

## Yüzer Ağ Kafeslerde Tilapia Yetiştiriciliği

Suat Dikel

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Balcalı, Adana, Türkiye

\*E mail:

**Abstract:** *Culture tilapia in floating cages.* Various culture systems may be applied for tilapia culture e.g. semi-intensive ponds, intensive tank systems and cage culture. Generally large pond culture is the most popular production technique in all over the world. But in recent years there is a trend towards intensifying the cage culture system to produce tilapia of good quality for both export and local consumption. Especially in temperate region, tilapia is a good alternative for second crop in cage farming. In addition cage culture of tilapia seems to be a practical solution for some problems like the small size, over population and poor texture.

**Key Words:** Cage, Tilapia, Aquaculture.

**Özet:** Günümüzde genellikle geniş havuzlarda ve yarı denetimli yöntemlerle yetiştiriciliği yaygın olan tilipianın artık gelişen pazar istekleri doğrultusunda yoğun bir biçimde kafes sistemlerinde yetiştirildiğini görmekteyiz. Farklı kafes modelleri ile havuzlarda göl ve göletlerde sulama rezervuarlarında ve akarsularda yetiştiriciliği gündem kazanmaktadır. Özellikle tilapia yetiştiriciliğine iklimi bir yada bir kaç mevsim süresince uygun olan bölgelerde, ikinci ürün olarak yada hızlı büyümek amacıyla, yada çok kısa sürede pazara ürün sunmak için kafes sistemlerinin, tilipiaların mevcut bir çok sorununa çözüm konusunda alternatifler üretebileceği kanısı yaygınlaşmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kafes, Tilapia, Yetiştiricilik.

### Giriş

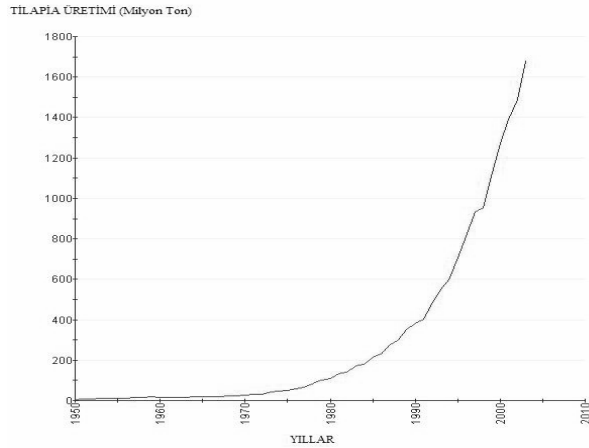
Özellikle son bir kaç yılda Çin'deki gelişmelerin artması ile üretim miktarındaki yükselişi değerlendirmek kaçınılmaz olmuştur. 1980 li yıllarda 7,36 milyon ton olan bu değer, 90'lı yıllara gelindiğinde 16.48 milyon ton'a ulaşmış ve 2005 yılında 54,8 milyon ton/yılı'ı bulmuştur. yon ton civarına ulaştığı görülmektedir (Anonim, 2005). Bu artışın bir bölümünü tilapia üretimi karşılamaktadır. Zira tilapia üretimi 1999 da 1 milyon ton civarından, 5 yıla yakın bir zamanda 1,677 milyon ton'a çıkmıştır (Resim 1). Özellikle ABD'deki gelişen pazar ve ithalat isteği doğal olarak Çinin dışındaki üreticileri de harekete geçirmiştir. Günümüzde farklı kıtalarda iklimi müsait bir çok ülkede sadece ABD için üretim yapan firmalar ve kuruluşlar ortaya çıkmıştır. Bunların başında Afrikada Tanzanya, Uzak Doğuda Tayvan, Orta Amerikada KostaRika ve Honduras, Güney Amerikada Venezüella ve Ekvador gelmektedir. 2000 li yılların başında ABD de büyük restoran zincirlerinin beyaz et ve balık eti için tilapia'yı tercih etmesiyle dünya piyasasında dış satımı yapılan tilapia üretiminin önemli bir bölümünü (%88) sadece ABD talep etmiştir. Sadece bu ülkenin bir yıllık tilapia ithalatı 2000 yılında yaklaşık 101.4 milyon \$'ı bulmuştur (Vannuccini, 2001).

