

Ağ Kafeslerde Periyodik Operasyonlar

Kadir Yılmaz¹, Esin Özçiçek^{2*}, Erkan Can³

¹Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli

^{2*}Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli

³Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli

*Yazışmalardan sorumlu yazar: E-mail: esinbagci23@gmail.com

Özet

Su ürünlerine olan talebin artması, bazı doğal balık stoklarının azalması ve balık yetiştiriciliğinin ekonomik açıdan önemi, kafeste balık üretimini cazip hâle getirmiştir. Kafeslerde balık yetiştiriciliğinde periyodik olarak yapılan operasyonlar çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu operasyonların uygun bir şekilde yapılması, üretim başarısını önemli derecede etkilemektedir. Bu derleme çalışmasında, ağ kafes tesisinin kurulum aşamasından başlayarak, ağ kafes işletmelerinde yavru balığın temininden satışa kadar gerçekleşen yavru balık nakil yöntemleri, besleme uygulamaları, ağ değiştirme operasyonları ve kafes bağlama sisteminin kontrolü, balıklara yapılan aşı uygulamaları, tedavi uygulamaları, balıkların boylanması ve sayımı, balık kafeslerinin rotasyon uygulamaları, satış boyuna ulaşan balıkların hasatı, hasat edilen balıkların sınıflandırılması, paketlenmesi ve transferi konuları özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağ kafes, balık, periyodik uygulamalar, yetiştiricilik

Periodical Operations in Fish Cage Farms

Abstract

Increased demand for fishery, some natural fish stocks decline and economic importance of fish farming, has become an attractive cage fish production. The operations are carried out periodically in fish farming in cages is very important. This is making in accordance with of operation, significantly affect the success of the production. In this compilation study, beginning of the installation stage of cage systems, from the obtaining of fish to harvest time in the cage systems the periodical operations was summarized included fingerling transfer into the net cages, feeding applications, changing net, control of the mooring system, vaccination application, implement treatment, sizing of fish (classifying), rotation applications, harvest of fish, classifying and packaging and transferring of harvested fish.

Keywords: Net cage, fish, periodical operations, aquaculture

GİRİŞ

Kafeste balık yetiştiriciliği uygulamalarında, su ürünlerine olan talebin de etkisiyle hızlı değişimler ve gelişmeler yaşanmaktadır. Doğal stokların giderek azalması, dünya çapında hızla artan nüfusun protein ihtiyacının karşılanmasında balık yetiştiriciliğinin önemini arttırmıştır (Şahin, 2011). Günümüzde su ürünlerine olan ilgi giderek artmaktadır. 2014 yılında kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 5.4 ton yıl⁻¹ olmuştur (BSGM, 2015). Su ürünlerine olan talebin artması, su ürünleri sektörünü daha cazip hâle getirmiştir.

Su ürünleri üretimi 2014 yılında 2013'e göre %11.6 oranında azalarak 537 345 ton olmuştur. Su ürünleri avcılığında 2014 yılında %19.2 oranında azalma olurken, yetiştiricilikte ise %0.7 oranında

artış olmuştur. Avcılık ile yapılan üretim 302 212 ton olmuşken, yetiştiricilik üretimi 235 133 ton olarak gerçekleşmiştir (BSGM, 2015). Ülkemizdeki bu artışın temel sebeplerinden birisi de kafes sistemleridir. Bu açıdan, kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliğinde uygulanan operasyonlar üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

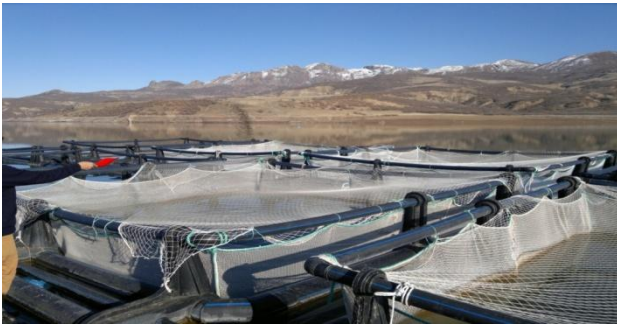
Bu çalışmada, ağ kafes işletmelerinde yavru balığın temininden satışına kadar gerçekleşen sayım, boylama, aktarma, ağ değişimi, aşılama, vitamin ve ilaç uygulamaları, hasat, paketlenme ve transfer gibi periyodik olarak yapılan uygulamalar ile bu uygulamalarda kullanılan teknolojiler özetlenmiştir.

AĞ KAFES TESİSİNİN KURULUMU VE KAFES BAĞLAMA SİSTEMİ

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinde ilk operasyon, sistemin kurulmasıdır. Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği işletmesi; ağ kafes platformu, ağlar ve kafes bağlama sistemi olmak üzere 3 ana elemandan oluşur (Can, 2014).

Kafes Platformu

Kafes platformu; ağın açık kalmasını sağlar ve sistemin yüzmesine yardımcı olur (Şekil 1). Kullanılan ve seçilen kafes şekline göre değişik malzemelerden imal edilebilir. Çerçeve kafesle torbanın arasındaki iletişimi sağlarken aynı zamanda kafesin yüzdürücü elemanlara bağlanmasını sağlar. Çerçeve olarak kıyıya bağlı sistemlerde metal ve ahşap malzemeler kullanılır. İşlemler genelde bot yardımıyla yapılır. Çerçeve ile yakaların seçiminde sistem kadar kafes büyüklüğü de çok önemlidir. Genellikle küçük kafeslerin donanımında yaka elemanı olarak ağ torbanın ağız bölümüne dikilen halatın gerilmesi ile görev yapılırken, daha büyük kafeslerde çelik halatlar, polietilen ve fiberglas gibi dayanıklı malzemeler kullanılmaktadır (Dikel, 2005).



