



Su ürünleri yetiştiriciliğinin önemi ve çevresel etkileri- Elazığ ili örneği

Sibel ASLAN*

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ
sibela@firat.edu.tr ORCID: 0000-0003-3454-798X, Tel: 0 (424) 237 00 00 (5622)

Ertuğrul GÜL

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır
gulertu@gmail.com ORCID: 0000-0001-8611-2983, Tel: 0 (412) 241 10 00 (3564)

Geliş: 16.02.2018, Kabul Tarihi: 31.05.2018

Öz

Su ürünleri yetiştiriciliği sucul hayvanların ve bitkilerin kontrollü veya yarı kontrollü şartlar altında yetiştirilmesidir. Su ürünleri yetiştiriciliği dünyanın balık ihtiyacının yaklaşık %50'sini temin etmektedir. 2015 yılında dünyada su ürünleri üretimi bir önceki yıldan %4 oranında artışla 76.6 milyon olmuştur. Türkiye'de 2016 yılında deniz ve iç sularda su ürünleri üretimi sırasıyla 151794 ton ve 101601 tondur. Elazığ ili sahip olduğu su kaynakları nedeniyle Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği için büyük bir potansiyele sahip illerden biridir. Su ürünleri yetiştiriciliği Elazığ ilinin kalkınması için önemli bir sektördür. 2016 yılı TÜİK verilerine göre Elazığ ilinde 159 adet su ürünleri tesisi mevcuttur ve bu tesislerin toplam üretim kapasitesi 17300 ton/yıldır.

Dünya çapında en hızlı gelişen gıda üretim sektörlerinden biri olan su ürünleri yetiştiriciliğinin gıda temini, gelişmiş beslenme ve sağlığa katkı, kazanç ve istihdam oluşturma, birincil üretimin çeşitlenmesi, yüksek değerli ürünlerin ithalatı sayesinde döviz girdisi gibi birçok sosyal ve ekonomik faydaları vardır. Bununla birlikte, su ürünleri yetiştiriciliğinin hızlı ve plansız gelişmesi ötrofikasyon, farmasötikler, organikler ve metallerin yanlış kullanımı nedeniyle kimyasal kirlenme, biyolojik çeşitlilikte azalma gibi önemli çevresel problemleri de beraberinde getirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri yetiştiriciliği; Elazığ; çevresel etki, kirlenme.

* Yazışmaların yapılacağı yazar

Giriş

Su ürünleri insanoğlunun en eski gıda kaynaklarından biridir ve insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağını oluşturmaktadır (Şahin, 2003; DOĞAKA, 2014). Su ürünleri ihtiyacının neredeyse tamamı geçmişte avcılık yoluyla elde edilirken, günümüzde su ürünlerinin yarıya yakını okyanus, deniz ve iç sularda yetiştiricilikle (kültür balıkçılığı) elde edilmektedir. Bunun en önemli nedenleri olarak aşırı avlanma nedeniyle denizlerden ve okyanuslardan avcılık yolu ile elde edilebilecek ürün miktarının ve büyük balık sürülerinin eskiye oranla azalması, bazı türlerin fazla avlanma nedeniyle ortadan kalkması, denizlerdeki ekolojik dengenin bozulması ve tüm bunlara karşın su ürünlerine olan taleplerin sürekli şekilde artması gösterilebilir (Yavuzcan vd., 2010; DOĞAKA, 2014).

“Su ürünleri yetiştiriciliği” veya “akuakültür” balık, yumuşakçalar, kabuklular ve sucul bitkiler gibi sucul organizmaların kontrollü veya yarı kontrollü şartlar altında en azından hayatlarının belirli bir safhasında stoklama, besleme, büyütme, üretme, ıslah ve muhafaza amacıyla yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (WHO, 1999; Akbulut, 2004). Su ürünleri yetiştiriciliği dünya çapında en hızlı gelişen hayvansal gıda üretim sektörü ve insani tüketim amaçlı sucul hayvansal gıdaların temel kaynağıdır (Ottinger vd., 2016). Su ürünleri yetiştiriciliği yabani balık stoklarının tükenmesi, nüfus artışı, balık ihtiyacındaki sürekli artış ve yeni gıda ürünlerine ihtiyaç duyulması gibi sebeplerle son yıllarda gittikçe artmakta ve günümüzde dünya çapında tüketilen balığın hemen hemen yarısını oluşturmaktadır (Xie vd., 2013; Ottinger vd., 2016).