Tilapia yetiştiriciliğinin günümüzden 4500 yıl öncesine dayandığı tahmin edilmektedir ( Balarin ve Hatton, 1979 ; Balarin ve Haller, 1982 ). Bilimsel olarak ilk kayıtlar 1924 yılında Kenya'da tilapia yetiştiriciliğinin yapıldığını ve buradan tüm Afrika'ya dağıldığını bildirmektedir (Meschkat, 1967). Kafeste balık yetiştiriciliğinin ise günümüzden yaklaşık 750 yıl önce Çinde Yangtze nehrinin deltasında başladığı (Hu, 1994)

ve Güney Doğu Asyada geliştirildiği bildirilmiştir (Ling, 1977). Modern anlamda balık yetiştiriciliğinde bir çok ticari türün yetiştiriciliğinde kullanılan günümüz kafeslerin bir çok versiyonu geliştirilmiştir (Coche,1978). Bunun yanı sıra tilipiaların kafeslerde yetiştirilmesi nisbeten daha kısa bir geçmişe sahiptir (Coche,1982), ilk olarak 1969' da A.B.D. de başlandığı bildirilmektedir (Pagan,1969). 1970'lerin başında mevcut su kütesinin daha rasyonel kullanılması ve ayrıca hem ekonomik hem de pratik olması nedeniyle göllerde, nehirlerde, havuzlarda, kanallarda, lagünlerde, kıyısız bölgelerde ve denizlerde kafes kullanımına başlanmıştır (Muir ve Roberts, 1982 ). Bu amaçla uzun yıllar önce başlanan tilapia yetiştiriciliğine, kafeslerde de yetiştirme olanakları araştırılmış ve ilk olarak 1969 yılında Auburn üniversitesinde havuz içerisinde karaya bağlı kafes sistemleri ile denemelere başlanmıştır. Günümüzde özellikle Çin, Tayvan, Endonezya, Tayland ve Vietnam gibi Güney Doğu Asya ülkeleriyle Mısır, Tanzanya ve Güney Afrika Cumhuriyeti gibi bazı Afrika ülkelerinde göl ve geniş su rezervuarlarında kafes sistemleri gündem kazanmıştır.

Tilipiaları kafeste yetiştirmeye başlayan bilim adamları ilk olarak tilipiaların aşırı çoğalma problemine mekanik bir çözüm olarak kafes sisteminin olanaklarını incelemişlerdir. Pagan-Font (1969)' a göre tilipiaların kafeste yetiştirilmeleri çoğalmalarına engel olarak önemli bir avantaj sunmuştur. Pagan-Font (1975) yaptığı araştırmada *O.aureus'* ların 0,6 cm'lik ağ gözü olan ağ kafeslerde yetiştirilmesinin aşırı çoğalmalarına karşı kullanılabilir bir çözüm olabileceğini belirtmiştir. Bu öncü çalışmaların ardından Afrika' da semi-intensif olarak Tanzania ve Victoria göllerinde başarılı

uygulamalar yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda Fildişi sahillerinde daha yoğun programlar uygulanmıştır ( Coche, 1978 ). Ayrıca Tilapiaların Louisiana' da tuzlu su ve acı su ortamlarında da kafeste yetiştiriciliği yapılmıştır. Tilapialar *Ictalurus punctatus* gibi predatör türlerle kafes içinde polikültür amaçlı yetiştirme olanaklarına da olumlu cevap vermiştir. Bu araştırmaların ışığında günümüzde birçok ülkede ticari boyutta kafeste tilapia üreticiliği yapılmaktadır.



