



**T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJE ÖDEVİ

ÇEVREYLE DOST SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Aynur DOĞAN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Arzu UÇAR

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ERZURUM

2021

Her hakkı saklıdır

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar DİZİNİ	iii
ÖZET.....	iv
GİRİŞ	1
KÜLTÜR BALIKÇILIĞININ TÜRKİYE’DEKİ DURUMU	1
STOK YOĞUNLUĞU	9
YEM.....	10
AVCILIK	11
KİMYASALLAR ve ANTİBİYOTİKLER	12
GÖRSEL KİRLİLİK.....	14
SONUÇ	15
KAYNAKÇA.....	17

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Dünya Su Ürünleri Üretimi	2
Tablo 2: En Çok Su Ürünleri Üretimini Yapan Ülkeler	3
Tablo 3: Türkiye Su Ürünleri Üretimi	4
Tablo 4: Türkiye Su Ürünleri Avcılık Üretimi	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Tablo 5: Türkiye Su Ürünleri Yetiştiricilik Üretimi	6
Tablo 6: Türkiye’de Yetiştiricilik Üretiminin Türlerle Göre Dağılımı.....	7

ÖZET

Su ürünleri yetiştiriciliği artan nüfusun protein ihtiyacının karşılaması amacıyla giderek önem kazanmaktadır. Karada ve denizde yapılan su ürünleri yetiştiriciliğinde ana hedef gıda maddesi üretmek olsa da yetiştiriciliğin ekosisteme olan olumlu-olumsuz etkileri de mutlak göz önünde bulundurulmalıdır. Bu süreçte, su kaynaklarının daha verimli kullanılması ve orijinal yapılarının korunması son derece önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, yetiştiriciliğin ekosisteme olan yükünün en aza indirilmesi yönündeki araştırmalar irdelenerek çevreyle dost su ürünleri yetiştiriciliği kavramı hakkında bir tartışma zemini oluşturulmaya çalışılacaktır.

GİRİŞ

KÜLTÜR BALIKÇILIĞININ TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Bilindiği üzere dünyamızın 3/2'lik kısmı denizlerle kaplıdır ve denizler birçok canlı türünü bünyesinde barındıran en zengin yaşam kaynakları konumundadır. İnsanoğlu ilk çağlardan bu yana, beslenme ihtiyacının çok büyük bir bölümünü su ve suda yaşayan canlılardan sağlamıştır. Su ürünleri üretimi geçmişte daha çok avcılık yoluyla yapılırken, günümüzde avcılıkla yetiştiricilik neredeyse eşitlenmiş konumdadır. Küresel nüfus artışı besine duyulan ihtiyacı da beraberinde getirmiş ve bu durumla paralel olarak su ürünlerine olan talep de artış göstermiştir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretimi, son 30 yıla kadar sürekli bir artış gösterirken 1980'lerden günümüze kadar sabit bir düzeyde seyretmekte ve ana avcılık alanlarının pek çoğu potansiyellerinin üst limitlerine ulaşmış bulunmaktadır (FAO, 2018). Son 30 yıl dikkate alındığında tüm dünyada su ürünleri üretimi ortalama olarak yıllık %8,8 artış ile neredeyse 12 kat artmıştır (FAO, 2018). Bu durum bizlere avcılık yoluyla sağlanan üretimin küresel olarak artmakta olan su ürünleri talebini karşılayamadığını göstermektedir. Bu sebeple günümüzde birim alandan en yüksek miktar ve kalitenin yanı sıra sürdürülebilir ve çevre dostu yöntemlerle yetiştiricilik çalışmalarının yapılmasını zorunlu hale gelmiştir (Can vd 2012).

Tablo 1: Dünya Su Ürünleri Üretimi (milyon ton)

Yıllar	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM ÜRETİM
	Deniz	İç su	Toplam	Deniz	İç su	Toplam	
2000	84,996	8,593	93,590	13,637	18,782	32,419	126,008
2001	82,251	8,552	90,803	14,745	19,869	34,615	125,418
2002	82,681	8,409	91,090	15,638	21,149	36,788	127,877
2003	79,697	8,612	88,309	16,478	22,440	38,918	127,227
2004	84,187	8,670	92,857	17,383	24,541	41,924	134,781
2005	83,028	9,428	92,456	18,196	26,121	44,317	136,773
2006	80,381	9,827	90,208	19,293	27,987	47,280	137,488
2007	80,418	10,074	90,492	20,029	29,935	49,964	140,457
2008	79,335	10,161	89,497	20,545	32,396	52,941	142,438
2009	78,735	10,328	89,063	21,263	33,914	55,178	144,241
2010	76,283	10,864	87,146	21,744	36,062	57,806	144,953
2011	81,013	10,520	91,533	22,629	37,216	59,845	151,378
2012	77,566	10,896	88,462	23,805	39,694	63,498	151,960
2013	78,701	10,937	89,638	24,743	42,240	66,984	156,621
2014	79,183	11,063	90,246	26,101	44,449	70,549	160,795
2015	80,436	11,119	91,554	26,903	45,910	72,814	164,368
2016	78,095	11,337	89,432	28,379	48,101	76,480	165,912
2017	80,599	11,924	92,523	30,626	49,510	80,136	172,658

Not: Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dahil değildir.

