

## Su Sıcaklığının Balık Yetiştiriciliğine Etkisi

*Suat Dikel*

*Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balcalı 01330 Adana  
Email: dikel@cu.edu.tr*

*Geliş Tarihi/Received: 15.02.2009*

**Özet:** Sıcaklık tüm canlı organizmaların üzerine olduğu gibi balıkların da tüm yaşamsal faaliyetlerini etkilemektedir. Ovaryum gelişiminden yumurta gelişimine, bağışıklık sisteminin çalışmasından, canlı ağırlık kazanımına kadar birçok önemli faaliyet su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşmektedir. Yetiştiricilik açısından sıcaklığın önemi ancak biyolojik öneminin kavranmasından sonra daha iyi anlaşılır. Yumurta gelişimi için belirlenen en uygun sıcaklık dizini yavru yetiştiriciliğinde başarıya ulaşmanın neredeyse ilk basamaklarını oluşturur. Optimal su sıcaklığının belirlenmesi ile balığın canlı ağırlık kazancının izlenmesi yemleme protokollerinin hazırlanmasında göz önünde bulundurulmuş en önemli kavramlar arasındadır. Termal etkinin altında besin alımı ve sindirim fiziolojisi yetiştiriciliğin çalışma alanına giren en ilgi çekici konulardandır. Zira yetiştirilen türden türsel özelliklerinin yanı sıra hangi şartlarda ve protokollerle zorlanarak en üst düzeyde performans elde edilebileceği yetiştiricilik yarışındaki en önemli argümanlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Su Sıcaklığı, Yetiştiricilik, Fiziyojji

### **Effects of the Water Temperature on Fish Production**

**Abstract:**The temperature affects all living activities of the fish as well as all living organisms. Many important activity like development of ovarian and egg, running of immunity system, living creatures' gaining weight are realized under effect of water temperature. In terms of farming its importance is understood better even after its biological importance is understood. Food intake and digestion physiology is most attractive subject which affect of water temperature. So that temperature has a marked effect on aquaculture.

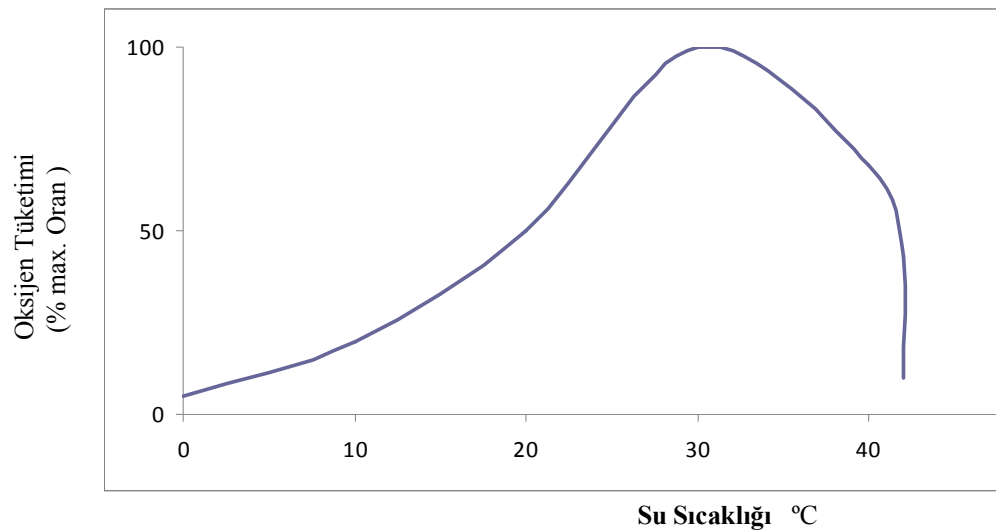
**Key Words:** Water Temperature, Aquaculture, Physiology