Şekil 1 Yıllara Göre Dünya Tilapia Akuakültür Miktarı (FAO 2005)

Ülkemizde özellikle kısa dönemlerde de olsa ekolojik şartları uygun bir çok su rezervuarında, diğer yetiştiricilik sistemlerinden çok daha ucuz yatırımlarla kafeste tilapia yetiştiriciliği yapmak önerilebilir görünmektedir. Özellikle günümüzde iş gücünün çok ucuz olduğu ülkemizde bu konunun üzerine düşüldüğünde çok iyi sonuçlar alma olasılığı oldukça kuvvetlidir.

Tilapia yetiştiriciliğinde kullanılan kafes modelleri çok çeşitlilik içermektedir. Genellikle düşük maliyetli doğal materyallerden imal edilen kafeslerin yanı sıra son derece modern HDPE ve Netlon kafeslerin de kullanılması söz konusudur. Küçük aile işletmelerinin kullandığı sistemler genelde geleneksel modellerden oluşurken, endüstriyel ölçekli büyük işletmeler çoğu kez off-shore sistemlere benzer sistemleri kullanır. Amaca bağlı olarak yavru yetiştiriciliğinde ve hatcheri amaçlı kullanılan kafes tipleri genelde bir kaç m<sup>3</sup>'ten 100 m<sup>3</sup> hacme kadar olup, toprak tabanlı ya da farklı yapıda olabilmektedir. Filipinler' de çok yaygın olarak kullanılan Hapa modeli buna en iyi örnek olarak gösterilebilir. Hapa yapımında kullanılan naylon ağın ağ gözü açıklığı 1-3 mm kadardır. üretim zamanı hapaların içine 4-7 adet/m<sup>3</sup> ebeveyn ( 3-7 dişiye 1-2 erkek ) gelecek şekilde stoklanır. Böylece üretimde bir kafes yardımıyla yavru elde edilmiş olur.

Genelde tilapia yetiştiriciliğinde serbest yüzen veya kıyıya iskele ile bağlı tipte kafes sistemleri kullanılır. Kafesler havuzların veya sığ koyların içerisine yerleştirilmiş bacaklar üzerine konuşturılır (Patino, 1976; Muir ve Roberts, 1982). Genelde kafeste tilapia yetiştiriciliği için göl ve gölet gibi su rezervuarları kullanılır. Kafeslerin dizaynında suyun derinliği

göz önünde bulundurulur. Kenya' da yapılan bir çalışma, havuzlarda tilapia kafeslerinin bentik sedimente 0,3 metre kala yerleştirilmesine rağmen istenene yakın bir büyüme elde edilebildiğini vurgulamıştır (Muir ve Roberts, 1982). Yine de bununla beraber büyümeyi etkileyen oksijen ve benzeri kimyasal orijinli faktörler ile çeşitli mikrobiyolojik faktörlerden dolayı kafeslerin genelde tabana 2 metre yakınlıkta (derinlikte) yerleştirilmesinin önerildiği bilinmelidir (Dikel, 2005). Genellikle tilapia kafesleri için çok pahalı konstrüksiyon malzemeleri kullanılır. Çoğu kez yöresel yapı malzemelerinden yararlanılır. Örnek olarak Afrika' da çoğu kez yüzdürücü eleman olarak "bambu" kamışlarından yararlanılır. Tabi ki yöresel malzemelerin dışında son derece teknolojik ürünlerden de yararlanılmaktadır. Fakat tilapiaların ağırlıklı olarak yetiştirildiği ülkeler (bazı uzak doğu ülkeleri hariç ) geleneksel üretim araçları ile üretimlerini sürdürmektedirler. Günümüz modern kafes sistemlerinde polietilen, plastik vb. yüzdürücüler, metal alaşımli Pvc çerçeveler, çelik koruyucular kullanılmaktadır.