FAO rakamlarına göre dünyada ciddi bir şekilde artış gösteren sucul gıda talebinin karşılanmasında, yetiştiricilik en büyük potansiyel olarak görülmektedir. FAO'nun verilerine göre 2017 senesinde dünya su ürünleri üretimi 172,7 milyon tondur ve söz konusu bu üretimin 92,5 milyonu (%53,6) avcılıktan, 80,1 milyonu (%46,4) yetiştiricilikten elde edilmiştir. Yine FAO'nun verilerine göre 2017 senesi avcılık üretiminin 80,6 milyonu denizden sağlanırken 11,9 milyonu iç sulardan elde edilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin 30,6 milyonu denizlerden iken 49,5 milyonu iç sulardan sağlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 2: Su Ürünleri Üretimini Yapan Ülkeler (milyon ton)

Ülkeler	AVCILIK			Ülkeler	YETİŞTİRİCİLİK		
	Deniz	İç su	Toplam		Deniz	İç su	Toplam
Çin	13,191	2,183	15,373	Çin	17,779	29,046	46,825
Endonezya	6,222	0,468	6,689	Hindistan	0,752	5,428	6,180
Hindistan	3,835	1,593	5,428	Endonezya	2,619	3,531	6,150
ABD	5,020	0,017	5,036	Vietnam	1,279	2,542	3,821
Rusya Fed.	4,594	0,275	4,869	Bangladeş	0,212	2,121	2,333
Peru	4,129	0,029	4,157	Mısır	0,000	1,452	1,452
Vietnam	3,119	0,159	3,278	Norveç	1,308	0,000	1,308
Japonya	3,179	0,025	3,204	Şili	1,200	0,003	1,203
Norveç	2,368	0,000	2,368	Myanmar	0,059	0,990	1,049
Myanmar	1,263	0,887	2,150	Tayland	0,508	0,382	0,890
Diğer Ülkeler	33,680	6,289	39,969	Diğer Ülkeler	4,909	4,016	8,925
Toplam	80,599	11,924	92,523	Toplam	30,626	49,510	80,136

Tablo 2 dikkate alındığında görülecektir ki 2017 senesinde Çin, en çok su ürünleri (sucul bitkiler ve gıda dışı ürünler hariç) yetiştiren ülke konumundadır ve ürettiği 46,8 milyon ton su ürünüyle dünyanın toplam su ürünleri üretiminin %58,4'ünü tek başına sağlamıştır. Toplamda ise listedeki ilk on ülke, 2017 senesinde dünya yetiştiricilik üretiminin %88,9'unu sağlamıştır.

Sahip olduğu tatlı su ve deniz ekosistemi ile ülkemiz, kültür balıkçılığı için oldukça uygun bir konuma sahiptir. Türkiye'deki su ürünleri sektörü ve bu sektörün ekonomik getirisi son 20 yılda ciddi gelişimler kaydetmiş ve üretim neredeyse üç kata kadar artmıştır. Bunun ötesinde modern av aletleriyle donatılmış avcılık filoları avcılıkla

sağlanan su ürünleri üretimine büyük katkılarda bulunmuştur. 2010-2018 yılları arasında su kaynaklarından yıllık 537-704 bin ton arasında su ürünleri üretildiği rapor edilmiştir (TÜİK, 2019). Tablo 1 ve Tablo 2 aşağıdaki Tablo 3 ile kıyaslandığında Türkiye'nin dünya su ürünleri üretimine paralel bir şekilde su ürünleri yetiştiriciliği üretimini artırdığı ve toplam su ürünleri üretimi içerisinde yetiştiricilik payının yükseldiği görülmektedir. TÜİK'in son verilerine göre 2018 yılı itibarıyla, toplam su ürünleri üretimi 628.631 tondur. Bunun 314.094 tonu (%50.2) doğal stoklardan avcılık yoluyla, 314.537 (%49,8) tonu ise yetiştiricilikten elde edilmektedir (Tablo 3).

Tablo 3: Türkiye Su Ürünleri Üretimi (ton)

Yıllar	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM ÜRETİM
	Deniz	İç su	Toplam	Deniz	İç su	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.046	39.187	464.233	82.481	76.248	158.729	622.962
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631

Tablo 4: Türkiye Su Ürünleri Avcılık Üretimi

Yıllar	DENİZ			İÇ SU			TOPLAM AVCILIK
	Balıklar	Diğer	Toplam	Balıklar	Diğer	Toplam	
2000	441.690	18.831	460.521	39.474	3.350	42.824	503.345
2001	465.180	19.230	484.410	39.215	4.108	43.323	527.733
2002	493.446	29.298	522.744	39.209	4.729	43.938	566.682
2003	416.126	46.948	463.074	39.873	4.825	44.698	507.772
2004	456.752	48.145	504.897	40.586	4.999	45.585	550.482
2005	334.248	46.133	380.381	42.630	3.485	46.115	426.496
2006	409.945	79.021	488.966	40.990	3.092	44.082	533.048
2007	518.201	70.928	589.129	40.213	3.108	43.321	632.450
2008	395.660	57.453	453.113	38.553	2.458	41.011	494.124
2009	380.636	44.410	425.046	35.604	3.583	39.187	464.233
2010	399.656	46.024	445.680	36.458	3.801	40.259	485.939
2011	432.246	45.412	477.658	34.328	2.769	37.097	514.755
2012	315.637	80.686	396.322	33.787	2.333	36.120	432.442
2013	295.168	43.879	339.047	32.281	2.793	35.074	374.121
2014	231.058	35.019	266.078	33.263	2.871	36.134	302.212
2015	345.765	51.966	397.731	32.376	1.800	34.176	431.907
2016	263.725	37.739	301.464	31.509	2.347	33.856	335.320
2017	269.677	52.496	322.173	29.773	2.372	32.145	354.318
2018	222.024	61.931	283.955	28.131	2.008	30.139	314.094