Su ürünleri yetiştiriciliği dünyanın balık ihtiyacının yaklaşık olarak %50'sini sağlamaktadır. 2015 yılı verilerine göre, balık, kabuklular, yumuşakçalar ve diğer sucul hayvanların global üretimi 169.2 milyon tondur. Toplam üretimin %54.7'si (92.6 milyon ton) avcılık yoluyla elde edilirken, %45.3'ü (76.6 milyon ton) ise su ürünleri yetiştiriciliğiyle elde

edilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğiyle elde edilen miktarın 51.9 milyon tonu balık (%68), 16.4 milyon tonu yumuşakçalar (%21), 7.4 milyon tonu kabuklular (%10) ve 0.9 milyon tonu diğer sucul hayvan türlerinden (%1) oluşmaktadır. 2015'de su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla üretim yapan ilk on ülke ve üretim miktarları şu şekilde olmuştur: Çin: 47.6 milyon ton, Hindistan: 5.2 milyon ton, Endonezya: 4.3 milyon ton, Vietnam: 3.4 milyon ton, Bangladeş: 2.1 milyon ton, Norveç: 1.4 milyon ton, Mısır: 1.2 milyon ton, Şili: 1 milyon ton, Myanmar: 1 milyon ton ve Tayland:0.9 milyon ton. Bu ülkelerin dünya üretimine katkısı %89 oranında olmuştur (FAO, 2017).

Türkiye üç tarafını çevreleyen denizler, iç suları ve bulunduğu iklim kuşağı nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliği için büyük bir potansiyele sahiptir. 8333 km'lik kıyı şeridi, 178000 km²'lik alana sahip doğal gölleri, farklı ekolojik özellikteki 3442 km²'lik rezervuarları kültür balıkçılığı için uygundur (Akova, 2015; Sarıözkan, 2016).

TUİK 2017 yılı su ürünleri istatistiklerine göre Türkiye'de denizlerde ve iç sularda su ürünleri yetiştiriciliği 2015 yılında 240334 ton iken 2016 yılında %5.43 oranında artarak 253395 tona ulaşmıştır. 2016 yılında yetiştiricilik üretiminin %40.1'i içsularda gerçekleşirken %59.9'u denizlerde gerçekleşmiştir. 2015 yılı ile kıyaslandığında, 2016 yılında denizlerde yapılan yetiştiricilik üretimi %9.3, içsulardaki yetiştiricilik üretimi ise %0.14 oranında artmıştır (TUİK, 2017).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin temel faydaları şu şekilde özetlenebilir:

1. Gıda temini, gelişmiş beslenme ve sağlığa katkı, kazanç ve istihdam oluşturma, birincil üretimin çeşitlenmesi, yüksek değerli ürünlerin ithalatı sayesinde döviz girdisi gibi sosyo-ekonomik faydalar sağlar.
2. Gıda güvenliğine katkıda bulunur.
3. İyi kalitede su kaynaklarına ihtiyaç duyulduğu için sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği su kirlenmesinin önlenmesine ve kontrolüne katkıda bulunur.

4. Ötrofik sularda yapılan kabuklu ve su bitkileri üretimi sularda besleyici organik maddenin artmasını önlemekte; oligotrofik sularda ise organik ve besleyici element atımına bağlı olarak üretkenliği arttırmaktadır.

5. Su ürünleri yetiştiriciliği çorak arazilerin yeniden kullanımını sağlayarak kırsal alanların rehabilitasyonuna katkıda bulunur (Barg, 1992; Yıldırım ve Korkut, 2004; Ottinger vd., 2016).

Yukarıda sayılan faydalarına karşın, tüm üretim prosesleri gibi su ürünleri yetiştiriciliğinin de küresel ölçekte hızla genişlemesi birtakım çevresel etkilere yol açmaktadır (Ottinger vd., 2016). Bu etkinin boyutu sadece üretimin tipi ve yoğunluğuna değil, aynı zamanda çevresel ortama da bağlıdır (Podemski ve Blanchfield, 2006).

Su ürünleri yetiştiriciliği çevre ile etkileşir, kaynakları kullanır ve çevresel değişimlere yol açar. Çevresel problemler hem sucul alan habitatlarının değişmesi, nütrient ve organik atıkların deşarjı, yabancı türlerin ortama girmesi ve kimyasal kullanımından hem de su kalitesinin bozulması ve su ürünleri yetiştiriciliği için uygun alanların azalmasından kaynaklanmaktadır. Şimdiye kadar su ürünleri yetiştiriciliğinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerinin az olduğu kabul edilmekle birlikte, örneğin Avrupa'da yoğun kafes işletmeleri ile Güneydoğu Asya ve Latin Amerika'daki karides çiftliklerinden dolayı kıyı bölgelerinde çevresel bozulmalar meydana geldiği bildirilmiştir (Barg, 1992).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevresel etkileri ayrıntılı olarak şu şekilde sıralanabilir:

1. Nütrient ve Organik Madde Miktarının Artması

Su ürünleri yetiştiriciliği büyük miktarda su kullandığı için su kaynaklarının kalitesinin ve miktarını etkiler. Su ürünleri yetiştiren tesislerin çıkış sularındaki yüksek organik madde içeriği ötrofikasyonu ve alg patlamasını teşvik edebilir veya arttırabilir ve sucul ekosistem için ciddi problemlere yol açar. Yem ilavesi, gübreler ve kimyasalların aşırı kullanımı da suları nütrientler

ve kirleticiler yönünden zenginleştirir ve direkt olarak deşarj edildiğinde doğal kıyı sularını kirletir (Ottinger vd., 2016).

