

Farklı Stok Yoğunluklarında Yetiştirilen *Pelophylax ridibundus* İribaşlarının Büyüme Performansı ve Yaşama oranının Araştırılması

Özet

Bu çalışmada, en iyi büyüme performansının ve yaşama oranının belirlenmesi için *Pelophylax ridibundus* iribaşları farklı stok yoğunluklarında yetiştirilmiştir. İribaşlar stok yoğunluklarına göre A (0.5 iribaş /L), B (1 iribaş /L) ve C (1.5 iribaş /L) olarak gruplandırılmıştır. Bu deney, başlangıç ağırlığı 0.013±0.01 g ve başlangıç uzunluğu 7.54±0.06 mm olan ortalama 180 iribaş ile 60 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. İribaşlar, %39 ham protein içeren yem ile günde iki kez beslenmiştir. 30 litrelik yetiştirme kaplarında bulunan su (20 litre), oksijen gerekliliği için her 24 saatte bir değiştirilmiştir. Boy, ağırlık kazancı ve yaşama oranı tespiti için iki haftada bir ölçüm yapılmıştır. Stok yoğunluğunun boy ve ağırlık kazancı üzerindeki ters orantılı etkileri gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, en düşük stok yoğunluğuna sahip A grubunda (0.5 iribaş/L); boyca ve ağırlıkça en iyi büyüme ile en yüksek yaşama oranı (%90) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *P. ridibundus*, iribaş, stok yoğunluğu, kurbağa yetiştiriciliği

Investigation of Growth Performance and Survival Rate of *Pelophylax ridibundus* Tadpoles Reared in Different Stock Densities

Abstract

In this study, *Pelophylax ridibundus* tadpoles were grown at different stock density to determine the best growth performance. The tadpoles are divided into three groups A (0.5 tadpole/L), B (1 tadpole/L) and C (1.5 tadpole/L) according to their stock density. The performance trial was carried out with 180 tadpoles with the initial weight of 0.013±0.01 g and initial length of 7.54±0.06 mm during 60 days. Tadpoles were fed twice daily with feed containing 39% crude protein. Water (20 liters) in 30 liter breeding containers was changed every 24 hours for oxygen requirement. A biweekly measurement was made to determine height, weight gain and survival rate. Inversely proportional effect of stock density on length and weight gain was observed. As a result of the study, the highest survival rate (90%), the best growth rate such as length and weight gain were determined in the group A with the lowest stock density (0.5 tadpole/L).

Keywords: *P. ridibundus*, tadpoles, stocking density, frog culture

Giriş

Kurbağa yetiştiriciliği birçok ülkede önemli bir ekonomik faaliyet haline gelmekle beraber sürekli büyüyen bir pazara dönüşmüştür. Kurbağa üretiminin artırılması konusunda yeni tekniklerin geliştirilmesi (Aleixo vd., 1984) ve çevresel parametrelerin kontrol edilebildiği altyapıların oluşturulması (Lopes ve Agostinho, 1988, Flores vd., 1994), kurbağa yetiştiriciliğini daha kârlı alternatif bir su ürünü haline getirmektedir (Flores vd., 1994). Kurbağa kültür sistemlerinin evrimi, birim alan başına düşen et üretimini daha kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleştirmeye yöneliktir (Ferreira vd., 2002; Browne vd., 2003; Brandao vd., 2004). Buda etkili kontrol sistemi ile yüksek stoklama yoğunluğunda kurbağa üretimini mümkün kılmaktadır (Fragozo vd., 2015).

Araştırma Makalesi

Hülya ŞEREFİLİŞAN¹

Ahmet ALKAYA²

Menderes ŞEREFİLİŞAN³

^{1,2} İskenderun Teknik Üniversitesi,
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi
Fakültesi, İskenderun/Türkiye

³İskenderun Teknik Üniversitesi,
Denizcilik Meslek Yüksekokulu,
İskenderun/Türkiye

Sorumlu yazar
(Corresponding Author)
Ahmet ALKAYA
ahmtalkaya674@gmail.com

Makale Bilgisi
Geliş: 10-04-2018
Kabul: 03-12-2018
[DOI: 10.31797/vetbio.414023](https://doi.org/10.31797/vetbio.414023)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Kurbağaların gıda olarak tüketilmesiyle pazarının genişlemesine bağlı olarak üretiminin artması ve doğadan avlanmasının azalması beklenmektedir (Martinez vd., 1996). Son 20 yılda kurbağa yetiştiriciliğinde dikkate değer ilerlemeler kaydedilmiş olmakla birlikte, çok sayıda kaliteli yavru kurbağalar elde etmek için iribaş yetiştirme tekniklerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Martinez vd., 1996; Benitez ve Flores, 1997; Flores ve Gasca, 1997; Flores ve Vera, 1999; Hayashi vd., 2004).