TÜİK'in paylaştığı verilere göre avcılıkla üretimde deniz balıklarının daha önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Toplam avcılık yoluyla üretiminin 283.955 (%90,4) tonu denizlerden temin edilmiş, %70,7'si ise deniz balıkları avcılığı oluşturmuştur (Tablo 4). Ülkemizde 2018 yılında 629 bin ton su ürünleri üretimi gerçekleşmiş, bu üretimin yarısı

avcılıktan yarısı yetiştiricilikten sağlanmıştır. 2019 yılında hem avcılık hem de yetiştiricilik üretiminde artış görülmüş olup 2019 yılında yetiştiricilik yolu ile 373 bin ton su ürünleri üretimi gerçekleştirilmiştir. Toplam üretimin ise 750 bin tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir

TÜİK verilerine göre 2000’li yılların başlarında Türkiye’nin yetiştiricilik üretiminin su ürünleri toplam üretimi içerisindeki payı %10 seviyesinde iken, 2005’te %20, 2010’da %25 seviyelerine çıkmış, 2017 yılında %43,8’e, 2018 yılında ise %50 seviyelerine ulaşmıştır (Tablo 5).

Tablo 5: Türkiye Su Ürünleri Yetiştiricilik Üretimi (ton)

Yıllar	DENİZ		İÇ SU		TOPLAM (ton)
	Miktar (ton)	Toplamdaki Payı (%)	Miktar (ton)	Toplamdaki Payı (%)	
2000	35.646	45,1	43.385	54,9	79.031
2001	29.730	44,2	37.514	55,8	67.244
2002	26.868	43,9	34.297	56,1	61.165
2003	39.726	49,7	40.217	50,3	79.943
2004	49.895	53,1	44.115	46,9	94.010
2005	69.673	58,9	48.604	41,1	118.277
2006	72.249	56,0	56.694	44,0	128.943
2007	80.840	57,8	59.033	42,2	139.873
2008	85.629	56,3	66.557	43,7	152.186
2009	82.481	52,0	76.248	48,0	158.729
2010	88.573	53,0	78.568	47,0	167.141
2011	88.344	46,8	100.446	53,2	188.790
2012	100.853	47,5	111.557	52,5	212.410
2013	110.375	47,3	123.019	52,7	233.394
2014	126.894	54,0	108.239	46,0	235.133
2015	138.879	57,8	101.455	42,2	240.334
2016	151.794	59,9	101.601	40,1	253.395
2017	172.492	62,4	104.010	37,6	276.502
2018	209.370	66,6	105.167	33,4	314.537

Bu büyüme kültür balıkçılığının dünyadaki büyümesine paralellik göstermektedir. Başlangıçta iç su kaynaklarında toprak ve beton havuzlarda yapılan yetiştiricilik, daha sonra iç su ve denizlerdeki ağ kafeslerde yapılmaya başlanmıştır. İç sulara göre daha fazla üretim bölgelerine sahip olan denizlerimizde üretimin payı yükselmiş, 2018 yılında %66,6 seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 6: Türkiye’de Yetiştiricilik Üretiminin Türlerine Göre Dağılımı

Yıllar	Alabalık			Çipura	Levrek
	İç su	Deniz	Toplam		
2000	42.572	1.961	44.533	15.460	17.877
2001	36.827	1.240	38.067	12.939	15.546
2002	33.707	846	34.553	11.681	14.339
2003	39.674	1.194	40.868	16.735	20.982
2004	43.432	1.650	45.082	20.435	26.297
2005	48.033	1.249	49.282	27.634	37.290
2006	56.026	1.633	57.659	28.463	38.408
2007	58.433	2.740	61.173	33.500	41.900
2008	65.928	2.721	68.649	31.670	49.270
2009	75.657	5.229	80.886	28.362	46.554
2010	78.165	7.079	85.244	28.157	50.796
2011	100.239	7.697	107.936	32.187	47.013
2012	111.335	3.234	114.569	30.743	65.512
2013	122.873	5.186	128.060	35.701	67.913
2014	107.983	5.610	113.593	41.873	74.653
2015	101.166	6.872	108.038	51.844	75.164
2016	101.297	5.716	107.013	58.254	80.847
2017	103.705	5.952	109.657	61.090	99.971
2018	104.887	9.610	114.497	76.680	116.915

TÜİK'in paylaştığı verilere göre iç sularımızda en çok alabalık yetiştirilirken denizlerimizde levrek ve çipura üretimi daha ön plana çıkmaktadır. Özellikle alabalık üretimi 2002'den sonra ciddi bir şekilde artmış, 2013 senesinde 128 bin tona kadar ulaşmıştır. Son yıllardaki alabalık üretimi ise 110 bin ton seviyelerindedir. Çipura üretiminde 2002 yılı sonrasında bir artış gözlenirken, 2005-2012 arasındaki durağan bir süreç yaşanmış; 2018 senesinde ise 76,7 bin ton seviyelerine varmıştır. 2002 senesinden itibaren her yıl istikrarlı bir şekilde yükselen levrek üretimi ise 2018 senesinde 116,9 bin tona kadar ulaşmıştır (Tablo 6).

