

Levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) balıklarında reproduksiyon

Erkut Derviş ÖZGÖRAY*, Ergun AKÇAY**

Öz: Bu derlemede tüm Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de büyük ekonomik değere sahip levrek balığının genel özellikleri, reproduktif özellikleri, hormonal mekanizması, çevre ve beslenmenin reproduksiyon üzerine etkileri, hormon uygulamaları ile yumurta ve sperma eldesi aktarılmaktadır. Deniz balıklarında 1970'li yıllarda sayısı binler ile ifade edilen larva üretim çalışmaları günümüzde yıllık 400 milyon'a dayanmaktadır. Cinsel olgunluğa ulaştıktan sonra (2 yaş), sosyal ve çevresel nedenlerden dolayı reproduktif biyoteknolojilerin kullanımı daha da önemli hale gelmektedir. Bu nedenle fotoperiyot, su sıcaklığı, erkek: dişi oranı, hormon (HCG (Human Chorionic Gonadotropin), GnRH (Gonadotropik-Releasing Hormone)) kullanımları gibi uygulamalarla üretim için istenilen şartlar sağlanabilmektedir.

Anahtar sözcükler: Hormon, levrek, reproduksiyon, yetiştiricilik.

Reproduction in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758)

Abstract: European sea bass has great commercial value in Mediterranean countries and also in Turkey. This review includes general characteristic, reproduction properties, hormone mechanism, the effect of environment and feeding on the reproduction, hormonal manipulations to collect sperm and egg in european sea bass. In 1970s numbers of the larvae in sea fisheries is represented in thousands but today it's reach nearly 400 million. Because of the environmental and social interactions it is more important to use reproductive biotechnology after puberta (2 years). Therefore, using photoperiod, water temperature, male: female ratio, and hormones (HCG, GnRH) provides suitable conditions for breeding.

Key words: Breeding, european sea bass, hormone, reproduction.

Giriş

Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ülkemiz denizlerinde var olan yüksek kalitede ete sahip bir balık türüdür ve Akdeniz bölgesi için büyük öneme sahip kültür balığıdır (1). İlk kez Fabre-Domerque (13) tarafından levreklerin yapay yolla üretilebileceği bildirilmiş olup, Barnabé (7) levreklerin hormon müdahalesi ile kontrol altına alınabileceğini rapor etmiştir. Barnabé (8) levrekleri juvenil (genç) hale kadar getirmeyi başarmış ve bugün Avrupa ülkelerinde yumurtadan pazar boyuna kadar geniş bir endüstri kolu haline gelmesine öncülük etmiştir.

Ülkemizde, levrek larva yetiştiricilik çalışmaları 1984 yılında özel bir işletme ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde başlamıştır. 1980'li yılların sonunda üretimlerini binli rakamlar ile ifade eden balıkçılık tesisleri günümüzde yıllık larva üretimlerini milyonlara dayanan rakamlar ile ifade etmektedirler. Levrek larva üretiminde sağlanan bu gelişim, yeni türlerin aquakültürüne de öncülük etmektedir (16,19).

Levrek balıkları, tüm Akdeniz'den, İngiltere'nin kuzey sahillerine ve Kanarya Adaları'na kadar yayılım gösterir. Deniz fenogramlarının bulunduğu kumlu, çamurlu-sığ biyotoplarda, sıcaklığa ve tuzluluğa karşı gösterdiği toleransı ile nehir ağızlarında ve lagüner bölgelerde yaşayan bir littoral bölge balığıdır. Havalının soğuması ile birlikte kışı geçirmek için derin sulara göç ederler (16).

Karnivor bir tür olan levrek, bazen yalnız bazen de küçük sürüler halinde dolaşır. Genç dönemlerinde eklem bacaklılardan Crangon, Gammarus ve Ligia

* Vet. Hekim, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dölerme ve Suni Tohumlama AD, 06110, Dışkapı – Ankara.

** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD, 06110, Dışkapı – Ankara.

gibi küçük karidesleri, ergin dönemlerinde küçük balıklardan özellikle *Sardina türünü*, kafadanbacaklılardan *Sepiola* ve *Loligo*'yu, eklembacaklılardan *Carnicus*, *Crangon sp.* ve *Macropipus* türlerini tercih ettiği yakalanan bireylerin mide içeriklerinden alınan örneklerden ortaya çıkmaktadır (5).