Şekil 1. Ağ kafes platformu (Orijinal)

Ağ Materyal

Kafes balıkçılığında kullanılan ağ materyalinin pek çok değişken özelliği vardır. Yetiştiricilikte kullanılan ağ materyalinin iplik yapısı ve kalınlığı, örgü çeşidi, düğüm yapısı ve sayısı, ağ gözü genişliği ve şekli farklılıklar gösterebilir. Yetiştirilecek balık türünün özellikleri (yassı balık ya da salmon vb.) ile büyüklüğü, ağ seçiminde önemli kriterler arasındadır (Dikel, 2005).

Ağlar; asıl torba, alt koruma ağı ve üst koruma ağı olmak üzere üç kısımdan oluşur. Asıl torba; üretim alanını dış ortamdan ayırır. Yetiştiriciliğin yapılacağı hacmi belirler. Alt koruma ağı; potansiyel zararlı hayvanlara (fok, deniz kaplumbağası vb.)

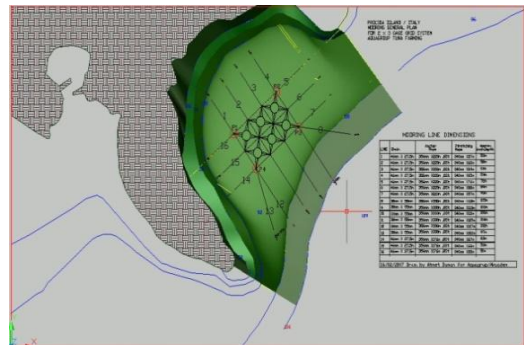
karşı koruma sağlar. Üst koruma ağı; deniz kuşlarına karşı koruma sağlar (Can, 2014).

Modern ağlarda en çok kullanılan ağ materyali, esnek ve rijit materyallerdir. Esnek materyaller genellikle sentetik fiber tipi poliamid (PA), poliester (PES), polietilen (PE) ve polipropilen (PP) esaslıdır. Rijit materyaller ise plastik ve metal olarak iki gruba ayrılır. Rijit materyallerin korozyon ve kimyasal bozulma gibi dezavantajları vardır (Dikel, 2005).

Bir ağın karakteristiği iplik yapısının hangi materyalden oluştuğu, örgünün iplikçik birleşimi, ipliğin çapı ve döngünün derecesi ile düğümlü ya da düğümsüz olmasına bağlıdır. Ağ gözü şekli bakımından, kare kesimli ve baklava biçimli olanlar kullanılmaktadır. Baklava biçimli şekilde daha fazla ağ kullanıldığından daha ağır olmaktadır (Dikel, 2005).

Kafes Bağlama Sistemi

Kafes bağlama sistemi, kafes tesisini birbirine ve zemine bağlayarak akıntı ve dalgalar karşısında sabitlenmesini sağlayan sistemdir. Zincir, halat, şamandıra, firdöndü, kilit, halka, rodenza, çapa ve kollektör gibi elemanlardan oluşur. Kafes bağlama sistemlerinin büyük bir kısmı halat ve çapadan meydana gelmektedir. Hedef ise, kafesleri arzu edilen pozisyonlarda sağlamlaştırmaktır (Can, 2014). Şekil 2'de kafes bağlama sistemleri gösterilmiştir (URL 1).



Şekil 2. Kafes bağlama sistemi (URL 1)

Kafes bağlama sistemi gereksinimleri, kullanılan kafes tipine ve tesis edileceği sahaya göre belirlenmelidir. Daha sonra dizayn edilmelidir. Bu tarz bir hesaplamanın uygulama işlemi, tesis edilecek sahadaki oluşabilecek karşı güçlerin analiz edilmesi ve kafes gruplarınınca absorbe edilen enerji oranının değerlendirilmesi şeklindedir. Bu enerjinin bir kısmı kafesten bağlama halatları ve çapalara transfer edilmelidir (Dikel, 2005).

Kafes bağlama sistemi metotlarının çoğu, kafesi çapalara veya kancalara bağlayan halat ve zincirlerin kullanımını kapsamaktadır. Buna alternatif metot olarak, kafesi doğrudan zemine bağlayan uzun direkler kullanılabilir. Halatlar, kafes yakalarının maruz kalabilecekleri kuvvetlere direnebilecek dayanıklılıkta bağlanmalıdır (Dikel, 2005).

Şamandıralar kötü çevre şartlarına karşı sağlam malzemeden oluşmalıdır. Ağ kafes sistemine yerleştirilecek şamandıranın hacmi belirlenirken nereye bırakılacağı ve şamandırayı etkileyecek dış kuvvetlerin büyüklüğü dikkate alınmalıdır (URL 2).

Ağ Kafes Tesisinin Kurulum Operasyonu

Öncelikle karada kafes platformu yüzer hâle getirilir. Ağ kafes tesisi kurulumu için gerekli tüm ekipmanlar hazırlandıktan sonra kurulacak olan bölgede daha önceden edinilen bilgiler (meteorolojik durum, rüzgâr durumu, akıntı durumu, topoğrafik yapı vb.) değerlendirilerek koordinatlara göre tonozlar atılarak kafes sistemi, kafes bağlama sistemi ile sabitlenir. Bu sabitlemede önce tonozlar halatlara bağlanarak atılır ve sonra kafes platformları kafes bağlama sistemine bağlanır. Daha sonra da balığın büyüklüğüne göre ağ materyaller atılarak balık stoklamaya hazır hâle getirilir (Can, 2014) Şekil 3’de kafes yüzdürücülerinin bağlama sistemine entegrasyonu görülmektedir.