Yenilmemiş gıdalar ve dışkıdan kaynaklanan çözünmüş ve partiküler formlardaki nütrient ve organik atıklar askıda katı madde (AKM), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), karbon, azot ve fosfor içeriğindeki artışla genellikle karakterize edilir (Barg, 1992). Amonyak metabolizma yoluyla balık tarafından üretilen temel azotlu atıktır. (Cao vd., 2007). Çözünmüş inorganik azotun (amonyum, nitrat ve nitrit) ve fosforun deşarjı stoklanan organizmaları, türlerin bileşimini veya fitoplankton ve makroalglerin üretkenliğini etkileyebilir. Salınan partiküler organik maddenin çökme hızı akım hızından yüksekse partiküller çiftliğin yakınlarında çökler. Çökelen partiküller doğal sedimenti karbon, azot ve fosfor yönünden zenginleştirir (Barg, 1992).

Yetiştiricilikte balıklara verilen besinlerin %90'ından fazlası atık besin maddeleri ve balık dışkıları şeklinde suya sonra da sedimente geçmektedir. Sedimentin organik madde yönünden zenginleşmesi ve organik maddenin ayrışması sonucunda sedimentte indirgen şartlar oluşur, dip suyunda oksijen eksikliği meydana gelir ve sedimentteki toplam sülfid miktarı artar. Bu şekilde organik olarak kirletilmiş alanlardaki bentik topluluklar çok kötü çevresel bozulmalara maruz kalırlar. Bu etkilemeler kendini kültür ortamında; dipteki suyun oksijen konsantrasyonunun azalması, sedimentteki toplam sülfid miktarının artışı, geçici fauna bozulmaları, bentik faunada dikkati çekecek değişimler ve bentik toplulukların biyokütlesinde önemli miktardaki azalmalar şeklinde gösterir (Tsutsumi vd., 1991; Lu ve Wu, 1998; Dirican, 2013). Balık çiftliklerinden deniz ortamına karışan ana maddeler fosfor ve azot gibi organik maddeler ve suda asılı katı maddelerdir (Yıldırım ve Korkut, 2004). Su ürünleri yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı İsveç, Norveç ve Finlandiya sahillerindeki somon çiftliklerinde yapılan çalışmalara göre, balık çiftliklerinden deniz ekosistemine yılda 260-650 ton azot yükünün girdiği ve bu miktarın diğer çeşitli

kaynaklardan deniz ortamına giren azot yükünün sadece %2'sine tekabül ettiği belirlenmiştir (Ervik vd., 1989; Okumuş, 1997; Savaş, 2006).

2. Biyolojik Çeşitliliğin Değişmesi

Su ürünleri yetiştiriciliğinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerinin nadiren olumlu, bazen nötr, genellikle de olumsuz olabildiği ve üç temel faktörden kaynaklandığı bildirilmiştir:

- Doğal kaynakların tüketilmesi
- Dönüşüm prosesi (su ürünleri yetiştiriciliği)
- Atıkların üretilmesi (gıda, dışkı ve idrar atıkları, kimyasallar, parazitler ve yabancı türler) (Beveridge vd., 1994; De Silva, 2012).

3. Kimyasal Kirlenme

Su ürünleri yetiştiriciliğinde tedavi etme, hastalıktan koruma ve gelişmeyi destekleme amacıyla çeşitli kimyasallar kullanılır (De Silva, 2012). Bunlar tedavi ediciler, aşılarda, hormonlar, vitaminler, balık eti pigmentleri, anestetikler, dezenfektanlar, pestisitler, parazisitler, algisitler, antibakteriyeller, su arıtma bileşenleri ve su ürünleri yetiştiriciliği ünitelerinin üretiminde kullanılan materyallerde mevcut olan kimyasalları içerir. Kimyasalların kullanımı türler, ürün yetiştirme yoğunluğu ve konum ile büyük ölçüde değişir ve kimyasalların kullanılan miktarı ve şekli ekolojik etkilerin boyutunu belirler (Barg, 1992; Koca vd., 2011).

Kimyasal maddelerin uygulanması toksisiteye yol açabilir, yetiştirilen türlerde tek yönlü hasara sebep olabilir, tüketen insanlara ve yabancı biyotaya zarar verebilir (Ottinger vd., 2016). Kullanılan kimyasalların bazıları çok yavaş ayrışır veya hiç ayrışmaz ve hatta karsinojenik olabilir. Kimyasallar arasında dezenfektanlar, pestisitler ve antibiyotiklerin hedef olmayan organizmalara yüksek seviyede toksik olmaları, besin zincirlerinde biyolojik birikme potansiyellerinin olması ve biyolojik çeşitliliği potansiyel olarak etkileyebilmesi nedeniyle çevresel olarak tehlikeli oldukları gösterilmiştir (De Silva, 2012). Bu durum ürün kalitesini ve tüketici memnuniyetini azaltır (Barg, 1992).

