



## Su Ürünleri Yetiştiriciliği Doğal Balık Stokları İlişkisi

<sup>1</sup>Emre KESKİN  
<sup>2</sup>Hasan Hüseyin ATAR

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü  
<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği  
Bölümü

### Özet

Son 25 yılda, dünyadaki kültür balığı ve kabuklu su canlılarının üretimi yaklaşık 3 misli artış göstermiştir. Bu durum insanların, böylesine bir büyümenin avcılığın doğal stoklar üzerinde oluşturduğu baskıyı azaltacağını düşünmesine neden olmuştur, yaşam alanlarının tahrip edilmesi, doğadan yavru yakalanması gibi ekolojik etkileri sonucu doğal stoklara zarar verdiği bilinmektedir. Tüm dünyadaki su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün bu büyümeyi sürdürülebilir bir şekilde devam ettirebilmesi için, doğadan yakalanan balıkların yem olarak kullanılmasına bir son vermesi ve daha ekolojik yönetim yaklaşımları getirmesi gerekmektedir.

### Giriş

Dünya genelinde meydana gelen su ürünleri doğal stoklarındaki azalma, su ürünleri yetiştiriciliğinin hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. 1990'lı yılların başından günümüze kadar geçen zamanda, su ürünleri yetiştiriciliği tüm dünyada, miktar ve değer olarak yaklaşık 3 kat artış göstermiştir. Günümüzde doğrudan insan tüketimine sunulan su ürünlerinin %25'inden fazlasını yetiştiricilik ile üretilen balıklar oluşturmaktadır, 7 milyara ulaşan dünya nüfusunun protein ihtiyacını karşılamadaki önemi de gün geçtikçe artmaktadır (Naylor et al. 2000).

Özellikle somon ve karides gibi türlerin yetiştiriciliğinde görülen, yaşam alanlarının tahrip edilmesi, atık boşaltımı, yabancı türler, patojen istilaları ve yüksek miktarda balık

unu ve yağı kullanımı gibi, sucul ve kıyasal ortama potansiyel hasar verebilecek faktörler doğal stoklara büyük zarar vermektedir (Naylor et al. 1998). Sazangiller ve yumuşakçalar gibi daha çok herbivor veya suyu süzerek beslenen türlerin yetiştiriciliğinde ise, doğal stoklara takviye ve besin güvenliği bakımından daha olumlu bir katkı gözlemlenmektedir (Williams 1997). Bu yönleriyle su ürünleri yetiştiriciliği, doğal kaynakların tükenmesi noktasında hem bir çözüm hem de tetikleyici bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu derlemede, su ürünleri yetiştiriciliğinin doğal stoklara katkısı ve uzun dönemde sürdürülebilirliği için göz ardı edilmemesi gereken ekolojik faktörlerle ilişkisi ele alınacaktır.

### Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tür Çeşitliliği

Su ürünleri yetiştiriciliği, besin ihtiyaçlarının neredeyse tamamını simbiyotik alglerden sağlayan dev deniz taraklarından, sudaki planktonları süzen midyelere; herbivor sazangillerden, karnivor somon türlerine, 220'den fazla balık ve kabuklu canlı türünü kapsamaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği, avcılıktan iki önemli özelliği ile ayrılmaktadır: kendi balık/kabuklu stoklarına sahip olmak ve üretim aşamalarına (kuluçkahane uygulamaları) müdahalede bulunabilmek. Su ürünleri yetiştiriciliği prensip olarak balıkların kapalı bir sistem içerisinde, uygun koşullarda barındırılmasını gerektirir. Balığın yaşam döngüsüne yapılan müdahaleler; predatörlerin uzaklaştırılması ve rekabetçi türlerin kontrolünden (ekstansif yetiştiricilik), besin takviyesi yapılmasına (yarı entansif yetiştiricilik) veya tüm ihtiyaçlarının dışarıdan karşılanmasına (entansif yetiştiricilik) kadar geniş bir ölçekte değişiklik gösterebilir. Entansif yetiştiricilik, stok yoğunluğunun artırılmasına, dolayısıyla daha yoğun bir girdi kullanımı ve yönetimine gerek duymakta, daha fazla atık üretimine sebep olmakta ve patojenlerin yayılmasına daha fazla olanak sağlamaktadır (Naylor et al. 2000).