Şekil 3. Kafes yüzdürücülerinin bağlama sistemine entegrasyonu (orjinal)

CANLI BALIK NAKLİ

Ağ kafes tesislerinde balığın nakil işlemi kafes tesisinin kurulumundan sonra gelen ilk uygulamadır. Genellikle balık naklinde prensipler aynıdır. Türler arasında, oksijen ihtiyacı, su sıcaklığı gibi konularda bazı farklılıklar olmasına rağmen işlem bakımından durum benzerliği vardır (Çelikkale, 2002).

Balıklarda yavru nakli naylon torba ve tanklarla yapılır. Bu amaçla kullanılan torbalar 20-30 litre hacminde olup, 1/3 su 2/3'lük kısmı ise oksijenle doldurulur. Hazırlanan naylon torbalar karton kutular içine yerleştirilir. Bu karton kutuların iç kısımları oluklu olup, torbaların zarar görmeyeceği şekildedir. Kutular çeşitli araçlarla taşınırlar. Balık nakil tankı ise, doldurmak için üst kısımda ve boşaltmak için alt kısmında su sızdırmaz kapakları bulunan, sandık veya silindir şeklinde alüminyum, fiberglas benzeri malzemeden yapılan çeşitli büyüklükte tanklardır. Tank yarısına kadar temiz su ile doldurularak yavrular yerleştirilir. Daha sonra üst kapak sıkıca kapatılır. Özel vanasından su içine oksijen verilerek taşınır (Çelikkale, 2002).

Aynı tanklarda damızlık balıklar taşınacaksa işlemin daha hassas yapılması gerekir. Damızlıkların taşıyıcı tankın cidarlarına çarparak zarar görmesini önlemek için uyuşturulması gerekir. Bunun için en uygun yöntem, soğuk su kullanmaktır. Nakil mesafesi uzak ise, kimyasal maddelerle uyuşturulur. Balıklar yerleştirildikten sonra kısa mesafelere nakil için ilaveten havalandırma yapılmaz. Uzak mesafelerde oksijen tüpleri takılır. Hazırlanan tanklar araçlara yerleştirilerek nakledilir (Çelikkale, 2002).

Balık naklinde dikkat edilmesi gereken temel noktalar vardır. Taşıma işlemi yavru devresine ulaşmış balıklarda yapılmalıdır. Balığın larva devresinde taşınması gerekiyorsa, besin kesesini tam olarak absorbe etmemiş olmalıdır. Çünkü kesenin tam absorbe olması sonunda yeme geçilmesi gerekir. Ayrıca, çok uzak mesafelere taşınmamalıdır. Yavrular taşınmadan önce dezenfekte edilmelidir. Su, oksijen ve balık oranlarına dikkat edilmelidir. Özellikle büyük balıkların fazla çırpınması nedeniyle zarar görmemeleri için uyuşturma veya soğutma sistemleri uygulanmalıdır (Çelikkale, 2002).

YEMLEME UYGULAMALARI

Balıkların gelişiminde besleme ve su sıcaklığı önemli rol oynamaktadır. Besleme uygulamalarında yem kalitesi, balığın ağırlığı ve su sıcaklığı değerlerine göre günlük besleme yapılmalıdır (URL 3).

Kafes sistemlerinin yemin kullanılması ile doğal besin elementlerinin kullanılmasında önemli düzeyde avantajları vardır. Kafeslerin dikey avantajı ile yenmeyen yemlerin sistemden atılması yemleme operasyonunun en önemli konularıdır. Daha yüksek stok yoğunluğu olanağı sağlayan kafes ünitelerinde birim zamanda daha yüksek stoğa yem verilebilmektedir. Yüksek düzeyde teknolojik sistemlerle yemleme olanağı bulunmaktadır (Şekil 4). Özellikle otomatik yemleme pneumatik borulu karaya bağlı sistemler ile merkezi komputurize dağıtım sistemleri örnek olarak verilebilir (Dikel, 2005).



Şekil 4. Balık yemleme otomasyonu (URL 4)

Sistemde yemleme modeli tercih ederken; sistemin kurulduğu yer, mevcut akıntılar, hidrografik, oşinografik ve meteorolojik durum daima hesaba katılmalıdır (Dikel, 2005).

Balık çiftliklerinde, otomatik yemlikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Basit otomatik yemlikler; bir hazne, dağıtıcı ve kontrol birimlerinden oluşur. Kontrol birimi, dağıtıcı birimdeki motorun elektrik akımını kontrol eder. Basit kontrol biriminde yemek öğünleri arasındaki süre ile yemleme süresini ayarlayan bir zaman rölesi bulunmaktadır. Aynı zamanda kontrol biriminde yemlemenin sadece gündüz yapılabilmesine imkân sağlayacak ışığa duyarlı fotoseller vardır. Daha gelişmiş kontrol ünitelerinde yemleme süresinde günlük artış

sağlayacak düzenlerde bulunur. Bu yemleme ünitesi balığın beklenen büyüme oranı ile uyumlu şekilde ayarlanabilir (Lekang ve ark., 2006).

Basit yemlik yerine yem, depolarından direkt olarak alınabilir ve üretim birimine taşınıp, balığa iletilebilir. Böyle sistemler yemleme sistemleri olarak adlandırılır ve depolama birimi, taşıyıcı birim ve yem dağıtıcı birim olmak üzere üç bölümden oluşur. Yemleme sistemlerinde iki farklı prensip kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi, yemlik ortaya yerleştirilir ve yem üretim birimine borularla iletilir. Bu sistem, merkezi yemleme sistemi olarak adlandırılır. İkincisi ise, yemlikler bir ray sistemine yerleştirilir. Bu ray sistemi birkaç birime taşıyabilir. Bu da robot besleme olarak adlandırılır (Lekang ve ark., 2006).