## Sıcaklık ve Balık

Sıcaklık balıkların fizyolojik prosesleri üzerine anahtar etkisi özelliğine sahiptir, (Brett ve Groves 1979) ve sıcaklığın balıkların büyümesi üzerine çok sayıda çalışma (Jobling 1981; McCarthy ve ark. 1998; Jonassen ve ark. 1999) ve makale yayınlanmıştır (Elliott 1982). Her balık türünün canlı kalması ve büyümesi için o türe özgü bir sıcaklık dizinine sahip olduğu bilinir. Bu termal tolerans dizini içinde optimal sıcaklıklarda maksimal büyüme elde edilir. Sıcaklık artışı ile besin alımı da maksimuma doğru artar ve daha sonra termal üst sınıra gidildikçe bu artışta bir azalma görülür (Jobling 1997). Genellikle maksimum yem alımı büyüme için belirtilen optimal su sıcaklığının birkaç derece üzerinde meydana gelir. Metabolizma hızı sıcaklığın artması ile üstel olarak artış gösterir ve verilen herhangi bir sıcaklık değerinde yem alımı ve metabolik oran arasındaki fark, büyüme için kullanılacak enerjiyi belirler (Brett and Groves 1979; Jobling 1994). Kültüre alınan türler için bu parametreler gerçekten de çok önemlidir. Bir başka deyişle sıcaklık; alınan besinin büyümeye çevrilmesindeki yeterliliği maksimize etmek açısından çok önemlidir (Jobling 1994; Carter ve ark. 2001).

Sıcaklık tüm canlı organizmaların üzerine olduğu gibi balıkların da tüm yaşamsal faaliyetlerini etkilemektedir. Ovaryum gelişiminden yumurta gelişimine, bağışıklık sisteminin çalışmasından, canlı ağırlık kazanımına kadar birçok önemli faaliyet su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşmektedir. Yetiştiricilik açısından sıcaklığın önemi ancak biyolojik öneminin kavranmasından sonra daha iyi anlaşılır. Yumurta gelişimi için belirlenen en uygun sıcaklık dizini yavru yetiştiriciliğinde başarıya ulaşmanın neredeyse ilk basamaklarını oluşturur. Optimal su sıcaklığının belirlenmesi ile balığın canlı ağırlık kazancının izlenmesi yemleme protokollerinin hazırlanmasında göz önünde bulundurulacak en önemli kavramlar arasındadır. Termal etkinin altında besin alımı ve sindirim fizyolojisi yetiştiriciliğin çalışma alanına giren en ilgi çekici konulardandır. Zira yetiştirilen türden türsel özelliklerinin yanı sıra hangi şartlarda ve protokollerle zorlanarak en üst düzeyde performans elde edilebileceği yetiştiricilik yarışındaki en önemli argümanlardır.

Balıklar ve kabuklular "poikilotermik yada soğuk kanlı canlılardır. Bunun anlamı şudur: bu tür canlıların vücut ısıları kabaca içinde buldukları su sıcaklığı ile aynıdır. Bu nedenle de balık yada kabukluların içinde buldukları su sıcaklığı değişince vücut ısıları da sık sık değişime uğrar. Tüm biyokimyasal prosesler sıcaklığa bağlıdır. Hem de o kadar bağlıdır ki sıcaklıkta oluşacak her 10°C lik bir artış türe ve türün habitatına bağlı olmak şartıyla biyokimyasal proses oranını kabaca ikiye katlamaktadır. Sıcaklık ve tipik bir biyokimyasal proses de oksijen tüketimi şekil 1 verilmiştir. (1) Oksijen tüketimi; sıcaklığın maksimum noktasına kadar artış gösterir, (2) Oksijen tüketim oranının en üst noktasında kısa bir sıcaklık aralığı vardır, (3) Oksijen tüketimi sıcaklık artışı devamında orantılı bir hızla azalır; ve (4) lethal (öldürücü) bir sıcaklık noktasında son bulur.



**Şekil 1.** Ilıman iklim balıklarında Sıcaklık ve Oksijen Tüketimi arasındaki Tipik ilişki. (Boyd ve Tucker 1998)

Balık fizyolojisi açısından belki de en önemli noktalardan birisi de sıcaklığın besin alımı üzerine olan etkisidir. Balıklar içinde buldukları koşullara göre metabolik aktivitelerini şekillendirirler. Yüzme aktivitelerinden besin gereksinimine, oksijen tüketiminden sindirim hızına kadar çokça proses sıcaklığın etkisi altında cereyan etmektedir. Bunların doğal sonucu olarak ta besin alımı net bir biçimde su sıcaklığına göre farklılık gösterebilmektedir. Farklı türlerde farklı biçimlerde ve oranlarda etkilenmekle birlikte su sıcaklığının değişmesi yem alımı aktivitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Farklı türlerde bildirilen farklı su sıcaklıklarında farklı yem alım aktivitelerinin en üst düzeyde hangi sıcaklıklarda olduğu hakkında bildirilen sonuçlar Tablo 1’de (Houlihan v ark. 2001) gösterilmiştir.

