

## Siyah Neon Tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) Larvalarının Allometrik Gelişimi

*Pınar Çelik İhsan Çelik Şükran Cirik*

*18 Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Çanakkale  
e-posta: pinarakaslan@yahoo.com*

*Geliş Tarihi/Received: 11.03.2011*

**Özet:** Bu çalışmada, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* (Black neon tetra) larvalarının yumurtadan çıkıştan 30.güne kadarki larval gelişim döneminde allometrik büyüme parametreleri tanımlanmıştır. Allometrik büyümenin belirlenmesi için 10 morfolometrik vücut karakteri (total boy, kafa uzunluğu, gövde uzunluğu, kuyruk uzunluğu, vücut derinliği, pre-anal miyomer uzunluğu, post-anal miyomer uzunluğu, pre-anal uzunluğu, göz çapı ve burun uzunluğu) modellenmiştir. Bu modellere göre larval gelişim boyunca (0-30 gün) kafa uzunluğu, vücut derinliği, göz çapı, burun uzunluğu ve kuyruk bölgelerinde büyüme katsayıları pozitif allometrik iken PAU, PrAM, PoAM ve gövde bölgelerinde negatif allometrik büyüme tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, siyah neon tetra, allometrik büyüme, larval gelişim.

### Allometric Growth in Black Neon Tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) Larvae

**Abstract:** In this study, the allometric growth patterns of *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* (Black neon tetra) larvae were described from hatch to juvenile. 10 morphometric characters (total length, head length, trunk length, tail length, body depth, pre-anal myomer length, post-anal myomer length, pre-anal length, eye diameter and snout length) were modeled for allometric growth. The growth coefficients of head length, body depth, eye diameter, snout length and tail length were positively allometric, while the growth patterns of pre-anal length, pre-anal myomer length, post-anal myomer length and trunk length and were negatively allometric during larval development stage (0-30 DAH).

**Keywords:** *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, black neon tetra, allometric growth, larval development

## 1.GİRİŞ

Dünyada her geçen yıl yaygınlaşan ve büyüme eğiliminde olan akvaryum sektörü bugün milyonlarca dolarlık dev bir endüstri halini almıştır (Andrews, 1990; FAO, 2005; Çelik, 2008). “Süs balıkları ya da akvaryum balıkları” olarak tanımlanan balık türleri, akvaryum hobisinin var olma sebebi olan birinci derecede ürün kalemini oluşturmaktadır. Tropikal bölge kuşağında yer alan nehir ve göllerden toplanarak diğer dünya ülkelerine gönderilen balıklara talebin fazla olması, doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda her geçen gün artan bu talebin karşılanabilmesi için süs balıklarının üretim ve yetiştiriciliğine ağırlık verilmiştir. Böylece doğadan yakalanan akvaryum balıklarının ticari olarak yetiştiriciliği mümkün kılınmıştır. Bilimsel çalışmalardan çıkan sonuçların uygulamaya geçirilmesinin, sektörün bu aşamaya gelinmesinde önemli katkıları olmuştur. Ayrıca teknolojik gelişmelerin artmasıyla akvaryumlarda sergilenen balıklardaki çeşitlilikte artmaktadır.