Günümüzde tilapia yetiştirmeye uygun kafeslerin genellikle içsubalıkları yetiştirmede kullanılan 5 x 5 x 5 m yada 4 x 3 x 3 m boyutlu 18 / 12 lik ağ torbalı sistemler olduğu belirlenmiştir. Özellikle Ç.Ü.Su Ürünleri Fakültesinde yapılan semirtme çalışmaları ile özellikle alabalık beslemede kullanılan sistemlerin aynı biçimde üretim sezonu dışında bu kez ikinci ürün olarak tilipianın yetiştiriciliğinde kullanılmasının ekonomik yönden yüzer kafeslerin rasyonel kullanılmasında önemli bir fırsat olduğu belirlenmiştir (Alev ve Dikel 2003). Genellikle bu tip kafeslerin imalatı ve yerleştirilmesi de oldukça pratik ve ekonomiktir. Örnek olarak 5 x 5 x 5m 'lik bir kafes konstrüksiyonu, yüzdürücüleri ve ağ donanımı ile 1.000 – 1.200 YTL arasında imal edilebilmektedir.

5 x 10 x 1,5 ve 2 x 2,5 x 1,5 m boyutlu kafesler "hapa" amaçlı kullanılabilir ve bu tip kafeslere 165- 180 mm boyda toplam 100 çift Nil tilapia anaçı yerleştirildiğinde iki hafta sonra üreme işlemi gerçekleşebilir. Anaçlar bu hapalardan alındıktan 3 hafta sora yavrular bazı işlemlere (boylama sayma vs.) tabi olabilecek boya gelmiş sayılırlar. Bu büyümenin ilk periyodunda bu tip bir organizasyondan yaklaşık 10.000 adet yavru hasat edilebilir. Bu sırada 3 tip ağ selektörden geçebilir bunlar 13 – 14, 16 -17 ve 25-26 mm'lik ağlardır (Basiao ve Doyle, 1999).

Dikel ve ark. (2001) yaptıkları bir denemede Adana Seyhan Baraj gölünde Ağustos ayından itibaren ön büyütme amaçlı olarak tül ağlarda tilapia yavru yetiştiriciliğini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada 0.65±0.038 g'lık yavrular ön büyütme ve kafes koşullarına adaptasyon amacıyla 2x2x5m'lik tül ağ (5 mm'lik ağ gözü olan) kafese (Hapa'ya) 5000 adet stoklanmıştır. 21 günlük ön büyütmeden sonra ortalama 4 g canlı ağırlığa ulaştıklarında yavrular 12 mm'lik ağ gözlü semirtme kafeslerine alınmıştır. Sazan pelet yemi ile beslenen yavrular 60. günde ortalama 1: 1.398 yem değerlendirme oranına ve 42.84±2.21 g canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Bu ön deneme ile bölge koşullarında ilk kez gerçekleştirilen ön büyütme başarılı bir adaptasyon çalışması olarak gerçekleştirilmiştir.

Kafeslerin derinliğinin balık büyümesini etkilediği gözlemlenmiştir. Marayuma ve Ishida (1976) nın yaptıkları bir çalışma *O. mossombicus*' un en iyi gelişmeyi 0,75 m derinlikteki kafeslerde yaptıklarını bulmuşlardır. Bildirilen verilerin çoğuna göre tilapialarda en iyi gelişme 0,5-1 m derinlikli kafeslerde elde edilmiştir. Günümüzde endüstriyel üretimde 12 m çaplı HDPE dairesel kafeslerden, monoblok kames tipi kare kafeslere kadar değişik tip ve hacimde kafesler kullanılmaktadır.

Genelde yetiştiricilikte box tipi kafesler kullanılmaktadır. Bunların taşınması, servisi ve birleştirilmesi oldukça kolaydır. Deneysel üniteler için genelde 0,7 ile 1 m<sup>3</sup> lük küçük kafesler kullanılmaktadır. Özellikle deneysel çalışmalara ve karşılaştırmalı araştırmalara olanak sağladığı için tilapia yetiştiriciliği araştırmalarında da çok sık kullanılmaktadır. Tilapia yetiştiriciliğinde kullanılan büyük kafeslerde torba ağlar kullanılmaktadır. Torbalar genelde naylon veya polyester fiberden imal edilmektedir. Çerçeve olarak ağaçtan metale kadar değişik ürünlerden yararlanılmaktadır.

