

TUZLULUK DEĞİŞİMLERİNİN LEPİSTES (*Poecilia reticulata* PETERS, 1860) YAVRULARI ÜZERİNDE BÜYÜME VE YAŞAMA ORANINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

DİLEK ŞAHİN, ORHAN ARAL

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
dilek_shn@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularının farklı tuzluluk değerlerine sahip su koşullarındaki büyüme ve yaşama oranları incelenmiştir. 4 ay süren araştırma sonucunda lepistes yavrularının farklı tuzluluk (0, 6, 12 ve 18 ppt) ortamlarına alındığında büyüme ve gelişimlerini her tuzluluk ortamında sürdürebildikleri tespit edilmiştir. Spesifik büyüme oranı açısından en iyi gelişme % 18 tuzluluk içeren grupta ($2.35 \pm 0.17\%/gün$) gözlenmiş ancak, gruplar arası fark önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı bakımından ise gruplar arasındaki farkın önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: tuzluluk toleransı, lepistes, *Poecilia reticulata*, büyüme, yaşama oranı

THE EFFECT OF DIFFERENT SALINITY ON SURVIVAL AND GROWTH OF JUVENILE GUPPY *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)

ABSTRACT

Growth and survival of juvenile guppy (*Poecilia reticulata*) were determined at salinities from 0 to 18 ppt in 4 months duration. Juvenile guppy were able to survive and grow at salinities ranging from fresh water (0 ppt) to 18 ppt. Fish reared at 18 ppt in experiment had a specific growth rate of $2.35 \pm 0.17\%/day$. Growth was greater at 0 and 18 ppt in most efficient FCR. FCR was significantly ($P < 0.05$) higher than those obtained with fish reared at 6 and 12 ppt. Variable results at different salinities ranging from 0 to 18 ppt were not influence survival.

Keywords: salinity tolerance, guppy, *Poecilia reticulata*, growth, survival rate

GİRİŞ

Doğada bulunan tüm canlılar yaşadıkları çevre koşullarına uyum sağlamak durumundadırlar. Çevre koşullarında meydana gelebilecek herhangi bir değişime uyum sağlayamayan ya da uyum sağlamakta zorlanan organizmalar yaşamlarını ya güçlüklerle devam ettirirler ya da hiçbir şekilde sürdüremezler. Canlıların çevreye adaptasyon yetenekleri; fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal vücut özellikleri tarafından belirlenmektedir. Tuzluluk değişimlerine karşı gösterilen adaptasyon yeteneği ise fizyolojik değişimlerin başında yer alan osmoregülasyon özelliğinden kaynaklanmaktadır (Swanson, 1998).

Bazı balık türleri tuzluluk değişimlerine karşı kısıtlı tolerasyon yeteneğine sahiptir, ancak tatlı su balıklarından moli, lepistes vb. canlı doğuran dişli sazancıklar, osmoregülasyon sistemlerindeki esneklik nedeniyle geniş tuzluluk değişimlerinde bile yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Chervinski, 1983; Chervinski, 1984a; Chervinski, 1984b; Martinez-Palacios ve ark., 1990).

Canlı doğuran dişli sazancıklar (Poeciliidae) olarak bilinen balıklar içerisinde yer alan lepistes, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860), süs balıkları yetiştiriciliği ve ticaretindeki en

yaygın balık türleri arasındadır (Şekil 1) (Şahin, 1999; Alpbaz, 2000; Kumaraguru vasagam ve ark., 2005). Yetiştirilmelerindeki kolaylık, kısa sürede cinsi olgunluğa ulaşmaları, renklerdeki çekicilik, çevre koşullarına kolay adapte olabilmeleri ve fiyatlarındaki ucuzluk bu balığa olan talebi artırmaktadır. Son yıllarda, *Poecilia reticulata* türü üzerinde bir takım androjen hormonlarının büyüme, üreme, renk ve cinsiyet farklılaşması üzerine etkileri incelenmektedir (Kayim, 1997; Turan, 2001). Bunun yanında lepistes türü genetik ve davranış çalışmalarında da en çok tercih edilen türler arasında yer almaktadır (Jirotkul, 2000; Brooks ve Endler, 2001; Watt ve ark., 2001; Evans ve ark., 2002).