Akarsular, göller, göletler, baraj gölleri ve denizler su ürünleri yetiştiriciliği ve üretiminde oldukça önemlidir. Kültür balıkçılığı yapılan ekosistemlerde su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği ve su ekosisteminin korunabilmesi için zamanla oluşabilecek biyolojik değişikliklerin takibinin ve kontrolünün yapılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında zaman kültür balıkçılığının hem çevreyle dost hem de ekonomik olması gerekmektedir.

Son 10 yılda tüm dünyada çeşitli vesilelerle yapılan çalıştaylarda öne çıkan en önemli konu su ürünleri yetiştiricilik yatırımlarının ve yönetiminin çevreyle uyumlu olmasıdır. Su ürünlerinde kullanılan yemlerin, havuzların stoklama oranlarının teknolojinin imkânlarından faydalanılmasının çevresel etkiyi azaltacağı yönünde fikirler ileri sürülmüştür (Valderrama and Hishamunda, 2010).

Çevreyle etkileşim içerisinde olan su ürünleri kaynakların kullanımı doğrultusunda çevresel değişimlere yol açabilir (Aslan ve Gül 2018). Kültür balıkçılığı hızlı ilerlemesine karşın çevreye bıraktığı katı ve çözünmüş atıklar gibi bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Kültür balıkçılığı üretiminin sürdürülebilir olabilmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus ise üreticilerin çevre bilincine sahip bir şekilde üretim yapmasıdır (Koca vd., 2011). Bu çalışmada, su ürünleri yetiştiriciliğinin çevre üzerindeki etkileri ile sürdürülebilir ve çevreyle dost yetiştiricilik unsurları üzerinde değerlendirmeler yapılacaktır.

STOK YOĞUNLUĞU

Balık havuzlarının stok yoğunluğu, birim alan başına stoklanan balık sayısını ifade ettiği ve balık çiftliğinin üretimini belirlemede en önemli faktörlerden biri olduğu rapor edilmiştir (El Sayeed 2013). Stoklama yoğunluğunun düşük olması verimi artırmanın yanısıra balıkların sağlığını ve üretimini de olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda, artan stok yoğunluğunun su kalite kriterlerini olumsuz etkileyerek verimi düşürdüğü, balıkların sosyal ortamında alan kısıtlaması ve yem alımı için rekabeti artırarak büyümeyi azalttığı bildirilmiştir (Harrera 2014; Hayat *et al.* 2018).

Kültür balıkçılığında stok yoğunluğu yetiştiriciliği yapılan balığın, türüne ve büyüme evrelerine göre farklılık göstermektedir. Karada, kaynak suyun debisine, denizde ise kafeslerin büyüklüğüne bağlı olarak değişen stok yoğunluğu, su ürünleri yetiştiriciliğinde kritik bir faktör ve potansiyel stres kaynağı olarak kabul edilmektedir. İşletmelerdeki stok miktarı ne kadar fazla ise yem, antibiyotik/kimyasal kullanımı da o oranda artmaktadır. Balıkların metabolik atıklarından dolayı sudaki organik madde miktarının artışı çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Kültür balıkçılığında Resirkülasyon sistem (RAS), düşük maliyetli, çevre dostu ve ürün güvenliği özelliklerinin yanı sıra su kalitesinin kolay düzenlenmesi nedeniyle küresel kültür balıkçılığı endüstrisinde önemli bir modeldir (Liu *et al.* 2017). Yarı entansif yetiştiricilik yapan tesislerde su sirkülasyonunu ve su kalitesini artırmak için oksijen üreten sistemler eklenebilir. Ancak sistemde meydana gelebilecek aksaklıklar üretimi olumsuz etkileyebilir. Entansif yetiştirme yönteminde ise açık deniz kafes sistemlerinde su kalitesinin kıyısal bölgelere göre çok daha iyi olması, işletmenin kendisine ve başka işletmelere olumsuz bir etkisinin bulunma ihtimalinin azlığı, birim alana daha fazla stoklama imkânı sunmaktadır. Bu durum işletmenin daha ekonomik olmasını sağlayacaktır.