Levrek morfolojisi ve genel biyolojisi

Vücudu lateralde hafif yassılaşmış olan levrek balığının derisi ktenoid pullarla kaplıdır. Sikloid pullar ense ve yanaklar üzerindedir. Operkulumda gri-siyah leke vardır. Preoperkulum ve operkulum üzerinde sert diken ışınlar vardır. Renk dorsalde koyu gri-esmer, ventralde beyazdır. Göz kemiğinin üstünde siyah lekeler vardır. Ağız geniş, dişler damakta ve dilde bulunur. Renkleri sırt kısmında koyu gri-esmer, yanlarda gümüşü, karın bölgesinde beyazdır. Ergin bireylerin sırt kısmı lekesiz koyu renkte olurken, gençlerde bazen siyah lekeler olabilir (1).

Ortalama boyu 50 cm olan levrek, 1 m'ye kadar uzayabilir. Ağırlığı ise 12 kg'a ulaşabilir (Tatlı sularda büyüyebilirler, fakat üreyemezler). Levrekler 5-28 °C arası sularda yaşayıp 12-14 °C arasında yumurta bırakırlar. Optimum büyüme sıcaklığının ise 20-23 °C olduğu belirtilebilmektedir. Levrekler tuzluluk değişimlerine karşı dayanıklı olup, ‰3 tuzluluktan ‰50 tuzluluğa kadar yayılım gösterir. 7-8 mg/lit O₂ düzeyi tercih edilen oran olmakla beraber rahat bir yaşam sürmeleri için bu düzeyin 4,5 mg/lit'nin altına düşmemesi gerekir (1).

Üreme fizyolojisi

Balıklarda üreme, iç mekanizmaları harekete geçiren çevresel olaylar yardımıyla başlamaktadır. Balıklarda üremeyi uyaran eksternal faktörler türlere göre farklılık göstermesine rağmen, internal mekanizmalar birbirine benzemektedir. Balıklarda üreme bir çok eksternal faktörün etkisi altındadır (27).

Bu faktörlerden en önemlileri; fotoperiyot, su sıcaklığı, su kalitesi (çözünmüş oksijen, ph, sertlik, tuzluluk, alkalilik), su taşkınları, sel, su akıntısı, gelgit ve ayın safhaları, hava şartları (atmosfer basıncı, yağmur) yumurta bırakılacak yer (su bitkileri, odun parçaları, koğuklar), beslenme, hastalıklar, parazitler ve diğer balıkların varlığıdır. Bu faktörler birbirlerinden bağımsız olmayıp, bağlantılıdır (27). Deniz

balıklarının hemen hepsi ovipar olup, external fertilizasyon (dış döllenme) görülür.

Levrek balıkları 1 yaşına gelene kadar gonadlarında bir gelişim gözlenmez. Blazquez ve ark. (9) ise kültür şartlarındaki levreklerin 9 ayda farklılaştığını bildirmişlerdir. On üç - on beşinci aylarda testislerde ve ovaryumlar da farklılaşma başlar. Doğal şartlar altında levrekler hayatlarının ikinci yılında sperma verebilirler. Ancak 3. yılda dölvürümü yüksek sperma üretebilirler. Ovaryumlardaki farklılaşma, erkeklerde olduğu gibi 13-15 aylar arasında başlar ve nispeten daha uzun sürer. Levrekler hayatlarının 2. yılına yaklaşırken erkek bireyler pubertaya ulaşır. Cinsel olgunluğa ulaşmak balığın yaşından çok, ulaştığı büyüklüğe bağlıdır. Dişiler ise erkeklerden 1 yıl sonra yani 3 yaşında pubertaya ulaşırlar (11). Yapılan bir araştırmada kültür şartlarında 2 yaşındaki olgunlaşmamış dişilerin 0,5 kg ağırlığa ve 33,7 cm uzunluğa ulaşırken, aynı yaşta sperma veren erkeklerin ancak 0,3 kg ağırlığa ve 28,5 cm boya ulaşabildiklerini bildirmiştir. Akdeniz'in farklı kuluçkahanelerinde üretilen levreklerin %70-90 oranında erkek olduğunu bilinmektedir. Bunun nedeninin çevresel yada sosyal faktörler olduğu belirtilmektedir (12).