Yetiştiricilik uygulamaları ve bunların sucul ekosistemlere etkileri de farklılık göstermektedir. Mesela yumuşakçaların yetiştiriciliği kıyı boyunca yapılırken, doğadan yakalanan veya kuluçkahanede üretilen yavrular deniz tabanında ya da asma ağlarda, halatlarda ve diğer yapılarda yetiştirilmektedir. Bu canlıların yetiştiriciliği tamamen ortamdaki plankton ve organik partiküllerden oluşan besleyici elementlere bağlıdır. Havuz, tank veya kafes gibi sistemler ise genellikle balık yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Deniz balıkları ve diadrom balıklar büyük çoğunluğu kıyıya yakın yüzen kafeslerde yetiştirilmekte ve tüm besin ihtiyaçları uygun formüle edilmiş yemler ile sağlanmaktadır. Sazan ve diğer iç su balıklarının yetiştiriciliğinde ise genellikle toprak havuzlar kullanılmakta ve tarımsal ekosistemle iç içe yürütülmektedir. Kabukluların yetiştiriciliğinde en önemli paya sahip olan karidesler genellikle kıyılarda kurulan havuzlarda yetiştirilmekte ve bunların yetiştiricilik sistemi üretim yoğunluğuna ve dışarıdan verilen yemin miktarına göre değişiklik göstermektedir (Naylor et al. 2000).

tirilmekte ve bunların yetiştiricilik sistemi üretim yoğunluğuna ve dışarıdan verilen yemin miktarına göre değişiklik göstermektedir (Naylor et al. 2000).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan farklı türler ve farklı yetiştirme yöntemleri arasında, özellikle iki grup dikkati çekmektedir (Muir and Young 1998). Birincisi entansif veya yarı entansif üretim tekniklerini kullanarak ekonomik değeri yüksek türlerin üretimini yapan ve bölgesel/uluslararası pazara ürün sağlayan ticari işletmelerdir. İkinci grup ise daha çok ekstansif veya yarı entansif üretim tekniklerini kullanarak, ticari değeri daha düşük türlerin üretimini yapan ve bunları yerel pazara sunan ya da kendi değerlendiren, küçük çaplı aile işletmeleridir. Özellikle Çin'de ve Asya'nın diğer ülkelerinde bu tür küçük ölçekli işletmelerin sayıları giderek artmakta, su kaynakları giderek daha değerli ve zor bulunur hale gelmektedir (Cremer et al. 1999). Asya kıtası mevcut su ürünleri yetiştiriciliğinin %90'ına ev sahipliği yapmakta, Çin ise tek başına toplam üretimin üçte ikisini gerçekleştirmektedir (Naylor et al. 2000). Avrupa ülkeleri, Kuzey Amerika ülkeleri ve Japonya'nın toplam üretimi, dünyadaki üretimin onda biri civarında iken, uluslararası pazardaki su ürünleri tüketiminin büyük bir kısmını da bu ülkeler gerçekleştirmektedir.

Sazan üretimi, başta Çin olmak üzere tüm Asya'da belirgin bir biçimde artış göstermiş, özellikle düşük gelirli halkın tüketiminde ve yerel marketlerde en çok rağbet gören tür haline gelmiştir. Bunun aksine endüstrileşmiş ülkelerde somon, karides ve ticari değeri yüksek diğer türlerin tüketimi göze çarpmaktadır. Daha düşük ticari değere sahip, tilapya gibi türler ise hem düşük gelir seviyeli ülkelerde, hem de endüstrileşmiş ülkelerde tüketilmektedir. Yetiştiricilikle elde edilen yumuşakçaların tüketiminin büyük bir kısmı yine Çin ve gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, Pasifik istiridyesi, mavi midye, Yeni Zelanda midyesi ve Yesso deniz tarağı gibi belirli türlerin uluslararası pazara yönelik üretimi gelişmiş ülkelerde de artış göstermiştir (Naylor et al. 2000).

### Yetiştiricilikte Kullanılan Yemler

Entansif ve yarı entansif yetiştiricilik yapılan sistemlerin birçoğunda, yetiştiriciliği yapılan türün beslenmesinde, diğer sistemlerde kullanılan balık proteininin (balık unu olarak) 2-5 kat daha fazlası kullanılmaktadır (Tacon 1996). Buna karşın, ekstansif ve geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı çiftliklerde kullanılan yemlerde balık yağı çok az kullanılmakta veya hiç kullanılmamakta, bunun yerine sudaki doğal besin kaynağı olan alg ve diğer organizmalardan faydalanılarak besin ihtiyaçları giderilmektedir (Naylor et al. 2000). Balık türlerinin besin ihtiyaçları, yetiştiricilik sistemine, balık unu kaynağına ve diğer yem içeriklerine göre değişiklik göstermektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** En çok yetiştiriciliği yapılan on balık türü ve kabuklunun beslenmesinde kullanılan avcılıkla elde edilmiş balık girdileri (Naylor et al. 2000).