**Çizelge 1** Yetiştiriciliği Yapılan Önemli Bazı Kültür Balıkları İçin Bildirilen Optimum Büyüme ve Maksimum Yem Alımları (Houlihan v ark. 2001)

Tür	Optimum Büyüme	Maksimum Yem Alımı	Referanslar
<i>Oncorhynchus nerka</i>	15-16	19	Brett (1971)
<i>Atlantik salmo solar</i>	16-19	16-17	Farmer et al. (1983)
<i>Baltic salmo solar</i>	15.6	17.8	Koskela et al. (1997)
<i>Salmo trutta</i>	16-17	18	Elliott (1976)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	16.5	19.5	Wurtsbaugh&Davis(1977)
<i>Anarhicas lupus</i>	11	>14?	McCarthy et al. (1998)
<i>Psetta maxima</i>	16-19	17-20	Burel et al. (1996); Mallekh et al. (1998)
<i>Carassius auratus</i>	28	>28?	Kestemont (1995)
<i>Esox lucius</i>	18-26	>20	Craig (1996); Melard et al. (1996)
<i>Perca fluviatilis</i>	23	>23	Kestemont et al. (1996); Melard et al. (1996)
<i>Stizostedion vitreum</i>	23.5	25.9	Summerfelt & Summerfelt (1996)
<i>Oreochromis niloticus</i>	28-30	>30?	Melard (1986)

### Balıkların Sıcaklık İsteklerine Göre Sınıflandırılması

Tüm dünya canlı türlerinin yüksek ve düşük sıcaklığa toleransları konusunda bir karakteristik dizinleri (aralıkları) vardır ve bu dizinin orta noktası o tür için “büyüme ve sağlık için optimum düzey ” olarak kabul edilmektedir. Buradan yola çıkışla özellikle balıklar için sınıflandırma dahi yapılmaktadır. “Sıcak veya ılıman iklim balıkları” ya da “Soğuk iklim balıkları” gibi. Rowland (1986) yetiştiriciliği yapılan birçok balık türünün kültür için çok geniş bir sıcaklık skalasına sahip olmalarına karşın, maksimum büyüme için skalalarının daha dar olduğunu bildirmiştir. Örnek olarak bir tür 5 ile 36 °C’ler arası su sıcaklığına tolere edebilir, ancak maksimum büyümesi 25 ile 30°C ler arasında olmaktadır. Genellikle tropikal ve subtropikal türler, su sıcaklığı 25 °C’nin altına indiğinde iyi gelişmediği, hatta 10 ile 15°C’lere doğru indiğinde bu türlerde ölümler bile görülmektedir. Sıcak iklim türleri doğal olarak 20 ile 28°C’ler arasında daha iyi büyürken, 0°C’ye yaklaştıkça yaşama kabiliyetleri giderek azalmaktadır. Soğuk iklim türleri 20°C’nin altındaki su sıcaklıklarında daha iyi gelişme gösterirler ve 25°C’nin üzerine çıkıldığında ise ölebilirler. Bu konuda çalışanlar 15 ile 25 °C’nin arasında iyi gelişen türlere “serin su türleri” terimini kullanırken 15°C’nin altında iyi gelişenler için de “soğuk su türleri” terimini benimsemektedirler.

### Sıcaklık ve Balık Yetiştiriciliği

Yetiştiricilikte üzerinde çalışılan ve kontrollü yetiştiriciliği yapılan türlerde uzun yıllar çok sayıda araştırma yapılarak o türün hangi sıcaklık dizinlerinde neler yapabilecekleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalardan Sub tropik veya ılıman iklim balıklarında yapılan çalışmalarla elde edilen optimal değerler şu şekilde bildirilmiştir. Berlinsky ve ark. (2000) *Centropristis striata* larvalarının 22°C’de 18°C’ye göre önemli ölçüde daha iyi büyüdüğünü bulmuş, yüksek sıcaklıkta daha yüksek büyüme oranlarının elde edilebileceğini önermişlerdir. Benzer bir sonuç da Mc Vey (1991) den tolerans limitleri 8- 27°C olarak bilinen deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) için 22°C olarak bildirilmiştir. Akatsu ve ark. (1983) lahoz (*Epinephelus tauvina*) larvalarının optimal büyümelerinin 30 -31°C’lerde elde edildiğini açıklamışlardır. Woiwode ve Adelman (1991) juvenil çizgili levrekleri (♀ *Morone saxatilis* x ♂ *M. chrysops*) nin optimal büyüme sıcaklıklarının 25.7 – 27.9°C’ler arasında olduğunu

belirtmişlerdir. Tomasso ve Kempton (2000) da ışkine (*Sciaenops ocellatus*) fingerling'leri için en iyi büyümenin 30,4 – 31,1°C civarında elde edildiğini saptamışlardır. Çizelge 2 (Boyd ve Tucker 1998)