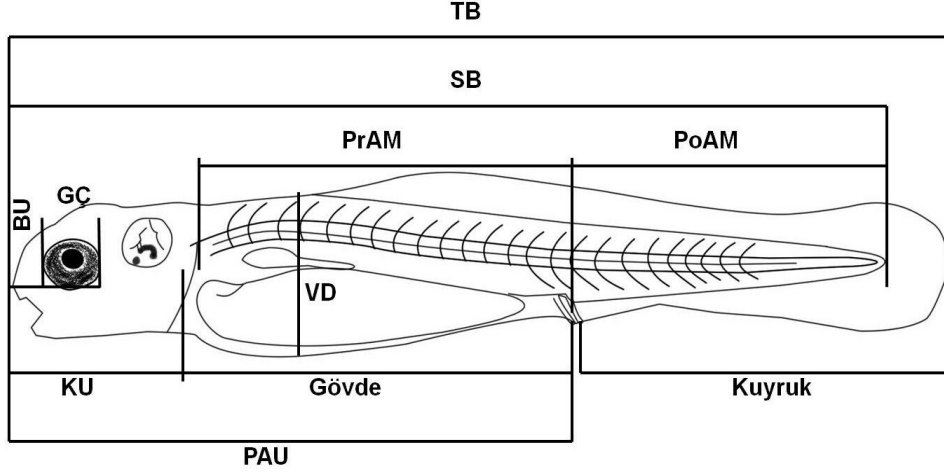
Bunun yanı sıra yüzyıllardır akvaryumlarda beslenen bazı balık türlerinin popüleritesi de artmıştır. Bu türlerden en önemlileri ise Characidae familyasına ait türlerdir. Characidae diğer balık familyaları içinde tür çeşitliliği bakımından en büyük 4. familyadır (Mirande, 2009). Bünyesinde barındırdığı 1000 den fazla tür (Mirande, 2009) ile akvaryumlarda çok talep görmektedir. Characin’ler tatlı su akvaryum balıkları ticaretinde çekici görünüşleri, bakımlarının zor olmaması ve kolay üretilmesi gibi faktörlerden dolayı çok popüler olmuşlardır (Frankel, 2004; Uma ve Chandran, 2008). Akvaryum sektörü, tür çeşitliliği bakımından bu kadar geniş canlı potansiyeline sahip olmasına rağmen süs balıklarıyla ilgili yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle üreme davranışları, yumurta ve yavru verimleri, embriyonik ve larval gelişimleri hakkında yapılan araştırmalar çok kısıtlıdır.

Balıkların larval gelişimleriyle ilgili bilgiler, onların biyolojileri ve taksonomileri hakkında temel anahtarlar teşkil etmektedir (Reynalte-Tataje ve ark., 2004). Morfolojik özellikler, haçeri üretiminde kritik parametreleri oluşturmakta ve balıkların biyografileri hakkında çok önemli bilgiler sağlamaktadır (Martinez ve Bolker 2003; Silva 2004). Balıkların erken dönem karakteristik yapıları, onların filogenetik ilişkileri hakkında bilgi edinilmesini sağlar (Richards ve Leis, 1984; Stiassny ve Mezey, 1993; Britz, 1997; Mejjide ve Guerrero, 2000). Bunlara ilaveten larval gelişim çalışmaları her bir balığın üretim çalışmaları esnasında da üreticilere, balıkların gelişme safhalarında duydukları gereksinimler ve özel durumlarda yararlı olabilmektedir (Marimuthu ve Haniffa 2007). Balıkların larval gelişimleri üzerine, yetiştiriciliğinde arasında bulunduğu birçok alanda limnoloji ve sistematik ihtiyoloji, balıkçılık bilimleri, karşılaştırmalı işlevsel morfoloji ve fizyoloji, biyolojik oşinografi, davranış ekolojisi, uygulamalı ekoloji de veriler fazlasıyla mevcuttur (Takeshita ve ark., 1997; Webb 1999; Arvedlund ve ark., 2000; Borges ve ark., 2003; Martell ve ark., 2005; Marimuthu ve Haniffa 2007; Du ve ark., 2010). Fakat Characin’ler hakkında detaylı larval çalışmaya rastlanamamaktadır. Tetra türlerinin yumurtadan juvenil aşamaya kadar olan gelişmeleri hakkında da veri yok denecek sayıdadır. Bu çalışmada Characidae familyasına ait siyah neon (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) balığının laboratuvar koşullarında yumurtadan juvenil aşamaya kadar olan larval gelişim safhasında, bazı morfolojik karakterlerin ve total boyun allometrik büyüme ilişkileri ve gelişimleri incelenmiştir.

