

Kafes İşletmeciliğinde Orkinos (*Thunnus thynnus* L., 1758) Sağlığını Olumsuz Etkileyen Faktörler

*Fatih Perçin, T. Tansel Tanrıku

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 35100 Bornova, İzmir, Türkiye
*E mail: fatih.percin@ege.edu.tr

Abstract: Effects of negative factors on tuna health in fattening farms. The bluefin tuna trade in Mediterranean coastal waters has increased substantially since the mid 1990s, following the demand from Asiatic markets. With the increasing economic importance of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) and the need to supply a market on demand, the number of tuna farm is growing. These farms make it possible to supply fresh tuna of any size at any time. Tuna farming is defined as rearing tuna a short period in order to increase its commercial value by increasing fat contents. The concept of aquaculture is different from that of farming, and they must therefore be considered separately. At this point, the main important factors are affect the tunas and farms are as follows: physico-chemical and oceanologic effects, toxicologic and pollution factors, effects of feeding types and natural enemies. In Turkish coastal waters, the bluefin tuna trade has increased since the mid 2002. In this review, it is taken into account on some important affects and their damage of tuna and tuna fish farm.

Key Words: Bluefin tuna, cage culture, fish health, environmental factors, nutrition.

Özet: 1990'lı yılların ortalarından bu yana, Asya piyasalarındaki tüketime bağlı olarak, orkinos ticareti Akdeniz'de önemli bir artış göstermiştir. Orkinosların (*Thunnus thynnus*) ekonomik öneminin artması ve tüketiminin yükselmesi, orkinos kafes besiciliğinin gelişiminin önünü açmıştır. Bunun yanında işletmeler her an farklı boyutlarda taze olarak orkinos sağlayabilmektedir. Orkinos yetiştiriciliğindeki amaç besiyeye alınan balıkların etinin kısa sürede yağlandırılarak ağırlık artışının sağlanmasıdır. Orkinos besiciliği genel akuakültür yöntemlerine göre kendine özgü farklı özellikler taşımaktadır. Bu türün yetiştiriciliği üzerinde etkili en önemli faktörler: fiziko-kimyasal ve oseonolojik etkenler, toksikolojik faktörler ve pollusyon, beslemenin etkileri ve doğal düşmanlardır. Bu derlemede, orkinoslar ve orkinos kafes işletmeciliğinde olumsuz etkileri olan bu faktörler üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mavi yüzgeçli orkinos, ağ kafes, balık sağlığı, çevresel etki, besleme.

Giriş

Orkinoslar, ülkemizde ekonomik değeri yüksek olan balık türlerinden biridir. Ton balıkları bölgemizde mavi yüzgeçli orkinos (*Thunnus thynnus*), sarı yüzgeçli orkinos (*Thunnus albacores*), yazılı orkinos (*Euthynnus alleteratus*), albakor (*Thunnus alalunga*), bigeye tuna (*Thunnus obesus*), torik (*Katsuwonus pelamis*) ve tombik (*Auxis rochei*), olmak üzere yedi türü bulunmakta olup *Scombridae* familyası içinde yer alır. Bu familyanın en büyük cüseye sahip balıkları mavi yüzgeçli orkinoslardır. Dünyada 1990'lı yıllardan sonra hızla gelişen, Türkiye'de ise 2002 yılının ortalarından itibaren kurulmaya başlanan orkinos işletmeleri, ağ kafeslerde balıkları depolamakta 6-8 aylık periyotta yağlandırarak hasat etmektedirler. Ton balıklarının besiciliğinde Japonya, Avustralya ve İspanya önemli merkezlerdir ve *Thunnus maccoyii*, *T. thynnus*, *T. albacores*, *K. pelamis* besicilikte kullanılan başlıca türlerdir. Ülkemizde halen beş adet aktif kafes işletmesi mevcut olup, toplam üretimleri 1500-2000 ton arasında değişmektedir (Perçin, 2004; Tudela ve Garcia, 2004).

Özellikle Uzakdoğu ülkelerine Türkiye'den ihraç edilen orkinoslar ülkemize önemli miktarda döviz girdisi sağlamakta ve kafes işletmelerini kısa sürede karlı bir iş kolu haline getirmektedir. Bu durum, üreticileri kapasitelerini arttırmaya

sevk etmekte işletmeler doğadan daha fazla orkinos yakalama ve stoklamaya çalışmaktadır. Ancak, ülkemizdeki doğal stoklar azalmakta ve kaynaklarımız gün geçtikçe erimektedir. Ülkemiz denizlerinde orkinos avcılığı, balığın üreme zamanı olan Mayıs-Temmuz aylarında yapılmakta ve genellikle yumurtalı balıklar yakalanarak kafeslere nakledilmektedir. Bu süreçte balıklardan yumurta ve sperm atılımı gözlenmiş, strese bağlı ölümlerin olduğu bildirilmiştir (Ünal ve diğ., 2002; Perçin, 2004). Ayrıca olumsuz çevresel faktörlerin de etkisi ile yumurtaların dölleme gücü zayıflamakta, oluşan larvalarda anomali, patolojik bozukluk ve ölümler meydana gelebilmektedir. Kafeslerde besi dönemi boyunca balıkların sağlığına ve verimliliklerine etki yapan önemli faktörler bulunmaktadır. Özellikle oseonolojik, çevresel ve toksikolojik faktörler, balığın bulunduğu ortam ile yakından ilgili olup kolayca sağlığını bozabilmekte ve işletmelerde zararlara yol açmaktadır. Bunun yanında, yağlandırma dönemi boyunca yapılan besleme şekli, miktarları ve tipleri balıkların gelişimine etki yapmakta aynı zamanda balıkların ticari değerlerini de ortaya koymaktadır (Mourete ve diğ., 2002; Tiçina ve diğ., 2004).