Balığın iştahı su sıcaklığı, su kalitesi, dalgalar ve ışık gibi dış etmenler tarafından etkilenebilir. Yemliklerde kullanılan normal kontrol birimi ile belirli miktardaki yem belirli periyotlarda dağıtılır. Bu sistemde, balığın iştah durumunu dikkate alacak şekilde yem miktarının ayarlanması söz konusu değildir. Bu durumda, özellikle fazla miktarda yemin kullanıldığı deniz kafeslerinde yem kayıpları oluşmaktadır. Deniz kafeslerinde otomatik iştah kontrol metotları geliştirilmiştir. Bu sistemler yem kayıplarının kaydedilmesi ve belirli bir seviyenin aşılması durumunda yemlemenin kesilmesini sağlayacak düzenekleri içermektedir. Yem kayıplarını belirlemek için değişik sistemler mevcuttur. Bunlar hidroakustik sensörler, fotoseller ve doppler sinyallerdir. Belirli bir alandaki yem kayıplarını ölçmek için detektörler kafesin altına veya kafesin içine yerleştirilebilir (Lekang ve ark., 2006).

Dinamik yemleme sistemlerinde yem kayıplarını, dağıtılacak yem miktarını kontrol etmede kullanılır. Bu sistemlerden biri kafesin içine yerleştirilen ve kaybolan yemleri toplayan bir kolektörü içerir. Yemleme başladığında, pompa bir önceki yemlemede kayıp olan ve kolektörde toplanan yemleri alır ve ağ kafesin üst kısmına boru hattıyla pompalar. Bu boru devresinde Kırmızı Ötesi Işınlar (IR) dedektörü tüketilmeyen yemleri ayırt eder. Eğer herhangi bir yem partikülü geriye kalmamışsa, boru içerisinde partikül saptanmayacak ve yemlik kafese yeni yem ekleyecektir. Aynı prosedür bir sonraki yemlemede de geçerlidir. Bu durumda, sistem balığın iştah durumunu dinamik yolla takip edecektir. Bu sistemler yem kaybını sifra indirir ve atık yemden dolayı oluşabilecek kötü kokuların önüne geçer. Bu sistem için özel dizayn

edilmiş kontrol birimi gerekir (Lekang ve ark., 2006).

BALIK SAYIMI VE BOYLAMA

Kafeslerde Balık Sayımı

Kafes sistemlerinde özellikle stoklamanın başlangıcında balıkların eksiksiz ve hatasız bir biçimde sayılması gerekir. Kontrollü yetiştiriciliğin neredeyse ilk aşaması olan sayma işleminin yapılmasıyla stok yoğunluğu, etkin yemleme, hasat ve ürün ilişkisi gibi tüm teknik ve ekonomik performans değerlendirilebilir. Elle sayım, genellikle küçük işletmelerin uyguladığı bir yöntemdir. Bilgi ve birikim eksikliğinin yanı sıra teknik yetersizlikleri de bulunmaktadır. Fakat değişen şartlar ve kullanılan modern teknikler günümüzde otomatik, dijital ve kompüterize sayaçları ön plana çıkarmaktadır (Dikel, 2005).

Genellikle büyük işletmelerde ve açık deniz kafeslerinde balık sayısı fazla olan çiftliklerin tercih ettikleri bir ekipman olan biyomas sayıcı tamamen dijital bir makinedir. Ekipman pompadan gelen boru hattına monte edilir. Balıklar boru hattında pompalanırken infra-red ışığı kullanılarak sayılır. Ayrıca su içine yerleştirilen ve örnek programlar yardımıyla sayım yapan sayaçlar da vardır (Dikel, 2005).

Balık ile su arasındaki iletkenlik farkı balıkların sayımında kullanılabilir. Balığın boruda yüzmesi esnasında, boru içerisindeki ölçülen iletkenlik artacaktır. Bununla birlikte, bir araya gelen iki balığı birbirinden ayırmak oldukça zordur (Lekang ve ark., 2006).

Kafeslerde Balık Boylama

Yetiştiricilikle yapılan üretimde esas olan amaçlardan biri; en düşük harcama ile en yüksek biyomas üretimidir (Purdom, 1974). Bunun için; kullanılan kaynaklardan tüm bireylerin yeterince yararlanabilmesini sağlamak gerekir (Sunde ve ark., 1998). Boylama, birçok ticari balık türünün üretiminde büyüme ile yaşama gücünü arttırmak için uygulanmaktadır. Özellikle yoğun yetiştiricilik modellerinde, kafes sistemlerinde ve karnivor türlerin yetiştiriciliğinde oldukça önemlidir (Gunnes, 1976; Baardvik ve Jobling, 1990; Popper ve ark., 1992; Kamstra, 1993).

Genelde uygulanan boylama yöntemleri, elle boylama ve otomatik olarak el değmeden pompalarla hasat edilen balıklar boylama makinelerine gelerek istenilen sınıflara ayrılmaktadır (Dikel, 2002).

KAFESLERİN PERİYODİK BAKIMLARI

Ağların Bakımı

Balıklarla doğrudan ilişkili olan ağlar sürekli olarak kirlenmeye ve eskimeye maruz kalır. Çevre şartları, ağın kullanımı ve kullanım şekli ağ materyalinin ömrünü belirleyen önemli özelliklerdir. Ağın donatımı, yetiştirilen türün beslenme özellikleri ve yetiştiricilik şekli de ağların kirlenmesini etkilemektedir. Özellikle düğümlü ağlar daha sık kirlenir. Ayrıca, yırtılma ve delinme riski daha fazladır. Delinen ağlar büyük kayıplara neden olabilir. Ağlar temizlenmesi veya toplanması esnasında önemli ölçüde yıpranabilir. Bu sebeple, temizlendikten sonra suya bırakılmadan kontrol edilerek içine balık konulmalıdır. Ağlardaki delikler sık sık kontrol edilerek onarılmalıdır. Depoların kuru ve yerden yüksek olan direkt güneş ışığından korunacak bir yerde saklanmalıdır (Dikel, 2005).