Cinsel olgunluk dönemlerinde ağırlık artışının dişilerde erkeklerden daha fazla olduğu saptanmıştır. Üçüncü yaştan sonra alınan besinler gonad gelişiminde kullanılır. Akdeniz'de erkekler 2-3 yaş 25-30 cm boyda, dişiler 3-5 yaş, 30-40 cm boyda cinsel olgunluğa ulaşırlar. Levrek balıkları Akdeniz'de Ocak-Mart ayları arasında yumurta bırakırlar (1).

Levrek erkeklerinde spermatogenezis, spermatogoniumların aktif şekilde testis germinativ epitelinde çoğalması ile başlar. İlk önce spermatogoniumlardan primer spermatozitler, onlardan da sekonder spermatozitler meydana gelir. Testiküler kanal boşluklarında toplanan ve burada uygun şartlar oluşuncaya kadar bekleme pozisyonuna giren spermatozonlar, gonadotropin etkisi ile dışarı atılmaya hazır hale gelir (1).

Levrekte reproduktif hormonal regülasyon

Balıklarda üremeyle ilgili temel mekanizma, beyin-hipotalamus-hipofiz ve gonadlar üzerinde gerçekleşmektedir (27). Epifiz bezi, gonadlardaki olgunluk ve yumurtlamaya neden olan fotoperiyod

ve hormonal olaylarda görev yapar ve melatonin adlı bir hormon salgılar. Melatonin salgısı ışığa duyarlılığı olup, epifiz bez çevrenin aydınlık veya karanlık olması ile ilgili biyolojik ritimlerde görev almaktadır. Melatonin dolaşım düzeyi gündüze oranla geceleri daha fazladır. Çevreden gelen uyarılar, beyin tarafından algılanmakta ve hipotalamusa iletilmektedir. Hipotalamusta, Luteinizing Hormon Releasing Hormon (LHRH, GnRH) üretilir. Bu hormon dekapeptit yapıdadır. Balık türlerine göre değişik formlarda bulunabilmektedir (2). LHRH (GnRH), hipofizi stimüle ederek gonodotropik hormonların (GtH) salgılanmasına neden olur. Gonadotrop hormonlar iki ayrı formda olup (GtH-I ve GtH-II) gonadlar üzerine etki gösterirler. Bunlardan GtH-I'in etkisi daha çok memelilerdeki Folikül Stimulating Hormona (FSH), GtH-II'nin etkisi ise Luteinizing hormon (LH) etkisine benzemektedir. Gonadotropik hormonlar, steroidlerin salgılanması ve düzeylerinin kontrolünde rol oynar. Prostaglandinlerin (PG) ise balıklarda üreme üzerinde etkisinin fazla olmadığı, feromon etkisinin önemli olabileceği bildirilmektedir (3, 27).

Levreklerde plazma östradiol (E2) ve testosteron (T) miktarları vitellogenesis ve yumurtlama esnasında pik yapmıştır. Bu pikler, aynı zamanda oosit çapındaki hızlı artışla paralellik göstermiştir. Yumurtlama esnasında plazma östradiol miktarının yüksek kalması, levrek gibi kısmi yumurtlayan balıklarda görülür. Çünkü, bu steroid, vitellojenik follikül gruplarında üretilmektedir. Levrekte yapılan bir çalışmada (20), östradiolün diğer teleost balıklarda olduğu gibi vitellogenin sentezi ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada plazma vitellogenin miktarındaki değişimlerle plazma östradiol seviyesi, oosit gelişimi ve yumurtlama zamanı arasında bir korelasyon olduğu bildirilmiştir. Yumurtlama periyodunun sonuna doğru ve yumurtlama periyodunun bittiği ilk aylarda (Mart - Nisan) atretik oositlerin sayısı artar ve plazma östradiol ve testosteron miktarları da düşer. Bu süre içinde plazma vitellogenin seviyesinde ikinci bir minor pik görülür. Bu büyük olasılıkla yumurtaların absorpsiyonundan kaynaklanmaktadır (12). Levrekte son oosit olgunlaşması ve ovulasyonların kontrolünde GtH-II'nin diğer balık türlerinde olduğu gibi önemli olabileceği bildirilmiştir (22).

