

BALIKLARIN ÜREME PERFORMASI ÜZERİNE ANAÇ BESİNLERİNİN ETKİSİ

¹Arzu Özlüer HUNT, ¹Ferbal ÖZKAN, ²Tülay ALTUN

¹Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 33169, Mersin
²Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 01330, Balcalı- Adana
E-Posta: ahunt@cu.edu.tr

ÖZET

Pek çok kültürü yapılan balık türünde, özellikle gelişen yeni kültür balıkçılığı sistemlerinde başarılı bir larva üretimini sınırlandıran ve/veya etkileyen bazı faktörler vardır. Anaçlarda kullanılan besinler sadece yumurta ve sperm kalitesini etkilemez aynı zamanda gonad gelişimini de etkilemektedir. Özellikle gonadal gelişim ve yumurta verimliliği diyet içindeki esansiyel besleyici maddelerden etkilenmektedir. Bu nedenle son yıllarda balık anaçlarında kullanılan besleyici maddelerin çeşitliliğine daha çok önem verilmektedir. Ancak anaç besinleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Anaç diyetlerinde yağ ve yağ asitleri kompozisyonunu belirlemek, üremenin başarısını ve larvanın hayatta kalma oranını etkilemektedir. Karbon sayısı yirmi ya da üzeri yüksek doymamış yağ asitleri (HUFA) yumurtlama metabolizmasını direk olarak etkilemektedir. Bazı balık türlerinde HUFA'nın diyet içinde bulunuşu yumurta verimliliğini, fertilizasyonu ve yumurta kalitesini de arttırmaktadır. Yüksek organizasyonlu omurgalılarda Vitamin E'nin eksikliği üreme performansında olgunlaşmamış gonatlara, düşük haçeri miktarına ve yaşama oranına etki etmektedir. Örneğin diyetlerdeki α -tokoferol seviyesinin artması durumunda çipuralarda (*Sparus aurata*) anormal yumurtaların oluşum yüzdesi azalmıştır. Salmonlarda askorbik asit de üreme performansında önemli rol oynamaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Besin, yağ asitleri, yumurta kalitesi, vitamin E.

EFFECT OF BROODSTOCK NUTRITION ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF FISH

ABSTRACT

In many cultured fish species, especially improving new for aquaculture, unpredictable and variable reproductive performance is an important limiting and/or effecting factor for the successful mass production of juveniles. Gonadal development and fecundity are effected by certain essential dietary nutrients. Therefore, during the last two decades, more attention has been paid to the level of different nutrients in broodstock diets. However, studies on broodstock nutrition are fairly limited. Lipid and fatty acid composition of broodstock diet have been identified as major dietary factors that determine successful reproduction and survival of offspring. Highly unsaturated fatty acids (HUFA) with 20 or more carbon atoms affect, directly. In some species, HUFA in broodstock diets increases fecundity, fertilization and egg quality. As in higher vertebrates, deficiency of vitamin E affects reproductive performance, causing immature gonads and lower hatching rate and survival of larva. Case in point, increase of dietary α -tocopherol levels has been found to reduce the percentage of abnormal eggs in the gilthead seabream (*Sparus aurata*). Ascorbic acid has also to play important role in salmonids reproduction performance.

KEYWORDS: nutrition, fatty acids, egg quality, vitamin E

GİRİŞ

Son yıllarda en çok tartışılan konulardan birisi yetiştiricilikte kullanılan anaç besinlerinin daha sonraki süreçte yumurta ve larvaları nasıl etkilediğidir. Anaç balıkların dengeli ve kaliteli yemlerle beslenmesi larvanın sağlıklı olmasında en önemli etkenlerden biridir. Larvanın ne tür yemlerle beslendiği önemli olmasına karşın, larvanın sağlığını direk belirleyen anaç yemlerinin kalitesidir. Bu derlemede bu noktanın önemi vurgulanacak ve larvanın sağlık performansını etkileyen faktörler ele alınacaktır.