Orkinosların yakalanmalarından hasata kadar devam eden bu yeni yolculuklarında balığın canlılığına ve sağlığına etki eden faktörler başlıca dört grupta incelenmiştir.

Fiziko-Kimyasal ve Oseonolojik Etkenler

Bond (1993), Lemos ve Gomes (2004), deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk, oksijen konsantrasyonu, pH, bulanıklık ve akıntılar gibi deniz suyundaki fiziko-kimyasal ve oseonolojik değişikliklerin doğadaki ve besleme kafeslerindeki orkinoslar üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirtmektedirler. Yapılan araştırmalarda, orkinos kafeslerinin bulunduğu bölgelerdeki deniz suyu sıcaklığının 16-25°C, oksijenin 6.5-8.5 mg/l, tuzluluğun ‰ 35.5-38.5 ve pH'nın 7.5-8.5 arasında olmasının optimum olduğu bildirilmekte, ayrıca sudaki nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), fosfat (PO₄), amonyum (NO₄), silis (Si) düzeylerinin de optimum düzeylerde olması ve yıl içinde değişken değerler göstermemesi istenmektedir (Cheshire ve diğ., 1996; Katavić ve diğ., 2003; Farwell 2003).

Kafes işletmelerinin bulunduğu bölgelerdeki deniz suyu dip akıntılarının, bulanıklığın ve yıl içindeki meteorolojik değişikliklerin önemli etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Cheshire ve diğ., 1996). Yine, Cheshire ve diğ. (1996) ile Lemos ve Gomes (2004) doğada orkinosların göç hareketleri sırasında akıntıların, rüzgâr ve fırtınaların denizde meydana getirdiği değişikliklerden etkilendiklerini bildirmektedirler. Türkiye'de ise güney sahillerimizde bulunan bir orkinos işletmesinde kafesler deniz dibine çok yakın olarak kurulmuştur. Bölgede şiddetli su akıntıları mevcut olup kafeslerin bulunduğu alanda sıkça bulanıklık ve mil oluşmaktadır. Bölgedeki işletmede çalışan dalgıçlarla yapılan görüşmelerde, gündüz dalışlarında kafeslerde yapılan kontroller sırasında bulanıklık sonucu oluşan milin balıkların operkülümüne girdiği ve burada solungaçlara yapışarak balıkların solunum yapmalarını güçleştirdiği bildirilmektedir. Böylece balıklar rahat solunum yapabilmek için içgüdüsel olarak daha fazla hareket etmekte, zaman zaman ağlara doğru hızla yüzerek kendilerini yaralamaktadırlar. Ayrıca balıklar yorgun görülmekte, fazla yem tüketmekte, kolay hastalanmakta ve kısa sürede ölmektedir. Bu durum 2002 yılında bir işletmede görülmüş ve iki kafeste yaklaşık 1500 adet balığı kısa sürede etkileyerek ölümlerine neden olduğu belirtilmiştir (Bayar, 2003; Kul, 2003). Aynı bölgede bir başka işletmede ise kafeslerin sıcak dip su akıntılarının bulunduğu bölgede kurulduğu belirtilmiştir. Sıcak su akıntılarının kafeslerdeki balıkları etkileyerek anormal yüzme hareketlerine neden oldukları bir süre sonra balıkların ağız, baş, burun kısmında beyaz lekelerle başlayan ve ardından da tüm vücuda yayılan enfeksiyonların meydana geldiği bildirilmiştir. Bu tip rahatsızlığı olan balıkların bir kısmında karaciğerlerde renk değişiklikleri gözlenmiştir (Perçin, 2004). Bu balıkların bir süre sonra kafes yüzeyinde veya dip kısmında sürüden ayrı yüzmeye başladıkları ardından öldükleri dalgıçlar tarafından belirtilmekte ayrıca bulanık suların balıkların görüşünü azalttığı ve ağlara çarparak yaralanmalara neden olduğu bildirilmektedir (Bayar, 2003; Kul, 2003).

Güney Avustralya'da Port Lincoln bölgesinde ve yine Güney Avustralya Perth bölgesinde *T. maccoyii* üreten besi işletmelerinin bulunduğu bölgede yapılan çalışmalarda kafeslerin düzenli temizlenmesi ve kontrollerinin yapılmasının

gerektiğini vurgulanmış, deniz suyu bulanıklık değerinin 10-20 m arasında olmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Bond, 1993; Cheshire ve diğ., 1996).

Toksikolojik Faktörler ve Pollusyon

Biyolojik ve ekolojik toksikasyon etkenleri: Orkinos kafeslerinin bulunduğu bölgelerde yapılan ekolojik ve toksikolojik çalışmalarda deniz suyunda ve dip sediment tabakasında nitrojen, mikrobiyal biomass, klorofil a, adenozin trifosfat, fitoplankton, bentik ekoloji, sediment redoks potansiyeli gibi kriterlerin incelenmesi gerekmektedir (Marín ve diğ., 2002). Ayrıca, gün ışığının süresi, sıcaklık ve ışığın şiddeti önemli faktörlerdir. Bu faktörler dip yapısı ve bentik faunayı etkilemektedir. Burada gelişecek plankton patlaması yada sudaki organik veya kimyasal kirlilik etkenlerinin *T. maccoyii* türlerinde solunum sistemlerini etkilediği belirtilmektedir (Ottolenghi ve diğ., 2004). Orkinos kafeslerinin bulunduğu bölgelerde su altı kameraları ile kafeslerin ve ağların 24 saat düzenli kontrolleri yapılmalı, kafes diplerindeki organik ve kimyasal toksikasyon düzeyleri izlenmelidir. Bu çalışmalar yazın ve kışın yapılarak sonuçlarının karşılaştırılması gerekmektedir (Cheshire ve diğ., 1996; Anon 2003).