## 2.MATERYAL ve METOT

Çalışmada kullanılacak larvalar 40 L cam akvaryumlarda stoklanan, bir yaşını doldurmuş siyah neon (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) ergin anaçlarından elde edilmiştir. Anaçlar üreme döneminde  $24\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 6-6.5 pH ve 100-200  $\mu\text{S}$  iletkenlik seviyelerindeki su kalite parametrelerinde tutulmuşlardır. Anaç stok tankından rastgele seçilen 3 çift ( $3\text{♀} / 3\text{♂}$ ) siyah neon, 9 saat aydınlık / 15 saat karanlık fotoperiyot uygulanmasında yumurtlama tanklarında (15 L) üremeye alınmıştır. Yumurtlama gözlendikten sonra anaçlar tanktan alınarak zemine saçarak bıraktıkları yumurtalar üretim tankında açılmaya bırakılmıştır. Yumurtaların tamamı  $24\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 20-21 saatte açılmıştır. Yumurta açılımının olduğu ilk gün larvanın birinci yaşı kabul edilmiştir. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonraki 10. güne her gün, 10 gün ile 30 gün arasında ise iki günde bir örneklenmiştir ( $n=5$ ). Toplanan örnekler mikroskop ve bilgisayar ortamı arasında veri taşınımı sağlayan bir video kamera (Q Imaging, Micropublisher 3.3 RTV, Canada) ile fotoğraflanmıştır. Larval gelişim süresince çekilen fotoğrafların analizi (Resim analiz programı: Q Capture Pro, version 5.1.1.14, Canada) ile

morfolojik karakterlerin ölçümleri yapılmıştır. Yumurta açılımdan juvenil aşamaya kadar, şekil 1’de gösterildiği gibi ölçülen morfolojik karakterler şunlardır; total boy (TB), vücut derinliği (VD), kafa uzunluğu (HL), gövde uzunluğu, kuyruk uzunluğu, göz çapı (GÇ), burun uzunluğu (BU), Pre-anal miyomer uzunluğu (PrAM), Post-anal miyomer uzunluğu (PoAM) ve pre-anal uzunluk (PAU). Larval gelişim safhaları Kendall ve ark. (1984) göre tanımlanmıştır.



**Şekil 1.** Siyah neon türünün larval gelişimi boyunca ölçülen morfolojik vücut özellikleri.

Allometrik büyüme modelleri herhangi bir vücut bölgesinin total boy (=TB) ile ilişkilendirilmesi sonucu ortaya konan doğrusal regresyon formülleri ile tanımlanmıştır (Fuiman 1983; Gisbert ve ark., 2002). Allometrik denklem  $Y = aX^b$  allometrik denklemine göre tahmin edilmiştir. Bu denklemdeki  $Y =$  Bağımlı değişken (ölçülen karakter),  $X =$  Bağımsız değişken (TB),  $a =$  kesişme noktası ve  $b =$  büyüme katsayısını ifade etmektedir. Bu denklem modeline göre büyüme katsayıları hesaplanmıştır. Büyüme katsayısı;  $b=1$  ise büyüme izometrik,  $b > 1$  ise pozitif allometrik,  $b < 1$  olduğunda ise negatif allometrik büyüme olduğu varsayılmıştır.