Besinin Anaç Balıklarda Yumurtlama Verimliliğine Etkisi

Besinin etkisi yumurtlama olayını etkileyen en önemli etmenlerden biridir. Balıklarda yumurta kalitesini ölçmek için bazı değerler vardır. Bu parametrelerden bir tanesi fekundity olarak adlandırılır. Fekundity her bir balığın vücut canlı ağırlığı başına ürettiği yumurtaların sayısı ile ifade edilmektedir. Düşük miktardaki fekundity için besinlerin yetersiz olması, gonad-endokrin sistemindeki bir bozukluk veya yumurtanın biyokimyasal yapısındaki bozukluk düşünülebilir.

Anaç diyetlerinde besindeki lipit miktarı %12-18 arasında değişmektedir. Ancak bazen bu oranlar rasyonlarla sağlanmasına karşın bu oranın içinde yeterince zengin esansiyel yağ asitleri bulunmaz ve bu yağ asitlerinde diyetlerde gerçek anlamda eksikliği üreme performansını önemli derecede etkilemektedir (Watanabe, 1984a). Diyetlerinde ω -3 HUFA'ların %1.6'nın üzerinde olması deniz balıklarından çipuralarda yumurta verimliliğini önemli derecede arttırmaktadır (Fernandez-Palacios et al, 1995). Bununla birlikte tatlı su balıklarından Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile ilgili bazı çalışmalarda ise bazal diyetle soya yağı (ω -6'ca zengin) ile beslenen balıkların %5 daha fazla morina karaciğer yağı içeriğine sahip balıkların yumurtlama frekansı, yumurtalarının sayısı ve 24 hafta boyunca yavrunun gösterdiği gelişme performansının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Watanabe, 1982b). Sparidae familyasında dişilerin gonadlarındaki yağ asitlerinin içeriği direk olarak diyetteki yağ asitleri içeriği ile etkilenmektedir. Çipuralarda diyetlerde 18:3n-3, 18:4n-3 ve 20:5n-3 (EPA, eikosapentaenoik asit) içeriğine bağlı olarak yumurtalarda besin kesesi içinde bu yağ asitlerin içeriğide artmaktadır (Fernandez- Palacios et al, 1995). Ancak morina gibi bazı balık türlerinde ise farklı tipteki yağ kaynağının yumurta verimliliğine bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Lie et al, 1993). Anaçların uzun süreli farklı yağ içeriğine sahip yemlerle beslenmesi sonucunda yumurtadaki n-3 HUFA konsantrasyonu soya yağı içeriği ile beslenen grupta önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

Diyetlerdeki yağ asitlerinin eksikliği balıklarda bazı noksanlıklara yol açtığı gibi fazla olmasa da üreme performansında bazı negatif etkilere neden olabilmektedir. Örneğin diyetlerde yüksek seviyelerde bulunan n-3 HUFA seviyesi yumurta konsantrasyonundaki HUFA'yı arttırmasına rağmen, toplam yumurta miktarını azaltmıştır. Çipura anaçlarında esansiyel yağ asidi ihtiyacı bu nedenle sadece tek kriter olarak değerlendirilmemelidir. Yumurta kalitesini etkileyen kriterlerden vitamin E (Fernandez-Palacios, 1997) ve askorbik asitin de (Blom and Dabrowski,1995) yumurta verimliliğini etkilediği saptanmıştır. Diyetlerinde vitamin C içeriğince zengin olan gökkuşacağı alabalıklarında ise yumurta kalitesinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yumurta kalitesini belirlemede sadece bir kriter değil pek çok faktör bir arada değerlendirilmelidir.

Anaç Besinlerinin Fertilizasyona Etkisi

Diyetlerde bulunan bazı besleyici elementlerin fertilizasyona olumlu etkisi vardır. Diyetle bulunan eikopentatenoik asit (EPA) ile araşhidonik asit (AA) seviyesinin çipuraların anaçlarında fertilizasyona olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Gökkuşacağı

alabalığı diyetlerinin içinde bulunan zengin yağ asit içeriği sperm kalitesini ve spermin yaşama gücünde etkili olduğu belirlenmiştir (Watanabe et al, 1984). Fertilizasyonda vitamin E, vitamin C ve karotenoidlerin önemli yeri vardır. Askorbik asitin alabalıkların fertilitasyonunda önemli bir yeri olduğu yeri olduğu belirlenmiştir. Askorbik asit steroidlerin ve vitellusun oluşumunda olumlu rol oynamaktadır. Askorbik asitin eksikliğinde ise sperm konsantrasyonunda azalma ve yumurtlama periyodunda gecikme saptanmıştır.