Çizelge 2'de yetiştiriciliği yapılan 6 önemli türün erginleri için belirlenmiş kritik sıcaklık limitleri verilmiştir. Larvalar ve yumurtalar için kritik sıcaklık aralığı juvenil ve yetişkinlerin limitlerine oranla daha dardır. Sıcaklıktaki sezonal değişiklikler diğer çevre etkenleri ile birlikte sucul canlıların üreme döngüsünü etkileyen en başlıca kontrol mekanizmalarından biridir. Örnek olarak kanal yayın balıklarında (*Ictalurus punctatus*) gametogenesis için su sıcaklığının 15°nin altında bir kaç hafta sürmesi ile beraber, 20°C ve üzerine çıkmasıyla da yumurtlama başlar (Davis ve ark. 1986).

**Çizelge 2.** Yetiştiriciliği Yapılan 6 Önemli Kültür Balığı için Bildirilen Alt, Üst ve Optimum Sıcaklık Aralıkları (Boyd ve Tucker, 1998)

Türler	Kritik Alt Aralık ( °C)	Optimum Aralık ( °C)	Kritik Üst Aralık ( °C)
<i>Oreochromis niloticus</i> (nil tilapiası)	10-14	18-(28-32)-34	36-42
<i>Sciaenops ocellatus</i> (Işkine)	8-15	18-(22-28)-30	34-40
<i>Ictalurus punctatus</i> (kanal yayını)	0-10	15-(25-30)-34	35-40
<i>Micropterus salmoides</i> (Kocaağz levrek)	0-10	12-(25-30)-32	32-48
<i>Morone saxatilis</i> (çizgili levrek)	0-6	10-(14-24)-28	30-34
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Gökkuşluğu alabalığı)	0-4	5-(10-16)-20	22-26

Juvenil levreklerin büyümelerinin 11- 15 °C lerce durduğu, 22–25°C'lerde hızlı bir biçimde devam ettiği ve 2-3°C'lerle 30-32°C'lerin ise öldürücü limitler olduğu bildirilir (Barnabe 1991; Russell ve ark. (1996). Russell ve ark. (1996)'nın bildirdiklerine göre İngiltere'de (ki bu bölge bu türün Dünya çapında yetiştiriciliğinin Kuzey sınırlarını teşkil eder) levrek juvenillerinin büyümelerinin 7-18 °C'ler arası olup, bu sıcaklığın altında büyüme gerçekleşmemektedir. Bununla beraber termal etki oksijen, tuzluluk, besin bulma gibi dış kaynaklı etkilerle, yaş, popülasyonun genetiği gibi biyolojik faktörlerle birbirlerini etkiler konumdadır. Örnek olarak, *yemleme veya oksijen* kullanımı sınırlı olduğunda, **su sıcaklığı** büyüme için **ideal** bile olsa, büyüme; yemleme ve oksijen miktarı limitsiz olmasına oranla daha az (düşük) olur (Jobling 1996). Büyüme ve sıcaklık arasında farklı coğrafik bölgeler için intraspesifik farklılıklar görmek olasıdır (Conover ve ark. 1997; Imsland ve Jonassen 2001). Juvenil levrekler için büyüme üzerine sıcaklığının etkisini kontrollü şartlarda araştıran ve balığın orijinal şartlarda ve yemleme koşullarında hangi sıcaklık dizininde, ne kadar büyüdüğü konusunda çalışmalara gereksinim vardır (Person-Le Ruyet ve ark. 2004).