Coche (1978) yaptığı araştırmalarda Afrika koşullarında sentetik fiberden yapılmış ağ materyalinin güneşten çabuk etkilendiğini, buna karşı tel kafes (tel ağ) malzemelerinin daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Bunlara rağmen son bildirilen veriler; plastik ağ malzemelerinin hem metalden hem de naylondan daha ağırlıklı kullanıma başlandığını göstermektedir. Filipinler'de "bitinan" ve "hapa" olarak adlandırılan iyi kalitede naylondan yapılmış ağ kafesler larva veya yavru yetiştirmede kullanılmaktadır. Bunların ağ gözü sayısı 13 göz/cm<sup>2</sup> ve genişliği 3 ile 25 mm'dir (Muir ve Roberts 1982).

Beveridge (1987)' in yaptığı Tabloda 12 g'dan küçük yavrulardan 200 g'ın üzerindeki bireylerin semirtilmesine kadar ki dönemlerde tilapia yetiştiriciliğinde kullanılan ağ gözü açıklıkları belirtilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Tilapia Yetiştiriciliğinde Tavsiye Edilen Ağ Gözü Genişlikleri

Balık Büyüklüğü	Kullanım amacı	Ağ Gözü Genişliği (mm)
Yavru (12 g)	Yavru bakım	1 - 3
Fingerling (12-30 g)	Semirtme	4 - 8
30 - 200 g	Semirtme	10 - 20
200 g +	Semirtme	20 - 25
Ergin (150 g +)	Çiftleştirme	1 - 3

Pagan – Font (1975) yaptığı araştırmada *O. aureus*' un 0,3 cm' lik ağ gözlü kafeslerde üreyebildiklerini fakat 0,6 cm' lik ağ gözü açıklığı bulunan ağ kafeslerde üreme işlemini başaramadıklarını tesbit etmiştir. Muir ve Roberts (1982)' in belirttiklerine göre *O. mossombicus*' un 0,6 cm' lik ağ gözü açıklığında üreyemedikleri, fakat bu ölçülerin fouling nedeniyle daralıp kapanması sonucu üreme eylemini başaramadıkları de not edilmiştir. Ayrıca 25 mm gibi yeterinden büyük ağ gözü açıklığına sahip ağlarda ise küçük (yabancı) balıkların kafes içine girebildikleri, bu sebeple yemlerin bir bölümünün boşa gittiği bildirilmiştir. Hargreaves (1987)' in bildirdiğine göre 19 mm lik ağ gözlü kafeslerde 9 g'dan küçük yavruların yem için

bu kafeslere girdikleri ve büyüme periyoduna da kötü etki yaptıkları tesbit edilmiştir.

Balarin ve Haller (1979)'in bildirdiklerine göre, yeterinden geniş gözlü ağların kullanılması tilapialarda bir çok fiziksel rahatsızlık ve yaralanmaların olacağı, balıkların büyük ağ boşluğundan kaçmak istercesine dalışlar yapabileceği, sonuçta ağ iplerinin açtığı yaralarla sekonder enfeksiyonlar sonucu kitlesel kayıpların olabileceği belirtilmiştir.

Ağ ipinin kalınlığı çabuk kirlenmesi ile yakından ilgili olduğu ve bunların iç sularda yapılan yetiştiricilikte sıkça sorun olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Dikel, 2002). Ancak tilapiaların yetiştiriciliğinde ağ gözenerlerinde biriken perifitonik oluşumun balıklar tarafından sevilerek tüketildiği ve gelişimlerine belli ölçülerde katkı bile oluşturabileceği tartışılmıştır (Dikel ve ark. 2005).