YEM

Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi, özellikle sürekli insan kaynağı ve kapasite geliştirmeyi amaçlayan "elverişli ortamların" oluşturulmasını ve sürdürülmesini gerektirir. Ekosistemi dengeli bir şekilde kullanıp koruyarak ve çevrenin kalitesini bozmadan değerlendirmek sürdürülebilir yetiştiricilik anlamına gelmektedir. Su ürünleri yetiştiricilik sektörünün, çevreye en az etki topluma maksimum fayda ile ekonomik gelişime katkı sağlaması için global gıda güvenliğine, beslenme problemlerinin iyileşmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Yavuzcan vd 2010). Yem hammaddesinin orijini/içeriği, sindirilebilirlik, hammaddenin işlenebilirliği, yem formülasyonu ve yapım teknikleri kaliteli yemin göstergeleri durumunda olup su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir şekilde büyüebilmesi için gerekli olduğu rapor edilmiştir (Ekici 2017). Ayrıca çevre dostu yetiştiricilik için insan sağlığını riske sokmayan, kaliteli ve uygun fiyata tüketilebilir sağlıklı ürünlerin üretilmesi ilkesine de özen gösterilmesi gerektiği bildirilmiştir (Gatlin *et al.* 2007; Demir 2011).

Yemin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra uygulanan yemleme metodu balık üretiminde yemden kaynaklanan kirliliğin en önemli sebebi olduğu bilinmektedir. Su ürünleri alanında kullanılan yemlerde genellikle % 0.9-1.5 oranında fosfor, % 7-8 oranında azot içermektedir. Bu sebeple azot, fosfor ve suda asılı bulunan katı maddelerin balık çiftliklerinde kirliliğe yol açan en önemli etmenler olduğu bildirilmiştir (Yıldırım ve Korkut 2004). Diğer taraftan bu maddelerin su ortamında fazlaca bulunması kirliliği artırmanın ötesinde alglerin ciddi bir şekilde çoğalmasına, oksijen miktarının düşmesine ve ötrofikasyona sebep olmaktadır (Jahncke and Schwarz 2002). Algal türlerin ürettiği nörotoksinler midye, istiridye gibi çift kabuklularda birikir ve bu ürünlerin insanlar tarafından tüketilmesi ciddi sağlık tehlikelerine sebep olabilir. Bu sebeple yem üretiminde teknolojik gelişimleri takip etmek sürdürülebilir balık üretimden hayati bir öneme sahiptir. Nitekim ekstruder teknoloji ile üretilen yemler suya daha dayanıklı ve yemin ufalanıp dağılma özelliği daha azdır. Yine teknolojik gelişmelere bağlı olarak yemin istenilen yoğunlukta ve batma hızında üretilmesi yem kayıplarını önlemekte yemin çevreye verdiği olumsuz etkiyi azaltmasına yardımcı olmaktadır (Koca vd 2011).

Su ürünleri, en hızlı büyüyen sektör olma konumunu devam ettirebilmesi adına çevre üzerindeki olası etkilerini en aza indirmeye hedefini koruması gerekmektedir. Bu hedef doğrultusunda, atıkların etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Yem katkı maddelerinin prosedüre uygun kullanımı, besleme programlarının dizaynı, yem içeriklerinin etkili şekilde uygulanması atıkların yönetiminde en etkin unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Pulatsu ve Kaya 2016).

Yemlerin çevreye etkisinin azaltılmasında alternatif yöntemlerden biriside yaşam alanı değerlendirilmesi metodu ile çevresel etkilerin tespiti yapılmasıdır. Yem formülasyonlarının çevreyle dost yaklaşımlı bir şekilde hazırlanarak olumsuz etkileri azaltılabilir. Yetiştiricilik sistemlerinde ortaya çıkan fazla nütrientin başka türler tarafından kullanılması sağlayan akuaponik ve entegre multi tropik sistemler kullanılarak yetiştiriciliğin çevreye olan etkisi düşürülebilir. Bunun yanı sıra balığın büyümesini ve üretimi etkilemeyen sindirilebilirliği yüksek yem katkı maddeleri kullanılarak yemlemenin çevre üzerindeki baskısı en aza indirgenebilir(Çantaş 2019).

AVCILIK

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de avcılık yoluyla yapılan üretimde sınır noktasına ulaşıldığı ve avcılık üretimini artırmaktan ziyade mevcut üretimin devamlılığının sağlanması gerektiği bilim insanlarınca kabul gören bir yaklaşımdır.

Balıkçılık kaynakları her ne kadar yenilenebilen kaynaklar olsalar da uygun şartlarda avlanma yapılmazsa tükenebileceği bilinmektedir. Bu noktada su ürünleri avcılık sektörünün hayvansal protein teminine, global istihdama ve ekosisteme uygun bir şekilde ve çevreyle dost olarak devamının sağlanması dikkat edilmesi gereken en önemli husustur (Seçer vd 2015).

Diğer ekonomik tüm faaliyetler gibi balıkçılığın da ekosistem ve insan üzerinde etkileri söz konusudur. Bu noktada balık avcılığı için önemli olan husus en az ekosistemsel zararlar en yüksek verimi elde etmektir. Eğer bu zarar-fayda dengesi sağlanabilirse sürdürülebilir gelişim hedefleri balıkçılık sektörünün doğal habitat alanının korunması ve balık stoklarının sürdürülebilmesi gibi amaçlarıyla örtüşür. Fakat yine de

sürdürülebilir gelişmenin diğer hedefleri avcılık faaliyetine bazı sınırlar koyabilir ama avcılık da söz konusu bu sınırlar noktasında kendi kurallarını koyacaktır.