Yetiştirilen Tür	Toplam Üretim (kiloton)	Yemle üretim yüzdesi (ağırlık)	Yemle üretim (kiloton)	Balık unu yüzdesi	Balık yağı yüzdesi	Yem dönüştürme katsayısı	Kullanılan balık miktarı (kiloton)	Kullanılan yetiştirilen balık oranı <sup>***</sup>
Deniz balıkları <sup>**</sup>	754	50	377	50	15	2.2	1944	5.16
Yılan balığı	233	50	117	50	10	2	546	4.69
Deniz karidesi	942	77	725	30	2	2	2040	2.81
Salmon	737	100	737	45	25	1.5	2332	3.16
Alabalık	473	100	473	35	20	1.5	1164	2.46
Tilapya	946	35	331	15	1	2	466	1.41
Süt balığı	392	20	78	10	3	2	74	0.94
Yayın	428	82	351	10	3	1.8	296	0.84
<b>Sazangiller</b>								
Yemle beslenen	6985	35	2445	8	1	2	1834	0.75
Süzerek beslenen	5189	0	0	-	-	-	-	-
Yumuşakçalar	7321	0	0	-	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>24400</b>		<b>5634</b>				<b>10695</b>	<b>1.90</b>

<sup>\*</sup> Veriler 1997 yılına aittir. <sup>\*\*</sup> Salmon hariç diğer türler. <sup>\*\*\*</sup> Balık unu yapımında kullanılan balık miktarı / yemle üretilen balık miktarı

Dünyadaki sazan üretiminin %80'inde, tilapya üretiminin ise %65'inde balık unu ve balık yağı içeren yemler kullanılmamaktadır (Cremer et al. 1999). Fakat entansif yetiştiricilik söz konusu olduğunda, balıklar yüksek yoğunluklarda stoklandığından ve doğal yem kaynakları ile ihtiyaçları karşılanamayacağından, yem ilavesi mutlak bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür yetiştiricilikte kullanılan yemlerde protein kaynağı olarak genellikle soya, pamuk ve yer fıstığı yağı kullanılmaktadır. Herbivor ve omnivor balık türlerinin beslenmesinde kullanılan yemler, düşük veya orta seviyede balık ya da karasal hayvan kaynaklı protein içermektedir. Bunun tam tersine, karnivor balık türlerinin ve karideslerin yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin ana içeriğini balık unu ve balık yağı oluşturmaktadır. Bu iki içerik, bitkisel proteinlerde eksik olan esansiyel aminoasitleri (lizin ve metionin) ve bitkisel yağlarda bulunmayan yağ asitlerini (EPA ve DHA) sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (De Silva and Anderson 1994).

Herbivor, omnivor ve karnivor olmasına bakılmaksızın, tüm balıklar birim ağırlık başına, yaklaşık olarak aynı miktarda proteine ihtiyaç duymaktadırlar. Sazan veya benzeri herbivor ve omnivor iç su balıkları, bitkisel protein ve yağları karnivor türlere göre daha iyi değerlendirirler, dolayısıyla da esansiyel aminoasitlerin sağlanması için çok az balık ununa ihtiyaç duyarlar (De Silva and Anderson 1994). Tilapya gibi bazı omnivor balıkların beslenmesinde kullanılan %15 oranındaki balık unu miktarı, balığın ihtiyacı olan seviyelerin üzerindedir (Tacon 1996). Bunun nedeni, yem üreticilerinin belirli balık türlerinin besin ihtiyaçlarını yönelik bilgilerinin yetersiz olmasıdır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde yüksek miktarlarda balık unu ve balık yağı içeren yemlerin kullanılması, üretim sonunda elde edilenden daha çok balık biyo-kütlesinin, yem olarak beslemede kullanılmasına neden olmaktadır.

En çok üretimi yapılan 10 balık türünün yetiştiriciliğinde, elde edilen 1 kg balık başına 1,9 kilogram avcılıkla elde edilen balık kullanılmaktadır (Tablo 1). Bu 10 türden sadece sazan, yayın ve süt balığı hasat sonrası ağırlığından daha az balık kaynaklı girdiye ihtiyaç duymakta iken, karnivor türlerde bu ihtiyaç, hasat ağırlığının 2,5-5 katı olarak karşımıza çıkmakta (Naylor et al. 2000).