Kafes sistemlerinin kurulacağı yerin seçiminde dikkat edilmesi gereken bir çok etmen vardır. Bunların başında su kalite kriterleri gelir; örnek olarak suyun çözünmüş oksijen içeriği ve çeşitli kimyasal bileşikler verilebilir. Özellikle çözünmüş oksijen miktarı stok oranını etkileyen değişkenler içindeki en önemli unsur kabul edilir (Hargreaves ve ark.,1991). Bunların dışında su ortamının sahip olduğu hareketlilik stok oranını dolayısıyla üretkenliği yakından ilgilendirir.

Stok oraları ile ilgili olarak bir çok araştırma yapılmış ve sonuçlar elde edilmiştir. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesinde 56 g'lık kışlatılmış *O. aureus* X *O. niloticus* melezlerinin 200 m<sup>2</sup> lik havuzda 4 m<sup>3</sup> lük yüzer kafeslerde iki farklı stok oranı (10-18 adet/m<sup>3</sup>) uygulanmış ve 90 gün sonra 18 adet/m<sup>3</sup> stoklanan kafesten 145-150 g'lık hibritler elde edilirken 10 adet/m<sup>3</sup> stoklanan kafesten 200 gramlık bireyler elde edilmiştir. Bu çalışmada 1 m<sup>3</sup> den 2,0 ile 2,16 kg ürün elde edilmiştir (Dikel,1997).

Balarin ve Haller (1982)' in bildirdiklerine göre 20-40 gram ağırlığındaki fingerlingler 20 kg/m<sup>3</sup> başlangıç ağırlığı ile (500-1000 adet/ m<sup>3</sup>) stoklamaya başlanabileceği, bu şekilde 120 ile 150 günde %25 ham proteinli yemle günde canlı ağırlığının %2,5 – 4 arasında yemlenerek 200 gramın üzerinde birey elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Böyle bir üretim modeli ile yılda 2-3 kez hasat edilerek 200-300 kg/m<sup>3</sup> (2000-3000 ton/ha/yıl/1 m' lik derinlik) ürün elde edilebileceği bildirilmiştir.

Malezyada oligotrofik olduğu bilinen maden havuzlarında yapılan bir yetiştiricilik modelinde normalde 1 m<sup>3</sup>'e 10-30 balık stoklanmaktadır. Schmittou (1993), nun değindiği bu modelde LVHD kafeslerinde (Düşük hacim, yüksek yoğunluk) m<sup>3</sup> başına 500 adet stoklama başarılmıştır. Kafeslerde üretim m<sup>3</sup> başına 0,1-0,2 t arasında değişir. Simpang Pertang, Negeri Sempilan'da 3 dönümlük eski maden havuzunda 120 kafesi olan bir çiftlikte, 1,3'lük yem çevrim oranıyla ay başına 20 t Kırmızı Hibrid Tilapia yetiştirilmiştir.

Malacca, Durian Tunggal (Malezya) Rezervuarında yapılan bir kafes kültür deneyinde, 32 Tilapia/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda, 103 ve 313 gr olarak stoklanmış ve balıkların büyüme oranı 4,8 gr/gün olmuştur (Ahmad-Ashhar, 2002). Başka bir denemede ise, seleksiyonu yapılmamış bir yerel

kırmızı tilapia ırkı, Asya Teknoloji Enstitüsü'nden (AIT) alınan Genetik Erkek Tilapia (GMT) ile karşılaştırıldı (Tayland'da elde edilen sonuçlar Tablo 2'deki gibidir). 89 gün sonra, kırmızı tilipianın ağırlığı 786 gr ve GMT'nin ağırlığı ise 432 gr' olmuştur. kırmızı tilipianın büyüme oranı 6,57 gr/gün, GMT'ninki ise 2,64 gr/gün olmuştur.

Farklı ekolojilerde elde edilen farklı sonuçlar tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 2.** Kırmızı Tilapia Kafes Kültürü ve Genetiksel Erkek Tilapia (Durian Tunggal Reservoir, Malacca'da) (Ahmad-Ashhar ve ark., 2003).