Şekil 1. Dişi ve Erkek lepistes (*Poecilia reticulata*) (Orijinal)
Figure 1. Female and male guppy (*Poecilia reticulata*) (Original)

Tuzluluk, sıcaklığın etkisiyle birlikte sucul organizmaların yaşamlarına etki eden en önemli parametrelerden bir tanesidir. Tuzluluk değişimlerinin tatlı ve tuzlu su balıklarının fizyolojileri ve davranışları üzerindeki etkileri bir çok çalışmada araştırılmıştır (Plaut, 2000; Haney ve Walsh, 2003).

Bu çalışmada farklı tuzluluk değerlerinin yavru lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) balıklarının büyüme ve hayatta kalmaları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Denemede kullanılan lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) türüne ait 120 adet balık O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarı'nda üretilmiştir. 10 lt.lik akvaryumlara dinlendirilmiş musluk suyu ve deniz suyu kullanılarak hazırlanan ‰ 0, ‰ 6, ‰ 12, ‰ 18 tuzluluk değerindeki sular doldurulmuştur. Balıklar tüm tuzluluk derecelerinde birer hafta süreyle ortama adaptasyon sağlamaları amacıyla bekletilmiştir. Bu işlemden sonra her bir balığın total boyu milimetrik kâğıt yardımıyla ölçülmüş ve sonunda her bir plastik kap içerisinde 10'ar adet balık yerleştirilmiştir. Her bir grup için üçer tekerrür uygulanmıştır. Akvaryumlardaki suyun sabit sıcaklıkta tutulabilmesi için, tüm akvaryumlar içerisinde su bulunan 210*110*50 lt.lik tank içerisine yerleştirilmiş, tankın ve akvaryumların içerisindeki suların sıcaklığı termostatlı ısıtıcı ve hava filtresi kullanılarak $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmıştır (Şekil 2).

Deneme sürecinin başlangıcında bir grup yavru balık ‰ 24 tuzluluk değerine sahip suyla doldurulmuş olan akvaryuma yerleştirilmiştir. Ancak balıklar bu tuzluluk değerine adapte olamamış ve akvaryuma yerleştirildikten 4 gün sonra balıklar toplu bir şekilde ölmüştür.



Şekil. 2. Denemede kullanılan akvaryumlar ve tanktan genel bir görünüm

Figure 2. Aquariums and tank in the experiment

Balıklar vücut ağırlığının %15'i oranında günde iki defa pul yem (%48 protein, %8 yağ, %2 selüloz) ile yemlenmişlerdir (Harpaz ve ark., 2005). Akvaryumların içerisinde biriken artıklar haftada bir sifonlanmıştır.

Tuzluluk değerleri ppt cinsinden refraktometre, su sıcaklığı ise dijital termometre ile her gün ölçülerek kontrol edilmiştir. Akvaryumlarda sıcaklığın etkisi ile buharlaşarak oluşan su kayıpları haftada bir her bir tuzluluk değerleri için hazırlanan dinlendirilmiş sularla giderilmiştir.

Dört aylık deneme süresi boyunca ayda bir defa olmak üzere balıkların ağırlıkları ölçülmüştür. Gruplara ait bütün ölçüm sonuçları arasındaki farkların önemli olup olmadığı istatistikî metodlar kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, varyans analizleri için Anova testi uygulanmıştır (Zar, 1984). Deneme süresi içerisinde elde edilen tüm verilerin ortalama değerleri hesaplanmış ve farklı tuzluluk değerlerinde tutulan gruplar arasındaki ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SGR, %/gün), yem değerlendirme oranı (FCR) ve yaşama oranı (%) değerleri ilgili literatür ışığında değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993).