### 3.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

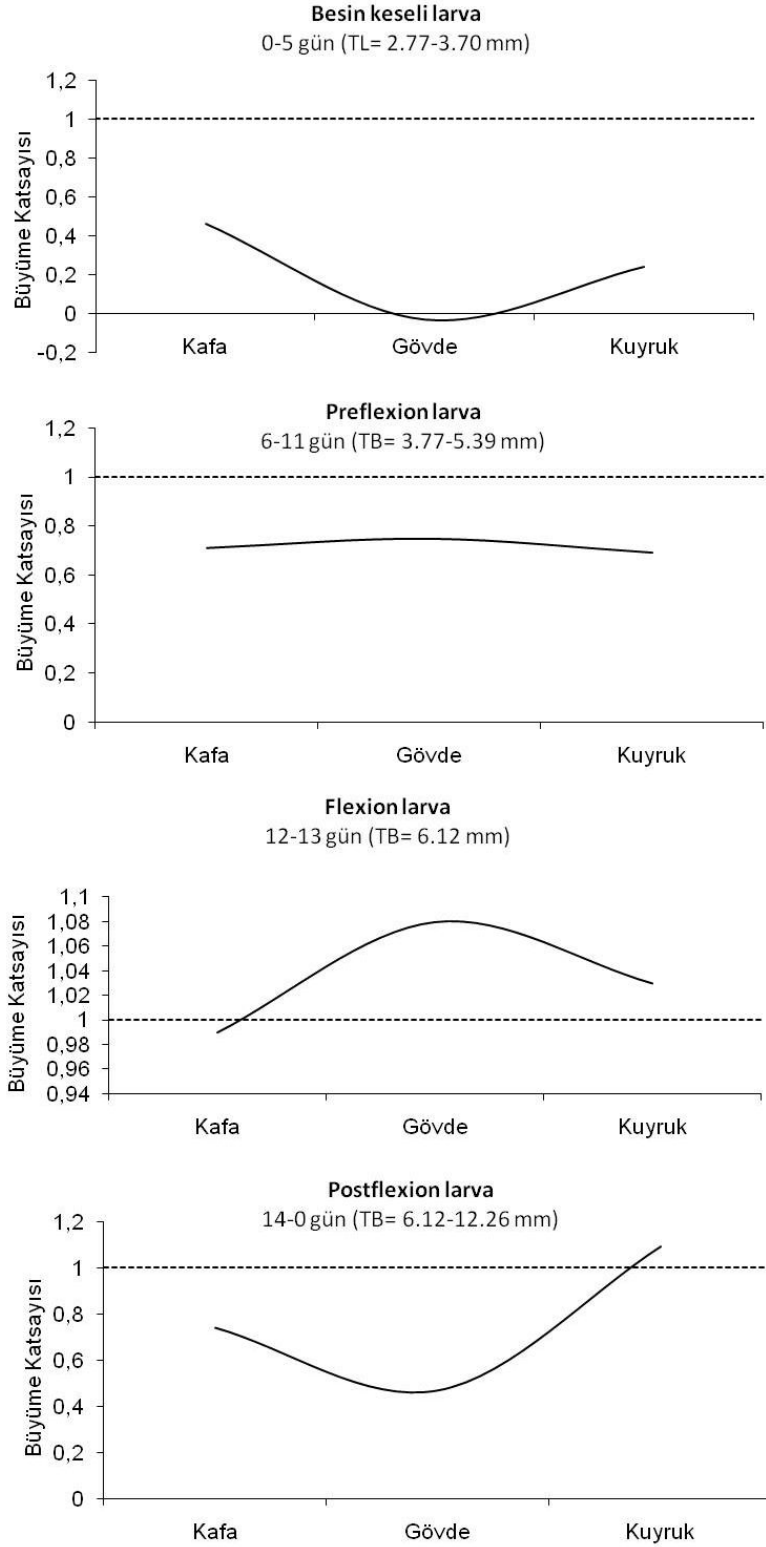
Erken larval dönem boyunca üstel ilişki modeli ile hesaplanan siyah neon tetranın büyüme formülü  $y = 3,0053e^{0,0531x}$  ( $R^2 = 0.9694$ ,  $n=112$ ) şeklindedir. Formüldeki  $y$ ; total boyu (TB),  $x$  ise günü temsil etmektedir.