Ağ kafeslerde balık yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde stoklamaya bağlı olarak organik ve inorganik atıkların meydana getirdiği kirliliğin önemli bir etken olduğu bildirilmiştir (Bond, 1993; Cheshire ve diğ., 2003). Kafes diplerinde yenmeyen yemler, buna bağlı amonyak oluşumu önemli bir problemidir. Ayrıca balık artıkları ve dışkıları da denizi organik olarak kirletmektedir. Hidrojen sülfür (H₂S), metan (CH₄) ve bakırsülfat (CuSO₄) deniz dibinde toksik etkileri olan kimyasal atıklardır. Organik ve inorganik atıkların deniz dibinde birikimi sonucu oluşan bu toksik kimyasalların artışı balıkların bulunduğu bölgelerdeki deniz dibi oksijen düzeyini azaltmakta böylece kafes dip kısmında bulunan orkinoslarda halsizlik ve güçsüzlük görülmektedir (Nemcsók ve Benedeczy, 1995). Yapılan araştırmalarda kirlilik kaynağı olmasa bile dere veya nehir yataklarına yakın bölgelerde kurulan balık işletmelerinde akıntılar ile gelişen deşarjlara bağlı olarak deniz suyunda toksik kirliliğin olduğu belirtilmektedir (Anon, 2003; Reid, 1995). Ormanlık alanlarda, yağmur ile toprak yüzeyinde bulunan yüksek yoğunluktaki nitrit ve nitratlı katman denize karışabilmektedir. Bu durumun sudaki nitrit, nitrat ve amonyak düzeyini arttırdığı sudaki alkalinitenin yada asiditenin artmasının balıklarda solungaç hasarlarına yol açtığı kan pH ve asit-baz dengesini etkilediği bildirilmektedir (Reid, 1995).

Mikroalgal toksikasyon: Tuna balıkları ve orkinosların besiciliğinin yapıldığı bölgelerde artışı görülen alg türlerinden başlıcaları *Raphidophyte*'lerden *Chattonella marina*, *Chattonella antiqua*, *Heterosigma akashiwo*, *Heterocapsa circularisquama* *Haptophyte*'lerden *Hymenomanas carterae*, yeşil alglerden de *Tetracelmis apiculata* olarak sayılabilir. Algal fitoplanktonlardan *Gymnodinium aureoles* kafes bölgelerinde biotin içeriğince yüksek besinlerle yapılan

beslemeler sonucunda görülmektedir. Bu alg türündeki artış balıklar üzerinde toksik etki yapmaktadır. Ayrıca *Dinoflogellat*lardan olan *Prorocentrum minimum* ise Akdeniz'de özellikle İtalya'da organik kirliliğin yüksek olduğu bölgelerdeki kafes ünitelerinde ortaya çıkmaktadır. *Posidania oceanica* ise ağ kafes sıklığının fazla veya yemlemenin yüksek yapıldığı bölgelerde sudaki organik kirliliğin artması buna paralel ışığın sudaki etkisinin azalması sonucunda ortaya çıkmakta ve kafes diplerinde hızla gelişmektedir. (Ruiz ve diğ., 2001; Ottolenghi ve diğ., 2004). Özellikle orkinos kültürünün yoğun yapıldığı bölgelerde bentik organizmaların artışına bağlı olarak sudaki oksijen miktarının azaldığı ve bu durumda sudaki alg miktarının hızlı arttığı ve balık ölümlerine neden olduğu bildirilmektedir (Marín ve diğ., 2002, Ottolenghi ve diğ., 2004).

Güney Avustralya'da *T. maccoyii* türü besiciliğinde 1996 yılında *Chattonella marina*'nın neden olduğu yoğun ölümler bildirilmiştir (Munday ve Hallegraef 1998). Ishimatsu ve diğ., (1996) *Chattonella* toksikasyonunda balıkların solungaçlarında aşırı mukus üretimi sonucu solunum güçlüğü şekillendiğine dikkat çekmiştir. Aynı belirtiler Avustralya'daki vakada da görülmüş ve %90 ile 22 arasında mortalite görülmüştür. Solungaçlarda epitel hücrelerinin şişmesi ve yer yer dökülmesiyle beraber aşırı mukus birikimiyle gaz alışverişini engelleyen histopatolojik lezyonlar görülmüştür. *C. marina* ve diğer toksik alglerin toksisitesi algin üreme safhası, sıcaklık, demir miktarı ve ışığı absorbe etme seviyesine göre değişmektedir (Munday ve Hallegraef, 1998; Khan ve diğ., 2000). Marshall ve arkadaşları (2002), alglerin özellikle *Raphidophyte* ait alt türlerin artışı ile birlikte suda süperoksit anyon radikalının artması ve buna bağlı balık ölümlerinde artışların yaşandığını belirtmişlerdir.

Algal toksikasyonun teşhisi balıklarda klinik belirtilerin görülmesi ve ölümlerin olduğu zamanda sudaki mikroalgal hücrelerin miktarı ve türünün tesbiti ile yapılmalıdır. Alglerden kaynaklanan toksikasyonun balığın solunum yoğunluğuna göre değiştiği tesbit edilmiştir. Sarıkuyruk (*Seriola dumerilii*) balıklarında solunum volümü 1099,6 ml/kg/dakika iken, sarı yüzgeçli orkinosta 3900 ml/kg/dakika'dır. Bu nedenle özellikle *C. marina*'nın sudaki düşük konsantrasyonlarının dahi orkinoslar için toksik olabileceği bildirilmiştir (Hishida ve diğ., 1998; Bushnell ve diğ., 1990). Sudaki alglerin neden olduğu toksikasyonun tedavisi mümkün değildir. Korunmak için orkinos kafes sistemlerinin alg patlaması görülen bölgelerden uzağa kurulması en güvenilir tedbirdir.