Ağırlık Artışı (g)=Deneme sonu ortalama ağırlık (g)-Deneme başı ortalama ağırlık (g)
Spesifik Büyüme Oranı (SGR,%/gün)={ln son ağırlık (g)-ln ilk ağırlık (g)}/ t₂-t₁(gün)} *100

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)=Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarı (g)/Toplam canlı Ağırlık Artışı (g)

Yaşama Oranı (%)=Deneme sonu balık sayısı/Deneme başı balık sayısı *100

BULGULAR

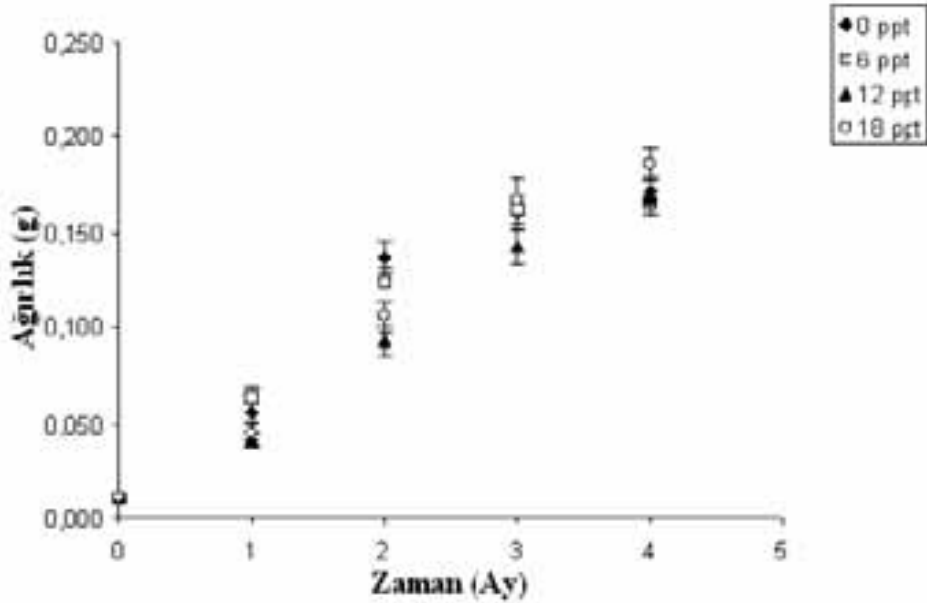
Denemede kullanılmak üzere hazırlanan ve üçer tekerrürden oluşan her bir tuzluluk grubu (% 0, % 6, % 12, % 18) içerisine lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularından 10'ar adet yerleştirilmiştir. Balıklara ait ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SGR, %/gün), yem değerlendirme oranı (FCR) ve yaşama oranları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Deneme gruplarındaki lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularına ait ağırlık artışı, SGR, FCR ve yaşama oranları

Table 1. Weight gain, SGR, FCR and survival rate of juvenile guppies (*Poecilia reticulata*) in the experiment

	0 ‰	6 ‰	12 ‰	18 ‰
Ağırlık artışı (g)	0.040±0.00 ^a	0.039±0.00 ^a	0.040±0.20 ^a	0.044±0.01 ^a
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	2.29±0.22 ^a	2.26±0.23 ^a	2.27±0.15 ^a	2.35±0.17 ^a
Yem değerlendirme oranı (FCR)	1.66±0.15 ^a	2.15±0.12 ^b	2.12±0.22 ^b	1.62±0.23 ^a
Yaşama Oranı (%)	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	93.33±0.27 ^a

Deneme başında tüm balıkların ortalama ağırlıkları (0.011g±0.00) hesaplanmış ve Anova testi sonucunda tuzluluk grupları arasında başlangıç ağırlıkları açısından önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. 120 gün süren denemenin sonunda ortalama vücut ağırlıkları 0 ppt, 6 ppt, 12 ppt ve 18 ppt grupları için sırasıyla 0.172±0.00; 0.166±0.00; 0.168±0.00 ve 0.186±0.00 g olarak belirlenmiştir. Deneme süresince balıklarda meydana gelen ağırlık artışı üzerine yapılan gruplar arası değerlendirme sonucunda önemli bir fark ($P>0.05$) bulunmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Yavru lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarında deneme süresince ağırlık artışı