Öte taraftan balıkçılık faaliyetlerinin devlet tarafından desteklendiği ülkemizde balıkçı filolarıyla doğal kaynaklar arasında da bir dengesizlik olduğu bildirilmektedir. Balık kaynaklarımızı korumak adına, balıkçılık destekleme ve koruma politikalarımızın günümüzde kabul gören “sürdürülebilirlik” anlayışına göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Avrupa Balıkçılık Fonu’nun, yakın zamanda av baskısını artıran yardımları kesip bunun yerine deniz ekosistemlerinin korunmasına yönelik tedbirleri finanse etmesi sürdürülebilir balıkçılığın çevre boyutuna da çok büyük bir katkıda bulunmaktadır. Böylece daha seçici ve çevreyle dost balıkçılık yöntemleri teşvik edilmektedir (İmga 2008).

Tarım Bakanlığı politikaları kapsamında da doğal kaynakların yönetimi, kullanımı ve korunmasına ilişkin özendirici önlemlerin alınması, doğal çevrenin korunması ve devamlılığının sağlanması için ülke düzeyinde Ar-Ge çalışmaları desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Su ürünleri stoklarının korunması ve kaynakların verimli işletilmesi için avcılık bilimsel verilere göre düzenlenmeli, bu amaçla stok araştırmalarına ağırlık verilmesi gerektiği bildirilmektedir.

KİMYASALLAR ve ANTİBİYOTİKLER

Artan talep ve azalan doğal kaynaklar balık yetiştiriciliğinde kimyasal kullanımını bir noktada zorunlu hale getirmiştir. Kullanılan bu kimyasallar, üretimin nitelik ve niceliğinin artırılmasına ve karşılaşılabilecek muhtemel hastalık ve enfeksiyonların önüne geçilebilmesine katkı sunmaktadır. Bununla beraber Batı’da yavaş yavaş kullanılan kimyasalların zararlarından bahsedilmekte ve hatta pek çok gelişmiş ülkede çeşitli kimyasallara kısmi yasaklamalar getirilmektedir. Kimyasalların (terapötikler, vitaminler ve antifoulant) kullanımı ile yeni genetik suşların ortaya çıkması da çevresel endişeleri artırdığı bildirilmektedir (Wu 1995).

Özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik ve kimyasallar hastalıkların kontrolü, su kalite kriterlerinin arttırılması ve su bitkilerinin kontrolü amacıyla yaygın bir

şekilde kullanılmaktadır. Örneğin Norveç'te salmon çiftliklerinde yapılan bir araştırmaya göre, 18220 kg antibiyotik (oksitetrasiklin) kullanılmıştır. Bu miktar üretilen her bir ton için 210 gr'a denk gelmektedir. Eğer antibiyotikler yem ile birlikte verilirse bunun %20-30 oranındaki kısmı balık vücudunda tutulmakta %70-80 oranındaki bir kısmı ise çevreye yayılmaktadır (Çelikkale vd 1999).

Kültür balıkçılığında stoklama yoğunluğu ve su kalite kriterlerinin olumsuzluğu nedeniyle ortaya çıkan bakteriyel enfeksiyonları önlemek veya salgın hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanılan antibiyotikler ve kimyasallar, üretimdeki kayıpları azaltmak, yumurta, larva veya anaçların yeni tesislere taşınması sırasında oluşabilecek kayıpların önüne geçmek için de tercih edilmektedir (Yılmaz vd 2015; Ottinger *et al.* 2016).

Entansif işletmelerde zaman içerisinde organik yükün artışı ile sedimentte oluşan katı maddeler, anoksik ortam oluşturarak, bentik organizmalarda biyolojik çeşitliliği azalttığı ve ekosistemin sürdürülebilirliğini de olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (Şahin 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliği sırasında ortaya çıkabilecek (aşırı makrofit gelişimi gibi) olumsuz şartlarda kimyasal uygulama yerine mekanik uygulamaların tercih edilmesi çevreye verilecek hasarı en aza indirmektedir (Bahadır vd 2019). Bunun yanı sıra hastalığın ortaya çıktığı durumlarda kimyasal veya antibiyotik kullanmak yerine balığın bağışıklık sistemini güçlendirerek (aşılama yapmak) bu maddelerin kullanımı engellenebilmektedir. Son dönemlerde yapılan araştırmalar, balık yetiştiriciliğinde kullanılan kimyasal maddelerin muhtemel zararlarını önlemek gayesiyle gelişmiş toplumlarda yaşayan insanların organik balıkçılık yapmaya yöneldiğini göstermektedir (Çakır 1993). Bununla birlikte tedavi amaçlı kullanılan kimyasalların kullanım zamanı, dozajı ve koşullarına hassaten dikkat edilmelidir. Bir başka dikkat edilecek husus ise daima aynı antibiyotiklerin kullanımından uzak durulmasıdır. Çünkü bakteriyel hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılan kimyasal ve antibiyotiklerin, midye, karides, istakoz gibi canlılar üzerinde biyoakümüasyonu söz konusudur (Çelikkale vd 1999)