	Yerel Kırmızı Tilapia	Genetiksel Erkek Tilapia (GMT)
Kültür periyodu (gün)	89	89
İlk Ağırlık (g)	201	198
Final Ağırlığı (g)	786	432
Min ve Max ağırlıklar (g)	500-1210	120-870
Gelişme oranı (/g/gün)	6.57	2.63

**Tablo 3.** Kafeslerde Yetiştirilen Tilapia türlerine ait Farklı Büyüme Performans Değerleri.

Kaynak	Başlangıç Ağ.(g)	Son Ağ.(g)	Besi Süresi (Gün)	Yem Değ.Oranı	Tür	Deneme Yeri
Orachungwong ve ark. 2001	58,3	513	120	1,43	Tilapia spp.	Tayland
	88,8	600	120	1,44	Tilapia spp.	Tayland
	27,5	736-769	154	1,50	Tilapia spp.	Tayland
	320,0	595-674	60	1,12- 1,31	Tilapia spp.	Tayland
Dikel ve ark 2001	0,65	42,84	60	1,398	O.aureus	Türkiye
	3,83	136	90	1,349	T. rendalli	Türkiye
Dikel ve ark 2002	4,63	161	90	1,122	T.zillii	Türkiye
	9,5	140,0	90	1,20	O.niloticus	Türkiye
Dikel ve ark 2003	9,5	151,0	90	1,16	O.niloticus	Türkiye
	56,9	159,11	90	2,97	O.nil.xO.aur.	Türkiye
Dikel 1997	56,9	215,95	90	4,20	O.nil.x O.aur	Türkiye
	0,95	131,58	90	1,21	O.aureus	Türkiye
Alev ve Dikel 2003	36,76	233,45	75	1,434	O.niloticus	Türkiye
	127,25	350,07	75	2,098	O.niloticus	Türkiye
Qinfang ve ark . 1990	48,5	374,9	128	---	O.niloticus	Çin Halk Cum
	77,30	501,9	128	---	O.niloticus	Çin Halk Cum
	96,2	534,0	128	---	O.niloticus	Çin Halk Cum
Jiahua ve ark . 1990	28,6	382,1	96	---	O.niloticus	Çin Halk Cum
	82,0	436,6	96	---	O.niloticus	Çin Halk Cum

**Tablo 4.** Tilapiaların Kafes ortamında yetiştirilirken süreye ve başlangıç ağırlıklarına göre ulaştıkları canlı ağırlıklar

Besleme Süresi (hafta)	Beklenen Canlı Ağırlık Kazancı (g) <sup>a</sup>		
	30	60	100
12	200	270	350
16	250	340	440
20	310	410	520
24	370	480	600
28	420	550	690

a Değerler erkek populasyon için verilmiştir.

Tilapialar doğal olarak yüzeyden yem almaya oldukça çabuk alışır. Bu durum tilapiaları kafes koşullarında beslenmesinde önemli bir problemi ortadan kaldırmaktadır. Zira kafeste balık yetiştiriciliğinin en büyük masraf unsuru diğer sistemlerdeki gibi yem giderleridir. Hargreaves (1987) yem giderlerinin kafes sistemlerinde toplam giderin %50-60'ını oluşturduğunu belirtmiştir. Günümüzdeki kafes uygulamalarında yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu bu masraf unsurunun nasıl aşağıya çekilebileceği konusundadır (Hargreaves,1987).