Carillo ve ark. (12), plazma kortizol düzeyinin sarı kesesi oluşumu (vitellogenesis) aşamasında düştüğünü ve yumurtlama aşamasında en düşük seviyede olduğu ve yumurtlama esnasında kortizolün yüksek olmasının termik stres sonucu olduğu ve yumurtlama kalitesinin düşürdüğünü belirtmişlerdir. Plazma kortizol düzeyi ile ilgili diğer bir çalışmada, bu düzeyin mevsimsel değişimler gösterdiğini, bu değişimlerin sıcaklık ve ışık sikluslarına bağlı olarak kışın en düşük, yazın en yüksek olduğu bildirilmiştir (24).

Erkeklerde, dişilerin yumurta bırakma zamanından 2 ay önce, Gonadosomatik indekslerinin (GSI) yükselmesiyle beraber spermiasyonun başladığı ifade edilmektedir. Erkeklerde spermiasyon, dişilerin GSI'nin düştüğü yumurtlama periyodundan 1 ay sonraya kadar sürebilir. Erkeklerin, sperma vermeye başlamasıyla beraber plazma 11-Ketotestosteron (11-KT) artmaya başlar ve sonra hemen düşer. 11-KT'nin levrek erkeklerinde spermiasyonun başlamasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir (14).

Çevre ve beslenmenin reproduktif performans etkisi

Balıklarda üreme, iç mekanizmaları harekete geçiren çevresel olaylar yardımıyla başlamaktadır. Üremeyi uyaran en önemli çevresel faktörler; fotoperiyot, su sıcaklığı, tuzluluk, pH ve oksijenasyon olarak belirlenmiştir (27).

Yumurtlama öncesinde levrek anaçlarına verilen yemler %50-55 protein ve %10-15 deniz orijinli canlıların yağlarından oluşan içeriğe sahip olmalıdır. Yağlar en az %5 n-3 HUFA (Highly Unsaturated Fatty Acid) içermeli ve temel olarak 22:6n-3 (DHA : Docosahexaenoic Asit) tipinde olmalıdır. Bu durum yumurta kalitesini doğrudan etkiler. Çoklu doymamış yağ asitlerinin temel rolü, steroidogenesis ve oosit olgunlaşmasında önemli role sahip prostaglandinlerin (PGs) metabolik öncüsü olmasıdır. Erkeklerde de sperma üretimini etkileyen başlıca nedenler çevresel etkilerden ışık alma süresi ve su sıcaklığıdır (4, 10, 15).

Balıklar 10 - 15 kg/m³ olacak şekilde stoklanır. Dişi erkek oranı anaç balığın durumuna göre 1:1, 1:2 veya 2:3 kg olacak şekilde ayarlanır. Tanklara saatte

%10-20 arası debi uygulanır. Su sıcaklığı levrekte 14 – 15 °C olmalıdır (1, 16).

Fotoperiyod uygulamaları bir çok balık türünde olduğu gibi levrekte yalnızca mevsim dışı yumurta almak için değil, hızlı büyümeyi uyarmak, larvaların hızlı gelişimini ve yaşama oranını yükseltmek, cinsiyet dönüşümlerini uyarmak için de birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır (12, 33).

Zanuy ve ark. (31) yaptığı çalışmada olgunlaşma yaşı, ergenlik ve yumurtlama zamanı, mevsimsel ışık sürelerinin etkisi altında olduğu vurgulanmıştır. Büyüme oranı, yaşa ve mevsime bağlı değişim göstermekte ve sonbahar ve kışın düşük, ilkbahar ve yazın yüksek olduğu belirtilmektedir (28).

Yumurta ve sperma almada hormon kullanımları

Balıklarda üremenin kontrolü için hormon uygulamaları yaklaşık 60 yıldır kullanılmaktadır (27). Yumurtlamada kullanılan hormonlar 3 grupta toplanabilir.

1. Hipofiz ekstraktları,
2. Ovaryum ve testisleri uyarmak için püri-fiye gonadotropinler,
3. Hipofizi stimüle etmek için LHRHa (GnRHa) ve bazı balık türlerinde sperma üretimini düzenlemek için kullanılan steroidlerdir (2).

Balığın kondüsyonu ve stress durumu, cinsel olgunluk safhası, balığın büyüklüğü ve beslenmesi, önceki dönemlerde ne zaman yumurta alındığı, su sıcaklığı ve mevsim gibi faktörler hormon kullanımının başarısını etkiler (27, 2).