GÖRSEL KİRLİLİK

Su ürünleri yetiştiriciliğinde çoğunlukla ihmal edilen bir husus da görsel kirlilik mevzusudur. Özellikle Türkiye’de plansız ve kaçak olarak tesis edilen deniz ve tatlı sulardaki ağ kafes yetiştiriciliği işletmeleri bu görsel kirliliğin ana sebebidir. Bu noktada Çevre ve Orman Bakanlığı, Su Ürünleri Kontrolü Yönetmeliği’nin, Çevresel Etki ve Koruma ile İlgili Alınacak Önlemler bölümünün 21. maddesinin c fıkrasına göre, su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri sürdürülürken görsel kirliliğe yol açmayacak her türlü önlemin alınması ve yetiştiricilikte kullanılan atıkların tesislerden uzaklaştırılması gerektiği beyan edilmektedir (Su Ürünleri Yön 2004).

Göletler ve karadaki kültür balıkçılığı sistemleri manzaranın çekiciliğini artırarak görsel etki ortaya çıkarabilir. Ancak kafeslerin doğal güzelliği bozarak bir bölgedeki turizm endüstrisini etkilediği bildirilmektedir (Beveridge *et al.* 1990).

Su ürünleri yetiştiriciliği yapan tesislerde balık üretimi yanında bu tesislerin estetik yönü de düşünülmeli ve insanların sosyal ihtiyaçlarını giderebilecek nitelikte olması gereklidir. Balık çiftlikleri özellikle doğayı tanımak, balıkların yaşam seyrini izlemek, suyun dinlendirici, serinletici ve musiki özelliklerinden faydalanmak, kent yaşamının monotonluğundan uzaklaşmak amacıyla tercih edilen alanlar haline getirilmelidir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki kıyısız alanlar insanların serbest zamanlarında en çok tercih ettikleri mekânlardır. Bu durumda kültür balıkçılığı faaliyetlerinin yapıldığı ortamların görsel öğelerle donatılması, bu ortamların cazibesini artırarak su ürünleri yetiştiriciliğine farklı bir bakış açısı kazandıracaktır (Atamanalp 2021).

Bir su ürünleri yetiştiriciliğinin görsel etkisini değerlendirmek için, görsellik bileşenlerinin etkilerinin önemi ve oluşturduğu yansımalar ekolojik, sosyal, ekonomik yönlerine göre belirlenmelidir. İnsanların bu görselliğin unsurlarını araçla giderken mi yaya yürürken mi görecekleri, görüş açılarının mevsimsel vs değişimleri (örneğin ağaçların yapraklarını dökmesi veya yaz güneşinin en yüksek olduğu dönemler) gibi yansımalar bu görsel şöleni insanlar için etkileyici hale getireceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Çevreyle dost su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerinin işlendiği bu çalışmada, su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreye olan olumsuz etkilerinden ve bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması için alınacak tedbirlere değinilmiştir. Varılan sonuçları maddeler halinde şu şekilde ifade edilebilir:

1. Türkiye’deki su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesinde, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2003 yılından beri su ürünleri yetiştiriciliğine ve üretimine sunduğu teşvik ve desteklerin fazlaca katkısı olduğu kanaatindeyiz.

2. Kültür balıkçılığı üretiminin sürdürülebilir olabilmesinde dikkat edilmesi gereken önemli husus üreticilerin çevre bilincine sahip bir şekilde üretim yapmasıdır.

3. Su ürünleri çiftlikleri planlaması yapılırken ÇED (Çevre Etki Değerlendirme) raporlarının oluşturulmasında hassas davranılmalıdır. Bu raporların bulunmadığı projeler ilgili kuruluşlar tarafından desteklenmemelidir.

4. Yemin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra uygulanan yemleme metodu balık üretiminde yemden kaynaklanan kirliliğin en önemli sebebi konumundadır. Çünkü yem, organik ve inorganik maddelerle beraber nemden oluşmaktadır.

5. su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir şekilde büyüebilmesi için öncelikle kaliteli yem üretiminin sürekliliğine (yem hammaddesinin orijinine, besin maddesi içeriğine, besinlerin sindirilebilirliğine, hammaddenin işlenebilirliğine, kaynağın teminine-sürekliliğine, fiyatına, yem formülasyonuna ve yapım tekniklerine vb.) bağlıdır.

6. Balıkçılık kaynakları her ne kadar yenilenebilen kaynaklar olsalar da sonsuz değildir ve uygun şartlarda avlanma yapılmazsa sonunda bitecektir. Bu açıdan su ürünleri avcılığı hususunda da diğer tarımsal faaliyetlerdeki gibi ekosisteme dikkat edilmelidir zira ekosistemin bozulması insanoğlu üzerinde ciddi etkilere sahiptir.

7. Balıkçılık faaliyetlerinin devlet tarafından desteklendiği ülkemizde balıkçı filolarıyla doğal kaynaklar arasında da bir dengesizlik mevcuttur. Balık kaynaklarımızı korumak adına, balıkçılık destekleme ve koruma politikalarımızın günümüzde kabul gören “sürdürülebilirlik” anlayışına göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

8. Su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik ve kimyasallar hastalıkların kontrolü, su kalite kriterlerinin artırılması ve su bitkilerinin kontrolü amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu antibiyotik ve kimyasalların kullanımında dikkatli olunmalıdır zira bunlar insan sağlığına zarar vermektedir.