Figure 3. Weight gain of juvenile guppy during the experiment period

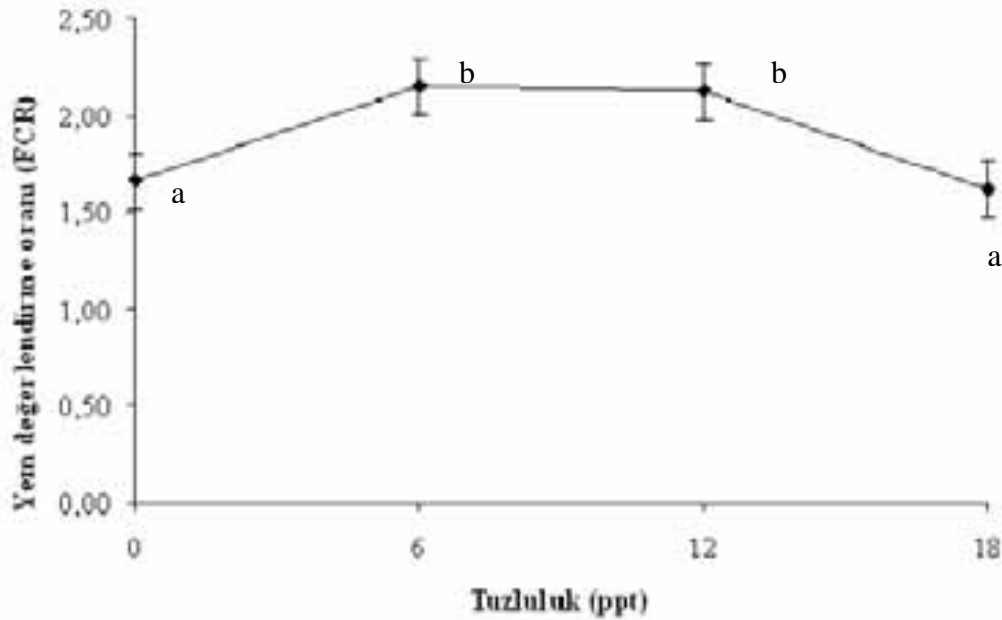
Deneme süresi boyunca tüm gruplar içerisinde ölüm olup olmadığı takip edilmiş ve tüm deneme süresince sadece 1. ay sonunda ‰ 18 tuzluluk değerine sahip grupta 2 adet balık ölümü tespit edilmiştir. İstatistiki açıdan da bu ölümlerin önemsiz olduğu ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme süresince farklı tuzluluk değerlerinde lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularının yaşama oranı

Table 2. Survival rate of juvenile guppy exposed experiment period in different test salinities

Tuzluluk Değerleri (ppt)	0 ‰	6 ‰	12 ‰	18 ‰
Toplam örnek sayısı (N)	30	30	30	28
Yaşama Oranı (%)	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	93.33±0.27 ^a

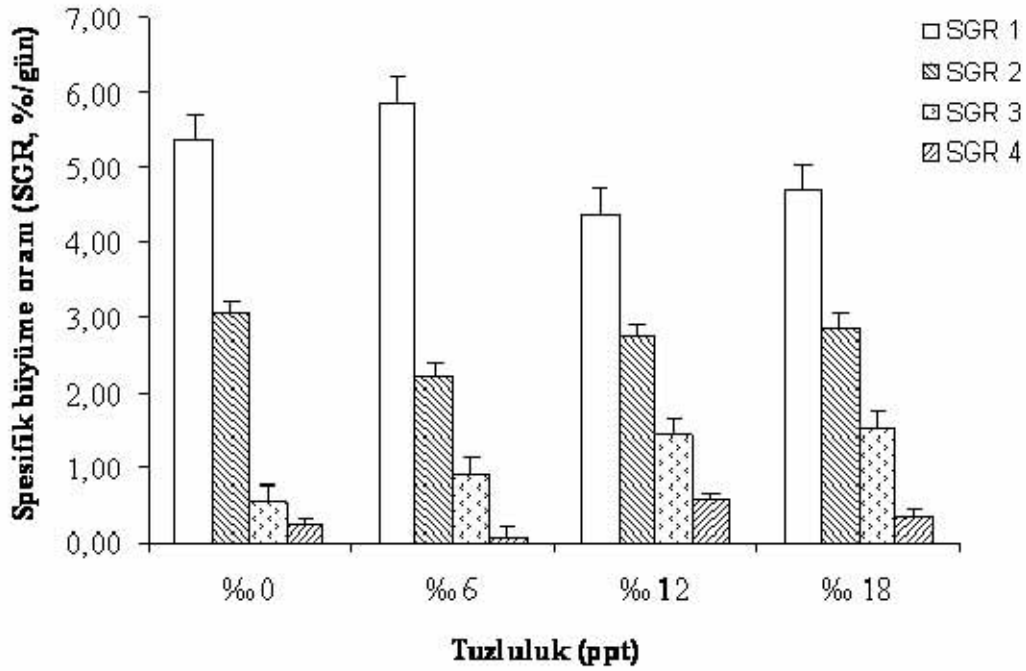
Deneme süresince tüm tuzluluk gruplarındaki yavru balıklara canlı ağırlıklarının %15'i oranında yem verilmiş ve verilen toplam yem miktarları belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen toplam canlı ağırlık artışı ve tüketilen yem miktarından yararlanılarak gruplara ait yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda 0 ve 18 ppt tuzluluk gruplarından elde edilen yem değerlendirme oranları ile 6 ve 12 ppt tuzluluk grupları içerisindeki balıklardan elde edilen yem değerlendirme oranları arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Deneme süresince elde edilen yem değerlendirme oranları ile tuzluluk değerleri arasındaki ilişki