### Sıcaklığın Fizyolojik Açıdan Önemi

Yetiştiricilikte sıcaklık gibi çevresel faktörleri dikkatle ele almak gereklidir. Zira birçok faktörü beraberinde inceleme gereksinimi vardır. Örnek olarak balıkların protein gereksinimlerinin sıcaklıktan nasıl etkilendiği günümüzde hala çelişkili tartışmalara neden olmaktadır (Covey ve Luquet 1983; Tacon ve Covey 1985). Levreklerde; yetiştiricilik suyunun sıcaklığının 15 °C'den 20 °C'ye çıkmasıyla protein gereksiniminde bir artış olmadığı görülmüştür (Hidalgo ve Alliot, 1988). Bununla beraber, su sıcaklığının optimal düzeyin (23-27 °C) altına inmesinin büyümeyi etkilediği sonucuna varılmıştır (Barnabe 1990). (Hidalgo ve ark. 1987) sıcaklığın juvenil levreklerin büyümesi ve yem alımı üzerine yaptıkları öncü çalışmalarda yetiştiriciliğe ışık tutacak noktalara değinmişlerdir. Bu çalışmada isteğe bağlı yem alımının sıcaklıkla artma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Dahası sıcaklık 5 °C arttırıldığında Yem Çevirim Etkinliği %10 oranında gelişmiştir. Goolish ve Adelman (1984)'nın önerdiğine göre yem çevirim etkinliğindeki, sıcaklığın düşmesine bağlı gelişen azalmanın; enzim kinetiği sonucu oluşabileceği iddia edilmiştir. Sindirim seviyesi hakkında Hidalgo ve ark. (1987)'nin yaptıkları deneme; levreklerin serbest yemlenmeleri sırasında besinlerin sindiriminin 20 °C'de 15 °C'ye göre daha hızlı olduğu şeklinde bir sonucu ortaya koymuştur.

Covey ve Luquet (1983) sıcaklık değişimi ile protein sentez oranında bir değişim olmasının yanı sıra protein depolamada bir değişiklik olmadığını beyan etmektedir. Huisman ve

ark (1979) 1 yaşlı sazanlarda yaptığı çalışmada dietteki gereksinim duyulan protein seviyesinin sıcaklıkla değişiklik göstermediği şeklinde bir bulguya ulaşmıştır. Belki bu durum Hidalgo ve ark (1987)'nin yaptığı çalışmayı da desteklerken, levreklerde 15 °C'de 20 °C ye göre protein sentezi için daha fazla enerjiye gereksinim duyulması konusunu ortaya koymaktadır. Bunun ötesinde Garin ve Demael (1979) ve Covey ve Luquet (1983) de de bahsedildiği gibi düşük sıcaklıklarda karbonhidratların proteinler üzerine "sparing action" denilen saklatma etkisi olarak anlaşılabilir bir etki gibi görünmektedir. Düşük sıcaklıklarda "Neoglukogenesis" yükselir ve aminoasit bileşiminde bir indirgenme ortaya çıkar.

Sıcaklık teleost balıkların kas büyümesi ve gelişme oranına etki eden çok önemli bir faktördür (Ayala ve ark. 2001). Yetiştiriciliği ticari olarak yapılan türler içinde olan levreklerde kas gelişimi ve büyüme, uygulamada üzerinde durulan en önemli konulardan biridir. Kemikli balıklarda kas büyümesi kas iplikçiklerinin boyutu ve sayısı ile yakından ilgilidir. Nathanailides ve ark. (1996) juvenil levreklerde sıcaklığın büyüme üzerine etkisini incelerken kas büyümenin normal levrek yetiştiriciliği sıcaklığında (16–20 °C) düşük sıcaklığa (13 °C) göre oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır. Zira normal sıcaklıkta nuclei ve kas iplikçikleri sayısında belli ölçüde bir yükselme gözlenmiştir. Bununla beraber larval gelişmede sıcaklığın etkisi üzerine yapılan çalışmaların artması birçok yetiştiricilik uygulaması için bu konunun gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yetiştiricilik teknolojisi açısından bakınca sıcaklığın önemi öylesine ciddiye alınmıştır ki tüm çalışmaların mutfağında sıcaklığın manüplasyonu ile ilgili bir bölüm mutlaka mevcuttur. Doğal ortamlarda yetiştiricilik uygulamalarının yanı sıra tam kontrollü yetiştiricilik operasyonlarında kontrol noktasında yine en çok önemsenen unsurların başında su sıcaklığının olduğunu fark etmek olasıdır. Doğal olarak kültüre alınan canlıların optimal sıcaklık gereksinimlerinin sağlanması ve metabolizmasının gereğinde zorlanması sağlanarak en kısa zamanda en az kayıpla en yüksek verim elde edilmeye çalışılmaktadır.