KAYNAKLAR

- Atamanalp, M. 2021 Su ürünleri yetiştiriciliğinde Çevre Yönetimi ders notları (Yayınlanmamış).
- Aslan, S. Gül, E. 2018. Su ürünleri yetiştiriciliğinin önemi ve çevresel etkileri- Elazığ ili örneği. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 9 (2) , 849-858.
- Bahadır, T. Çelebi H. Simsek I. and Tulun, S., 2019. Antibiotic applications in fish farms and environmental problems. Turkish Journal of Engineering, 3(2), 60.
- Beveridge, M.C.M., Phillips, M.J and R.M. Clarke. 1990. A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production. In: Brune, D.E. and J.R. Tomasso (eds.) Aquaculture and water quality. The World Aquaculture Society.
- Can, E., Karacalar, U., Saka, Ş.F.K., 2012. Ozone Disinfection of Eggs from Gilthead Seabream *Sparus aurata*, Seabass *Dicentrarchus labrax*, Red Porgy and Common *Dentex dentex*, Journal of Aquatic Animal Health, 24:2, 129-133.
- Çakır, H. 1993. Türkiye’de Yetiştiriciliğin Çevresel Etkisi ve Bunun Turizm, Rekreasyon ve Özel Koruma Alanları ile İlişkisi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Çantaş, İ. B., Yıldırım, Ö. 2019. Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliğinde yemlerin çevreye etkisinin azaltılması. Su Ürünleri Dergisi, 36(1), 87-97.

- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., 1999. Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Demir, O. 2011. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış - II . Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7 (1) , 39-49.
- Ekici, H. 2017. Balıklarda Yemlerden Kaynaklanan Olumsuzluk Faktörleri. Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology-Special Topics 3.2: 139-143.
- El-Sayed, A.F.M. 2013. On-farm feeding and feed management in aquaculture (*Oreochromis niloticus*) in Egypt. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome: FAO.
- FAO, (2017). FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2018.
- FAO, (2018). FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2019.
- Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, Å., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds – a review. Aquaculture Res., 38:551-579.
- Gillund, F., Myhr, A.I. 2010. Perspectives on Salmon Feed: A Deliberative Assessment of Several Alternative Feed Resources: J. Agric. Environ. Ethics. 23:527–550
- Harrera, L.C. 2014. The effect of stocking density on growth rate, survival and yield of gift tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Cuba: Case study fish farm La Juventud. Project of United Nations University Fisheries Training Programme. Iceland. 2014;29.
- Hayat, M, Nugroho RA, Aryani R. 2018. Influence of different stocking density on the growth, feed efficiency, and survival of Majalaya common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758). *F1000Res*. 2018;7:1917. Published 2018 Dec 10. doi:10.12688/f1000research.16875.1
- İmga, K. 2008. Avrupa Birliği'nde Balıkçılık Faaliyetlerinin Desteklenmesi Ve Bu Perspektifte Türkiye'deki Uygulamaların İncelenmesi, AB Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Jahncke, M.L. ve Schwarz. H.M. 2002. Public, Animal And Environmental Aquaculture Health Issues İn Industrialized Countries. Public, Animal, and Environmental Aquaculture Health Issues (edited by Michael L. Jahncke, E. Spencer Garrett, Alan Reilly, Roy E. Martin, Emille Cole) 205 pp.
- Koca, S, Terzioğlu, S, Didinen, B, Yiğit, N. (2011). Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevre Dostu Üretim. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 3 (1), 107-114
- Liu, B., Jia, R., Zhao, K. *et al.* 2017. Stocking density effects on growth and stress response of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared in land-based recirculating aquaculture system. Acta Oceanol. Sin. 36, 31–38.

- Ottinger, M, Clauss, K. and Kuenzer, C. 2016. Aquaculture: Relevance, Distribution, Impacts and Spatial Assessments – A Review. *Ocean & Coastal Management*. 119. 244-266. 10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015.
- Pulatsü, S. Kaya, D. 2016. Su ürünleri yetiştiriciliğinde balık beslemenin çevresel boyutu, Türkiye klinikleri animal nutrition and nutrional diseases-special topics, 2(1), 33-41.
- Seçer, S., Korkmaz, Ş., v.dğr. (2015, 12 Temmuz), Su Ürünleri Üretimi: Avcılık ve Politikalar, http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/16e74a63567ecb4_ek.pdf?tipi=14.
- Şahin, T. 2003. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Çevreye Etkisi, Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 3(2): 8–10
- Valderrama, D. and Hishamunda, N. 2010. Workshops in Latin America: Userfriendly aquaculture investment and management tool for small- and mediumscale farmers. *FAO Aquaculture Newsletter*, 44 (April 2010): 23.
- Wu, R.S.S.1995.The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 31, Issues 4–12, Pages 159-166,
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S., Demir, N., Kırkağaç, M., Bekcan, S., Topçu, A., Doğankaya, L., ve Başçınar, N. 2010. Türkiye’de Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği. *TMMOB Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*: 767- 789, 11-15 Ocak 2010, Ankara
- Yıldırım, Ö, Korkut, A. 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. . *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21 (1)