Anaç Besinlerinin Embriyo Gelişimine Etkisi

Bazı nutrientler embriyonun normal gelişimi sırasında önemli yer oynamaktadırlar. Bu nutrientlerin diyetlerin içinde bulunuşu ise yumurtanın morfolojisini ve haçeri oranına olumlu etki etmektedir. Normal yumurtaların morfolojik olarak yüzdelerinin diyet içinde bulunan *n*-3 HUFA seviyesine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Fernandez-Palacios et al, 1995). Yüksek kaliteli yemlerle beslenen levreklerin yumurtalarının içindeki *n*-3 HUFA'nın arttığı saptanmıştır. Bazı balıklarda ise diyetlerde bulunan AA, DHA/EPA oranının yumurtanın kalitesine, yaşama gücüne ve postlarvanın kalitesine olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Pickova et al, 1997). Bu yağ asitlerine bağlı olarak larvaların ve genç bireylerin toplam ve polar lipitlerinin yağ içerikleri değişmektedir (Company et al, 1999). Anaç besinlerinde yeterince HUFA ile beslenmeyen balıkların larvalarında yüksek düzeyde ölüm, yem değerlendirmede düşme, zayıf gelişme, kas su içeriğinde artış, doku yağ kompozisyonunda gelişime ve bazı patolojik belirtiler ortaya çıkabilmektedir. Serbest radikaller yumurta membranına ve membranın geçirgenliğine yardımcı olmaktadır. Vitamin E, vitamin C ve karotenoidler (örneğin astaksantin) serbest radikallerin açığa çıkmasında önemli rol oynamaktadırlar. Vitamin E eksikliğinde son yıllarda sazan ve ayu balığı gibi bazı balık türleri ile yapılan çalışmalarda olgunlaşmamış gonatlar, düşük haçeri miktarı ve larvanın yaşama oranında azalma görülmüştür (Watanabe, 1990). Anaç diyetlerinde bulunan karotenoid içerikleri balık embriyosunun ve larvasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Karotenoidler balıklarda renklenmede en önemli pigment yapı taşları olmasının yanı sıra provitamin A kaynağının da taşıyıcısıdır. Yumurta kalitesinin oluşumuna astaksantin ve kantaksantin gibi karotenoidlerin olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Çipura anaçlarının yemlerine eklenen astaksantin yumurtaların daha iyi olgunlaşmasına ve haçeri yüzdesini arttırdığı belirlenirken, β -karotenin ise olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir (Watanabe and Kiron, 1995). Anaç diyetlerindeki vitamin C içeriği de embriyonun hayatta kalmasını etkilediği belirlenmiştir. Bu vitamin embriyo gelişimi sırasında kolojen sentezinde gereklidir. Alabalık anaçları juvenillere göre sekiz kat daha fazla yemlerinde gerek duymaktadırlar (Blom and Dobrowski, 1995).

Diğer önemli maddenin ise diyetinde bulunan fosfolipitlerin olduğu saptanmıştır. Ayrıca fosfolipitlerin serbest radikalleri bağlayabilme yeteneği de vardır. Bunlar ilk larval gelişim süresince balıkların ilk beslenmesinde kullanılmaktadır (Rainuzza et al, 1997).