Figure 4. Relationship between food conversion ratio and salinity during experiment period

Balıkların ortalama ağırlıkları deneme sonuna kadar bir artış göstermiştir. Sahip oldukları spesifik büyüme oranları (SGR, %/gün) hesaplandığında 0 ppt, 6 ppt, 12 ppt ve 18 ppt grupları için sırasıyla 2.29 ± 0.22^a , 2.26 ± 0.23^a , 2.27 ± 0.15^a ve 2.35 ± 0.17^a olarak saptanmış ve yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz ($P>0.05$) olduğu bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı tuzluluk değerlerindeki yavru lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarından elde edilen spesifik büyüme oranları

Figure 5. Comparison of specific growth rates (SGR) for juvenile *Poecilia reticulata* reared at different salinities

TARTIŞMA

Lepistes balıkları (*Poecilia reticulata*) doğal ortamlarında tatlı ve tuzlu suların birbirine karıştığı, su sıcaklığının 15°C'nin altına düşmediği tropik ve subtropik sularda lokalize olmuştur (Chervinski, 1984).

Farklı tuzluluk değerlerinde farklı balık türlerinin büyüme, hayatta kalma ve üremeleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Chervinski, 1984b; Martinez-Palacios ve ark., 1990; Partridge ve Jenkins, 2002). Ancak yapılan literatür araştırmasında, bu denemede çalışılan boy ve ağırlığa sahip balıklarla yapılmış herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır. Tuzlu su balıklarının sahip olduğu yüksek osmoregülasyon yeteneği, tatlı su balıklarından 'canlı doğuranlar' grubuna dahil Poecilidae familyası balıklarında da net bir şekilde gözlenmektedir (Gonzalez ve ark., 2005). Osmoregülasyon özellikleri nedeniyle akvaryum yetiştiriciliğinde yüksek oranda tercih edilen lepistes türünün tuzlu suya adaptasyon yeteneği yüksektir. Chervinski (1983, 1984a ve 1984b) Poecilidae familyası içerisinde yer alan balık türlerinin farklı tuzluluk değerlerinde yaşama ve büyümesi üzerine yaptığı çalışma sonucunda lepistes (*Poecilia reticulata*) türünün ergin bireylerinin ‰ 58.5 tuzlulukta sulara kadar ‰100 oranında hayatta kalabildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada da genel olarak yavru lepistes türlerinin 0-18 ppt tuzluluk değerleri arasında ‰100 oranında yaşadığı tespit edilmiştir. Balıkların adaptasyon aşamasında 24 ppt tuzluluk değerinin balıkların yaşamasına uygun olup olmadığını ön araştırması yapılmış, ancak balıklar, çok küçük olmaları nedeniyle tamamen ölmüştür. *Poecilidae* familyası içerisinde bulunan *Limia melanonotata* türü üzerinde yapılan bir çalışmada bu balık yavrularının en iyi büyüme ve gelişmeyi ‰ 30 tuzluluk değerindeki sularda gösterdiği bildirilmiştir (Haney ve Walsh, 2003).