Yumurta açıldıktan juvenile aşamaya kadar dört larval periyot gözlenmiştir: Besin keseli larva, preflexion larva, flexion larva postflexion larva. Besin kesesi 5.gün tamamen tüketildiğinde larvanın ortalama total boyu 3.70 mm civarındadır. Omurga (=notokort) ucunun kıvrımlanması (=flexion) 12-13.günlerde gözlenmiştir. Meristik karakterlerin gelişiminin tamamlanarak juvenil evreye geçilmesi 29-30. günlerde olmaktadır (Ortalama TB=12.26mm). Besin keseli safhada larvanın kafa, gövde ve kuyruk bölgeleriyle TB arasındaki ilişkiye göre allometrik büyümenin negatif olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla  $b=0.46$ ,  $b=-0.03$ ,  $b=0.24$ ) (Şekil 2). Preflexion larva safhasında da aynı morfolojik karakterler yine negatif allometrik büyüme göstermişlerdir (sırasıyla  $b=0.71$ ,  $b=0.75$ ,  $b=0.69$ ) (Şekil 2). Flexion safhada üç karakterde de izometrik büyüme (sırasıyla  $b=0.98$ ,  $b=1.08$ ,  $b=1.03$ ) görülürken, postflexion safhada kuyruktaki allometrik büyümenin pozitif, kafa ve gövdedekilerin ise negatif olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla  $b=0.74$ ,  $b=0.47$ ,  $b=1.09$ ) (Şekil 2).

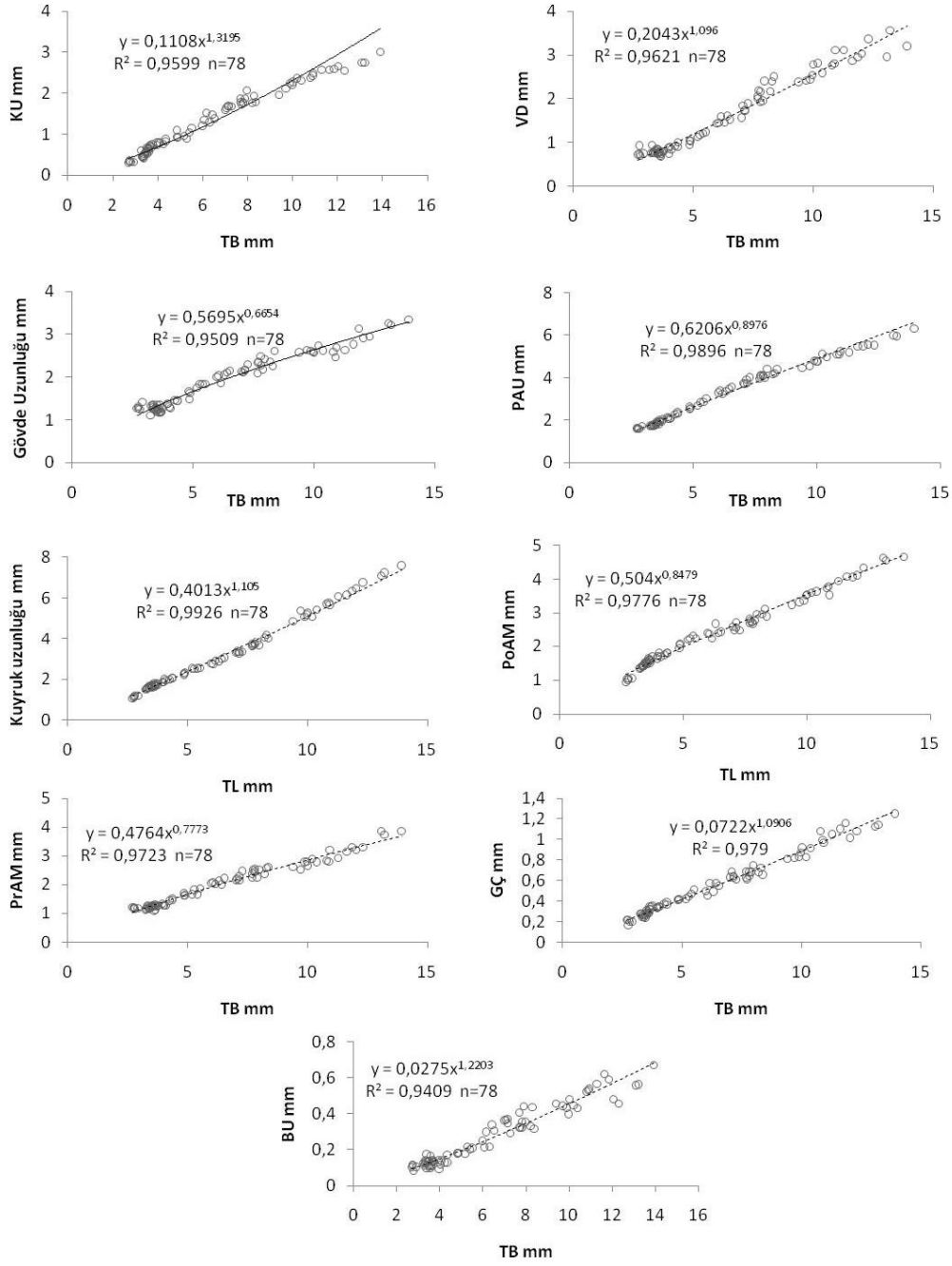
Dört ana larval gelişim safhasının dışında, yumurtadan çıkıştan juvenile safhaya kadarki larval gelişim boyunca 9 morfolojik karakterin total boyu göre allometrik büyüme modelleri belirlenmiştir (0-30 gün) (Şekil 3). Bu modellere göre, KU, VD, GÇ, BU ve kuyruk bölgelerinde büyüme katsayıları pozitif allometrik iken PAU, PrAM, PoAM ve gövde bölgelerinde büyüme katsayıları negatif allometrik büyüme tespit edilmiştir (Şekil 3). Morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları sırasıyla şu şekildedir: KU; ( $a=0.11$ ,  $b=1.32$ ,