Ağ kafeslerde fouling (kirlilik) tehlikesinin oluşturduğu en önemli sorun, yüzey alanını arttırarak kafes torbasının ağ gözü açıklığını daraltması ve su değişimine engel olmasıdır. Bu durumda balıklar için zararlı olabilecek metabolik artıkların ortamdaki uzaklaşması zorlaşır ve çözünmüş oksijen miktarında azalma olur. Bunu önlemek için, antifouling denilen kimyasal bileşikler kullanılmaktadır. Bu maddelerin zararlı organizmalar üzerinde caydırıcı etkiye sahip olmasıyla birlikte, toksik etkisi de bulunmaktadır (Dikel, 2005).

Kafes Sisteminin Bakımı

Yüzdürücüler kafes sisteminin önemli unsurlarından biridir. Sistemin yapısına göre yüzdürücü malzemeler zamanla kırılabilir, korozyona uğrayabilir ve su alabilirler. Bu nedenle, sistemin güvenliğini tehdit edebilirler. Bambu ve ahşap malzemelerin birkaç üretim sezonu sonrasında değiştirilmesi gerekmektedir. Metal varillerin ekonomik ömürleri daha uzundur. Bu amaçla sentetik tabanlı boyalarla ve antifoulantlarla kaplanarak ömürleri biraz daha uzatılabilir (Dikel, 2005).

Kafeslerdeki yem depolarının önemli işlevleri vardır. Bunlar, yemin özelliklerini koruyarak işletmede ihtiyaç duyulduğunda yemin tedarik edilmesine olanak vermesidir. Özellikle su geçirmemesi, havalandırmanın iyi olması, direkt güneş almaması gerekir. Ancak zamanla bu özelliklerden bazılarını kısmen ya da tamamen kaybedebilirler. Bunu önlemek için; kaliteli izolasyon malzemeleri kullanılarak iyi bir inşa safhası geçirmelidir. Ortalama olarak düzenli şekilde

3-4 yılda bir çeşitli yapı malzemeleri elden geçirilmelidir (Dikel, 2005).

BALIK KAFESLERİNİN ROTASYON UYGULAMALARI

Ekosistemin rekreasyonu için, 2 yılda bir rotasyon uygulanarak kafes yerleri değiştirilmelidir. Bu kapsamda, kurulum yapılmadan önce kafes yerleştirilecek bölge için dinamik deniz alanları tercih edilmelidir. Çiftliğin kurulacağı alan için derinlik minimum 30 m, kıyıdan uzaklık 0.6 deniz mili ve akıntı hızı için 0.1 m s^{-1} den küçük olmaması gerekmektedir. Deniz derinliği, kafes derinliğinin en az 3 katı olmalı, olabildiğince kıyıdan uzaklaşmalıdır (Koca ve ark., 2011).

Kafeslerin taşınabilir olmasının sisteme oldukça önemli faydaları vardır. Bu özellik sistemin satılabilmesini sağlar. Bu durumda işletmenin kuruluş aşamasında yatırım yapılırken işletmeciye önemli bir avantaj sunmaktadır. Sistemin ilk taşınması doğal olarak ilk montajı esnasında gerçekleştirilir. Çoğunlukla kıyıda inşa edilen sistemler projede belirtilen uygun yerlere taşınırlar. Taşıma sırasında sistemin boş veya dolu olmasına göre alınacak önlemlere dikkat edilmelidir. Özellikle orkinos taşımacılığında açık denizlerde avlanan orkinosların sisteme aktarımı ve bunların projede belirlenen yetiştiricilik sahasına getirilmesi sırasında yavaş ve dikkatli çalışılmalıdır. Meteorolojik ve hidrografik şartlar dikkate alınmalıdır. Akıntı ve yüksek şiddetteki rüzgâr taşımaya zorlaştırdığı gibi sisteme fazla yük bindirebilir. Taşımada ağ torba da çok önemli bir yük oluşturmaktadır (Dikel, 2005).

BALIKLARA YAPILAN TEDAVİ UYGULAMALARI

Hastalık her zaman kültür balıkçılığını sınırlayıcı bir faktör olmuştur. Bu nedenle tedavi ve tedbirlerin alınması için bazı uygulamalara ihtiyaç duyulur. Bunlar; aşı, dezenfeksiyon, antibiyotik kullanımı ve fonksiyonel biyolojik kontrol ajanları olarak gruplandırılabilir (Can, 2014).

Aşı Uygulamaları

Aşılar, antijenik maddeleri yapılarında bulunduran mikroorganizmalardan veya onların ürünlerinden hazırlanmaktadır. Koruyucu ya da tedavi amaçlı olarak kullanılabilir. Aşılamanın pek çok yararı bulunmaktadır. Hastalıkların neden olduğu ölüm ve verim kayıpları ile tedavi masrafları azalır. Yemden yararlanma oranı artar, gelişimi hızlanır. İlaç kullanımı sonucu oluşan çevre kirliliği azalmış olur (Özkesici, 2007).