Balık unu ve yağına talepte en çok artış gösteren sektör su ürünleri yetiştiriciliği olmasına rağmen, beslenmesinde balık unu içeren yemler kullanılan tek hayvan balık değildir. Dünyadaki en büyük balık unu tüketicileri kanatlı ve domuz besiciliği sektörleridir (Pike 1998a). Fakat su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerdeki balık ununun oransal miktarı, kanatlı ve çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde kullanılan %2-3'lük balık unu içeriğinden çok fazladır. Kanatlı veya çiftlik hayvanlarının 1 kilogramının üretiminde yüksek miktarda bitkisel kaynaklı protein ve birkaç yüz gram balık kullanılırken; karnivor balık türlerinin 1 kilogramının üretiminde 5 kilograma kadar balık kullanılmaktadır (Tacon 1998).

### Genel Sucul Üretim

Veriler, su ürünleri yetiştiriciliğinde bazı yetiştiricilik sistemlerinin doğal stoklar üzerinde baskı oluşturduğunu göstermektedir. Peki, su ürünleri yetiştiriciliğinin avcılık ve sucul kaynaklar üzerindeki toplam etkisi nedir? Yetiştiricilikte kullanılan genel sucul üretimin akışı (Şekil 1) incelendiğinde, yetiştiriciliğin dünyadaki doğal stoklara katkısının ne şekilde olduğuna ilişkin bir çerçeve belirlemek mümkün gözükmemektedir (Naylor et al. 2000).

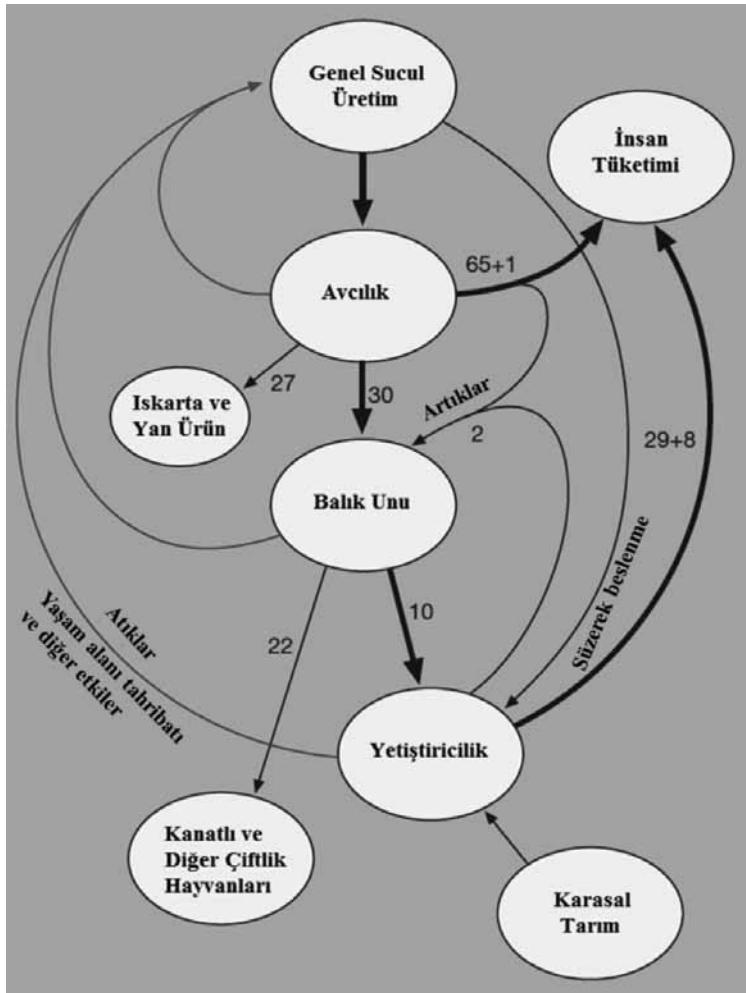
Avcılığın, sucul bitkilerin ve su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için toplam sucul birincil üretimin %8'i gerekmektedir. Bu oran açık denizlerde %2'den, iç sularda %24-35'e kadar değişkenlik gösterebilir (Pauly and Christensen 1995). Dünyadaki toplam su ürünleri avcılığı, denizler ve göllerden 123 megaton ürün avlamakta ve bunun 27 megatonunun doğrudan ıskarta olarak ayrılmaktadır (Alverson et al. 1994).