Kimyasal toksikasyon ve kirlilik etkenleri: Orkinoslar kıtalar arası yüzebilen göçmen balıklardır ve geniş beslenme yelpazesine sahiptirler. Yaşam süreleri 15-20 yıla kadar çıkabilmektedir (Ottolenghi ve diğ., 2004). Dolayısıyla bu durumun balıkların kas dokularında ağır metal birikimini etkilediği belirtilmektedir. Akdeniz'de Sicilya adası açıklarında yakalanan orkinosların kas ve karaciğer dokuları üzerinde yapılan bir çalışmada civa (Hg), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) gibi ağır metal düzeylerinin yüksek oranda bulunduğu ortaya konmuştur (Storelli ve Marcagino, 2001). Ağır metal düzeylerindeki yüksekliğin balığın beslenme rejiminden veya

yaşam habitatından kaynaklandığı ve ağır metal toksikasyonunun balığın yaşam ömrü ile doğru orantılı olarak arttığı belirtilmektedir. Bu konu ile ilgili olarak kafes ve doğa ortamından elde edilen orkinoslar üzerine yapılan çalışmada balıkların karaciğer, kalp, baş, kuyruk bölgesinden dokular alınarak eser elementlerden demir (Fe), magnezyum (Mg) ve çinko (Zn), düzeyleri incelenmiştir (Yalçın ve diğ., 2004). Çalışmada, kafes ve doğa orkinoslarının karaciğer dokularında çinko oranının yüksek olduğu magnezyum düzeyinin ise baş kısmından alınan kas dokularında yüksek miktarda biriktiği belirtilmektedir. Demir düzeyi ise doğa orkinoslarının kuyruk etlerinde, kafes orkinoslarının karaciğer dokularında yüksek oranda bulunmuştur. Yalçın ve diğ., (2004), elde edilen bu sonuçlardan yola çıkarak eser element düzeylerindeki değişimlerin orkinosların beslenme ve yaşam ortamları ile yakından ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Ağır metal düzeylerinin yanında denizlerdeki toksik kimyasal kirlilik etkenleri de orkinoslar için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu kimyasallar arasında etkisiresorfin-O-diethylaz (EROD) ve benzolpiren hidroksilaz (BMPO) düzeyleri önemlidir. Akdeniz havzasında mavi yüzgeçli orkinos ve kılıç (*Xiphias gladius*) balıklarının vitellogenesis ve zona radiata proteinlerinde bulunan EROD ve BMPO düzeyleri üzerine yapılan çalışmada Akdeniz'de polihalojene aromatik hidrokarbonların (PHAHs) ve toksik metal kirliliğinin yüksek düzeyde olduğu belirtilmektedir (Fossi ve diğ., 2002).

Saflaştırılmış orkinos karaciğer dokularındaki EROD ve BMPO aktiviteleri dişilerde EROD (9 örnekte) 67.01 erkekte (11 örnekte) 67.38 pmol resor./min./mg prot. olarak bulunmuş, BMPO dışında 364.30, erkekte 462.38 A.F.U./mg prot./h. olarak saptanmıştır (Aguado ve Garcia-Garcia, 2005a). Bu değerler, orkinosların Akdeniz havzasında yüksek düzeyde lipofilik ksenobiotik kontaminantların etkisi altında kaldıklarını ve Akdeniz balık stoklarının tehlikeli derecede risk altında olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, büyük pelajik balıkların yumurtlama potansiyeli ve verimliliklerine de zararlı etkileri bulunmaktadır (Aguado ve Garcia-Garcia, 2005a).

Japonya'da yapılan bir çalışmada, kirliliğe bağlı oluşan toksik organo-kloritlerin (OCs) orkinosların karaciğerlerinde yaptığı harabiyet düzeyleri incelenmiştir. OCs miktarları orkinosların boyları ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Buradaki etken faktör ise orkinosların buldukları bölgedeki beslenme rejimleridir. Ayrıca bu balıkların kimyasal kirliliği ve açık denizlerdeki OCs pollusyonunu gösteren bir biyoindikatör tür olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (Ueno ve diğ., 2002).

Denizlerdeki ve iç sulardaki kontaminant kimyasalların birçoğu hormonal fonksiyonları bozucu kimyasallar (Endocrine disrupting chemicals 'EDCs') olarak bilinmektedir. EDCs'ler Akdeniz'de geçen yüzyılda kurulan ağır sanayi endüstrisinin bıraktığı atıklar ve ziraatta kullanılan toksik kimyasallar olup en önemli örneklerini poliklorik bifeniller, organoklorik pestisitler ve içinde plastik veya sürfaktan içeren atıklardır. Bu kimyasal atıklar lipofilik ve ksenobiotik esterjen özellikte olup organizmada bioakümüle olmaktadır. Oksidatif stres faktörlerinden biri olan bu kimyasal maddeler balıklarda

yumurtlama aktivitesine, yumurta kalitesine, populasyon dinamiğine etki ederek önemli kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca balık sağlığına etki ederek karaciğer harabiyeti ve et kalitesi üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır (Nemcsók ve Benedeczy, 1995; Fossi ve diğ., 2002).

Akdeniz'de kirliliğin etkilediği bölgelerden elde edilen mavi yüzgeçli orkinos, kılıç ve uskumru (*Scomber scombrus*) balıkları ile beslenmenin insan sağlığı üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle poliklorobifenillerin (PCBs) insanlarda kanserojen ve non-kanserojen hasarlara, beyinde yaşamsal fonksiyonların bozulması, sinir sisteminin etkilenerek Parkinson, Alzheimer, gibi kronik hastalıklara neden olduğu bunun yanında bağışıklık sistemini ve yumurtlama kapasitesini düşürerek çeşitli hastalıkların oluşumuna zemin hazırladığı bilinmektedir (Corsolini ve diğ., 2005).