Şekil 5. Balıklarda aşılama (URL 5)

Balıklar enjeksiyon, immersiyon, sprey ve oral olmak üzere farklı şekillerde aşılanabilmektedir. Enjeksiyon yöntemiyle aşılamada, balıklar otomatik enjektör ile tek tek aşılanırlar (Şekil 5). Enjeksiyon, kas içerisine ya da karın boşluğuna uygulanır. Aşılamada en etkili yöntem enjeksiyon ile aşılamadır (Johnson ve Amend, 1983). İmmersiyon yöntemiyle aşılamada daldırma ve banyo olmak üzere 2 uygulama mevcuttur. Daldırma yönteminde balıklar, içinde yüksek konsantrasyonda aşı bulunan suda 30 saniye gibi çok kısa bir süre tutulurlar. Banyo yönteminde ise balıklar, düşük konsantrasyonda aşı bulunan suda bir ya da birkaç saat kalırlar (Komar ve ark., 2004). Sprey yöntemi ile aşılamada, aşı solüsyonu balıklar üzerine püskürtülür. Oral aşı ise, yeme karıştırılır ve küçük kapsüller hâlinde verilir. En kolay aşılama yöntemidir. Ancak etkisi düşüktür (Özkesici, 2007).

Dezenfeksiyon Uygulamaları

Dezenfeksiyon, patojen yani hastalık yapıcı mikroorganizmaların aktif hâllerinin yok edilmesi işlemine denir. Dezenfeksiyon amacı ile kullanılan maddelere de dezenfektan madde denir. Bu maddeler, genellikle kimyasal maddelerden ibaret olup doğrudan doğruya hastalık yapan mikroorganizmaların yok edilmesinde kullanılır. Formaldehit, potasyum permanganat, klor, amonyum nitrat, iyotlu bileşikler, malaşit yeşili, metilen mavisi gibi kimyasallar dezenfektan maddelere örnek olarak verilebilir. Kimyasal dezenfektanlar taze, günlük hazırlanmalı ve hazırlandığı kaplar önceden iyice temizlenmiş, kuru, tercihen sıcak işlemlerden geçirilmiş olmalıdır. Geniş anti bakteriyel etkisi olan bir dezenfektan seçilmelidir. Kimyasal dezenfektanın etkinliğinin büyük ölçüde kullanana bağlı olduğu unutulmamalıdır (URL 6).

Can ve ark., (2010) Sparidae familyasına ait bazı türler ile yaptıkları bir çalışmada,

yumurtalardaki mikroorganizmaları en iyi şekilde yok eden dezenfektan maddenin glutaraldehit olduğunu bildirmişlerdir. Otte ve Rosenthal, (1979) akuakültürde ozon kullanımının başarılı olduğunu ve uygulama sonrasında büyüme oranının %30 olduğunu belirtmişlerdir.

Antibiyotik Uygulamaları

Balık hastalıklarının tedavisinde antibiyotikler oldukça önemlidir. Antibiyotikler suya, yeme katılarak veya enjeksiyonla kullanılır. Balıklarda kullanılan antibiyotik sayısı ve çeşitliliği son yıllarda oldukça sınırlandırılmıştır. Ülkemizde Temmuz 2013 tarihi itibarıyla su ürünlerinde kullanılan 41 adet ruhsatlı ilaç vardır. Bu ilaçlardan 15 adeti florfenikol, 9 adeti sülfadiazin+trimetoprim, 12 adeti oksitetrasiklin, 2 adeti enrofloksasin, 2 adeti amoksisiklin ve 1 adeti de oksolinik asit içerir (URL 7).

Tetrasiklinler, sülfonamidler ve makrolidler oldukça yaygın kullanılan antibiyotik gruplarıdır. Sülfonamid grubu ilaçlar balıklarda tedavi ve korunma amacıyla kullanılır. Günümüzde kinolonlar balık üretim çiftliklerinde sıklıkla solunum, üriner ve sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılır. Florfenikol, balıklarda furunkulozisin tedavisinde kullanılır. Balıklardaki yarı ömrü oldukça uzun olan oksitetrasiklinin %90'dan fazlası metabolize edilmeden dışarı atılır. Balıklarda atılım süresinin uzun olması ve suların taban kısmına çökmesi, güneş ışığından etkilenmemesi ve parçalanmadan sedimentlerde aylarca kalarak sürüklenmesi ve böylece su tüketimi ile de insanlara geçebilmesi söz konusudur. Halen *Flavobacterium columnare*'ye (Columnaris hastalığı) karşı kullanılan en etkili ilaç konumundadır. Oksolinik asit ise geniş spektrumlu etkiye sahip olmakla birlikte özellikle gram negatif bakterilere karşı etkilidir (URL 7).

Antibiyotik kullanımıyla balık üretim çiftliklerindeki bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, üretimdeki kayıpların azaltılması ile yumurta, larva veya anaçların yeni tesislere taşınması sırasında oluşabilecek kayıpların önüne geçilmesi amaçlanır. Ancak, balık yetiştiriciliğinde antibakteriyel ilaçlar daha çok tedavi amaçlı kullanılır. Bu ilaçların balık yetiştiriciliğinde kullanımı ve kullanım şekilleri ülkeden ülkeye göre, hatta aynı ülke içerisinde farklı işletmelerde bile farklılık göstermektedir. Başarılı bir tedavi için doğru antibiyotığın seçilmesi, bunun için de duyarlılık testlerinin yapılması gerekir. Ayrıca ilacın kullanım süresi de önemlidir. Akuakültürde iyi üretim ve kaliteli aşı uygulamaları

ile kullanılan antibiyotik çeşitliliği ve miktarı önemli oranda azaltılabilir (URL 7).

Biyolojik Kontrol Ajanları

Biyolojik kontrol ajanı olarak, genellikle probiyotik, prebiyotik ve fitobiyotiklerin kullanılması mevsim geçişlerinde, boylama, aşılama gibi manipülasyonlar öncesinde oldukça önemlidir.