Avcılıkla elde edilen 96 megaton üründen (ıskartalar hariç), 65 megaton bütün balık ve 1 megaton su bitkisi doğrudan insanlar tarafından tüketilmektedir. Geriye kalan 30 megaton balık ve 2 megaton işleme sonrası kalan yan ürün ise balık unu üretiminde kullanılmaktadır (Pike 1998b). Balık unu endüstrisi, su ürünleri avcılığı yapan tekneleri, yan ürünleri ve ıskartaları ellerinde tutup balık unu ve yağı üreticilerine satmaları konusunda teşvik etmektedir (Pike 1998a). Bu yan ürün ve ıskartaların satışı, avcılıkta yan ürün ve ıskarta oranının düşürülmesi için gösterilen çabalara negatif etkiye bulunmaktadır.

ve diğer çiftlik hayvanlarının yemlerinde kullanılmakta, fakta su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılma oranı her geçen gün artmaktadır. Bu oran 1990'lı yılların başında %10, 1995'te %17 ve 2000'li yılların başında %35 seviyelerine ulaşmıştır (Pike 1998b).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan diğer hammaddeler ise karasal tarım ürünlerinden sağlanmakta, suyu süzerek beslenen yumuşakçaların yetiştiriciliğinde ise planktonlardan faydalanılmaktadır. Tropik iklimli ülkelerde gerçekleştirilen ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilikte, pelajik ve bentik mikroalgler doğrudan sazan ve tilapya gibi herbivor ve omnivor türler tarafından tüketilmektedir. Yumuşakçaların yetiştiriciliği ve diğer ekstansif yetiştiricilik uygulamalarında da yem kullanılmadığından, bu yetiştiricilik türleri avcılık ürünlerinin yem olarak tüketimiyle doğrudan ilişkili değildir (Naylor et al. 2000).

Yetiştiricilikle üretilen toplam balık, kabuklu ve yumuşakçaların miktarı yaklaşık 30 megaton civarındadır (ayrıca 8 megaton deniz yosunu üretimi). Bu sayı, yetiştiricilik ile insanların tüketimine sunulan balık miktarından, balık yemlerinin yapımında kullanılan balık miktarı düşüldüğünde en fazla 19 megaton civarındadır. Sucul üretimin balık yemlerinde hammadde olarak bu yoğunlukta kullanılması, doğrudan tüketilme ihtimali bulunan doğal balık stoklarını da azaltmaktadır. Örnek olarak, güneydoğu Asya'da, uskumru, ançüez, sardalye gibi küçük, pelajik balık türleri insanlar için önemli bir protein kaynağı oluşturmaktadır (Dalzell and Ganaden 1987). Bu türler başka ülkelerde balık unu ve balık yağı hammadde olarak kullanılsa da, nüfus artışı ile birlikte bu tür küçük pelajik balıklar doğrudan insan tüketiminde kullanılmaya başlayacaktır.