$R^2=0.96$ ,  $n=78$ ), VD; ( $a=0.20$ ,  $b=1.10$ ,  $R^2=0.96$ ,  $n=78$ ), GÇ; ( $a=0.07$ ,  $b=1.10$ ,  $R^2=0.98$ ,  $n=78$ ), BU; ( $a=0.03$ ,  $b=1.22$ ,  $R^2=0.94$ ,  $n=78$ ), kuyruk; ( $a=0.40$ ,  $b=1.11$ ,  $R^2=0.99$ ,  $n=78$ ), PAU; ( $a=0.62$ ,  $b=0.89$ ,  $R^2=0.99$ ,  $n=78$ ), PrAM; ( $a=0.48$ ,  $b=0.77$ ,  $R^2=0.97$ ,  $n=78$ ), PoAM; ( $a=0.50$ ,  $b=0.85$ ,  $R^2=0.98$ ,  $n=78$ ), gövde; ( $a=0.57$ ,  $b=0.67$ ,  $R^2=0.97$ ,  $n=78$ ) (Şekil 3).

Siyah neon tetranın larval döneminde, allometrik büyüme parametrelerini ortaya koyan bu çalışmada sunulan allometrik büyüme modelleri, balıkların erken dönem larval safhalarında büyüme ilişkilerini analiz etmek için oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir (Osse ve van den Boogaart 2004; Peña ve Dumas 2009). Kemikli balıkların (teleost) larval safhaları genellikle yüksek seviyeli allometrik büyüme modelleri ile tanımlanmaktadır (Fuiman 1983; Osse ve ark., 1997; van Snik ve ark., 1997; Geerinckx ve ark., 2008). Bu modeller akvakültür ve balıkçılık yönetiminde normal büyüme modellerinin tahmini ve tanımlanmasında kullanılabilir (Peña ve Dumas 2009). Aililya ve tür bazında farklı balık gruplarının larval dönemlerinde allometrik büyümeleri çalışılmıştır (Osse ve van den Boogaart 2004). Fakat ticari öneme sahip pek çok süs balığının bu dönemde allometrik büyümeleriyle ilgili bilimsel literatüre rastlanmamaktadır. Literatürdeki bu açığı kısmen de olsa tamamlanmasına yardımcı olmak amacıyla yapılan bu çalışmada, siyah neon tetra balığının larval dönemde (0-30 gün) allometrik büyüme parametreleri ortaya konmuştur. Sonuç olarak; dört periyota ayrılmış larval safhalarda (Periyot I: Besin keseli larva, periyot II: Preflexion larva, periyot III: Flexion larva, periyot IV: Postflexion larva) kafa, gövde ve kuyruk bölgelerindeki allometrik büyüme modellerinin yanı sıra larval gelişim boyunca (0-30 gün) 9 vücut karakterinin TB boy a göre büyüme modellerinde ortaya çıkan ilişki seviyelerinin diğer balık gruplarındakine (Osse ve van den Boogaart 1999; Geerinckx ve ark., 2008; Huysentruyt ve ark., 2009) benzer özelliklerde olduğu gözlenmiştir.



**Şekil 2.** Dört kategoriye ayrılan erken larval dönemde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları. Grafiklerde verilen büyüme katsayıları aynı dönemde ölçülen total boyaya (TB) göre hesaplanmıştır.



**Şekil 3.** Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 gün) 9 morfolojik karakterin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

## KAYNAKLAR

- Andrews, C.. 1990. The Ornamental Fish Trade and Fish Conservation. *Journal of Fish Biology*, 37 : 53-59.
- Arvedlund M., McCormick M.I. ve Ainsworth T., 2000. Effects of photoperiod on growth of larvae and juveniles of the anemonefish *Amphiprion melanopus*. *Naga, The ICLARM Quarterly* 23(2), 18-23.
- Borges R., Faria C., Gil F., Goncalves E.J. ve Almada V.C., 2003. Embryonic and larval development of *Gobius paganellus* (Pisces: Gobiidae). *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 83, 1151-1156.