Antibiyotikler genellikle düşük konsantrasyonlarda bakterileri veya diğer mikroorganizmaları engelleyen veya öldüren biyolojik kaynaklı ya da sentetik organik bileşenlerdir (Carmona-Ribeiro ve Carrasco, 2013). Antibiyotikler kötü su kalitesi ve yoğun stoklama nedeniyle ortaya çıkan bakteriyel enfeksiyonları önlemek veya salgın hastalıkları tedavi etmek, üretimdeki kayıpları azaltmak, yumurta, larva veya anaçların yeni tesislere taşınması sırasında oluşabilecek kayıpların önüne geçmek amacıyla kullanılmaktadır (Yılmaz vd., 2015; Ottinger vd., 2016). Ancak, balık yetiştiriciliğinde antibakteriyel ilaçlar daha çok tedavi amaçlı kullanılır (Yılmaz vd., 2015). Yeme genellikle eklenen antibiyotiklerin sadece %20-30'unun balık tarafından yenildiği, yaklaşık olarak %70-80'inin ise yenilmemiş ilaçlı gıdadan çevreye ulaştığına dair kanıtlar vardır (Barg, 1992).

Antibiyotikler ve kimyasalların (pestisitler, gübreler) aşırı ve sınırsız kullanımı su ürünleri yetiştiriciliğinde genel bir problemdir. Antibiyotiklerin kontrolsüz kullanımı ile ilgili ciddi endişeler vardır; çünkü kültürü yapılmış türlerin bağışıklık sisteminin etkinliğini sınırlayacak şekilde bakteriyel popülasyonlarda direncin gelişmesini sağlar (Ottinger vd., 2016). Çiftlik içinde ve çevresinde ilaçlara dirençli patojenlerin gelişmesi çiftlik üretkenliği üzerinde ciddi negatif etkiler oluşturabilir (Barg, 1992).

Günümüzde geniş bir kullanım aralığına sahip antibiyotiklerin, dünya genelinde yıllık 100000-200000 ton arasında tüketiminin olduğu tahmin edilmektedir. Avrupa Hayvan Sağlığı Federasyonu verilerine göre; 1999 yılında Avrupa Birliği ve İsviçre'de yaklaşık 13288 ton antibiyotik tüketilmiştir. Bu miktarın %65'i insan ilaçlarında %29'u veteriner ilaçlarında ve %6'sı da büyümeyi destekleyici maddelerde kullanılmıştır. Sık kullanımından dolayı, tedavi edici antibiyotiklerin kalıcı konsantrasyonları çevrede bulunur (Kümmerer, 2003). Sucul ortamdaki karasal ortama antibiyotiğe dirençli bakterilerin geçişine dair kanıtlar, birçok ülkede su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımında sınırlama getirilmesine yol

açmıştır. Kinolonlar biyolojik olarak kolayca ayrışmadıklarından uzun zaman periyotlarında sedimentte kalırlar. Bu nedenle kinolonların kullanımı endüstrileşmiş ülkelerde tamamen kısıtlanmıştır (Cabello, 2006). Tetrasiklinler, sülfonamidler ve makrolidler kafes balıkçılığı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan antibiyotik gruplarından. Sülfonamid grubu ilaçlar balıkların tedavisinde ve korunmasında kullanılmaktadır. 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 antibiyotiklerin atılım süresinin uzun olması, suların taban kısmına çökmesi, güneş ışığından etkilenmemesi ve parçalanmadan sedimentlerde kalabilmesi nedeniyle su tüketimi yardımıyla insanlara geçebilmektedir (Yılmaz vd., 2015).

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin coğrafik durumu göz önüne alındığında üç tarafı denizlerle kaplı olmasının avantajlı hale getirdiği bir sektör olan su ürünleri yetiştiriciliğinin, Türk ekonomisi için önemli bir gelir kaynağı olmasının yanında doğal çevreye olan etkilerini incelemektir. Bu kapsamda Elâzığ ili örnek

alınarak mevcut su ürünleri yetiştiriciliğinin durumu ve balık üretim çiftliklerinden kaynaklanan sorunlar incelenmiş ve bu zararın en aza indirgenmesi için yapılması gerekenler sıralanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Bu çalışmada inceleme alanı olarak Elâzığ ili seçilmiştir. Elâzığ ili Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneybatısında, Yukarı Fırat Havzası'nda yer almaktadır. Elâzığ il toprakları, toplam su yüzeyi dâhil 9151 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye yüzölçümünün %0.12'sini oluşturmaktadır. İl, doğudan Bingöl, kuzeyden Keban Baraj Gölü aracılığıyla Tunceli, batı ve güneybatıdan Karakaya Baraj Gölü vasıtasıyla Malatya, güneyden ise Diyarbakır illerinin arazileri çevrilidir. İl topraklarının %50'si çayır ve meralar, %28'i tarım arazisi, %12'si orman arazisi ve %10'u baraj ve göller ile kaplıdır. Elâzığ ilinde bulunan tarım arazisinin %87'si sulanabilir tarım arazisidir. Doğal göl olarak Hazar Gölü, baraj gölü olarak ülkemizin en büyük baraj gölü olan Keban Baraj Gölü Elâzığ il sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1) (Yüngül vd., 2012).