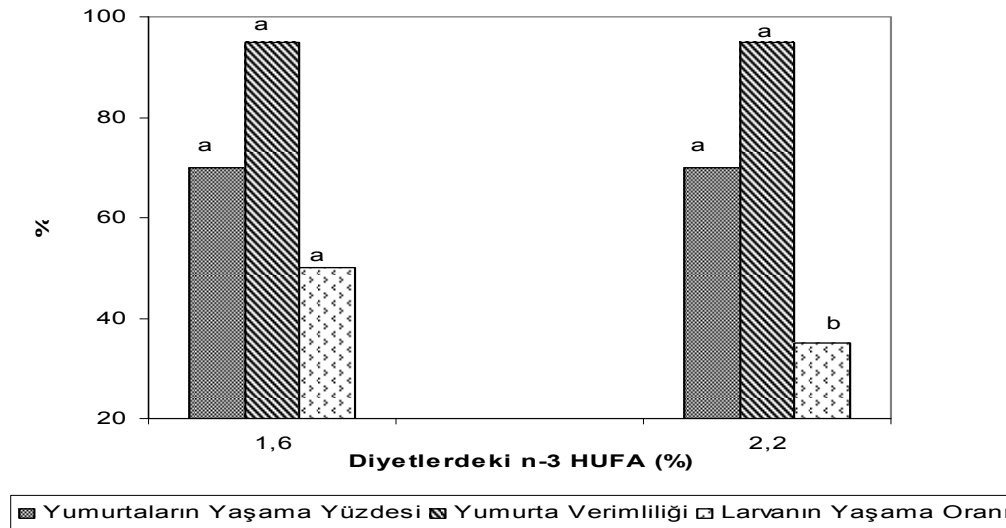
Vitamin A'nın gonadal oluşum ve yumurtlama hakkında tam olarak etkisinin bilinmemesine karşın embriyo ve larvanın gelişiminde, kemik oluşumunda, retina formasyonunda ve farklılaşmasında ve immun sistemde etkisi vardır (Hemre et al, 1994). Diyetle önemli olarak bulunması gerekli nutrientlerden biri de özellikle deniz balıkları larvalarının diyetlerinde bulunan protein içeriğidir. Örneğin, çipurada düşük proteinli yüksek kalorili diyet üreme performansını azaltmıştır (Watanabe et al, 1984b). Ayrıca başka bir çalışmada yemdeki protein yüzdesi %51'den %34'e azaltılmış, karbonhidrat seviyesi ise %10'dan %32'ye yükseltildiğinde levrek yumurtalarının yaşama yüzdesi azalmıştır (Cerde et al, 1994). Ayrıca protein içeriğinin yüksek tutulması plazmadaki hormonol seviyesinde, oositlerin

olgunlaşmasında ve ovulasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Navos et al, 1996).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda thiaminin (vitamin B₁) salmonlarda normal embriyo ve larva gelişiminde önemli olduğu kanıtlanmıştır. Thiaminin yumurta ve larvanın yumurta kesesinde bulunuşu larvaların ölüm oranını azaltmıştır (Wooster and Bowser, 2000). Anaç diyetlerinde bulunması önerilen diğer bir madde de pyridoxine (vitamin B₆)'dir, Vitamin B₆ folik asit ve steroid hormonunun sentezinde önemli rol oynar ve eksikliğinde yumurtaların döllenebilme oranı düşebilmektedir (Halver, 1989). Diğer B vitamini kaynaklarının balıkların üreme sisteminde ne gibi bir etki yaptığı konusunda yeterince çalışma yoktur.

Anaç Besinlerinin Larvanın Kalitesi Üzerine Etkisi

Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki; diyetlere eklenen n-3 HUFA özellikle dokosaheksaenoik asitin balık larvalarının canlı ağırlığının artmasına ve onların osmotik şoka karşı direncini arttırmıştır. Anaç yemlerinde soya yağı yerine zengin ω-3 içeriğine sahip balık yağı ile beslendiğinde balık larvalarının besin kesesini absorbe etme hızı artmış ve yüzme kesesi bozuklukları en aza inmiştir (Tandler et al, 1995). Bununla birlikte n-3 HUFA'nın anaç diyetlerinde %2'nin üzerine çıktığı durumlarda çipuralarda Şekil 1.'de görüldüğü gibi larvanın ölüm oranının artmasına neden olmuştur.