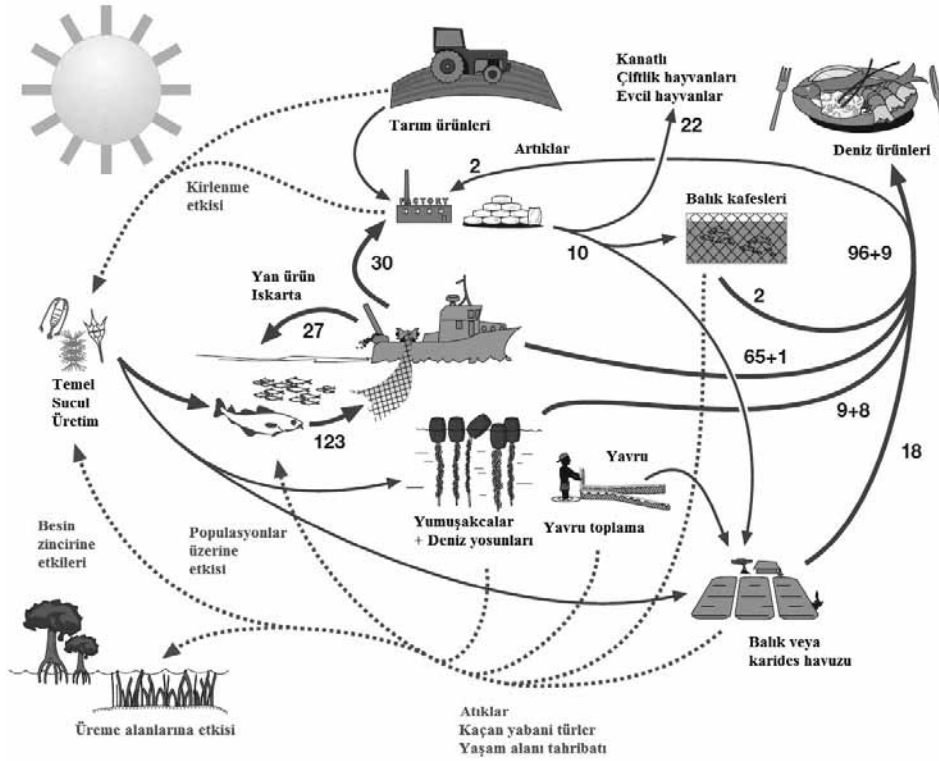


Şekil 1. Sucul birincil üretimden, avcılık ve yetiştiricilikle elde edilen ürünlerin akış şeması. Sayılar megaton biriminde, 1997 yılı verileridir. Kalın çizgiler birincil üretimden avcılık ve yetiştiricilik yoluyla doğrudan insan tüketimine akışını; ince çizgiler dolaylı ve küçük akışları; kırmızı çizgiler üretimin negatif dönüşleri göstermektedir (Naylor et al. 2000).

Balık ununa dönüştürmek üzere kullanılan balıkların üçte biri, yaklaşık 10 megaton, su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere yeme çevrilmiştir. Geri kalan üçte ikilik kısım ise, yaklaşık 22 megaton, kanatlılar

### Yetiştiricilik ile doğal balık stokları arasındaki ekolojik bağlantı

Avcılıkla elde edilen balıkların, yetiştiricilikte kullanılan balıkların beslenmesinde kullanılması, doğal stoklar üzerinde doğrudan bir baskı oluşturmaktadır. Ayrıca yetiştiricilik; yaşam alanlarının tahribatı, doğal stoklardan yavru toplanması, besin ağı interaksyonları, yabancı türlerin ve patojenlerin giriş yapması yollarıyla da dolaylı olarak doğal stoklar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır ve besin kirliliğine neden olmaktadır (Naylor et al. 2000) (Şekil 2).



Şekil 2. Entansif balık ve karides yetiştiriciliği ve avcılığın ekolojik ilişkileri. Sayılar megaton biriminde, 1997 yılı verileridir. Kalın mavi çizgiler temel sucul üretimden, yetiştiricilik ve avcılık vasıtasıyla insan tüketimine akışı; ince mavi çizgiler üretim için gerekli diğer girdileri; kesik kırmızı çizgiler negatif geri dönüşleri göstermektedir (Naylor et al. 2000).

### Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Yapılan çalışmalar gösteriyor ki birçok yetiştiricilik eylemi balık miktarında kayba neden olsa da, genel anlamda su ürünleri yetiştiriciliği dünyadaki doğal stoklara pozitif bir katkıda bulunmaktadır. Yetiştiriciliğin, doğal stokların korunmasına katkısının, beklentilerin altında olmasının nedeni karnivor beslenen balık türlerinin yetiştiriciliğinin hızla artış göstermesi ve kıyasal yaşam alanlarını tahrip eden, atık sularıyla biyolojik kirlenmeye neden olan yetiştiricilik uygulamaları olarak gözükmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğindeki artışın sağlıklı ve sürdürülebilir şekilde devam edebilmesi, sağlıklı kıyı ve iç su ekosistemleri ile mümkün olabilecektir. Bu endüstrinin doğal ekosistemlere bağımlılığını göz ardı ederek potansiyeline ulaşması ve sürdürülebilirliğini sağlaması mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinin şu dört hedefe mutlak suretle önem vermesi gerekmektedir: besin zincirinin daha alt kademelerindeki balık türlerinin yetiştiriciliğinin artırılması; yemlerde kullanılan balık unu ve balık yağı miktarlarının azaltılması; entegre yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesi; ve çevreye duyarlı yetiştiricilik sistemleri ve kaynak yönetimlerinin uygulanması (Naylor et al. 2000).