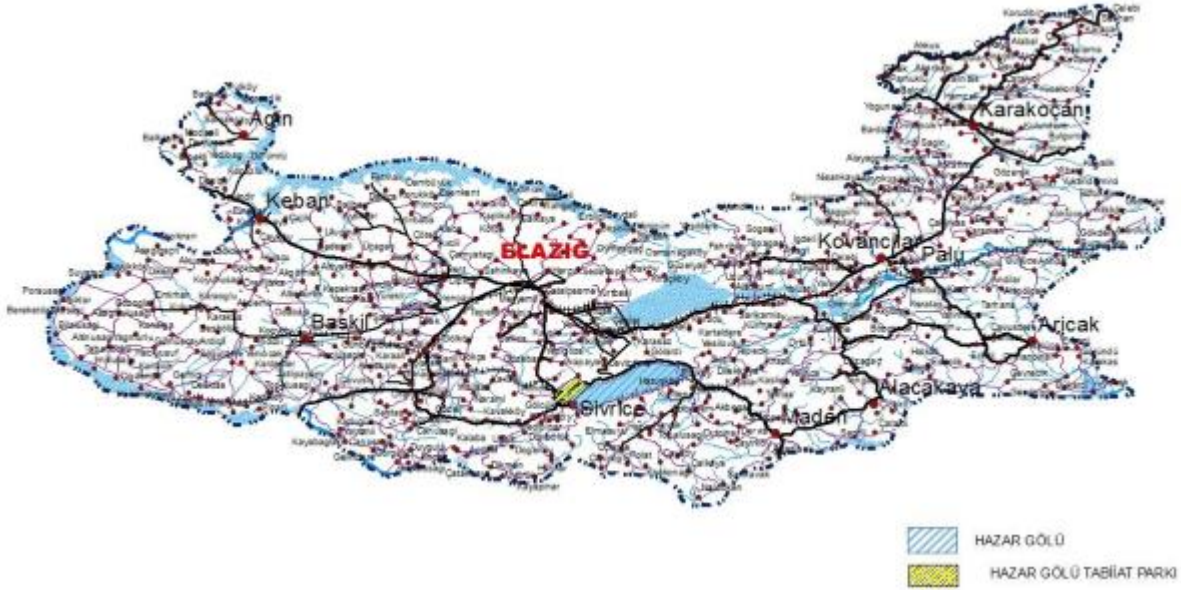


Şekil 1. Elâzığ ilinin uydu görüntüsü

Materyal

Çalışmamızda materyal olarak Elâzığ ili sınırları içerisinde kalan sulak alanlar dikkate alınmıştır. Elâzığ ili sınırlarında kalan su kaynakları Şekil 2’de verilmiştir (ÇİDŞM, 2013). Elâzığ, il sınırları içerisinde bulunan baraj gölleri, doğal

göller ve akarsularla ülkemizin en zengin su potansiyeline sahip illerinden biridir. Yetiştiricilik için uygun olan toplam 28319 ha ve avcılık için 63066 ha’lık su ürünleri üretim alanı bulunmaktadır (Tablo 1) (Gökhan, 2010; Sağlam, 2014).



Şekil 2. Elâzığ ili sınırlarında kalan su kaynakları

Tablo 1. Elâzığ ili sınırları içerisindeki sulak alanlar ve büyüklükleri

Su Kaynağı	Toplam Yüze Alanı (ha)	Elâzığ Sınırları İçerisindeki Yüze Alanı (ha)
Hazar Gölü	8100	8100
Keban Baraj Gölü	67500	43000
Karakaya Baraj Gölü	29800	9900
Cip Baraj Gölü	110	110
Kalecik Baraj Gölü	116	116
Kralkızı Baraj Gölü	5750	920
Özlüce Baraj Gölü	2580	920
Toplam	105616	63066

Uygulama ve Başarımlar

Elâzığ ilinde alabalık yetiştiriciliği yapan ağ kafes işletmeleri Karakaya Baraj Gölü’nün 8., 9. ve 10. bölgelerinde ve Keban Baraj Gölü’nün 2., 3. ve 6. bölgelerinde faaliyet göstermektedir. Karakaya Baraj Gölü’nün 10. bölgesi dışında kalan işletmeler, su sıcaklığı yaz mevsiminde 27 °C’ye kadar çıktığı için dönemsel yetiştiricilik

yapılmaktadır. Dönemsel yetiştiricilik yapan işletmelerde, Ekim ayı sonunda su sıcaklığının 20 °C’nin altına düşmesiyle kafeslere stoklanan 5-20 gramlık yavrular bir sonraki yılın Mayıs ayı sonunda pazara sunulmaktadır. Karakaya Baraj Gölü’nün 10. bölgesi su özellikleri açısından, tüm sezon boyunca alabalık yetiştiriciliğine

elverişlidir. Bu bölge, Keban Baraj Gölü'nün dip kısmından gelen ve sıcaklığı tüm mevsimlerde sabit olan soğuk suyun etkisinde kaldığından, yıl boyu ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğine uygundur. Elâzığ ilinde balık yetiştiriciliği her yıl artarak devam etmektedir (Sağlam, 2014). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Elâzığ İl Müdürlüğü ve TUİK kayıtlarına göre 2007-2016 yılları arasında Elâzığ ilinde yetiştiricilik yapılan işletmelerde yetiştirilen balık miktarı Tablo 2'de verilmiştir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Elâzığ İl Müdürlüğü kayıtlarına göre il sınırları içerisinde sadece alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) türünün kafeslerde ve havuzlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. 2016 yılı kayıtlarına göre Elâzığ ilinde alabalık yetiştiriciliği yapılan 159 tesisin yetiştiricilik kapasitesi 32380 ton/yıl olup, yetiştirilen balık miktarı ise 17300 ton/yıl kadardır. Bu veriler ışığında kurulu işletme kapasitesinin ancak