Levrek balıkları hormon uygulamalarına karşı hassastır. HCG ile uyarılan anaçlarda kuvvetli bir bağışıklık sistemi oluşur. Hipofizden gonadotropin (GtH) salgılanmasındaki başarısızlıktan dolayı daha önceden kullanılan anaçlarda yumurtlama ve yumurtaların oluşumu sırasında sorunlar olduğu saptanmıştır. HCG enjekte edilen anaçlarda istenilen seviyede yumurtlama görülmemektedir. Bunun sebebi hipofizde gonadotropin seviyesinin artmasına rağmen dolaşım sistemine salgılanmamasıdır.

LHRH ve LHRHa'nın çeşitli türlerin plazmalarındaki gonadotropin (GtH) düzeyini yükselttiği ve

HCG hormonuna göre daha avantajlı olduğu saptanmıştır (15). Bu hormonların HCG hormonuna göre avantajları ise, 1) GnRH (LHRH) balığın kendi GtH üretimini sağlar. 2) Küçük moleküldür ve GnRH kolayca sentezlenebilir ve saf olarak temin edilebilir. 3) Yumurtlama sırasında kullanılan miktar azdır. GnRH türlere göre düşük miktarda kullanılabilir. 4) Küçük polipeptitlidir ve bağışıklık gelişmez. 5) Zohar ve ark. (32) tarafından yapılan bir çalışmada, GtH'nin hipofizde birikerek kan dolaşımına salınmadığı, dolayısıyla anaçların yumurta bırakmadığı belirlenmiştir. Tüm bu bulgulardan sonra HCG yerine LHRH ve analoglarının kullanımı yaygın hale gelmiş ve araştırmalar bu yönde gelişmiştir. Pagelson ve Zohar (23), LHRH analoglarının hipofizdeki reseptörlere bağlanma affinitesinin nativ LHRH formlarına kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Vitellogenesisin son safhasında olan dişilere LHRHa'nın tek enjeksiyonu, dolaşımdaki GtH'nin kısa bir süre için artmasını sağlar. LHRH analoglarının, doğal LHRH'a göre daha fazla GtH artışı sağladığı, gerek plazmadaki miktar açısından gerekse salgılanma süresi açısından daha iyi olduğu vurgulanmaktadır. (21, 33). Biodegrade olabilen implantlar halinde verilen LHRHa, dişi çipuralarda en az 10 gün GtH'nin dolaşımında yüksek seviyede kalmasını sağlamıştır. Uzun salınımlı sistemlerle verilen LHRHa dişi popülasyonda %80 ve üzerinde ve 4 aya kadar uzayan periyotta iyi bir üreme performansı sağlayabilmektedir (32).

Bu çalışmalar neticesinde yumurtlamayı uyarmak için en etkin yolun LHRHa'nın sürekli salınımı sağlamak olduğu açıktır ve günümüzde ticari olarak uygulanmaya başlanmıştır. Uzun salınımlı LHRHa sistemleri, implantlar (3 mm çapında), mikroküreler (50-150 µm çapında) şeklinde intramuskuler veya intraperitoneal olarak uygulanmaktadır. Bu sistemler vitellogenesisin son aşamasında olan dişilere rahatlıkla uygulanabilmektedir. LHRHa'nın etkin dozları kullanılan uygulama yoluna göre 25-100 µg/kg/CA (canlı ağırlık) arasında değişmektedir (1, 33).

Prat ve ark. (25) levrek üzerinde yaptığı çalışmanın da, bu verileri destekler nitelikte olduğu ve GnRHa'nın tek başına kullanılmasının son oosit maturasyonu ve yumurtlama için yeterli olduğu, buna rağmen, yumurta kalitesi ve fertilité yetene-

ğinin yüksek olması için oositlerin vitellogenez aşamasını tamamlaması gerekliliği vurgulanmıştır. Birden fazla uygulanan GnRHa uygulamaları 7-14 gün süresince 2-4 arası yumurtlamayı uyarmıştır. İlk yumurtlama ilk uygulamadan 3 gün sonrasında görülmüştür. Dişi çipuralar günlük yumurtlamak suretiyle 4 aya kadar yumurta bırakabildikleri için çevresel ve hormonal metotlar birleştirilerek yılın tüm zamanı yumurta almak mümkündür (33).