İribaş döneminin iyi bir şekilde gözlemlenmesi ve başarılı yönetilmesi, kurbağaların metamorfoz aşamasına en kısa sürede ulaşılmasında oldukça etkili unsurlardır (Ferreira vd., 2002; Loman 2004). Bu yüzden gelişimlerini çabuk tamamlayan iribaşların yaşama oranları, gelişimini geç tamamlayanlara göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Browne vd., 2003). İribaş yetiştirme sürecinde, hem ortam sıcaklığı ve nem dengesinin korunmasında hem de dışarıdan gelecek predatörlere engel olunması bakımından sera sisteminin birçok yönden avantaj sağlayarak çiftlik performansının artırılmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir (Rodriguez vd., 1996; Fragozo vd., 2015).

Dash ve Hota (1980), *R. tigrina* türünde metamorfoz aşamasında stok yoğunluğunun yaşama oranı ve büyüme hızı üzerine etkileri konusunda yaptıkları çalışmada; metamorfozu başarıyla tamamlayan birey sayısının, stok yoğunluğu ile negatif korelasyon ilişkisine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yetiştiricilik performansının artırılmasında, iribaş dönemi stok yoğunluğunun doğru sayıda belirlenmesi önemli bir unsurdur (Martinez vd., 1996).

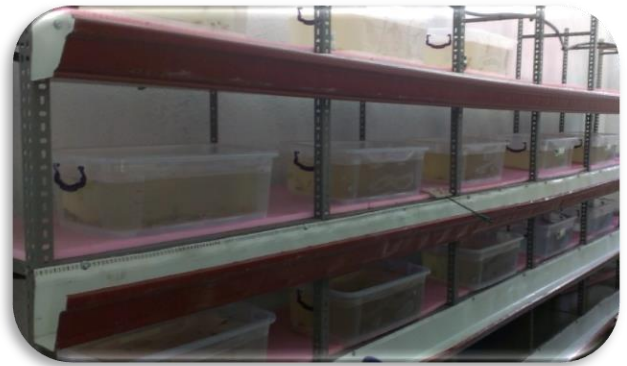
Browne ve vd., (2003) *Litoria aurea* iribaşları ile yüksek yoğunluklu yetiştirme tekniklerinin, gelişimde olumlu etkiler yarattığını gözlemleyerek, kaliteli bir iribaş dönemi geçiren kurbağaların metamorfoz süresinin kısalmakta olduğunu belirtmişlerdir. İribaş yetiştirme döneminde stok yoğunluğunun yüksek miktarda olması, yaşama oranını ve boyca büyümeyi azaltmakta olup, metamorfoz süresini uzatmaktadır (Hensley, 1993; Leips ve Travis, 1994). Buna ek olarak, aynı popülasyonda ki bireyler arasında büyüme parametrelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yüksek stok yoğunluğunda yapılan yetiştiricilikte;

beslenme için rekabet, düşük su kalitesi, parazitlerin yol açacağı hastalıkların ortaya çıkması gibi önemli problemlerle karşılaşılma riski oldukça fazla olduğu bildirilmektedir (Crespi ve Denver; 2005; Alatorre vd., 2012; Fragozo vd., 2015).

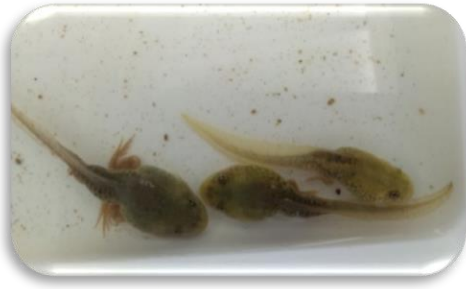
Bu çalışmada, *Pelophylax ridibundus* iribaşlarının farklı stok yoğunluklarındaki büyüme performanslarının değerlendirilmesi ve etkili bir yetiştiricilik yapılması için en uygun stok yoğunluğunun belirlenmesi hedeflenmektedir.