Farklı tuzluluk değerlerinin (0, 6, 12 ve 18 ppt) büyüme üzerine olan etkisi incelendiğinde *Poecilia reticulata* yavruları üzerinde istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Ancak balık yavruları içerisinde sayısal değer

açısından en iyi gelişme ‰ 18 tuzluluk değerine sahip olan grupta gözlenmiştir. Swanson (1998), *Poeciliidae* familyası içerisinde bulunan *Limia melanonotata* yavruları üzerinde yapılan çalışmada en iyi büyüme ve gelişmenin ‰ 15 tuzluluk değerinde olduğunu belirtmiştir. *Cichlasoma urophthalmus* yavrularının farklı tuzluluk değerlerindeki büyüme oranlarının incelendiği bir araştırmada en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları ‰ 20 tuzluluk değeri içerisindeki gruptan elde edilmiştir (Martinez-Palacios ve ark., 1990).

Hekimoğlu (2001), tuzluluk değişimlerinin üç farklı balık (*Poecilia latipinna*, *Cyprinodon variegatus* ve *Cichlasoma urophthalmus*) türü üzerinde büyüme ve hayatta kalmasındaki etkisini araştırmıştır. Balıklardaki büyümeyi boyca değerlendirmiş ve buna bağlı olarak tuzluluğun boyca büyüme üzerinde önemsiz olduğunu bildirmiştir. Lepistes yavruları üzerinde yapılan bu çalışmada değerlendirmeler ağırlıkça büyümeye göre yapılmıştır ve gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Yem değerlendirme sayısı, 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan yem miktarını ifade etmektedir. Yem değerlendirme oranı; yemin yapısı ve kalitesi, yemleme tekniği, su koşullarının uygunluğu ve balık büyüklüğü ile bağlantılıdır. Bu denemede elde edilen değerler dikkate alındığında yem değerlendirme oranı istatistiksel olarak her bir grup için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve gruplar arası farklılık olup olmadığı incelenmiştir. 0 ve 18 ppt tuzluluk değerlerinde bulunan balıklar için yem değerlendirme oranı sırasıyla 1.66 ± 0.15 , 1.62 ± 0.23 olarak bulunmuştur. Bu iki grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan farkın önemli olduğu ($P<0.05$) belirtilmiştir. *Cichlasoma urophthalmus* yavruları ile yapılan çalışmada da benzer olarak FCR oranları 10-30 ppt tuzluluk değerlerinde optimum düzeyde bulunmuştur (Martinez-Palacios ve ark., 1990). Tuzluluk toleransı yüksek olan *Fugu obscurus* türünde de tuzluluk değeri arttıkça (0 ppt ile 35 ppt arası) yem değerlendirme oranını yükseldiği bildirilmiştir (Yan ve ark., 2004). Sonuç olarak deneme sonunda *Poecilia reticulata* yavrularının 0 ppt'den 18 ppt değerine kadar olan farklı tuzluluk değerleri içerisinde rahatlıkla yaşayabildikleri ve düzenli bir büyüme grafiği izledikleri tespit edilmiştir. Bu durumda balıkların başlangıç ağırlıklarının 0.011 ± 0.00 g olduğu düşünülerek daha fazla büyüklüğe sahip olan *Poecilia reticulata* balıkları ile bu çalışmanın ilerletilmesi ve çalışmanın başka bir açıdan takip edilmesi mümkündür. Ticari balık yetiştiriciliğinde ekonomikliği etkileyen en önemli unsurlardan biri yem faktörüdür. Bu husus dikkate alındığında lepistes balıklarının yetiştiriciliğinde 18 ppt değerindeki suyun, yem değerlendirme açısından avantajlı olduğu göz önünde tutularak lepistes yavrularının bu değerdeki tuzluluklarda yetiştirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Alpbaz, A., 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi, Alp Yayıncılık, İzmir, 214 s.