Probiyotikler, balıklarda bağırsak florasını düzenleyerek yemden yararlanmayı arttıran canlı mikrobiyal yem katkılarıdır. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar genellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinslerine aittir. Probiyotikler patojenleri inhibe etmekte, serum kolesterol seviyesini azaltmakta, laktoza karşı toleransı arttırmakta ve bağışıklık sistemini düzenlemektedir. Bunların dışında safra ve mide asitlerine karşı dayanıklı olma, mide ve bağırsak hücrelerine tutunarak koloni oluşturabilme, antibiyotiklere karşı dirençli olma ve β -galaktosidaz aktivitesi gösterebilme gibi özellikleri vardır. Probiyotik ürünlerin özellikleri içerdikleri mikroorganizmaların karakteristikleri tarafından belirlenir. Bu nedenle, probiyotik özelliklere sahip yeni suşların izolasyonu ve karakterizasyonu önemlidir. Probiyotik ürünlerin sindirim sistemine faydalı olabilmeleri için, ticari probiyotik ürünler yeterli sayıda canlı hücre içermelidir. Ayrıca probiyotik mikroorganizmalar, probiyotik ürünlerin raf ömürleri süresince canlılıklarını korumalıdır. Bu nedenle, probiyotiklerin canlılığı depolama süresince stabilize ve canlı kalma özelliği gösteren yeni suş arayışları içerisinde olan gıda üreticileri için önem taşımaktadır (Köse, 2011).

Bağırsak florasının düzenlenmesinde probiyotikleri tamamlayan bir başka mekanizma da prebiyotiklerdir. Prebiyotikler, bağırsak florasında bulunan mikroorganizmaların çoğalmasını veya aktivitesini seçici olarak aktive ederek konağın sağlığını olumlu yönde etkileyebilen oligosakkarit yapısında sindirilemeyen besin bileşenleridir (Gibson ve Roberfroid, 1995). Prebiyotikler, florayı yararlı bakterilerin lehine değiştirmekte, zararlı mikroorganizmaların da gelişimini engellemektedir (Burr ve Gatlin, 2005). Prebiyotiklerin, bağırsak florasının kompozisyonunu ve aktivitesini olumlu şekilde etkilemek, bağırsak hareketlerini ayarlamak, minerallerin emilimini ve kullanılabilirliğini arttırmak, kan kolesterol ve trigliserid miktarını ayarlamak ve bağışıklık sistemini güçlendirmek gibi faydaları olmaktadır (Yılmaz, 2004).

Fitobiyotikler, bitkisel kökenli bileşikler olup çiftlik hayvanlarında verimi arttırmaktadır. Bitkilerin yaprak, çiçek, tohum, kök, odunsu yapıları ile bu yapıların uçucu yağları ve ekstraktları fitobiyotik kavramı içerisinde yer alır. Fitobiyotiklerin çok çeşitli etkileri olup, bunlar arasında antioksidan, antimikrobiyal, antikarsinojenik, analjezik, insektisidal, antiparazitik, antikoksidyal, büyüme ve iştah arttırıcı, safra ve sindirim enzimlerini arttırıcı, laksatif ve karaciğer koruyucu etkisi sayılabilir (Jacela ve ark., 2010)

HASAT OPERASYONU

Kafes işletmelerinde kısmi ya da genel hasat önemli bir çalışmadır. Kısmi hasat boylama, sayma ya da yeniden stoklama amacı ile yapılırken; genel hasat tüm uygulamaların ardından yapılmaktadır. Hasat manuel ve mekanik olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilir. Manuel olan hasatta, ağlar elle yukarı doğru çekilerek alan daraltılır ve torba kısmen toplanarak balıklar kepçeler yardımıyla toplanır. Mekanik hasat ise endüstriyel üretim modellerinde uygulanır. Bu amaç için; hasat makineleri kullanılır. Hasat makineleri; hava motoru, boru sistemi ve haznedan oluşur. Her iki yöntemin bileşkesi olan teknikler de vardır. Bu amaçla, hem kepçe hem de vinç kullanılır (Dikel, 2005).

Hasat edilen balıklar, ağ kepçelerle kafeslerden alınır. Buzlu su dolu şoklama tanklarına bırakılır. Böylece balıklar kısa sürede ölmektedir. Daha sonra sayım, tartım ve boylama işlemleri gerçekleşir. Son olarak balıklar nakil aracına yerleştirilerek taşınır (URL 3).

SONUÇ

Su ürünlerine olan talebin artması, bazı doğal balık stoklarının azalması ve balık yetiştiriciliğinin ekonomik açıdan önemi, kafeste balık üretimini cazip hâle getirmiştir. Kafeste balık yetiştiriciliği su kaynaklarının daha akılcı şekilde kullanılmasını da sağlamaktadır (Emre ve Kürüm, 1998). Ayrıca, yetiştiriciliğine yeni başlanan bazı türlerin denizel ortamda semirtilmesi ve ilk yetiştiricilik çalışmaları için kafes sistemlerine başvurulmaktadır (Dikel, 2005).

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinde periyodik olarak yapılan operasyonlar çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu operasyonların uygun bir şekilde yapılması yani zamanlaması ve etkinliği üretimin başarısını en üst düzeyde etkileyen faktördür.

Bu kapsamda ağ kafes yetiştiricilik çalışmalarında yapılan; ağ kafes tesisinin kurulum

aşaması, kafes bağlama sistemi, canlı balık nakli, balıkların yemleme uygulamaları, balıkların boylama ve sayımı, kafeslerin bakım ve kontrolü, satış boyuna ulaşan balıkların hasadı, hasat edilen balıkların sınıflandırılması, paketlenmesi ve transferi, balıklarda aşılama, balık kafeslerinin rotasyon uygulamaları, balıklara yapılan tedavi uygulamaları gibi konular irdelenmiş ve bu operasyonlarda kullanılan ekipmanlar ile uygulamaların yapılışı hakkında bilgiler sunulmuştur.