### **Yetiştiricilikte Su Sıcaklığının Önemi**

Yetiştiricilikte sıcaklığın öneminin anlamasının ardından kontrolü gündeme gelmiştir. Geçmişten günümüze yetiştiricilik sistemlerinin gelişmesine paralel sıcaklığın manüplasyonu da değişerek ve gelişerek günümüze ulaşmıştır. Yoğun olmayan sistemlerden yarı yoğun ve yoğun olan yetiştiricilik modellerinde farklı şekillerde metotlar uygulanmıştır. Özellikle soğuk iklim balık yetiştiriciliğinde su sıcaklığının artması önemli sorunlara ve sonucunda da kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle su sıcaklığının artmaması ve suyun oksijen içeriğinin düşmemesi için ilk olarak mevcut "akıntı hızının" yüksek tutulması ilk önlemlerden biri olarak göze çarpar. Yine benzer bir durum sıcak ve ılıman iklim balıklarının yetiştirildiği uygulamalarda su sıcaklığının yükseltilmesi için bu kez su akış hızını azaltıp, güneşten yararlanarak su sıcaklığını artırmak olasıdır. Ardından Güneş ışığından mekanik olarak yararlanma ve daha kontrollü şartlarda üretim olanağı yaratmak için "güneş enerjisi" tesisatlarının kullanımı başlamıştır. Ardından daha yoğun ünitelerde daha modern yetiştiricilik uygulamalarında "Eşanjör" lerin kullanılması söz konusu olmuştur. Bu tip ısı değişim araçları ile hem soğutma hem de ısıtma olanağı yaratarak kesintisiz ve sabit bir su sıcaklığı ( ya da istenildiği ölçüde değişikliğe olanak veren) olanağı yaratılmıştır. Böylece aynı anda aynı işletmelerde farklı boy ve hatta farklı türlere farklı su sıcaklığı olanağı sağlanmış olmaktadır.

Yetiştiricilikte su sıcaklığının önemini vurgulamak için örnekleri artırmak mümkündür. Akdeniz ülkeleri için oldukça yüksek bir ekonomik öneme sahip olan çipura ve levrek üretiminde özellikle kafes balıkçılığı ile üretimin yaygın olduğu günümüzde en önemli iki üretici olan Yunanistan ve Türkiye'nin üretim ve kazanç grafikleri incelendiğinde su sıcaklığının önemi çok net olarak görülebilir. Kafes balıkçılığının doğası gereği deniz suyu sıcaklığına göre gelişen performans bu iki ülke coğrafyası gereği farklılıklara sahiptir. Bahis olan türlerin yetiştiriciliğinin yapıldığı Kuzey Ege, Güney Ege ve Akdeniz bölgelerinde farklı sürelerde ve farklı mevsimlerde üretim yapılabilir. Üretim sürelerinin uzunluğunun değişmesinin yanı sıra bu durum direkt olarak maliyete de etki etmektedir. Su sıcaklığındaki sadece birkaç derecelik değişiklik bile ürünlerin pazara çıkmasında haftalarca farka neden olabilmektedir. Bu durum da sektörün formunu etkilemektedir.

Yetiştiricilik konusunda bir örnek de tatlısu balıklarına vermek gerekirse en çarpıcı örneklerden birisi Seyhan baraj gölünde kafes sistemlerinde alabalık yetiştiriciliği ile hemen 100km kuzeyinde Toros Dağlarının eteğindeki alabalık işletmelerinde yetiştirilen alabalıkların yetiştirilmesinde karşılaşılan durumdur. Aynı işletmeden elde edilen aynı boydaki yavrular farklı ortamdaki iki farklı işletmede stoklanarak semirtilmeye başlandığında Seyhan Baraj gölünde kış aylarında (Kasım, Aralık ve Ocak aylarında) su sıcaklığı 18°C civarında seyrederken 50 g'lık boydaki bireyle 75 günde 275g civarına ulaşmışlardır (Alev ve Dikel 2003). Aynı anda daha soğuk ortamda (yaklaşık 14°C civarında) dağ işletmesindeki aynı boydaki kardeş sürüler ise pazar boyu olan 250–270g ağırlığa ancak 9 ayda ulaşabilmiştir. Bu durum aslında beklenen bir durumdur. Seyhan Baraj gölünde su sıcaklığı kasım ayından itibaren nisan ayı sonuna dek alabalık üretimine olanak verecek şekilde seyrettiğinden altı aylık dönemde iki farklı ürün hasat edilebilmektedir. Bu durum yetiştirici için önemli avantajlar sağlamaktadır. Üretim mevsiminin daha rasyonel kullanılmasının yanı sıra üretimin ikiye katlanarak birden fazla ürünle pazara çıkabilme olanağı da sağlanmış olmaktadır.