Materyal ve metot

Araştırma, Mersin iline bağlı Aydıncık ilçesinde bulunan kurbağa yetiştiriciliği tesisinde, Nisan-Mayıs 2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ortalama ağırlıkları 0.013 ± 0.01 g ve uzunlukları 7.54 ± 0.06 mm olan *P. ridibundus* türüne ait 180 adet iribaş kullanılmıştır (Şekil 1,2). İribaşların beslenmesinde içeriğinde balık unu, tavuk unu, buğday kepeği, balık yağı ve vitamin olan, %39 ham protein oranına sahip granül yapıda pelet yem kullanılmıştır (Tablo 1). Bireyler 15. günden 75. güne kadar beslenmiştir (Gosner, 1960). Araştırmada üç tekerrürlü, üç farklı stok yoğunluğu (0.5; 1; 1.5 iribaş/L) çalışılmış ve iribaşlar 30 L hacme sahip içinde 20 L su olan plastik kaplara yerleştirilmiştir. Çalışma kapları stok yoğunluklarına göre A (0.5 iribaş/L), B (1 iribaş/L) ve C (1.5 iribaş/L) olarak gruplandırılmıştır.



Şekil 1. Yetiştirme kapları



Şekil 2. İribaş aşamasında *P. ridibundus*

Yemin analizi, İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İribaşlar, vücut ağırlıklarının %10 'u kadar yem ile sabah ve akşamüstü olmak üzere günde iki defa beslenmişlerdir.

Tablo 1. *P. ridibundus* iribaşlarının beslenmesinde kullanılan %39 protein içeriğine sahip yem rasyonu

İçerik	Yüzde (%)
Nem	4.54
Ham protein	39
Yağ	22.88
Kül	14.74

Araştırma süresince suyun sıcaklığı günlük olarak ölçülmüş, ortalama sıcaklık $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuştur. Su değişimi 24 saatte bir mevcut suyun %50 si oranında olacak şekilde yapılmıştır. İribaşlar tarafından tüketilmeyen kapların dibinde kalan yem ve dışkı atıkları sifon yapılarak her gün temizlenmiştir.

İribaşların ağırlık, uzunluk ve yaşama oranlarını değerlendirebilmek için biyometrik ölçümleri 2 haftada bir, suyun dışında yapılmıştır. Bu ölçümler esnasında, iribaşlar kâğıt havlu yardımıyla kurulandıktan sonra,

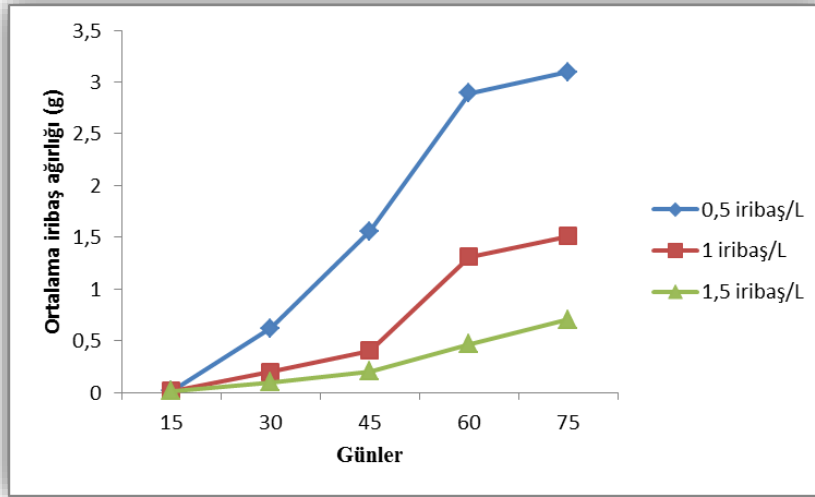
boy uzunluğu olarak tanımlanan burun ucu ile kuyruk arasında kalan mesafe (SVL) ölçümlenmiştir. Ağırlık ölçümü için 0.001 g duyarlılığa sahip hassas terazi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler normal dağılım göstermediği için grupların karşılaştırmasında Kruskal-Wallis testi kullanılmış ve gruplar arasındaki istatistiksel farkın önem düzeyi $P < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

