104>. Erişim Tarihi: 25.12.2016.
- Suykerbuyk, P., Vleminckx, K., Pasmans, F., Stragier, P., Ablordey, A., Tran, H. T., Hermans, K., Fleetwood, M., Meyers, W. M., & Portaels, F. (2007). *Mycobacterium liflandii* infection in European Colony of *Silurana tropicalis*. *Emerging Infectious Diseases*, 13(5), 743-746.
- Şereflişan, H., & Alkaya, A. (2016). Türkiye’de eti yenilebilen kurbağaların (Ranidae) biyolojisi, ekonomisi, avcılığı ve ihracatına yönelik yasal mevzuatı. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (7), 600-604.
- Taylor, S. K., Green, D. E., Wright, K. M. & Whitaker, B. R. (2001). Bacterial Diseases. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Publishing Company Krieger Drive, Florida: 159-180.
- Trott, K. A., Stacy, B. A., Lifland, B. D., Diggs, H. E., Harland, R. M., Khokha, M. K., Grammer, T. C., & Parker, J. M. (2004). Characterization of a *Mycobacterium ulcerans*-like infection in a colony of African tropical clawed frogs (*Xenopus tropicalis*). *Comparative Medicine*, 54(3), 309-317.
- TUİK (2018a). Türkiye İstatistik Kurumu. Merkezi Dağıtım Sistemi. Su Ürünleri İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>. Erişim Tarihi: 04.09.18.
- TUİK (2018b). Türkiye İstatistik Kurumu. Dış Ticaret İstatistikleri Veri Tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25&param2=0&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802>. Erişim Tarihi: 04.09.18.
- Voyles, J., Rosenblum, E. B., & Berger, L. (2011). Interactions between *Batrachochytrium dendrobatidis* and its amphibian hosts: a review of pathogenesis and immunity. *Microbes and Infection*, 13, 25-32.

- Yıldırımhan, H. S., & İncedoğan, S. (2013). Checklist of metazoan parasites recorded in Anura and Urodela from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37, 562-575.
- Whitaker, B. R., & Wright, K. M. (2001). Clinical Techniques. In K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Publishing Company Krieger Drive, Florida: 89-110.
- Wikipedia (2016). Kurbağa. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kurbağa>. Erişim Tarihi: 6.12.2016.
- Wikipedia (2017). Kurbağa. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Su\\_kurbağasıgiller](https://tr.wikipedia.org/wiki/Su_kurbağasıgiller). Erişim Tarihi: 10.01.2017.
- Xiaoying, H., Dongren, Z., Yizhi, L., Weida, S., & Xueping, Y. (2015). Isolation and identification of the pathogens of Bull-frog Streptococcus disease. *Animal Husbandry and Feed Science*, 7(1), 36-38.