**Besin zincirinin daha alt kademelerindeki balık türlerinin yetiştiriciliğinin artırılması.**

Sazangiller ve yumuşakçalar dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin %75'ini; tilapia, süt balığı ve yayın da ilave %5'lik bir dilimini oluşturmaktadır. Şekil 1'de gösterilen doğal stoklara sağlanan 19 megatonluk ana destek, herbivor ağırlıklı beslenen bu türlerden sağlanmaktadır. Fakat hem devlet politikaları hem de pazardaki talep, karnivor beslenen, ticari değeri yüksek somon ve karides gibi türlerin üretiminin hızla artmasına neden olmaktadır. Özellikle Asya'da, karasal ve sucul kaynakların kıtlaşması ve değerinin artması sonucunda, entansif yetiştiriciliğe yönelim artmakta; sazan ve tilapia beslenmesinde bile, ağırlık artışını en üst seviyeye getirebilmek için balık unu ve

balık yağı içeren yemlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Asya'daki büyük sazan ve tilapia üretim hacmi göz önüne alındığında, bu türlerin beslenmesinde balık unu ve balık yağı içeren yemlerin kullanılması hem pelajik türlerin üzerindeki av baskısını artıracak, hem de deniz ekosistemine ciddi zararlar verecek sonuçlara yol açacaktır. Bu nedenlerden ötürü yetiştiricilerin, herbivor ağırlıklı beslenen ve besin zincirinin daha alt basamaklarında bulunan türlerin yetiştiriciliğine teşvik edilmesi gerekmektedir (Naylor et al. 2000).

### Yemlerde kullanılan balık unu ve balık yağı miktarlarının azaltılması.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en büyük masrafı yem oluşturmakta ve bu nedenle endüstriyel sistemlerde yemin verimliliğini artırmak birinci önceliği oluşturmaktadır. Balık unu fiyatları, artan talep ile birlikte son 25 yıl içerisinde çok büyük artış göstermiş ve artmaya da devam etmektedir. Balık unu ve balık yağı fiyatlarındaki bu artış birçok yetiştiricilik firmasının karlılığını kaybetmesine neden olmaktadır (Tacon 1998).

Balık unu ve balık yağı yerine kullanılacak alternatif hammadde arayışları yağ bitkileri (özellikle soya fasulyesi), et yan ürünleri (kan unu ve kemik unu) ve mikrobiyal proteinler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle somon yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin içerik-

lerinde bulunan balık unu, daha ucuz balıklardan elde edilen balık yağı ile değiştirilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerdeki balık unu ve balık yağı kullanımını tamamen kaldırmanın önünde bazı engeller bulunmaktadır. Karnivor balıkların beslenmesinde, bitkisel proteinler uygun olmayan amino asit dengesi ve düşük sindirilebilirliği nedeni ile tercih edilmemekle beraber, kırmızı et yan ürünlerinin kullanımı bu problemi aşmada çözüm olarak değerlendirilebilir (Webster et al. 1999).

Yemlerde kullanılan protein kaynaklarının bir kısmının bitkisel ve karasal hayvan kaynaklı proteinlerle yer değiştirmesi su ürünleri yetiştiriciliğinde yaygın bir şekilde kabul görmüş fakat durumun aciliyeti göz ardı edilmiştir. Pelajik balıkların yem üretiminde kullanılmak üzere bu hızda avlanması geri dönüşü çok zor ekolojik ve sosyal sonuçlara neden olabileceğinden, yemlerdeki balık unu ve balık yağı yerine kullanılabilir bir çözüm bulunması hem özel sektörün hem de devletin öncelikli gündemini oluşturmaktadır (Naylor et al. 2000).

#### Entegre yetiştiricilik sistemleri.

Polikültür yetiştiricilik sistemleri yüzyıllardır kullanılmaktadır. Bugün bile, en çok kültürü yapılan dört balık türü olan gümüş sazanı (fitoplanktonları süzerek beslenir), ot sazanı (hepivor, mikrofitlerle beslenir), sazan (omnivor, tabandan beslenir) ve kocabaş sazan (zooplanktonları süzerek beslenir) Asya'da, aynı havuzlarda yetiştirilmektedir (Tacon and Silva 1997). Bu tür sistemler havuz ekosistemindeki mevcut gıda kaynaklarının ve su kaynaklarının (yüzey, pelajik ve bentik) en iyi şekilde değerlendirilmesini sağlayarak, masrafların azalmasında ve verimliliğin artmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Entegre sistemler kullanılarak, somon ve karides gibi yüksek ekonomik değeri olan türlerin yetiştiriciliğinde de atıklar azaltılabilir, ürün çeşitliliği sağlanabilir ve verimlilik artırılabilir. Yapılan çalışmalar, entansif ve yarı entansif yetiştiricilik sistemlerinin atık sularında midye ve deniz yosunlarının iyi gelişmelerini ve bu şekilde çevreye salınan besin ve partikül yükünün azaltılabileceğini göstermiştir (Jones and Iwama 1991).