Şekil 1: Çipura diyetlerinde n-3 HUFA seviyesinin yumurta kalitesi ve larvanın yaşama oranına etkisi (Fernandez-Palacios ve ark., 1995).

Figure 1: Effect of n-3 HUFA levels on egg quality and larval survival of gilthead seabream diets

Anaç Besinlerinin Ayarlanması

Çipura ve mercan gibi bazı tür deniz balıklarının yumurtalarının içerikleri balıklara uygulanan besinlerin haftalık değişimlerinden bile etkilenmektedir. Bu gibi türler genellikle kısa vitollegenetik periyoduna sahip sürekli yumurtlayan balıklardır. Yumurtlama sezonunda bile, anaç diyetlerinin besinsel kalitesinin değiştirilmesi yumurta kalitesini değiştirebilmektedir (Tandler et al, 1995). Benzer şekilde levrek de uygun HUFA kaynaklarının rasyona eklenmesi ile yumurta kalitesi ve dölenen yumurtaların yaşama yüzdelerinde artış görülmüştür (Fremont et al, 1984). Salmonlarda yumurtlamadan birkaç ay önce balıkların üreme performansının artırılması için mutlaka iyi ve kaliteli yemlerle besleme yapmak gerekmektedir (Corraze et al, 1993). (Harel et al, 1992), yaptıkları çalışmalarda çipura anaçlarının

15 günlük bir beslemede bile dokularındaki lipit kompozisyonun diyetle bulunan lipit kompozisyonu ile eşitlendiğini ortaya koymuşlardır. Ancak turbot anaçları bu balıkların aksine gonadal gelişimlerine diyetlerdeki besinlerin tam olarak etki yapabilmesi için erken yavru aşamalarında bu tür zengin lipit kaynağı içeren besinlerle beslenilmesi gerektiğini yapılan çalışmalarda ortaya koymuştur (Lie et al, 1993).

Anaç Diyetlerinde Kullanılan Zengin Besin İçerikli Hammaddeler

Bazı araştırmacılar, sübye (Mourenta and Odriozola, 1990) ve kalamar (Zohar et al, 1995) çipurada başarılı bir yumurtlama için gerekli olan besin maddelerini içerdiklerini ifade etmişlerdir. Bunu sübyenin içinde yüksek seviyede bulunan EYA içeriğine bağlamak mümkündür ayrıca araştırmacılar sübyedeki yüksek besinsel kalitenin yağda erimeyen kısımlardan oluştuğunu bildirmişlerdir (Watanabe et al, 1991).

Kalamar unuyla beslenen çipuralarda ise yumurta oranı ve dömlü yumurta oranının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Kalamar unundaki protein yumurta kalitesine olumlu etkisi vardır. Kalamar ununda bulunan proteinin yüksek bir sindirim sağladığı saptanmıştır ve ayrıca balık ununa göre kalamar ununun protein içeriği biraz daha yüksek bulunmuş ve kg canlı ağırlık başına %40 daha fazla yumurta verimi elde edilmiştir (Fernandez-Palacios et al, 1997). Balık ununun içinde bulunan yüksek miktardaki kalsiyum içeriğinin yumurta verimliliğini etkilememiştir. Bu durum yemlere ilave edilen kalamar ununun içine eklenen kalsiyumdan, balık yumurta verimliliğinin etkilenmediği sonucunu ortaya koymuştur (Watanabe et al, 1991).

Mercanlarda anaçların sübye unu içeren yemlerle beslenmesi sonucunda yumurta sayısı ve normal gelişim gösteren larvaların sayısında artış gözlenmiştir. Yemdeki balık ununun yerine %50 oranında sübye unu ilave edildiğinde balıkların yumurta gelişimi artmış ancak kg canlı ağırlık başına yumurta sayısı etkilenmemiştir (Watanabe et al, 1990).