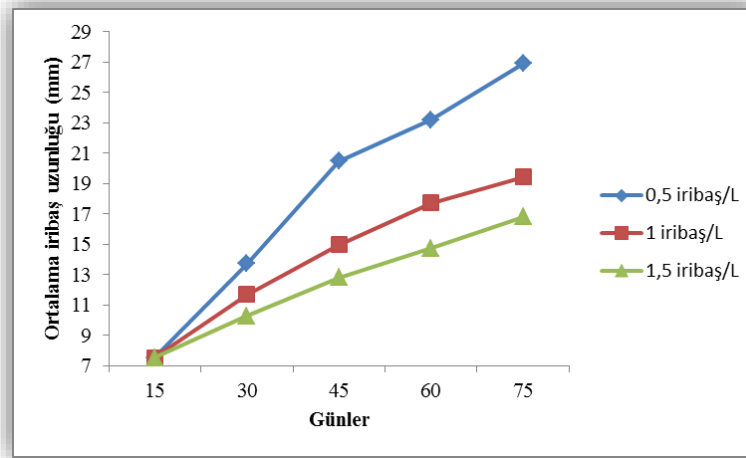
Bulgular ve tartışma

İribaşların bireysel büyüme performansları karşılaştırıldığında, başlangıç ağırlığı (0.013 ± 0.01 g) aynı olmasına rağmen, çalışma sonucundaki ağırlıkları açısından gruplar arasında önemli istatistiksel farklar tespit edilmiştir. A grubunun (0.5 iribaş/L) ağırlık değerinin; B (1 iribaş/L) ve C grubuna (1.5 iribaş/L) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 3). A grubundaki iribaşların araştırma sonunda alınan ağırlık değerleri, B grubundaki bireylerden 2 kat; C grubundaki bireylerden 4,42 kat fazla oldukları görülmüştür (Tablo 2).

İribaşlar uzunluk performansı açısından değerlendirildiğinde, araştırmanın başlangıcında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak 30.günden itibaren bazı farklılıklar gözlenmiş olup, A grubu bireyleri B ve C grubu bireyelerine göre en yüksek uzunluk değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). En düşük uzunluk değeri ise en yoğun grup olan C grubunda görülmüştür (Tablo 2). Yaşama oranı gruplar arasında değerlendirildiğinde, A grubunda %90, B grubunda %85.6 ve C grubunda %83.3 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. İribaşların günlere göre ortalama ağırlıkları



Şekil 4. İribaşların günlere göre ortalama uzunlukları

İribaş yetiştiriciliğinde sıcaklık, bireyin büyümesini ve metamorfozunu etkileyen önemli bir faktördür (Alvarez ve Nicieza, 2002). İribaş besleme sürecinde ortalama su sıcaklığının 20-25°C arasında uygun olabileceği (Egna ve Boyd, 1997; Ferreira vd., 2002; Lima vd., 2003), günlük ağırlık kazancı ve büyüme performansını doğrudan etkileyen birincil faktörün su sıcaklığı olduğu (Borges vd., 2014) bildirilmiştir. Çalışmamızda, ortalama sıcaklık değeri 23°C±2°C olup, araştırma esnasında sıcaklıktan kaynaklanabilecek herhangi bir olumsuz durum gözlemlenmemiştir.

Avnimelech, (2006)'e göre, uzun süre değişmeden kalan su içerisinde bakteriyel madde oluşumu ve buna bağlı olarak bakterilerin suyun kontaminasyonuna yol açacağı bildirilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde su değişiminin önemli olduğu (Sipauba vd., 2008; Borges vd., 2014) gerçeğine dayanarak, çalışmamızda, 24 saatte bir olmak üzere araştırma süresince %50 su değişimi yapılmış ve herhangi bir hastalık seyrine rastlanılmamıştır.