Brooks, R., Endler, J. A., 2001. Female Guppies Agree to Differ: Phenotypic and Genetic Variation in Mate-Choice Behavior and the Consequences for Sexual Selection, *Evolution*, 55(8): 1644-1655.

Chervinski, J., 1983. Salinity tolerance of mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard), *J. Fish Biol.*, 22: 147-149.

Chervinski, J., 1984a. Salinity tolerance of young catfish, *Clarias lazera* (Burchell), *J. Fish Biol.*, 25: 147-149.

Chervinski, J., 1984b. Salinity tolerance of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), *J. Fish Biol.*, 24: 449-452.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metodları, II. Baskı, Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara.

Evans, J. P., Pitcher, T. E., Magurran, A. E., 2002. The Ontogeny of Courtship, Colour and Sperm Production in Male Guppies, *Journal of Fish Biology*, 60: 495-498.

- Gonzalez, R. J., Cooper, J., Head, D., 2005. Physiological responses to hyper-saline waters in sailfin mollies (*Poecilia latipinna*), Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 142: 397-403.
- Haney, D. C., Walsh, S. J., 2003. Influence of Salinity and Temperature on the Physiology of *Limia melanonotata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): A Search for Abiotic Factors Limiting Insular Distribution in Hispaniola, Caribbean Journal of Science, 39: 327-337.
- Harpaz, S., Slosman, T., Seveg, R., 2005. Effect of feeding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes, Aquaculture Research, 36: 996-1000.
- Hekimoğlu, M. A., 2001. Tuzluluk Değişimlerinin Üç Eurohalin Balık Türü Üzerinde Büyüme ve Hayatta Kalmasındaki Etkisinin Araştırılması, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4): 495-501.
- Jirotkul, M., 2000. Male Trait Distribution Determined Alternative Mating Tactics in Guppies, Journal of Fish Biology, 56: 1427-1434.
- Kayim, M. H., 1997. 17 α Metilttestosteronun Kılıçkuayruk (*Xiphophorus helleri*) Balığında Büyüme Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 150 s.
- Kumaraguru vassagam, K.P., Rajagopal, S., Balasubramanian, T., 2005. Effect of Salinity on Gestation Period, Fry Production and Growth Performance of The Salfin Molly (*Poecilia latipinna* Lesueur) in Captivity, The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 57 (3): 191-196.
- Martinez-Palacios, C.A., Ross, L.G., Rosado-Vallado, M., 1990. The Effects of Salinity on the Survival and Growth of Juvenile *Cichlasoma urophthalmus*, Aquaculture, 91: 65-75.
- Partridge, G. J., Jenkins, G. I., 2002. The effect of salinity on growth and survival of juvenile black bream (*Acanthopagrus butcheri*), Aquaculture, 210: 219-230.
- Plaut, I., 2000. Resting Metabolic Rate, Critical Swimming Speed and Routine Activity of the Euryhaline Cyprinodontid, *Aphanius dispar*, Acclimated to a Wide Range of Salinities, Physiological and Biochemical Zoology, 73 (5): 590-596.
- Swanson, C., 1998. Interactive Effects of Salinity on Metabolic Rate, Activity, Growth and Osmoregulation in the Euryhaline Milkfish (*Chanos chanos*), The Journal of Experimental Biology, 201: 3355-3366.
- Şahin, Y., 1999. A'dan Z'ye Akvaryum, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.
- Turan, F., 2001. Farklı Düzeylerde Suyu ve Yeme Katılan Androjen Hormonunun (17 α -Methlttestosterone) Lepistes Balıklarında (*Poecilia reticulata*) Cinsiyet Dönüşümü Büyüme Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 59 s.
- Watt, P.J., Shohet, A. J., Renshaw, K., 2001. Female Choice for Good Genes and Sex-biased Broods in Guppies, Journal of Fish Biology, 59: 843-850.
- Yan, M., Li, Z., Xiong, B., Zhu, J., 2004. Effects of salinity on food intake, growth and survival of pufferfish (*Fugu obscurus*), J. Appl. Ichthyol., 20: 146-149.
- Zar, J.H., 1984. Biostatistical Analysis, Department of Biological Sciences, Northern Illinois University, 718 pp.