Kafes işletmelerinde görülen sorunlar balıkların canlılıkları süresince meydana gelen problemlerle sınırlı değildir. Balıkların hasat sonrası satış ve teslimat aşamasında muhafazanın tazelik üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle, etin dondurularak taşınması sırasında biyojenik aminlerden histamin, tyramin, kadaverin ve ağmatin düzeyleri yükselmekte ve toksikasyona neden olmaktadır. *T. obesus*'lar üzerinde yapılan çalışmada histamine, kadaverin ve ağmatin düzeylerindeki yüksekliğin etin kalitesi üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu belirtilmektedir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2005). Biyojenik aminlerin düzeyi, çevresel toksikolojik kirlilik etmenlerinin bulunduğu ortamlarda yükselmektedir ve balıkların kas dokularında birikim yapmaktadır. Özellikle histamin düzeyindeki yükseklik insanlarda çocuk ve hamileler üzerinde toksik etkili olup doğum sırasında anomalilere ve sakatlıklara neden olmaktadır (Ottolenghi ve diğ., 2004).

Beslemenin Etkileri

Orkinoslar kafeslerde yüksek oranda protein ve lipid içeren *Clupedae* familyasına ait *Clupea harengus* (ringa), *Sardina pilchardus* (sardalya), *Sardinella aurita* ile *Scomberidae* familyasına ait *Scomber scombrus* gibi balıklar ve kalamar (*Loligo vulgaris*), sübye (*Sepia officinalis*) gibi kafadanbacaklılar ile beslenmektedir (Katavić ve diğ., 2003). Burada amaç balığın kısa sürede yağlanarak kilo artışı sağlanması ve ekonomik kazancın artırılmasıdır (Aguado ve Garcia-Garcia, 2005b; Tudela ve Garcia, 2004). Ancak bu tipteki beslemeler sırasında çeşitli sorunlar yaşanmaktadır. Ülkemizde yapılan besleme çalışmalarında yurt dışından kalamar, ringa, sardalya ve uskumru gibi balıklar konteynerler ile getirilmektedir. Orkinoslar, özellikle yağlanma miktarının artırılması amacıyla kalamar, sübye ve uskumrudan zengin bir diyetle beslenmektedir. Kafes işletmelerinin kurulduğu ilk yıllarda, soğuk zincir ile gelen bu besinlerin balıklara donmuş olarak verilmesi sonrasında balıklarda hazımsızlık ve çeşitli sindirim sistemi rahatsızlıkları görülmeye başlanmış ardından bu ürünler buzdan çözülerek balıkların tüketebileceği ısıda hazırlanarak verilmiştir. Böylece olası hazımsızlık problemlerinin önüne geçilmeye çalışılmıştır (Perçin, 2004).

Orkinosların beslenmesi sırasında et yapısı bozulmuş ve

hastalıklı balıklar ile besleme orkinoslarda sindirim sistemi rahatsızlıklarına yol açabilir ayrıca farklı bölge ve denizel ortamlardan getirilen balıkların besin içeriklerinde toksik kimyasallar ve ağır metal kirliliği ihtimali nedeniyle toksikolojik, mikrobiyolojik ve biyokimyasal analizlerinin yapılması önemlidir (Katavić ve diğ., 2003). Bu noktada, kafes ve doğa orkinos dokularında yapılan çalışmada kafes örneklerinin karaciğerlerindeki demir düzeyindeki yüksekliğin orkinosların sardalye, uskumru ve kalamar gibi protein içeriği yüksek yemlerle beslemekten kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Yağcı ve diğ., 2004).

Ülkemizde orkinos besiciliğinin başladığı ilk yıllarda beslemenin tekneler ile yapılmakta olduğu, güdültüden etkilenen ve korkan orkinosların ağlara doğru hızla yüzerek yaralandığı bildirilmektedir (Bayar, 2003; Kul, 2003). Yine balıkların yemlenmesi sırasında büyük cüsseli orkinosların daha fazla yem tükettikleri belirtilmektedir. Aguado ve Garcia-Garcia, (2005b) yapmış oldukları çalışmada büyük cüsseli balıkların daha hızlı yağlandıklarını ve kilo artışı sağladıklarını bildirmektedirler. İspanya'nın Murcia bölgesinde yapılan çalışmada orkinosların kafeslerde yağlandırılma süreleri boyunca büyük balıkların haftada %1 oranında ette yağlanma oranı artışı sağladıklarını bildirmektedirler. Etteki bu yağlanma oranı artışı %20 düzeyine kadar yükselmektedir. Çalışmada, kafes içindeki küçük balıkların daha az gelişmekte olduğu böylece kafeslerdeki balıklar arasındaki gelişme homojenitesinin bozulduğu da belirtilmiştir.

Yağlandırma amaçlı besleme periyodu süresince balıkların sağlık durumlarının ortaya konması önemli bir kriterdir. Perçin ve diğ., (2003), bu dönemde orkinosları yağ ve protein içeriği yüksek besinlerle beslemenin kafes balıklarının kalp damar sağlıklarını bozabileceği böylece balıklarda hasat döneminden önce ani kalp krizleri sonucu ölümlerin görülebileceği bu durumun da işletmeleri zarara sokacağını belirtmişlerdir.