%53.43'lük kısmının yetiştiricilik için kullanıldığı, geri kalan kısmın atıl olduğu görülmektedir. Balıkçılığın toplam giderlerinin %70'lik kısmını balık yeminin oluşturduğu ve Elâzığ Türkiye'de alabalık yetiştiriciliğinde birinci sırada yer aldığı halde henüz balık üretimi için kurulmuş bir fabrika bulunmamaktadır. Yemin tamamının dışarıdan ve başka illerde kurulmuş olan balık yemi fabrikalarından sağlanması alabalık üretiminde maliyetleri yükseltmektedir (Sağlam, 2014, TUİK, 2017).

Elâzığ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerine göre Elâzığ ilinde su ürünleri yetiştiriciliğinde karşılaşılan hastalıklar ve bu hastalıkların tedavisinde kullanılan antibiyotikler ve dozajları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Elâzığ ilinde yetiştiricilik yapılan işletmelerin sayısı, kapasiteleri ve yetiştirilen balık miktarı

Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tesis Adedi	39	55	63	113	146	160	162	157	161	159
Yetiştiricilik Kapasitesi (Ton/Yıl)	2180	5105	8360	22085	30010	32160	32555	31680	32430	32380
Üretim Kapasitesi (Ton/Yıl)	1973	4223	5500	8010	14868	15000	14286.3	13359	9756	17300
Kapasite Kullanım Oranı (%)	90.50	82.72	65.79	36.27	49.54	46.64	43.88	42.17	30.08	53.43

Tablo 3. Elâzığ ilinde yetiştiricilikte karşılaşılan hastalıklar, kullanılan antibiyotikler ve dozajları

Hastalık Türü	Tedavide Kullanılan Antibiyotikler	Dozaj Miktarları
Pedünkül Hastalığı	Sülfamethazin	44 mg / kg balık / 10 gün süre
	Oksitetrasiklin	52.5 gr / 100 kg balık / 7 gün süre
Kolumnaris Hastalığı	Sülfadiazin+Trimetoprim	21 g / 100 kg balık / 7 gün süre
	Oksitetrasiklin	65 gr / 100 kg balık / 10 gün süre
Yersiniozis Hastalığı	Tribriksen	350 mg / kg balık / 5 gün süre
	Kloramfenikol	250 mg / kg balık / 5 gün süre
Soğuk Su Vibriozisi Hastalığı	Kloramfenikol	25 gr / 100 kg balık / 5 gün süre
	Sülfadiazin+Trimetoprim	21 gr / 100 kg balık / 7 gün süre
Furunkulozis Hastalığı	Oksitetrasiklin	52.5 gr / 100 kg balık / 7 gün süre
Streptokokkozis Hastalığı	Florfenikol	20 gr / 100 kg balık / 10 gün süre
	Eritromisin	150 mg / kg balık / 5 gün süre
Bakteriyel Böbrek Hastalığı	Eritromisin	1 gr / 100 kg balık / 10 gün süre
Viral Hemorajik Septisemi	Potasyum Permanganat	1/1000 oranında 90 dk süre

Sonuçlar ve Tartışma

Su ürünleri yetiştiriciliğinin geleceğin sektörü olarak gösterilmesinin ve gıda üretimine alternatif kabul edilmesinin temel nedenleri artan gıda ihtiyacı, doğal stokların azalması, su ürünlerinin gıda değerinin ve ekonomik değerinin yüksek olması, ülke ekonomisine katkısı ve ticaret hacminin yüksek olması şeklinde sıralanabilir (İSUB, 2014).

Su ürünleri yetiştiriciliği gıda teminine sağladığı faydalar ve ekonomik getirisi nedeniyle birçok ülkede önceleri teşvik edilmiştir. Bununla birlikte sektörün hızlı gelişimi, yayılımı ve üretim yoğunluğunun artması sektörün çevre üzerindeki baskısını arttırdığı için son yıllarda birçok ülkede yönetmeliklerle düzenleyici kurallar konulmuştur. Su ürünleri sektörünün ekonomik sürdürülebilirliğinin yanında çevresel sürdürülebilirliğinin de dikkate alınması gerekmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması kaynakların bilinçli kullanımı ve çevresel etkilerin en aza indirilmesiyle sağlanabilir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için aşağıda belirtilen tedbirlerin alınması gereklidir:

- Entegre kıyı yönetim planları oluşturulmalıdır.
- Su ürünleri yetiştiriciliği yapılacak alanlarda su kalitesinin korunması amacıyla gerek yetiştiricilikten gerekse yetiştiricilik yapılacak alan çevresindeki evsel ve endüstriyel kaynaklardan oluşabilecek kirliliklere karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinden kaynaklanan atıksular arandıktan sonra alıcı ortama verilmelidir.
- Su ürünleri yetiştiriciliği yapılacak alanın organik yük yönünden taşıma kapasitesinin üstüne çıkılmaması, tesis sayısı ve kapasitelerinin buna göre belirlenmesi gerekir.
- Su ürünleri yetiştiriciliğinden kaynaklanan atıkları kullanarak beslenen midye, istiridye gibi çift kabuklular da kültüre alınarak çevrede oluşabilecek nütrient kirliliği önlenmelidir.