Tilapia yetiştiriciliğinde su sıcaklığı çok önemli düzeyde kısıtlayıcı özelliğe sahiptir. Su sıcaklığının 12-13°C limitlerinin altına inmesiyle tilapia'nın sağlığı ciddi tehdit altına girmiş olmaktadır. Normal şartlarda 27°C civarında optimum büyüme olanağına sahip olan tilapia bu sıcaklığın altına inildikçe büyüme şansını yitirmektedir. Bunun yanı sıra 30°C'nin üzerine çıkıldıkça da yine büyüme oranında önemli düzeyde azalma gözlenmektedir. Su sıcaklığının önemini vurgulamak için Çukurova koşullarında Tilapia yetiştirme çabalarını incelemek oldukça çarpıcı sonuçları da gözler önüne sermektedir. Su sıcaklığının 23–24°C nin üzerine çıktığı Mayıs-Haziran aylarında havuzlara stoklanan sıfır yaşlı tilapia yavruları su sıcaklığının 18°C'nin altına inme eğilimi gösterdiği Ekim-Kasım aylarına kadar yetiştirilmek ve Pazar boyu olan 250g canlı ağırlığa ulaştırılmak durumundadır. Ancak ne var ki yaklaşık 30 yıldır yetiştiricilik çalışmaları göstermiştir ki Çukurova koşullarında havuzlarda endüstriyel ölçeklerde tilipianın bu kısa sürede bu su sıcaklıklarında Pazar boyuna ulaşması çok olası değildir. Son yıllarda yapılan kafes balıkçılığı ile bu sorun çözümlenmeye çalışılmaktadır.

Sonuç olarak su sıcaklığı su ürünlerinin hali hazırda üzerinde çok çalışma yaptığı konuların başında olmakla birlikte gelecekte de bu önemini korumaya aday gibi görünmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alev, V., Dikel, S., 2003. Tilapia- a successful second crop to trout. *Fish Farmer International* File. Vol. 17 No.1 Jan- Feb. p.12-14.
- Akatsu, S., K. M. Al-Abdul-Elah, and S. K. Teng. 1983. Effects of salinity and water temperature on survival and growth of brown-spotted grouper larvae (*Epinephelus tauvina*, Serranidae). *Journal of the World Mariculture Society*. 14:624-635.
- Ayala, M.D., Lopez-Albors, O., Gil, F., Garcia-Alcazar, A., Abellan, E., Alarcon, J.A., Alvarez, M.C., Ramirez-Zarzosa, G., Moreno, F., 2001. Temperature effects on muscle growth in two populations (Atlantic and Mediterranean) of sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 202, 359– 370.
- Barnabe', G., 1990. Rearing bass and gilthead bream. In: Barnabe', G. \_Ed., *Aquaculture*, Vol. 2, \_L. Laird, Trans... Ellis Horwood, England, pp. 647–686 \_original work published 1989..
- Barnabe', G., 1991. Grossissement des poissons en e'levage intensif. In: Barnabe', G. (Ed.), *Bases biologiques et e'cologiques de l'aquaculture*. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 422–451.
- Berlinsky, D., M. Watson, G. Nardi, and T. M. Bradley. 2000. Investigations of selected parameters for growth of larval and juvenile black sea bass, *Centropristis striata* L. *Journal of the World Aquaculture Society*. 31(3):426-435.
- Brett, J.R., Groves, T.D.D., 1979. Physiological energetics. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds.), *Fish Physiology. Bioenergetics and Growth*, vol. 8. Academic Press, New York, pp. 279– 352.