İribaş beslenmesinde kullanılan yemin protein değerinin önemli olduğu bildirilirken (Leips ve Travis, 1994), yemde uygun protein oranının iribaş

beslenmesinde ümmin sistemi üzerine olumlu etkisi olduğu ve hastalıklara karşı dayanıklılık sağladığı belirtilmiştir (Fellers vd., 2001; Garner vd., 2009; Venesky vd., 2012). Çalışmamızda %39 ham protein değerine sahip pelet yem kullanılmış, büyüme seyirinde herhangi bir hastalık gözlenmemiştir.

Adama ve Kendell (2004) besin ve stok yoğunluğunun larval büyüme üzerine etkili iki faktör olduğunu ve 0.25-1 iribaş/L stok miktarının uygun sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Yüksek stok yoğunluğunun, oksijen yetmezliğine bağlı stres faktörünü tetiklediği ve bunun sonucunda ortaya çıkan fizyolojik hasarların iribaşların yaşamını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (Teixeira vd., 2012). Yapılan çalışmalar doğrultusunda, *Rana catesbeiana* iribaşının ticari kültüründe önerilen stok yoğunluğu, 1 iribaş/L veya 2 iribaş/L olarak önerilmektedir (Adams ve Bruinsma, 1987; Hayashi vd., 2004; Fragozo vd.,

2015). Dash ve Hota (1980), yüksek stok yoğunluğuna sahip *Rana tigrina* iribaşları ile yaptıkları çalışmada, besin için rekabetin artması nedeniyle büyüme değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. *R. catesbeiana* ile yapılan diğer araştırmalarda, stok yoğunluğu arttıkça ağırlık kazancının azaldığı, hayvan gruplarında gözlenen hiyerarşik değişimlerin sonucunda besin ve yer için rekabet olduğunu bildirilmiştir (Justo vd., 1985, Castro ve Pinto, 2000). Yaptığımız araştırmada elde edilen sonuçlara göre stok yoğunluğu arttıkça bireylerin ortalama ağırlık, boy uzunluğu (SVL) ve yaşama oranlarının azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 2.). Bu sonuçlar, Soares vd, (2001), Browne vd, (2003)'nin *R. catesbeiana* ve *Litoria aurea* türlerinde yaptıkları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. *P. ridibundus* 'un farklı stok yoğunluklarına sahip kaplarda büyüme performans değerleri

Stok yoğunluğu (iribaş/L)

Parametreler	0.5	1	1.5
Başlangıç ağırlığı (g)	0.013±0.01	0.013±0.01	0.013±0.01
Final ağırlığı(g)	3.1±0.11 ^a	1.51±0.03 ^b	0.70±0.02 ^b
Günlük ortalama Ağırlık kazancı(g)	0.051	0.025	0.012
Başlangıç uzunluk (mm)	7.54±0.06	7.54±0.06	7.54±0.06
Final uzunluk (mm)	26.91±0.49 ^a	19.42±0.33 ^b	16.82±1.90 ^b
Yaşama oranı %	90	85.6	83.3

*a,b Aynı satırda farklı üst simgelerle ifade edilen ortalamalar Kruskal-Wallis testine (P<0.05) göre farklılık göstermektedir.

Fragozo vd, (2015) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada stok yoğunluğunun iribaşların gelişim performanslarına olan etkisini araştırmış olup, stok yoğunluğu arttığında iribaşların daha düşük büyüme performansı göstereceğini ve stresten dolayı metabolizma hızlarının artacağını bildirmişlerdir. Castro ve Pinto (2000), 0.5 iribaş/L stok yoğunluğunun büyümede etkili bir miktar olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada boyca ve ağırlıkça en iyi büyümenin, stok yoğunluğu daha az olan A grubunda (0.5 iribaş/L), en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Girish ve Saidapur (2003)'a göre stok yoğunluğu metamorfoz aşamasında boy dağılımını etkileyen önemli bir faktördür. İribaş yetiştirme döneminde stok yoğunluğunun yüksek miktarda olması, yaşama oranını ve boyca büyümeyi azaltmakta olup, metamorfoz süresini uzatmaktadır. Buna ek olarak, aynı popülasyonda ki bireyler arasında büyüme parametrelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Hensley, 1993; Leips ve Travis, 1994). Kaliteli bir iribaş dönemi geçiren kurbağaların metamorfoz süresini kısaltmakta olduğunu ve bunun rekabet

olmadan iyi bir beslenme ile mümkün olduğu belirtilmiştir (Browne vd., 2003). Yaptığımız araştırmada, 60 günlük büyütme sürecinde iribaş grupları arasında ilk metamorfoz oluşumu (kuyruk atımı, ön ve arka bacak oluşumu) önce A (0.5 iribaş/L) grubunda gözlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda belirtildiği gibi, stok yoğunluğu metamorfozu etkileyen önemli bir faktör olduğu çalışmamızda da görülmüştür.