Yemlere yağsız kalamar ununun yerine yağsız soya unu ilave edildiğinde çipura yumurtalarının açılma ve 3 günlük yaşama oranında düşüş görülmüştür (Zohar et al, 1995). Soya her ne kadar balık ununa alternatif bir bitkisel kaynak olmasına karşın bunun nedeninin soya içerisinde bulunan yetersiz n-3 oranından kaynaklandığı söylenebilir (Watanabe and Kiron, 1995).

Balık ununa alternatif diğer hammadde ise taze krilldir. Taze krill mercan anaç yemlerine eklendiğinde yüzücü yumurta oranı ve yumurtanın açılma oranı, balık unu içeren yemlerle beslenen anaçlara oranla iki kat daha fazla bulunmuştur. Yumurta kalitesine etkileyen bu oranın taze krilldeki polar ve polar olmayan yağlardan kaynaklandığı göstermiştir (Watanabe and Kiron, 1995). Ancak bu konuda henüz yeterince çalışma yapılamamıştır.

Anaç Besleme Uygulamaları

Günümüzde anaç besinleri özel olarak üretilen fabrikasyon çıkışlı ve genellikle büyüme diyetlerinden daha büyük çapta olan yemlerdir. Bir çok deniz balığı haçerisi olan işletme bu yemlere ilaveten sübye, kalamar, midye, küçük crustacealar ve krilleri kullanmaktadır. Ancak bu hammaddelerden bağımsız kullanıldığı taktirde endo ve ekto parazitlerle bazı bakteriyel ve viral hastalıkların taşınmasına neden olacaktır. Ayrıca bunlar sadece bir anaç bireyin ihtiyacını giderecek hammaddeleri tamamıyla içermezler. Bu nedenle besinsel kalitenin sağlanabilmesi ancak dengeli diyet formülasyonlarıyla gerçekleşebilir. Örneğin anaç yemlerindeki n-3 HUFA içeriği %2'ye kadar, α -tokopherol içeriği ise 250 mg/kg'a çıkarılabilir yada balık unu yerine sübye unu kullanılabilir. Bu durumda yapılan besleme ile larval kalitenin atttığı ve yüzme kesesinin oluşumu daha iyi

sonuç vermiştir (Tandler et al, 1995). Bütün bu değişimler ekonomik olarak işletmeye yüklü bir masraf getireceği düşünülse de alınacak sonuçlarla bu masraflardan oluşan zarar kısa bir ekonomik yarar olarak kapatılabilir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Alternatif besin kaynaklarının araştırıldığı günümüz koşullarında sağlıklı protein kaynağı olarak tüketilen balık etinin öneminden dolayı anaç besinlerinin dengeli ve sağlıklı olması kaliteli yumurta ve larva üretiminin temel koşuludur. Bu nedenle bu konuda yapılacak yeni çalışmalarla daha verimli balık yetiştiriciliği yapmak sağlıklı ve ekonomik ürün almak için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Blom, J. H., Dabrowski, K., 1995, Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. Biol. Reprod. 52, 1073-1080.
- Cerda, J., Carrillo, M., Zanuy, S., Ramos, J., 1994, Effect of food ration on estrogen and vitellogenin plasma levels, fecundity and larval survival in captive sea bass, *Dicentrarchus labrax*; preliminary observations. Aquat. Living Resour. 7. 255-256.
- Company, R., Caldach-Giner, J.A., Kaushik, S., Perez-Sanches, J., 1999,. Growth performance and adiposity in Gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. Aquaculture 171, 279-292.
- Corraze, G., Larroquet, L., Maise, G., Blanc, D., Kaushik, S., 1993, Effect of temperature and of dietary lipid source on female broodstock performance and fatty acid composition of eggs of rainbow trout. Fish nutrition in Practice. Biarritz (France), June 24-27, 1991. ed. INRA, Paris 1993 (Les Colloques, no.61). pp. 61-66.
- Fernandez-Palacios, H., Izquierdo, M.S., Robania, L., Valencia, A., Salhi, M, Vergara, J., 1995, Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture, 132, 325-337.
- Fernandez-Palacios, H., Izquierdo, M.S., Robania, L., Valencia, A., Salhi, M, Vergara, J., 1997, Effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for Gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture, 148, 233-246.
- Fremont, L., Leger, C., Petridou, B., Gozzelino, M.T., 1984, Effect of polyunsaturated fatty acid deficient diet on profiles of serum vitellogenin and lipoprotein in vitellogenic trout (*Salmo gairdneri*). Lipids 19 (7), 522-528.
- Halver, J.E., 1989, The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, pp. 32-111.
- Harel, M., Tandler, A., Kissil, G.Wm., 1992, The kinetics of nutrient incorporation into body tissues of gilthead seabream *S. aurata* females and subsequent effects on egg composition and egg quality. Isr. J. Aquacult. Bamidgah 44 (4), 127.
- Hemre, G.I., Mangor-Jensen, A., Lie, O., 1994, Broodstock nutrition in turbot (*Scophthalmus maximus*) effect of dietary vitamin E. Fiskeridir. Skr., Ser. Ernaer. 8, 21-29.