Fertilite, en yüksek ilk GnRHa uygulamasında görülmüştür. Diğer uygulamalardan sonra giderek azalmıştır. Fertilizasyon oranları ise %35–91 arası değişmekle birlikte tekrarlayan uygulamalardan sonra bu oranın %67'den yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu türde, yumurtlama sırasında plazma LH seviyesinin yüksek olması son oosit olgunlaşmasını ve ovulasyonu sağlar. Ayrıca levreklerde GnRH salınımı pulzatif karakterlidir (21). Fornies ve ark.'nın (17) levrekler üzerine yaptığı bir çalışmada GnRHa uygulanmış dişilerden elde edilen yumurtaların, doğal yumurtlayan dişilere oranla daha düşük kalitede oldukları saptanmıştır.

LHRHa'nın etkin dozu türlere ve balığın stresli olup olmamasına göre değişir. Uzun salınlı LHRHa, su bazlı çözücülerde verilen LHRHa'ya kıyasla oldukça etkindir. Çünkü verilen LHRHa, bir yandan GtH'da yükselme ($\geq 1 \mu\text{g}/\text{kg}$) sağlayabilmeli, bir yandan da ovulasyonu negatif yönde etkileyebilecek dozu ($10 \mu\text{g}/\text{kg}$ CA) aşmamalıdır (18).

Alternatif bir yöntem olan çift enjeksiyon ise iççiliğin artmasına, anaçların strese girmesine neden olur. Bu nedenle en iyi yöntem, LHRH analoglarının uzun salınlı yöntemlerle verilmesidir. LHRHa'nın biyoyararlanım ve etkisini artırmak için çeşitli depo preparatlar kullanılmaktadır. Bunlar; kolesterol peletler, kolesterol selüloz implantlar, etilen vinil asetat kopolimer (EVAc) implantlar, polilaktat glikolik asit (PLGA) mikrokapsüllerdir (3).

Arabacı'nın (3) yaptığı çalışmada uzun etkili LHRHa'nın 30, 60, 90 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dozları uygulanmış ve bu gruplarda kontrol gruba göre yumurta kalitesinde değişiklik olmaksızın 2-2,5 kat fazla yumurta alınmıştır. Barbaro ve ark. (6) yaptıkları çalışmada da hormon uygulanan gruplarda yumurta kalitesinde değişiklik olmaksızın günlük toplam yumurta verimi kontrol grubuna göre 2-3 kat fazla gerçekleşmiştir.

Erkeklerde en önemli sorun sperma miktar ve kalitesindeki düşüşlerdir (30). Kafesde ve havuzda yaşayan balıkların toplam sperma miktarının ve kalitesinin düşük çıkması, yetiştiriciler için suni tohumlama sırasında daha fazla erkekte daha fazla miktarda sperma almalarını gerektirir (10, 26). En çok kullanılan yöntemlerden biri olan gonodotropik salgılatıcının sentetik agonistidir (GnRHa). Bu yöntemle hipofizden LH salınımı uyarılır ve bu uyarımla birlikte testiküler steroidogenez ve süt üretimi başlar (26). GnRHa uygulamaları sperma kalitesini etkilemektedir. Levrek erkekleri üzerine yapılan bir çalışmada, HCG'nin sperma miktarını artırdığı gibi gamet kalitesini etkilemediği ve özellikle 1 yaşındaki erkek levreklerde sperma üretimini artırmak için kullanılması gerektiği belirtilmektedir (29). Üç farklı araştırmacının hormon uygulayarak aldığı taze spermaların motilite oranları birbirine benzer olup %60–100 arası değişmektedir. Motilite süresi ise araştırmacılar arasında farklılık gösterip 0,9 - 3dk arası değişmektedir. Üreme sezonun sonlarına doğru alınan spermaların motilitesinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (14, 26).

Sonuç

Deniz kültür balıkçılığı Türkiye ve Dünya'da yükselen bir değer haline almış, gelişmekte olan ülkelerin en önemli geçim kaynaklarından olan balık ihracatını karşılamak için hızla gelişmekte ve büyümektedir. Bu büyüme ve üretim artışının devamı için birçok bilimsel çalışma yapılmış olmasına karşın Türkiye'de gereken önem ve kapasiteye ulaşıldığı bilinmemektedir. Balık etinin insanlar için önemli bir protein kaynağı olduğunu vurgulayarak, Türk veteriner hekimleri tarafından da gereken önem ve bilimselliğe dikkat çekmek amacıyla, günümüzde deniz kültür balıkçılığının en önemli türlerinden olan levreğin akuakültürü, üreme fizyolojisi hakkında bilgi vermeye çalışılmıştır.