Sonuç

Sonuç olarak, ülkemizde ekonomik önemi olan *P. ridibundus* iribaşları ile ilk defa yapılan bu çalışmada, en yüksek yaşama oranı (%90) ile uzunluk ve ağırlık bakımından en iyi büyüme performansı, düşük stok yoğunluğuna sahip olan A grubundaki (0.5 iribaş/L) iribaşlarda tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Adama, D., Kendell, K., (2004).** Rearing *Rana pipiens* for Conservation: Two Approaches to Captive Rearing. Proc. Species at Risk 2004 Pathways to Recovery Conference, Victoria, B.C.
- Adams, I. K., Bruinsma, E.C. (1987).** Intensive commercial bullfrog culture: a Brazilian experience. *Aquac Mag*, 4, 28–44.
- Alatorre, J.O., Garcia, T.F., Soto, Z.G.M., Rico, G.E. (2012).** Techniques to Assess Fish Productivity in Aquaculture Farms and Small Fisheries: An overview of Algebraic Methods. *J Appl Sci*, 12, 888-892.
- Alvarez, D., Nicieza, A.G. (2002).** Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. *Funct Ecol*, 16, 640-648.
- Avnimelech, Y. (2006).** Bio-filters: The need for a new comprehensive approach. *Aquacult Eng*, 34, 172-178.
- Aleixo, R. C., Lopes, L. S., Lopes, A. G. (1984).** Criacao da mosca domestica para a suplementacao alimentar de ras. Imprenta Universitaria UFV Inf. TCc. 46, 11 pp.
- Benitez, M.M.A., Flores, N.A. (1997).** Growth and metamorphosis of *Rana catesbiana* (Shaw) tadpoles fed live and supplementary feed, using tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) as a biofertiliser. *Aquac Res*, 28, 481–488.
- Borges, F.F., Stefani, M.V., Amaral, L.A. (2014).** Quality of the Effluents of Bullfrog Tadpole Ponds. *Bol Inst Pesca*, Sao Paulo, 40(3), 409 – 417.
- Brandao, F.R., Gomes, L.C., Chagas, E.C. (2004).** Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 39(4), 357-362
- Browne, R.K., Pomeroy M., Hamer, A.J. (2003).** High density effects on the growth, development and survival of *Litoria aurea* tadpoles. *Aquaculture*, 215, 109-121
- Castro, J.C., Pinto, A.T. (2000).** Qualidade de agua em tanques de girinos de ra-touro, *Rana catesbeiana*, Shaw, 1802, cultivadas em diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(6), 1903-1911.
- Crespi, E.J., Denver, R.J. (2005).** Roles of stress hormones in food intake regulation in anuran amphibians throughout the life cycle. *Comp Biochem Physiol A*, 141, 381-390.
- Dash, M.C., Hota, A.K. (1980).** Density effects on the survival growth rate and metamorphosis of *Rana tigrina* tadpoles. *Ecology*, 61, 1025-1028.
- Egna, H.S., Boyd, C.E. (1997).** Dynamics of pond aquaculture. Boca Raton: CRC Press, 342p.
- Fellers, G.M., Green, D.E., Longcore, J.E. (2001).** Oral chytridiomycosis in the mountain yellow-legged frog (*Rana muscosa*). *Copeia*, 945–953.
- Ferreira, C.M., Pimenta, A.G.C., Paiva, N.J.S. (2002).** Introdução a ranicultura. *Bolm Tec Inst Pesca*, 33,1-14.
- Fragozo, P.V.M., Jacome, O.A., Becerra, H.A., Trejo, J.F.G., Zarazua, G.M.S., Garcia, E.R. (2015).** Effects of Stocking Density in Bullfrog Tadpoles. *Int J Agric Biol*, 17, 711-718. DOI: 10.17957/IJAB/14.0002.
- Flores, N.A., Olvera, N.M.A., Gasca, L.E. (1994).** A comparison of the effects of three water circulation regimes on the aquaculture of bullfrog (*Rana catesbiana* Shaw, 1802) tadpoles. *Aquaculture*, 128, 105–114.
- Flores, N.A., Gasca, L.E. (1997).** Use of artificial grazing substrates in bullfrog tadpole culture. *Aquaculture*, 152, 91–101.
- Flores, N.A., Vera, M.P. (1999).** Growth, metamorphosis and feeding behaviour of *Rana catesbiana* (Shaw 1802) tadpoles at different rearing densities. *Aquac Res*, 30, 341-347.
- Garner, T.W.J., Walker, S., Bosch, J., Leech, S., Rowcliffe, M., Cunningham, A.A., Fisher M.C. (2009).** Life history tradeoffs influence mortality associated with the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Oikos*, 118, 783–791.
- Girish, S., Saidapur, S.K. (2003).** Density-dependent growth and metamorphosis in the larval bronze frog *Rana temporalis* is influenced by genetic relatedness of the cohort. *J Biosci*, 28(4), 489–496.
- Gosner, K.L. (1960).** A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16, 183–190.
- Hayashi, C., Soares, C.M., Galdioli, E.M., Barriviera, F.V.R. and Boscolo, W.R. (2004).** Desenvolvimento de girinos de ra-touro cultivados em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. *Rev. Bras. Zootec*, 33, 14-20.
- Hensley, F.R. (1993).** Ontogenetic loss of phenotypic plasticity of age at metamorphosis in tadpoles. *Ecology* 74, 2405–2412.
- Justo, C.L., Penteado, L.A., Fontanello, D. (1985).** Ganho de peso de girinos de *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) em