- Lie, O., Mangor-Jensen, A., Hemre, G.I., 1993, Broodstock nutrition in cod (*Gadus morhua*). effect of dietary fatty acids *Fiskeridir. Skr., Ser. Ernaer.* 6, 11-19.
- Mourante, G., Odriozola, J. M., 1990, Effect of broodstock diets on lipid classes and their fatty acid composition in eggs of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) *Fish Physiol. Biochem.*,8 (2), 93-101.
- Navos, J. M., Trush, M., Ramos, J., Bruce, M., Carrillo, M., Zanuy, S., Bromage, N., 1996, The effect of seasonal alterations in the lipid composition of broodstock diets on egg quality in the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Proc. V. Int. Symp. Rep. Physiol. Fish. Ausin, TX, 2-8 July 1995*, pp.108-110.
- Pickova, j., Dutta, P.J., Larsson, P.O., Kiessling, A., 1997, Early embryonic cleavage pattern, hatching success and egg-lipid fatty acid composition: comparasion between two cod stocks, *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 54, 2410-2416.
- Rainuzzo, J. R., Reitan, K. I., Olsen, Y., 1997, The significance of lipids at early stages of marine fish : a review. *Aquaculture* ,155 105-118.
- Tandler, A., Harel, M., Koven, W.M., Kolkovsky, S., 1995, Broodstock and larvae nutrition in gilthead seabream *Sparus aurata* new findings on its involvement in improving growth, survival and swim bladder inflattion. *Isr. J. Aquacult. Bamidgeh* 47, 95-111.
- Watanabe, T.,1982, Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 73 (1), 3-15.
- Watanabe, T.,Takeuchi, T., Saito, M., Nishumura, K., 1984a, Effect of low protein-high calorie or essential fatty acid deficieny diet on reproduction of rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi* 50 (7), 1207-1215.
- Watanabe, T., Arakawa, T., Kitajima, C., Fujita, S.,1984b, Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi* 50 (3), 495-501.
- Watanabe, T.,1990, Effect of broodstock diets on reproduction in fish. *Actes Colloq.-IFREMER* 9, 542-543.
- Watanabe, T.,Lee, M., Mizutani, J., Yamada, T., Satoh, S., Takeuchi, T.,1991, Effect of polar and nonpolar lipids from krill for improvement of quality of red seabream *Pagrus major* eggs. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57 (4), 695-698.
- Watanabe, T., Kiron, V., 1995, Broodstock management and nutritional approaches for quality offsprings in the red seabream. In:Bromage, N.R.,Roberts, R.J.(Eds.), *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Camb. Univ. Press, Cambridge, 424 pp.
- Wooster, G.A., Bowser, P.R., 2000, Remediation of Cayuga Syndrome in landlocked Atlantic Salmon *Salmo salar* using and sac-fry bath treatments of thiamin. *J. World Aquacult. Soc.* 31,149-157.
- Zohar, Y., Harel, M.,Hassin, S., Tandler, A.,1995, Gilthead seabream. In: Bromage, N.R.,Roberts, R.J.(Eds.), *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Camb. Univ. Press, Cambridge, 424 pp.