- Çevreye en az etki eden, suda uzun süre kalabilen ve balıklar tarafından tamamen tüketilebilen yemlerin seçilmesi gerekir.

- Su ürünlerinin başarılı tedavisi için doğru antibiyotik seçilmesi, bunun için de duyarlılık testlerinin yapılması gerekir. Ayrıca ilacın kullanım süresi de önemlidir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde iyi üretim ve kaliteli aşı uygulamaları ile kullanılan antibiyotik çeşitliliği ve miktarı önemli oranda azaltılabilir.

- Kültürü yapılan türlerin doğal ortama karışması ile ortaya çıkacak çevresel endişeleri yok etmek için yetiştiricilikte doğal türlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir (Şahin, 2003; Tekinay vd., 2006; Yavuzcan vd., 2010; Güner, 2015; Yılmaz vd. 2015).

Kaynaklar

- Akbulut, B., (2004). Su ürünleri yetiştiriciliği ve stratejileri, *Yunus Araştırma Bülteni*, 1.
- Akova, S. B., (2015). Aquaculture and its distribution in Turkey, *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1(4), 160-190.
- Barg, U. C., (1992). Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development, FAO Fisheries Technical Paper, 328, Rome, Italy.
- Beveridge, M. C. M., Ross, L. G., Kelly, L. A. (1994). Aquaculture and biodiversity, *Ambio*, 23, 497-502.
- Cabello, F. C., (2006). Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment- Mini review, *Environmental Microbiology*, 8 (7), 1137-1144.
- Cao, L., Wang, W., Yang, Y., Yang, C., Yuan, Z., Xiong, S., Diana, J., (2007). Environmental impact of aquaculture and countermeasures to aquaculture pollution in China-Review Article, *Environmental Science and Pollution Research*, 14 (7), 452-462.
- Carmona-Ribeiro, A. M., Carrasco, L. D. M., (2013). Cationic antimicrobial polymers and their assemblies, *International Journal of Molecular Sciences*, 14 (5), 9906-9946.
- ÇİDŞM, (2013). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ÇED İzin ve Denetim Şube Müdürlüğü, Elâzığ ili 2012 yılı il çevre durum raporu, 62.

- De Silva, S. S., (2012). Aquaculture: a newly emergent food production sector—and perspectives of its impacts on biodiversity and conservation, *Biodiversity and Conservation*, 21, 3187–3220
- Dirican, S., (2013). Sivas akuakültür durumu, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 9-14.
- DOĞAKA (Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı), (2014). Kültür balıkçılığı sektör raporu.
- Ervik, A., Hakanson, L., Makenent, T., Moller, B., (1989). Marine fish farms-some preliminary considerations on environmental impact. In: “Aquaculture -A Biotechnology in Progress”, N. de Pauw, E. Jaspers, H. Ackefors ve N. Wilkins (Eds.). European Aquaculture Society, 29-34.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), (2017). FAO yearbook 2015, Fishery and Aquaculture Statistics, Rome, Italy, 2010.
- Gökhan, E. E., (2010). Elâzığ ili alabalık yetiştiriciliğinde üretim ve pazarlamanın sürdürülebilirliği, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 3-8.
- Güner, B., (2015). Keban Baraj Gölü’nde kültür balıkçılığı, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25 (1), 1-8.
- ISUB (İzmir Su Ürünleri Yetiştiricileri ve Üreticileri Birliği), (2014). Su ürünleri raporu.
- Koca, S. B., 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.
- Kümmerer, K., (2003). Significance of antibiotics in the environment, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(1), 5-7.
- Lu, L., Wu, R. S. S., (1998). Recolonization and succession of marine macrobenthos in organic-enriched sediment deposited from fish farms. *Environmental Pollution*, 101, 241-251.
- Okumuş, İ., (1997). Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğinin ekolojik bazı etkileri ve balık midye polikültür yaklaşımı, *Kongre Kitabı*, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 10.
- Ottinger, M., Clauss, K., Kuenzer, C., (2016). Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments: A review, *Ocean & Coastal Management*, 119, 244-266.
- Podemski, C. L., Blanchfield, P. J., (2006). *Overview of the environmental impacts of Canadian freshwater aquaculture, a scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems*, Volume V, Fisheries and Oceans Canada Science Sector, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences Canada.
- Sağlam, N., (2014). Elâzığ Kalkınma Kurultayı Su Ürünleri Sektör Raporu, 18.
- Sarıözkan, S., (2016). Türkiye’de balıkçılık sektörü ve ekonomisi, *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 31(1), 15-22.
- Savaş, H., (2006). Ordu ili Perşembe ilçesinde faaliyet gösteren yüzer kafes işletmelerinin çevresel etki ve su ürünleri sağlığı yönünden izlenmesi projesi, T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Şahin, T., (2003). Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoteknoloji, *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 3:1, 2-5.
- Tekinay A. A., Güroy, D., Çevik, N., (2006). Balık üretiminden kaynaklanan kirlilik ve çözüm yolları, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 295-298.
- Tsutsumi, H., Kikuchi, T., Tanaka, M., Higashi, T., Imasaka, K., Miyazaki, M., (1991). Benthic faunal succession in a cove organically polluted by fish farming, *Marine Pollution Bulletin*, 23, 233-238.
- TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2016, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005, Erişim Tarihi: Şubat 1, 2017.
- WHO (World Health Organization), (1999). Food safety issues associated with products from aquaculture: Report of a joint FAO/NACA/WHO study group, WHO Technical Report Series, 883.
- Xie, B., Qin, J., Yang, H., Wang, X., Wang, Y. H., Li, T. Y., (2013). Organic aquaculture in China: A review from a global perspective, *Aquaculture*, 414-415, 243-253.
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S., Demir, N., Kırkağaç, M., Bekcan, S., Topçu, A., Doğançaya, L., Başçınar, N., (2010). Türkiye’de sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği, *Bildiriler Kitabı-2*, TMMOB Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 767-789.
- Yıldırım Ö., Korkut A. Y., (2004). Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2), 167-172.
- Yılmaz, K., Özçiçek, E., Can, E., (2015). Ağ kafeslerde periyodik operasyonlar, *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 1(2), 127-135.
- Yüngül, M., Harlıoğlu, A. G., Bağcı, E., (2012), Elâzığ’da Su Ürünleri Sektörünün Günümüzdeki Durumu, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (1): 91-94.