Kaynaklar

1. **Alpbaz A** (2005): *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*, 197-245. Alp Yayınları.
2. **Anonymous** (1997): *Fish Reproduction*: In: Compendium Of Animal Reproduction, Intervet International B V.
3. **Arabacı M** (2000): *Çipura ve Levrek Balıklarında Depo Hormon Kullanarak Üremi Uyarılması, Senkronizasyon ve Yumurta Kalitesinin Artırılması*. Doktora Tezi, E.Ü Fen Bil. Ens.
4. **Asturiano JF, Sorbera LA, Carrillo M, Zanuy S, Ramos J, Navarro JC, Bromage N** (2001): *Reproductive performance*

- in male European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) fed two PUFA-enriched experimental diets: a comparison with males fed a wet diet. *Aquaculture*, **194**, 173–190.
5. **Atay D, Bekcan S** (2000): *Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği*, 263-295. Yayın no: 1515. A.Ü Ders Kitabı: 468.
 6. **Barbaro A, Francescon A, Bozzato G, Merlin A, Belvedere P, Colombo L** (1997): *Induction of spawning in gilthead seabream, Sparus aurata L., by a long-acting GnRH agonist and its effects on egg quality and daily timing of spawning*. *Aquaculture* **154**, 349–359.
 7. **Barnabé G** (1971): *Bases Biologiques Et Ecologiques De L'aquaculture*. Lavoisier-Tec. Doc. 55.
 8. **Barnabé G, Rene F** (1972): *Reproduction controlle du loup Dicentrarchus labrax et production en masse D'alevins*. C.R.Acad Sci, **275**, 2741–2744.
 9. **Blazquez M, Piferrer F, Zanuy S, Carillo M** (1992): *Identification of the labile period for sex steroid-induced gonadal differentiation in sea bass (D. labrax)*. Abstract of The Second International Symposium on Fish Endocrinology, Saint Malo, France.
 10. **Bromage N R, Roberts RN** (1995): *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science.
 11. **Brusle J, Roblin C**, (1984): *Sexualite du loup Dicentrarchus labrax en condition d'elevage controle*. l'aquaculture du Bar et Des Sparides, 33-43.
 12. **Carillo M, Zanuy F, Prat J, Cerda J, Ramos E, Mananos E, Bromage N** (1995): *Sea Bass (D. Labrax)*, 138-169. In: Bromage, NR, Roberts, RJ (Eds.), *Broodstock Management and Egg and Larval quality*. Blackwell Science. Institute of Aquaculture University of Stirling, Scotland.
 13. **Fabre-Domergue B** (1905): *Introduction A L'etude De La Pisciculture Marine*, 205-243. In: *Travail Du Laboratoire De Zoologie Maritime De Concarneau*. Vuibert Et Nony Ed., Paris.
 14. **Fauvel C, Savoye O, Dreanno C, Cosson J, Suquet M** (1999): *Characteristics of sperm of captive seabass in relation to its fertilization potential*. *J Fish Biol*, **54**, 356–369.
 15. **Firat K, Şahin S, Deniz Ç** (2004): *Türkiye'deki levrek (Dicentrarchus labrax L., 1758) larva üretim tesislerinin anaç yönetim teknikleri*. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **21**(1-2), 123 – 128.
 16. **Firat K, Saka S** (2006): *Levrek (Dicentrarchus labrax lin., 1758) balığını biyolojisi ve yetiştirme teknikleri*. Erişim: <http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?Efl=uretim/suurunleri/suurunleri.htm&curdir=%5curetim%5csuurunleri&Fl=levrek/levrek.htm> Erişim tarihi: 1.11.2006.
 17. **Forniés M.A, Ma anós E, Carrillo M, Rocha A, Laureau S, Mylonas CC, Zohar Y, Zanuy S** (2001): *Spawning induction of individual sea bass females (Dicentrarchus labrax) using different gnrrha-delivery systems*. *Aquaculture* **202**, 221–234.
 18. **Francescon A, Barbara A, Colombo L, Bozzato G, Chiereghin S, Belvedere P** (1994): *Induction of multiple spawning in the gilthead seabream, Sparus aurata L., by lh-rh analogue treatments and their influence on egg quality*. *Riv. Ital. Acquacool*. **29**, 109 – 120.