#### Çevreye duyarlı yetiştiricilik sistemleri ve kaynak yönetimlerinin uygulanması.

Su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün uzun dönemde büyüebilmesi için hem çevreye duyarlı uygulamalar hem de sürdürülebilir kaynak yönetimi gerekmektedir. Bu tür uygulamalar kıyasal sulak alanlara havuz konumlandırılmasının kısıtlanması, yetiştiricilik kafeslerinden kaçan balıkların tespit edilerek ceza uygulanması, ithal edilen türlere katı biyogüvenlik önlemlerinin uygulanması ve atık su arıtımının zorunlu hale getirilmesi ile hayata geçirilebilir (Naylor et al. 2000).

#### Sonuç

Su ürünleri yetiştiriciliğinin uzun dönemde dünya balık stoklarını destekleyebilmesi ve artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayabilmesi için kamu ve özel sektörün ortaklaşa oluşturacağı bir vizyona ihtiyaç duyulmaktadır (Naylor et al. 2000). Hükümetler çevreye duyarlı yetiştiricilik sistemlerinin araştırma ve geliştirilmesine destekte bulunabilir, ekolojik olarak uyumsuz sistemlerin balık üretimini durdurabilir ve kıyasal ekosistemleri koruyacak kısıtlamalar koyarak sürdürülebilir bir yetiştiriciliğin önünü açabilirler. Aynı zamanda, özel sektör de mevcut pelajik balık avcılığına bağımlı, yaşam alanlarını yok eden, su kirliliğine neden olan ve yabancı türlerin kontrolsüz girişlerini sağlayan yetiştiricilik uygulamalarının, bu endüstrinin uzun dönemde sağlıklı bir şekilde devam etmesini engelleyeceğini göz ardı etmemelidir.

#### Kaynaklar

- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., Pope, J. G. 1994. *FAO Fisheries Technical Paper no. 339 (Food and Agricultural Organization, Rome)*.
- Cremer, M., Baoxin, Z., Schmittou, H., Jian, Z. 1999. *International Aquafeed Directory and Buyers' Guide 1999, 19-25 (Turret RAI, Middlesex, UK)*.
- Datzell, P., Ganaden, R. A. 1987. *A Review of the Fisheries for Small Pelagics in Philippine Waters. (Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, International Center for Living Aquatic Resources Management, Quezon City, The Philippines)*.
- De Silva, S. S., Anderson, T. A. 1994. *Fish Nutrition in Aquaculture (Chapman and Hall, London)*.
- Jones, T. O., Iwama, G. K. 1991. *Polyculture of the Pacific oyster, Crassostrea gigas (Thunberg), with chinook salmon, Oncorhynchus tshawytscha. Aquaculture 92, 313-322.*
- Muir, J. F., Young, J. A. 1998. *Aquaculture and marine fisheries: will capture fisheries remain competitive? J. Northw. Atl. Fish. Sci. 23, 157-174.*
- Naylor, R. L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M. 2000. *Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405, 1017-1024.*
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Mooney, H., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Kautsky, N., Lubchenco, J., Primavera, J., Williams, M. 1998. *Nature's subsidies to shrimp and salmon farming. Science 282, 883-884.*
- Pauly, D., Christensen, V. 1995. *Primary production required to sustain global fisheries. Nature 374, 255-257.*
- Pike, I. H. 1998a. *International Aquafeed Directory (ed. Fraser, S.) 39-49 (Turret, Middlesex, UK)*.
- Pike, I. H. 1998b. *Fishmeal outlook. Int. Aquafeeds 1, 5-8.*
- Tacon, A. G. J. 1996. *Feeding tomorrow's fish. World Aquaculture 27, 20-32.*
- Tacon, A. J., De Silva, S. S. 1997. *Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. Aquaculture 151, 379-404.*
- Tacon, A.C.G. 1998. *International Aquafeed Directory (ed. Fraser, S.) 5-37 (Turret, Middlesex, UK)*.
- Webster, C. D., Tiu, L. G., Margan, A. M., Gannam, A. 1999. *Effect of partial and total replacement of fishmeal on growth and body composition of sunshine bass, Morone chrysops X M. saxatilis, fed practical diets. J. World Aquaculture Soc. 30, 443-453.*
- Williams, M. 1997. *Sustainable Aquaculture (ed. Bardach, J. E.) 15-51 (Wiley).*