Importance and Environmental Effects of Aquaculture: A case of Elâzığ Province

Extended abstract

Aquaculture is the farming of aquatic animals and plants under controlled and semi-controlled conditions. These organisms may be finfish (e.g. catfish, trout, carp, tilapia, salmon), molluscs (e.g. mussels, oysters and clams), and crustaceans (shrimp, prawn, crabs, freshwater crayfish). Aquaculture has been increased rapidly in recent years due to various reasons such as rapid population growth, depletion of wild fishery stocks, continuing demand for food fish. Aquaculture supplies more than approximately 50 percent of world's fish need. In 2015, aquaculture production was 76.6 million tonnes, up by 4 percent from previous year in the world. In Turkey, aquaculture production in marine and inland waters 151794 tonnes and 101601 tonnes in 2016, respectively. Elazığ is one of the provinces that has a great potential for aquaculture in Turkey due to its water reservoirs. Aquaculture is an important sector for development of Elazığ province. According to TUIK data in 2016, there are 159 aquaculture facilities in Elâzığ province and total production capacities of these facilities are 17300 tons per year. The capacity utilization rate of these facilities was 53.43% in 2016.

Aquaculture that is one of the fastest growing food production sectors in the worldwide has many social and economic benefits such as provision of food, contributing to improved nutrition and health, the generation of income and employment, the diversification of primary production, and, foreign exchange earnings through export of high-value products. However, rapid and unplanned development of aquaculture industry has brought about significant environmental problems, such as eutrophication, chemical pollution from misuse of pharmaceuticals, organics, and metals, and reduction of biodiversity. Aquaculture generates considerable amounts of effluents containing suspended organic solids, carbon, nitrogen and phosphorus stemming from uneaten food and excreta. These effluents cause nutrient and organic

enrichment in the surrounding waters and eventually eutrophication and algal blooms. Many chemical substances such as therapeutics, vaccines, hormones, vitamins anaesthetics, antibiotics, disinfectants, growth promoters are widely used in aquaculture. Some of these chemicals may be degrade only slowly or non-degradable, and environmentally hazardous owing to their high toxicity to non-target organisms and/or potential for bioaccumulation over trophic chains, lead to toxicities. Additionally, there may also be unwanted effects on wild populations such as spreading of parasites and diseases, genetic disturbance, and the displacement of native species.

It is foreseen that aquaculture will be the sector of future in aquatic animal food supply in many countries. It is projected that total world fishery production from capture and aquaculture will reach 196 million tonnes in 2025. And, it is expected that aquaculture production will reach to 102 million tonnes by 2025. Despite of socio-economic benefits, aquaculture causes adverse effects on water resources and water quality. Therefore, it must be determined potential effects of aquaculture on environment and taken appropriate measures to minimize the effects. The following issues must be considered for sustainable aquaculture: (i) selection of adequate site for aquaculture, (ii) the carrying capacity of the water bodies, (iii) chemicals and feed additives used in aquaculture, (iv) appropriate disposal of wastes and effluents from aquaculture.

Keywords: *Aquaculture, Elâzığ, environmental impact, pollution.*