- Carter, C.G., Houlihan, D.F., Kiessling, A., Medale, F., Jobling, M., 2001. Physiological effects of feeding. In: Houlihan, D.F., Boujard, T., Jobling, M. (Eds.), *Food Intake in Fishes*. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 297–331.
- Conover, D.O., Brown, J.J., Ehtisham, A., 1997. Countergradient variation in growth of young striped bass (*Morone saxatilis*) from different latitudes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54, 2401–2409.
- Cowey, C.B., Luquet, P. 1983. Physiological basis of protein requirements of fishes. Critical analysis of allowances. In: *Protein Metabolism and Nutrition. Symp. Int. Métabolisme et Nutrition Azote's, Clermont - Ferrand \_France., INRA publ., Vol. 1, 365–384.*
- Davis, K.B., Godie, C.A., Simco, B.A., McGregor, R., Parker, N.C., 1986. Environmental regulation and influence of the eyes and pineal gland on the gonadal cycle and spawning in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) *Phys. Zoology* 59:717-724.
- Elliott, J.M., 1982. The effects of temperature and ration size on the growth and energetics of salmonids in captivity. *Comp. Biochem. Physiol.* 73B, 81–91.
- Garin, D., Demael, A., 1979. Métabolisme glucidique et intermédiaire. In: *La Nutrition des poissons. Actes Colloq. CNRERNA, CNRS, Paris, pp. 185-213.*
- Goolish, E.M., Adelman, I.R., 1984. Effects of ration size and temperature on the growth of juvenile common carp *Cyprinus carpio* L... *Aquaculture* 36, 27–35.
- Houlihan, D., Boujard, T., Jobling, M., 2001. *Food intake in fish*. Blackwell Science Ltd.
- Hidalgo, F., Alliot, E., Thebault, H., 1987. Influence of water temperature on food intake, food efficiency and gross composition of juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 64, 199–207.
- Hidalgo, F., Alliot, E., 1988. Influence of water temperature on protein requirements and protein utilization in juvenile seabass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 72, 115–129.
- Huisman, E.A., Klein Breteler, J.G.P., Vismans, M.M., and Kanis, E., 1979. Retention of energy protein, fat and ash in growing carp (*Cyprinus carpio* L.) under different feeding and temperature regimes. In: J.E. Halver and K. Tiews (Editors), *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Vol. 1. Heenemann, erlin, pp. 175-188.*
- Imsland, A.K., Jonassen, T.M., 2001. Regulation of growth in turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.): aspects of environment \_genotype interactions. *Rev. Fish Biol. Fish.* 11, 71–90.
- Jobling, M., 1981. Some effects of temperature, feeding and body weight on nitrogenous excretion in young plaice *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.* 18, 87–96.
- Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman and Hall. London, England.
- Jobling, M., 1996. Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature. In: Wood, C.M., McDonald, D.G. (Eds.), *Global Warming: Implication for Freshwater and Marine Fish. Society for Experimental Biology, Seminar Series, vol. 61. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 225–253.*
- Jobling, M., 1997. Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change. In: Wood, C.M., McDonald, D.G. (Eds.), *Global Warming: Implications for Freshwater and Marine Fish. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 225–253.*
- Jonassen, T.M., Imsland, A.K., Stefansson, S.O., 1999. The interaction of temperature and fish size on growth of juvenile halibut. *J. Fish Biol.* 54, 556–572.
- McCarthy, I., Moksness, E., Pavlov, D.A., 1998. The effects of temperature on growth rate and growth efficiency of juvenile common wolffish. *Aquac. Int.* 6, 207–218.
- McVey, J. P. 1991. *CRC Handbook of Mariculture Volume II Finfish Aquaculture*. CRC Press. Ann Arbor, Michigan, USA.
- Nathanailides, C., López-Albors, O., Abella'n, E., Va'zquez, J.M., Tyler, D.D., Rowleron, A., Stickland, N.C., 1996. Muscle cellularity in relation to somatic growth in the European sea bass *Dicentrarchus labrax* ŽL. *Aquacult. Res.* 27, 885–889.

**Derleme/Rewiev**

Dikel S

- Person-Le Ruyet, J., Mahe' K., Le Bayon, N., Le Delliou, H., 2004. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 237, 269–280.
- Rowland, S.J. 1986. Site selection, design and operation of aquaculture farms. Freshwater aquaculture in Australia, Owen, P. and J. Bowden, eds. Brisbane Australia: Rural Press Queensland.
- Russel, N.R., Fish, J.D., Wootton, R.J., 1996. Feeding and growth of juvenile seabass: effect of ration and temperature on growth rate and efficiency. *J. Fish Biol.* 49, 206–220.
- Tacon, A.G.J., Cowey, C.B., 1985. Protein and amino acid requirement. In: Tytler, P., Calow, P. \_Eds., *Fish Energetics, New Perspectives*. Croom Helm., London, pp. 155–184.
- Tomasso, J. R. and C. J. Kempton. 2000. Effects of temperature on production characteristics of red drum *Sciaenops ocellatus*. *Journal of Applied Aquaculture*. 10(2):73-78.
- Woiwode, J.G. and I. R. Adelman. 1991. Effects of temperature, photoperiod, and ration size on growth of hybrid striped bass x white bass. *Transactions of the American Fisheries Society*. 120(2):217-229.