- Britz R., 1997. Egg surface structure and larval cement glands in nandid and badid fishes with remarks on phylogeny and biogeography. *American Museum Novitates* 3195,1-17.
- Çelik, İ. 2008. Diskus (*Symphysodon* spp.) Balıklarında Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Larva/ Jüvenil Gelişim Özellikleri. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Du R., Wang Y., Jiang H., Liu L., Wang M., Li T. ve Zhang S., 2010. Embryonic and larval development in barfin flounder *Verasper moseri* (Jordan and Gilbert). *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 28(1), 18-25. DOI: 10.1007/s00343-010-9251-7.
- FAO, 2005. Commodities Production and Trade (1976-2005), Fishery Statistics. Fishstat Plus.
- Frankel J.S., 2004 Inheritance of Trunk Banding in the Tetra (*Gymnocorymbus ternetzi* Characidae). *Journal of Heredity* 95(2), 262-264.
- Fuiman L.A., 1983 Growth gradients in fish larvae. *Journal of Fish Biology* 23, 117–123.
- Geerinckx T., Verhaegen Y. ve Adriaens D., 2008. Ontogenetic allometries and shape changes in the suckermouth armoured catfish *Ancistrus cf. triradiatus* Eigenmann (Loricariidae, Siluriformes), related to suckermouth attachment and yolk-sac size. *Journal of Fish Biology* 72, 803–814.
- Gisbert E., Merino G., Muguet J.B., Bush D., Piedrahita R.H. & Conklin D.E. 2002. Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. *Journal of Fish Biology* 61, 1217-1229.
- Huysentruyt F., Moerkerke B., Devaere S. ve Adriaens D., 2009. Early development and allometric growth in the armoured catfish *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). *Hydrobiologia* 627, 45–54.
- Kendall, A.W., Jr., Ahlstrom, E.H. ve Moser, H.G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. In "Ontogeny and Systematics of Fishes," (H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall, Jr., and S.L. Richardson, Eds.), pp. 11-22. ASIH Special Publication No. 1, Allen Press, Lawrence, KS.
- Mirande, J.M., 2009. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics* 25, 574–613. doi:10.1111/j.1096-0031.2009.00262.x
- Martinez G.M. ve Bolker J.A., 2003. Embryonic and staging of summer flounder (*Paralichthys dentatus*). *Journal of Morphology* 255, 162-176.
- Meijide F.J. ve Guerrero G.A., 2000. Embryonic and larval development of a substrate brooding cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) under laboratory conditions. *Journal of Zoology* 252(4), 481-493.
- Marimuthu K. ve Haniffa M.A., 2007. Embryonic and larval development of the striped snakehead *Channa striatus*. *Taiwania* 52(1), 84-92.
- Martell D.J., Kieffer J.D. ve Trippel E.A., 2005. Effects of temperature during early life history on embryonic and larval development and growth in haddock. *Journal of Fish Biology* 66, 1558–1575. doi:10.1111/j.1095-8649.2005.00699.x.
- Osse J.W.M., van den Boogaart J.G.M., van Snik G.M.J. ve van der Sluys L., 1997. Priorities during early growth of fish larvae. *Aquaculture* 155, 249–258.