- criação intensiva, sob diferentes densidades populacionais. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(3), 31-37.
- Lima, S.L., Casali, A.P., Agostinho, C.A. (2003).** Desempenho zootecnico e percentual de consumo de alimento de ra-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pos-metamorfose) do sistema anfigranja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(3), 505-511.
- Loman, J. (2004).** Density regulation in tadpoles of *Rana temporaria*: a full pond field experiment. *Ecology* 85, 1611-1618.
- Lopes, L.S., Agostino, C.A. (1988).** A Criacao de ras. Publicaciones Globo Rural, Roe de Janeiro Brasil, 187 pp.
- Leips, J., Travis, J. (1994).** Metamorphic responses to changing food levels in two species of hylid frogs. *Ecology*, 75, 1345-1356.
- Martinez, I.P., Alvarez, R., Herraez, M.P. (1996).** Growth and metamorphosis of *Rana perezii* larvae in culture: effects of larval density. *Aquaculture*, 142, 163-170.
- Rodriguez, S.M., Flores, N.A., Olvera, N.M.A., Carmona, O.C. (1996).** Growth and production of bullfrog *Rana catesbeiana* Shaw (1802) at three stocking densities in a vertical intensive culture system. *Aquacult. Eng.*, 15, 233-242
- Sipauba, T.L.H., Morais, J.C.L., Stefani, M.V. (2008).** Comportamento alimentar e Qualidade de agua em tanques de criação de girinos de ra-touro *Lithobates catesbeianus*. *Acta Scientiarum Animal Science*, 30, 95-101.
- Soares, C.M., Hayashi, C., Galdioli, E.M. (2001).** Utilização de diferentes niveis proteicos em rações para girinos de ra-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Pesca, Foz do Iguaçu. Anais, Foz do Iguaçu: aep-sul e faep br.
- Teixeira, P.C., Dias, D.C., Rocha, G.C., Announce, A.M., França, F.M., Marcantonio, A.S., Paiva, M.S.T.R. and Ferreira, C.M. (2012).** Profile of cortisol, glycaemia, and blood parameters of American Bullfrog tadpoles *Lithobates catesbeianus* exposed to density and hypoxia stressors. *Pesq Vet Bras*, 32 (1), 91-98.
- Venesky, M.D., Wilcoxon, T.E., Rensel, M.A., Smith, L.R., Kerby, J.L., Parris, M.J. (2012).** Dietary protein restriction impairs growth, immunity, and disease resistance in southern leopard frog tadpoles. *Oecologia*, 169(1), 23-31.