

## SICAKLIĞIN BALIKLARDA CİNSİYET BELİRLENMESİNE ETKİSİ

**Orhan AK-SUMAE**

### Giriş

20.000'den fazla türü ile balıklar sınıfı, hayvanlar aleminde geniş bir yer tutmaktadır. Omurgalılar arasında bu kadar geniş yer teşkil eden balıklarda, şüphesiz en çok merak uyandıran konulardan birisi, üremedir. Bütün canlılarda olduğu gibi, balıklarda hayatlarını sürdürebilmek ve gelişebilmek için kendilerini buldukları su ortamına adapte etmek zorundadırlar. Varolabilmek için verilen bu mücadelenin başında üreme gelmektedir. Kültürü yapılan balıklarda üremeye bağlı olarak ana hedef; balık üretim alanını maksimum düzeyde kullanmak, istenildiği zaman yavru ihtiyacını karşılamak ve gerekirse elde edilen yavruların cinsiyetini kontrol edebilmektir.

### Balıklarda Cinsiyet Belirlenme Mekanizmaları

Piferrer (2001)'e göre, balıklarda cinsiyet belirlenme mekanizmasının üç modeli mevcuttur: gonadal, polygenik ve çevresel cinsiyet belirlenmesidir.

### Gonadal Cinsiyet Belirlenme Mekanizması

Doğadaki balık türlerinin ve normal şartlar altında üretimi yapılan kültür balıklarının çoğunda cinsiyet, gonadal cinsiyet belirlenme mekanizması (Gonadal Sex Determination,

GSD) tarafından genotipik olarak belirlenmektedir. Bu mekanizmaya göre doğan yavruların cinsiyetleri hemen hemen 1:1 (dişi:erkek) oranına eşit olmaktadır (Bull, 1981). Yani gonadal cinsiyet belirlenme mekanizmasında her döl bir anne ve babaya sahip olduğundan ebeveynlerden eşit sayıda gen almaktadır. Böylece hemen hemen eşit sayıda dişi ve erkek bireyler meydana getirmektedir.

### Polygenik Cinsiyet Belirlenme Mekanizması

Polygenik cinsiyet belirlenmesi, erkek ve dişi cinsiyet belirleyici genlerin heterokromozomlarda (cinsiyet kromozomları) olduğu gibi otozom kromozomlarda bulunmasıyla oluşan cinsiyet belirlenme mekanizmasıdır (Kallman, 1984; Chourrout, 1988; Piferrer, 2001). Embriyonun cinsiyeti, ebeveynlerden gelen ve kromozomlarda bulunan dişi ve erkek faktörlerinin bir kombinasyonu sonucu belirlenir. Polygenik cinsiyet mekanizmasında cinsiyet oranı 1:1'den farklı olabilir (Piferrer, 2001).

### Çevresel Cinsiyet Belirlenme Mekanizması

Omurgalı ve omurgasız canlılarda embriyonik veya larval gelişim boyunca cinsiyeti etkileyen çevresel faktörler meydana gelirse



çevresel cinsiyet belirlenme mekanizmasından (Enviromental sex determinations, ESD) söz edilebilir. Yılan, timsah, kaplumbağa gibi sürüngenler ile balıklardan atherina (*Menidia menidia*) örnek olarak verilebilir. Cinsiyetin belirlenmesinde etkin olan çevresel faktörler gonadal (birincil) cinsiyet farklılaşmasına direkt etkide bulunmaktadır. Bu canlılar genotipik olarak dişi özelliği gösterirken fenotipik olarak erkek özelliği göstermekte ve sperm üretmektedirler veya genotipik olarak erkek özellik göstermekte fakat fenotipik dişi olduğundan yumurta üretmektedirler. Bazı zamanda steril olmaktadır. Yani ne sperm nede yumurta üretememektedirler.

Fujioka (2001), çevresel cinsiyet belirlenme mekanizmasının birçok balık türünde de cinsiyetin belirlenmesinde rol oynadığını bildirmektedir. Omurgalı ve omurgasız birçok canlı ile bazı balık türlerinde cinsiyeti belirleyen çevresel parametreler arasında sıcaklık, pH, besin, stok yoğunluğu, tuzluluk, ışık, populasyonun cinsiyet oranı, kirlilik ve su kalitesi gibi etmenler sayılabilir.

Kılıçkuyruk balığında (*X. helleri*) asidik sularda (pH 6,2) erkek birey oluşumu %100 oranındadır. Benzer sonuçlar canlı doğuran balık türlerinden olan *P. melanogaster* da benzer sonuçlar göstermektedir (pH, 5.0-6.2 de erkek oluşum oranı %80-100 iken, pH, 7.0-7.8 de erkek oluşum oranı %0-20'dir) (Rubin, 1985).