- Osse J.W.M. ve van den Boogaart J.G.M., 1999. Dynamic morphology of fish larvae, structural implications of friction forces in swimming, feeding and ventilation. *Journal of Fish Biology* 55 (Supplement A), 156–174.
- Osse J.W.M. ve van den Boogaart J.G.M., 2004. Allometric growth in Fish Larvae: Timing and Function. In: J.J. Govoni (ed.), *The Development of Form and Function in Fishes and the Question of Larval Adaptation*, pp. 167-194. American Fisheries Society, Symposium 40, Bethesda, Maryland.
- Peña R. ve Dumas S., 2009. Development and allometric growth patterns during early larval stages of the spotted sand bass *Paralabrax maculatofasciatus* (Percoidae: Serranidae). *Scientia Marina* 73(Special issue), 183-189.
- Reynalte-Tataje D., Zaniboni-Filho E. ve Esquivel J.R., 2004. Embryonic and larvae development of piracanjuba, *Bryconorbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá* 26(1), 67-71.
- Richards W. J. ve Leis J. M., 1984. Labroidei: development and relationships. In *Ontogeny and systematics of fishes: American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Spec. Publ. No. 1*, 542-547.
- Silva L.V.F., 2004. Morphology and early development of silver catfish, *Rhamdia quelen*, (Siluriforme, Pimelodidae) embryos and larvae. In “Physiology of Fish Eggs and Larvae Symposium Proceedings, MacKinlay D. eds.). International Congress on the Biology of Fish Manaus Brazil, 89-94
- Stiassny M.L.J. ve Mezey J.G., 1993. Egg attachment systems in the family Cichlidae (Perciformes: Labroidei), with some comments on their significance for phylogenetic studies. *American Museum Novitates* 3058, 1-11.
- Takehita N., Onikura N., Matsui S. ve Kimura S., 1997. Embryonic, larval and juvenile development of the roughskin sculpin, *Trachidermus jasciatus* (Scorpaeniformes: Cottidae). *Ichthyological Research* 44(3), 257-266.
- Uma B. ve Chandran M.R., 2008. Induction of Triploidy in *Gymnocorymbus Ternetzi* (Boulenger). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 3(2), 41-47.
- van Snik G.M.J., van Den Boogaart J.G.M. ve Osse J.W.M., 1997. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. *Journal of Fish Biology* 50, 1339–1352.
- Webb J., 1999. Larvae in fish development and evolution. In “The origin and evolution of larval forms”(Brian K. Hall and Marvalee H. Wake, eds.), Academic Press, San Diego. pp. 109-158.