Gelişen teknoloji ve bilgi birikimi sayesinde yetiştiricilik uygulamalarında kullanılan ekipmanlar ve tekniklerin de değiştiği göz önünde bulundurulursa, bu çalışma günümüz ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği çalışmaları için rehber olabilir. İleri de yapılacak olan çalışmalara kaynak teşkil edebilecek olan bu çalışmanın sonraki süreçlerde değişen teknolojiler ve bilgi birikimine paralel olarak güncellenmesinde de fayda olacaktır.

KAYNAKLAR

- Baardvik, B.M., Jobling, M.**, 1990. Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture*, 90:11–16.
- BSGM**, 2015. Su ürünleri istatistikleri.
- Burr, G., Gathlin, D.**, 2005. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36 (4): 425- 436.
- Can, E., Saka, S., Firat, K.**, 2010. Disinfection of gilthead seabream (*Sparus aurata*), red porgy (*Pagrus pagrus*), and common dentex (*Dentex dentex*) eggs from sparidae with different disinfectants. University of Kafkas, *The journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 16(2):299-306.
- Can, E.**, 2014. Ağ Kafes Teknolojileri, Tamamlanmamış Ders Notları, Tunceli.
- Çelikkale, M.S.**, 2002. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği Ders Kitabı, pp. 278-309, ISBN:975-6983-25-6.
- Dikel, S.**, 2002. Su Ürünlerinde Mekanizasyon. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 12.
- Dikel, S.**, 2005. Kafes Balıkçılığı. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak Yayınları No:18.Dikici Basımevi, Adana, 216s.
- Emre, Y., Kürüm, V.**, 1998. Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği teknikleri. Minpa Matbaacılık Tic. Ltd. 737 Şti. Ulus, Ankara, 232.
- Gibson, G.R., Roberfroid, M.B.**, 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125:1401-1412.
- Gunnes, K.**, 1976. Effect of size grading young Atlantic salmon (*Salmo salar*) on subsequent growth. *Aquaculture*, 9:381–386.

- Jacela, J.Y., Frobose, H.L., De Rouchey, J.M., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Goodband, R.D., Nelssen, J. L.,** 2010. Aminoacid digestibility and energy concentration of high-protein corn-dried distillers grains and high-protein sorghum dried distillers grains with solubles for swine. *J. Anim. Sci.*, 88(11):3617-3623.
- Johnson, K.A., Amend, D.F.,** 1983. Comparison of efficacy of several delivery methods using *Yersinia ruckeri* bacterin on rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, *Journal of Fish Diseases*, 6(4):331-336.
- Kamstra, A.,** 1993. The effect of size-grading on individual growth in eel, *Anguilla anguilla*, measured by individual marking. *Aquaculture*, 112:67-77.
- Koca, S., Terzioğlu, S., Didinen, B.I., Yiğit, N.Ö.,** 2011. Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevre Dostu Üretim. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1):107-113.
- Komar, C., Enright, W.J., Grisez, L., Tan, Z.,** 2004. Understanding fish vaccination, *Aquaculture Asia Pacific Magazine*, 27-29.
- Köse, L.,** 2011. Probiyotik mikroorganizmaların pazarlama sonrası, depolama süresindeki canlılıkları. Yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lekang, O., Eriksen, B.F.,** 2006. Section 5.10 IT in Fish Farming. Precision Agriculture, in CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology. Volume Editor, Axel Munack. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE. Chapter 5, pp. 325-339.
- Otte, G., Rosenthal, H.,** 1979. Management of a closed brackish water system for high density fish culture by biological and chemical treatment. *Aquaculture* 18:169-181.
- Özkesici, B.,** 2007. Balıklarda aşılamanın beslenmelerine ve gelişimlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Popper, A.N., Platt, C., Edds, P.,** 1992. Evolution of the vertebrate innerear: an overview of ideas. *Evolutionary biology of hearing*. Springer Verlag, New York, pp. 49-57.
- Purdom, C.E.,** 1974. Variation in fish. In: *Sea Fisheries Research Elek. Science*, London, pp. 347-355.
- Sunde, L.M., Imsland, A.K., Folkvord, A., Stefansson, S.O.,** 1998. Effects of Size Grading on Growth and Survival of Juvenile Turbot at Two Temperatures. *Aquaculture International*, 6:19-32.
- Şahin, Y.,** 2011. İkv Değerlendirme Notu. AB ve İş Dünyası: Balıkçılık Sektörü. İktisadi Kalkınma Vakfı.
- URL-1, 2015. <http://www.orfimarine.com/mooring.htm>. 20 Kasım 2015.
- URL-2, 2015. <http://www.atillaalpaz.com/?o=3&y=108>. 20 Kasım 2015.
- URL-3, 2015. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Levrek.pdf. 21 Kasım 2015.
- URL-4, 2015. <http://www.meko.com.tr/alt.php?lang=TR&module=products&contentID=312>. 21 Kasım 2015.
- URL-5, 2015. <http://www.atillaalpaz.com/?o=3&y=114>. 22 Kasım 2015.
- URL-6, 2015. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bal%C4%B1k%20Tesislerinde%20Hijyen. 23 Kasım 2015.
- URL-7, 2015. <https://interactivepdf.uniflip.com/2/34834/312877/pub/document.pdf>.
- Yılmaz, M.,** 2004. Prebiyotik ve probiyotikler. *Güncel Pediatri*, 2:142-145.