Cinsiyet oranını etkileyen bir diğer çevresel faktör populasyon yoğunluğudur. Cennet balığında (*Macropodus opercularis*) populasyon yoğunluğu fazla olduğunda dişi oluşum oranı %66 iken, popülasyon yoğunluğu az olduğunda dişi oluşum oranı %25 dir (Baroiller ve D'Cotta, 2001).

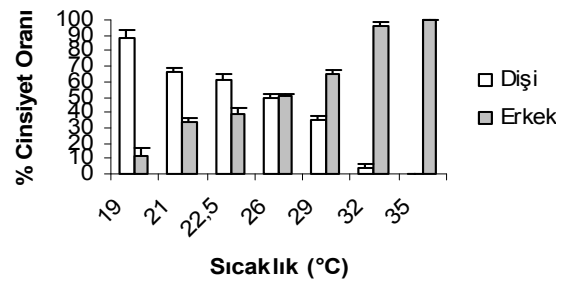
Sıcaklık, canlılarda cinsiyeti belirleyen en önemli çevresel faktördür (Strüssmann ve Patino, 1995b). Omurgalı canlılar arasında ilk kez bir kertenkele türünde (*Agama agama*) tespit edilmiştir (Bull ve ark., 1981). Sıcaklık ile cinsiyet belirlenmesi (Temperature sex determination, TSD) birçok kaplumbağa (Bull ve ark., 1982; Gutzke ve Paukstis, 1984), timsah (Dournon ve ark., 1990; Wibbels ve ark., 1994) ve bazı balık türlerinde (Bull, 1983; Conover, 1984; Baroiller ve ark., 1993; Yamamoto, 1999; Fujioka, 2001) tespit edilmiştir.

Bu omurgalılarda, larval veya embriyonik gelişimin spesifik bir safhası boyunca gonadal cinsiyet inkübasyon sıcaklığı ile belirlenmektedir. Bazı türlerde, düşük sıcaklıkta erkek bireyler üretilirken, yüksek sıcaklıkta dişi

bireyler üretilmektedir. Diğerlerinde ise tersi olmakta yani düşük sıcaklıkta dişiler üretilirken, yüksek sıcaklıkta erkek bireyler üretilmektedir (Bull, 1983).

Lepistes balığı yavrularına uygulanan farklı su sıcaklıklarının cinsiyet oranını değiştirdiği gözlenmiştir. Artan su sıcaklığı erkek oluşumu yönünde, azalan su sıcaklığı dişi oluşumu yönünde cinsiyet oranını etkilemiştir. Yavrulara düşük su sıcaklığı uygulamalarında 19°C de %88.14±4.86, 21°C de %65.91±2.67 ve 22.5°C de %60.56±3.77 oranında dişi birey üretilirken, yüksek su sıcaklıklarında ise 29°C de %34.94±2.17, 33°C de %4.25±2.67 ve 35°C de %0 oranında dişi birey üretilmiştir. Kontrol grubunda dişi oluşum oranı %49.62'dir (Şekil 1; Ak, 2003).

Lepistes yavrularına farklı sıcaklık uygulamaları sonucu oluşan cinsiyet oranlarının kontrol grubuna göre önemlilik derecesi yönünden incelenmesi Tablo 5.2.1.1.'de verilmiştir. 19°C de A1 tekerrürü önemli (p<0.01), A2 tekerrürü az önemli (p<0.05) ve A3 tekerrürü önemsiz (p>0.05) çıkmıştır. 21°C de B1 tekerrürü önemli (p<0.05), B2 ve B3 tekerrürleri önemsiz (p>0.05) çıkmıştır. 22,5°C ve 29°C sıcaklık gruplarında tekerrürler arası fark önemsiz çıkmıştır (p>0.05). 33°C de E1 ve E3 tekerrürleri önemli derecede (p<0.01) farklı çıkarken, E2 tekerrürü farksız (p>0.05) çıkmıştır. 35°C de F1 tekerrürü önemli (p<0.05), F2 tekerrürü önemli (p<0.05) bulunmuştur. F3 tekerrürünün ise birey sayısı çok az (3) olduğundan herhangi bir istatistiksel işlem yapılamamıştır. Yavrulara sıcaklık uygulanmasında artan su sıcaklığı ile erkek oluşumu yönünde, azalan su sıcaklığı ile beraber dişi oluşumu yönünde bir eğilim meydana gelmiştir (Ak, 2003).



**Şekil 1.** Yavru lepisteslere (*P. reticulata*) farklı sıcaklık uygulamalarının ortalama dişi (%) ve erkek (%) oluşum oranına etkisi (26±1°C kontrol grubudur)