Araştırmalar neticesinde balıklara besleme sırasında sinyaller veya işaretler göndermenin, beslemeyi vinçler yada helikopterler aracılığıyla kafeslerde eşit miktarda yapmanın balıklarda gelişmeyi hızlandırdığı bildirilmektedir. Şiddetli ışık kaynaklarının orkinoslar üzerinde zararlı ve uyarıcı etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Işık balıklarda korku ve paniğe neden olmaktadır. Japonya'da *T. orientalis* yetiştiriciliğinin ilk yıllarında thiamin yetersizliğinden ölümler bildirilmiştir. Bu türün yetiştiriciliğinin başladığı dönemlerde yem olarak yüksek miktarda thiaminaz içeren *Cololabis saira* ve Japon hamsisi (*Engraulis japonicus*) türü balıklar kullanılmıştır. Uzun süre bu tür balıklarla beslenen *T. orientalis*'lerde thiamin yetersizliğinin ortaya çıktığı saptanmıştır (Yamaguchi, 1986). Günümüzde besiciliği yapılan *T. orientalis*'lerin farklı balık türleri ile beslenmeleri sonucu bu problem ortadan kalkmıştır. Son yıllarda Japonya ve Avustralya'da ticari pelet yemler üretilmiş ve bu yemlerin *T. maccoyii*, *T. orientalis*, *K. pelamis*, *T. albacores* gibi türlerin beslenmesi ve gelişimleri üzerine etkileri araştırılmaya başlanmıştır (Ottolenghi ve diğ., 2004). Bunun yanında, kuluçkahanelerde larval ve yavru balık gelişimi

üzerine ekstrudur ticari yemler kullanılmaya başlanmıştır (Smart ve diğ., 2002).

Doğal düşmanlar

Orkinosların başlıca doğal düşmanları köpekbalıklarıdır (*Squalidae*, *Carcharinidae*, *Lamnidae* sp). Bunun yanında küçük orkinos yavrularına yunusların (*Delphinidae* sp) ve kılıçbalığı (*X. gladius*) gibi büyük balıkların saldırdıkları da bildirilmektedir. Özellikle Avustralya ve Yeni Zelanda'da *T. maccoyii* avcılığı sırasında balıkların taşıma kafeslerine konması sırasında köpek balıklarının saldırılarına uğradıkları belirtilmektedir (Grau, 2002; Ottolenghi ve diğ., 2004). Bu nedenle dalgıçlar kafes içinde ve dışında köpekbalıklarının saldırılarına karşı balıkları korumakta elektrikli zıpkınlar kullanılmaktadır.

Kafes işletmelerinin fok (*Phocidae* sp) kolonilerinin bulunduğu bölgelere kurulması fok saldırılarının artmasına ve hasat sırasında balığın kanının suya bırakılması köpekbalığı saldırılarına neden olabilmektedir (Munday ve diğ., 2003). Avustralya'nın batı bölgesinde orkinos kafeslerinin bulunduğu bölgelerin korunması amacıyla elektrik impulslarının denizlerde kullanılarak köpekbalıklarının kafeslere yaklaşmaları engellenmektedir (Ottolenghi ve diğ., 2004).

Sonuç ve Öneriler

Orkinoslar, diğer balık türlerinin aksine, büyük kütleyle sahip kolay strese girebilen, et kalitesinin önemli olduğu bir türdür. Doğadan yakalanarak kafeslerde stoklanan ve yağlandırılan orkinoslar üzerinde etkili birçok etken mevcuttur. Bu faktörler çoğunlukla çevresel kaynaklı olup balığın gelişimine engel olmakta zaman zaman ölümler meydana getirmekte, kafes işletmelerini önemli zararlara uğratmaktadır.

Tuna balıkları avcılığı dünyada uluslararası kanunlarla ve kotalarla sınırlandırılmıştır. Uluslararası Atlantik Orkinoslarını Koruma Komisyonu (ICCAT) 1966 yılında bu amaçla kurulmuş ve etkin bir şekilde faaliyetine devam etmektedir. Orkinos kafes işletmeleri ICCAT'ın belirlediği bu kotalar dahilinde avcılığa yön vererek stoklarımızı korumaları gerekmektedir. Özellikle üremesini bitirdikten sonra balıkların avlanması önemli bir nokta olup son yıllarda işletmeler bu kurallara uymaktadır.

Bunun yanında orkinosların kafeslere nakli sırasında ve kafeslerde yağlandırma sürecinde rutin kontrollerinin yapılması ve gelişimin izlenmesi gerekmektedir. Bu dönemde balıklardan kan örnekleri alınarak sağlık şartları, beslemenin etkisi, kafes ortam şartları ve toksikolojik faktörlerin etkileri kolaylıkla saptanabilir ve önlemler alınabilir.

Kafes işletmeciliğindeki önemli problemlerden biri de, sorunların ortaya çıkmadan önlenmesidir. Deniz suyundaki fiziko-kimyasal ve oseonolojik değişiklikler, ekolojik ve toksikolojik etkenler kafes işletmeleri kurulmadan önce ayrıntılı çevre değerlendirme raporları ile saptanmalıdır.

Orkinos besini olarak kullanılan taze yemlerin önemli

etkileri bulunmaktadır. Taze yem olarak kullanılan sardalya, tırsi (*Alosa alosa*), uskumru, kalamar türleri yurt dışından ithal edilmektedir. Genelde açık denizlerden avlanarak ülkemize ithal edilen yemlerdeki toksik kirlilik etkenleri, mikrobiyolojik kontaminantlar, pestisit ve ağır metal kirlilikleri beslenme yolu ile orkinosları etkileyebilir (Yalçın ve diğ., 2004). Bu nedenle taze yemlerin biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmalı, balıkların tüketebileceği sıcaklıkta verilmelidir. Doğadan elde edilen orkinosların avcılık öncesi yaşam alanları ve beslenme rejimleri ağır metal toksikasyonunu etkileyen önemli bir faktördür. Kirliliğin yoğun olduğu bölgelere beslenme amacıyla göç eden orkinoslarda, tüketmiş oldukları balıklar ve ortam koşulları nedeniyle ağır metal birikimi görülebilir. Bu maddeler karaciğer ve kanda etkilerini göstermektedir. Kanda biyokimyasal, toksikolojik, ağır metal ve enzim analizleri yapılarak yukarıda belirtilen rahatsızlıkların erken teşhisi yapılabilmektedir.