 19. **Kamacı OH** (1998): *Çipura (Sparus aurata) yumurtalarının farklı yoğunluklarda ve değişik göz açıklığına sahip inkübatörlerde stoklamasının fizyolojik gelişim ile yaşama yüzdesine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü Fen Bil. Ens.
 20. **Mananos B, Zanuy S, Carillo M** (1997): *Photoperiodic manipulations of the reproductive cycle of sea bass (D. Labrax) and their effects on gonadal development, and plasma 17 B- estradiol and vitellogenesis*. *Fish Physiology And Biochemistry*, **16**, 211 – 222.
 21. **Mylonas CC, Sigelaki I, Divanach P, Mananos E, Carrillo M, Afonso-Polyviou A** (2003): *Multiple spawning and egg quality of individual european sea bass (Dicentrarchus Labrax) females after repeated injections*. *Aquaculture of Gnrha*, **221**, 605–620.
 22. **Navas JM, Mananos E, Thrush M, Ramos J, Zanuy S, Carillo M, Zohar Y, Bromage N** (1998): *Effect of the lipid composition of the diet on hormonal levels and spawning performance of sea bass (D. Labrax)*. *Aquaculture*, **165**(1-2), 65 – 79.
 23. **Pagelson, Zohar Y** (1992): *Characterization Of Gonadotropin-Releasing Hormone (Gnrh) Binding to Pituitary Receptors In: The Gilthead Seabream (Sparus Aurata)*. *Biology And Reproduction*, **47**, 1004 – 1008.
 24. **Planas J, Gutierrez J, Fernández J, Carillo M, Canales P** (1990): *Annual and daily variations of plasma cortisol in sea bass (D. Labrax)*. *Aquaculture*, **91**, 171 – 178.
 25. **Prat F, Zanuy S, Carrillo M** (2001): *Effects of gonadotropin-releasing hormone analogue (GnRH α) and pimozide on plasma levels of sex steroids and ovarian development in sea bass (Dicentrarchus labrax L.)* *Aquaculture*, **198**, 325–338.
 26. **Rainis S, Mylonas CC, Kyriakou Y, Divanach, P** (2003): *Enhancement of spermiation in European sea bass (Dicentrarchus Labrax) at the end of the reproductive season using GnRH α implants*. *Aquaculture*, **219**, 873–890.
 27. **Rottmann RW, Shireman JV, Chapman FA** (1991): *Hormonal control of reproduction in fish for induced spawning southern regional aquaculture centre (Srac)*. Publication No: 424, Institute of Food and Agricultural Services, University of Florida.
 28. **Saillant E, Fostier A, Menu B, Haffray P, Chatain BA** (2001): *Sexual growth dimorphism in sea bass (Dicentrarchus Labrax)*. *Aquaculture*, **202**, 371 – 387.
 29. **Schiavone R, Zilli L, Vilella S, Fauvel C** (2006): *Human chorionic gonadotropin induces spermatogenesis and spermiation in 1-year-old european sea bass (Dicentrarchus Labrax): Assessment of sperm quality*. *Aquaculture*, **102**, 277 – 298.
 30. **Suquet M, Omnes MH, Normant Y, Fauvel C** (1992): *Assessment of sperm concentration and motility in turbot (Scophthalmus Maximus L.)*. *Aquaculture*, **101**, 177–185.
 31. **Zanuy S, Carrillo M, Ruiz F** (1986): *Delayed gametogenesis and spawning of sea bass □ Dicentrarchus Labrax L.. kept under different photoperiod and temperature regimes*. *Fish Physiol. Biochem.*, **2**, 1–4.
 32. **Zohar Y, Breton B, Sambroni E, Fostier E, Tosky M, Pagelson G, Liebovitz D** (1990): *Development of homologous radioimmunoassay for a gonadotropin of the gilthead seabream, Sparus Aurata*. *Aquaculture*, **88**, 189 – 204.
 33. **Zohar Y, Harel M, Hassin S, Tandler A** (1995): *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. 94-118. R Bromage, R Roberts, (Eds.). Blackwell Science Ltd., Cambridge, UK.

Geliş Tarihi: 05.02.2009 / Kabul Tarihi: 05.05.2009

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Ergün AKÇAY
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı
06110, Dışkapı-ANKARA • Tel: 0 312 317 03 15 / 409
E-posta: akcay@veterinary.ankara.edu.tr