Ülkemizde kafes ortamlarında bulunan orkinoslara köpekbalıkları gibi doğal düşmanların saldırıları bildirilmemiştir. Ancak Avustralya'da işletmelerde köpekbalıkları saldırılarının önemli bir sorun olduğu bildirilmektedir. Son yıllarda ülkemizde orkinos işletmelerinin sayı ve kapasitelerinin artması gelecekte fok ve köpekbalıklarının kafeslere saldırmalarına neden olabilir.

Orkinoslar üzerinde yapılan çalışmalarda balık stok kapasitesinin artırılması öncelikli amaçlardandır. Günümüzde bazı işletmelerde balıklar stresli ortam şartlarında kalabilmekte kafeslerde büyük kayıplar oluşabilmekte ve yağlanma periyodunu tamamlayamadan orkinoslar yaralanmakta, hastalanmakta yada ölmektedir. Çoğu zaman göz ardı edilen bu noktalar işletmelerde ekonomik kayıplara neden olmakta böylece avcılık kapasitesini arttırmaya sevk etmekte ve doğal stoklar üzerinde baskı oluşturmaktadır. Kafes işletmelerinin kurulduğu ilk yıllarda 30 dolar yakın olan etin kilo değeri 15-20 dolar seviyelerine gerilemiştir. Bu nedenle besicilik teknolojisi ve et kalitesini artırıcı çalışmalara ağırlık verilmeli, bu konularda yetişmiş deneyimli mühendislerin işletmelerde görev almaları sağlanmalıdır.

Orkinos kafes balıkçılığı makro ölçekte büyük ticari işletmeler olup buldukları bölgedeki çevresel ve toplumsal yaşama olan etkileri üzerinde araştırmalar yapılmalıdır.

Sonuç olarak; orkinos kafes besiciliğinde karlılığı artırıcı faktörlerin geliştirilmesi, sorunların çözülmesi gerekmektedir. Gelecekte sınırlı kapasitedeki stoklarımızdan maksimum verim elde etmek ve uluslar arası alanda söz sahibi olmak amacıyla işletmelerde ağ kafes ve besicilik tekniklerinin geliştirilmesi, farklı besleme yöntemlerinin uygulanması, balık sağlığının korunması, çevresel etkilerin değerlendirilmesi, hasat tekniklerinin geliştirilmesi, balık et kalitesini ve fiyatını artırıcı stratejilerin uygulanması gerekmektedir. Ayrıca orkinos üretimini arttırmak amacıyla yumurta alımı ve larval üretim teknikleri üzerine kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında işletmelerin bölgeye, çevre ve toplumsal yaşama olan etkileri ve oluşacak değişimler üzerine çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynakça

- Aguado, F. B. Garcia-Garcia. 2005a. Changes in some morphometric relationships in Atlantic bluefin tuna as a result of fattening process. *Aquac.* 249:303-309.
- Aguado, F. B. Garcia-Garcia. 2005b. Growth, food intake and conversion rates in captive Atlantic bluefin tuna (*T. thynnus* L., 1758) under fattening conditions. *Aqua. Res.* 36:610-614.
- Anon, 2003. Tuna brief, Southern bluefin tuna aquaculture subprogram newsletter, Exp. Prog. Edt. 2002/03. 1-5.
- Bayar, T. 2003. Personal Communication (in Turkish). Gazipaşa, Antalya.
- Bond, T. 1993. Port Lincoln aquaculture management plan. Res. Man. Div. Dep. Env. Land Man. Adelaide, South Australia, 93 p.
- Bushnell, P.G., R. Brill, R.E. Bourke. 1990. Cardio-respiratory responses of skipjack tuna, *K. pelamis*, yellowfin tuna, *T. albacares* and bigeye tuna *T. obesus* to acute reductions in ambient oxygen. *Can. J. Zool.* 68:1857-1865.
- Cheshire, A.C., G. Westpalen, A. Smart. 1996. Investigating the environmental effect of sea-cage tuna farming. II. The effects of sea cage tuna farming. Rep. to the FRDC and TBOA. *Aquac. Prog. South Aust. Res. Dev. Ins.* 48 p.
- Corsolini, S, N. Ademollo, T. Romeo, S. Focardi. 2005. Persistent organic pollutants in edible fish: human and environmental health problem. *Mic. J.* 79:115-123.
- Grau, E.G. 2002. Developing methods to assess sex and maturational stage of bigeye tuna (*T. obesus*) and swordfish (*X. gladius*). *Jimar, Pfrp, Ann. Progr. Rep.*
- Farwell, C.J. 2003. Management of captive tuna: Collection and transportation, holding facilities, nutrition, growth and water quality. In: Bridges CR, Gordin H, Garcia A (eds.). *First Int. Symp. Domm. bluefin tuna (CHIEAM)*, Spain.
- Fossi, M.C., S. Casini, L. Marsili, G. Neri, G. Mori, S. Ancora, A. Moscatelli, A. Ausili, G. Sciarra. 2002. Biomarkers for endocrine disruptors in three species of Mediterranean large pelagic fish. *Mar. Env. Res.* 54:667-671
- Hishida, Y., H. Katoh, T. Oda A. Ishimatsu. 1998. Comparison of physiological responses to exposure to *Chattonella marina* in yellowtail, red sea bream and Japanese flounder. *Fish. Sci.*, 64:875-881.
- Ishimatsu, A., M. Sameshima, A. Tamura, T. Oda. 1996. Histological analysis of the mechanisms of *Chattonella* induced in yellowtail. *Fish. Sci.*, 62:50-58.
- Katavić, I., V. Tičina, V. Franicevic. 2003. Bluefin tuna (*T. thynnus*) farming on the coast of the Adriatic Sea present stage and future plans. In: Bridges CR, Gordin H, Garcia A (eds.). *First Int. Symp. Domm. bluefin tuna (CHIEAM)*, Spain.
- Khan, S., M. Haruyama, S. Iwashita, K. Ono, Y. Onoue. 2000. Environmental factors affecting the neurotoxin production of *C. antiqua* (Raphidophyceae). In 9th Int. Conf. on Harmful Algal Blooms, Hobart, 7-11 Feb. Paris, 27 p.
- Kul, N. 2003. Personal Communication (in Turkish). Gazipaşa, Antalya.
- Lemos, R.T., J.F. Gomes. 2004. Do local environmental factors induce daily and yearly variability in bluefin tuna trap catches? *Ecol. Model.*, 177:143-156.
- Marín, T., R. Jita, B. Jimenez, L. Marin-Guirao, A. Cesar. 2002. Environmental impact of tuna (*T. thynnus*) aquaculture in Murcia. *First Int. Symp. Domm. bluefin tuna (CHIEAM)*, Spain.
- Marshall, J.A., M. Hovenden, T. Odai, G.M. Hallegraef. 2002. Photosynthesis does influence superoxide production in the ichthyotoxic algae *Chattonella marina* (Raphidophyceae). *J. Plankton Res.* 24:1231-1236.
- Mourete, G., C. Megina, E. Diaz-Salvago. 2002. Lipids in female northern bluefin tuna (*T. thynnus* L.) during sexual maturation. *Fish. Physiol. Biochem.* 24:351-363.
- Munday, B.L., G.M. Hallegraef. 1998. Mass mortality of captive southern bluefin tuna (*T. maccoyii*) in Boston Bay, South Australia: a complex diagnostic problem. *Diss. Aqua. Org.* 30:17-25.
- Munday, B.L., Y. Sawada, T. Cribb, J. Hayward. 2003. Diseases of tunas, *Thunnus* spp. *J. Fish Dis.* 26:187-206.
- Nemcsók, J., I. Benedeczy. 1995. Pesticide metabolism and the adverse effects of metabolites on fishes. In: *Biochem. Mol. Biol. Fishes* In: Hochachka, P. W. and Mommsen T. P. (eds.) Elsevier, Amsterdam. 16:313-348.
- Ottolenghi, F., C. Silvestri, P. Giordano, A. Lovatelli, B. New. 2004. Capture-based aquaculture; The fattening of groupers, tunas and yellowtails. *FAO*, 107-147
- Perçin, F, S. Konyalıoğlu, H. Hoşsucu. 2003. Growth of Bluefin Tuna's Blood Lipid Profiles at Cages in the Aegean Sea. *ISOPS 7th Int. Symp. on Pharm. Sci. Proceedings. Univ. of Ankara. Faculty of Pharmacy*, P. 129, Ankara, Turkey.
- Perçin, F. 2004. The comparison of lipid peroxidation, glutathione levels and antioxidant enzyme activities in blood and tissue samples obtained from captive and wild northern bluefin tuna (*T. thynnus* L., 1758), (in Turkish). *Doktora tezi. E. Ü. Fen Bil. Ens. Bornova*, 196 p.
- Reid, S.D. 1995. Adaptation to and effects of acid water on the fish gill. In: *Biochemistry molecular biology of fishes*. In: Hochachka, P. W. and Mommsen T. P. (eds.) Elsevier, Amsterdam. 11:213-228.
- Ruiz, J.M., M. Perez, J. Romeros. 2001. Effects of fish farm loadings on sea grass (*P. oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Mar. Pol. Bull.* 42: 749-760.
- Ruiz-Capillas, C., A. Moral. 2005. Sensory and biochemical aspects of quality of bigeye tuna (*T. obesus*) during bulk storage in atmospheres. *Food Chem.* 89:347-354.
- Smart, A., P.C. Sylvia, S. Belle. 2002. Nutritional management of manufactured feeds for tuna aquaculture. *First Int. Symp. Domm. Bluefin Tuna*. Spain.
- Storelli, M.M., G.O. Marcotrigiano. 2001. Total mercury levels in muscle tissue of swordfish (*X. gladius*) and bluefin tuna (*T. thynnus*) from Mediterranean Sea. *J. Food. Prot.* 64:1058-1119.
- Tičina, V., L. Grubišić, I. Katavić. 2004. Sampling and tagging of live bluefin tuna in growth-out floating cages. *Aqua. Res.* 35:307-310.
- Tudela, S., R. Garcia. 2004. Tuna Farming in the Mediterranean: the bluefin tuna at stake. *World Wide Fund for Nature (WWF), Medit. Prog. Off. Madrid.* 1-35.
- Ueno, D., H. Iwata, S. Tanabe, K. Ikeda, J. Koyama, H. Yamada. 2002. Specific accumulation of persistent organochlorines in bluefin tuna collected from Japanese coastal waters. *Mar. Poll. Bull.* 45:254-261.
- Ünal, V., O. Akyol, A. Tokaç. 2002. A new users of coastal areas in Turkey; tuna farms (in Turkish). *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, Bildiri Kitabı, Dokuz Eylül Üniv. İzmir.* 705-716.
- Yalçın, G., O.S. Ertaş, F. Percin, S. Konyalıoğlu. 2004. Determination of Trace Amounts of Fe, Mg, Zn in Bluefin Tuna. *Adnan Menderes Üniv., 4th AACD Congress, Aydın, Turkey. Proceeding Book.*
- Yamaguchi, M. 1986. Pacific bluefin tuna. In: *Shallow Sea Aquaculture. Shigenkyokai Coop. Tokyo.* 335-355.