Uygun stoklama yapıldıktan sonraki önemli unsur balıklara uygun içerikli ve kaliteli bir yemi uygun ölçülerde ve belli bir düzende vermektir. Tilapia beslemede kullanılan yemin protein içeriği nisbeten düşük sayılır. 1-25 g olana kadar yavrular için %32-36 ve 25 g'ın üzerindeki daha büyük balıklara %28-32 oranında protein içeren yemler verilir. Kafes sistemlerinde yem harcaması toplam maliyetin %50 ile 70'ini kapsayabilir (Alceste,2000). Yemleme ve öğün sayısı üzerine

pek çok çalışma yapılmıştır. Tung ve Shiau (1991) hibrit tilapiaların canlı ağırlık kazançları üzerine günde 6 kez yemlenmelerinin 2 kez yemlenmelerinden daha iyi etki ettiğini belirtmişlerdir. Siraj ve ark. (1988) kırmızı tilapia hibritlerinin yavrularının günde 2-3 kez serbest yemlenmelerinin büyüme ve yem değerlendirme oranında daha iyi sonuçlara ulaşılmasını sağlamışlardır. Tilipianın kafeslerde yemlenmesinde genelde elle yemleme yöntemi kullanılırken zaman zaman intensif üretim modellerinde otomatik yemliklerden de yararlanıldığı bilinir. Yemleme yaparken genelde az rüzgarlı yada durgunakıntının az olduğu zamanlar seçilmelidir. Yem kafesin orta bölümlerine parçalı olarak serpilmelidir.

#### Kafes sistemlerinde tilapia yetiştiriciliğinin avantajları ve sınırlayıcı unsurları

##### Avantajları :

- 1) Su kaynağının rasyonel kullanılması ile maksimum kaynak tasarrufu sağlama olanağı verir. Dikey olarak su sütunundan daha iyi yararlanır (Stok ve yemden yararlanma).
- 2) Karasal kaynaklar üzerine düşen yükün azaltılmasına yardım eder.
- 3) Bir su kütlesinden bir çok kombine kültür olanağı içinde birbirine bağımsız işlem (hasat, işleme vs.) yapabilmeye fırsatı verir.
- 4) Taşıma ve yer değiştirme kolaylığı sağlanabilir.
- 5) Balık üretiminde intensification (yoğunlaştırma) olanağı (örneğin yüksek stok yoğunluğu, optimum yem değerlendirmeleri, gelişme performansında ilerleme, yetiştirme

periyodunun kısaltılması vs.)' nı sağlayabilir.

6) Bütümede karma yemlerden optimum yararlanma düzeyi ve YDO'nda gelişmeler sağlanabilir.

7) Rekabetçi ve predatör hayvanların kolay kontrol edilmesi sağlanabilir.

8) Stokların günlük gözlemlerinin kolayca yapılmasını sağlar, hastalıkların teşhisinde zaman kazandırır, hastalık ve zararlılar için yapılan işlemlerin ekonomik olması sağlanabilir.

9) Tilapia üretimi kolay biçimde kontrol altına alınabilir.

10) Balık taşınmasında oluşan mortalitenin düşmesini sağlar.

11) Balık hasatında kolaylık sağlarken, hem üniform bir ürün elde edilmesine olanak verir hem de parça parça hasat yapma olanağı verir.

12) Depolama, taşıma (canlı) büyük ölçüde mekanize edilmiştir.

13) Başlangıç yatırım maliyeti nispeten küçüktür.

#### **Sınırlayıcı Unsurlar :**

1) Zorlu hava şartlarının ortaya çıkması ile korunaklarının yapılması ya da böyle bölgelere taşınması gerekebilir.

2) Yem üretim ya da depo ünitesi, hatcheri ve işleme üniteleri gibi gerekli bölümlerin yapılmasında stratejik yerleşim gerekir.

3) Kafes içindeki metabolitlerin atılması için iyi bir akıntıya ihtiyaç vardır. Zira yüksek düzeyde çözünmüş oksijen gereksinimi vardır. Kafes ağlarının çabuk kirlenmesi yüzünden çok sık temizlik yapılması gerekir.

4) Bazı zamanlarda küçük balık grupları kafeslerin içine girerek besinlere (yeme) ortak olurlar. Doğal balık popülasyonları potansiyel hastalık ve parazit rezervuarı gibidir ve yeni kültüre alınan stoklara bu hastalıkların yayılma olasılığı yüksektir.

5) Bazı özel durumlar hariç tüm durumlarda beslenme mutlaka dışarıdan yapılır. Yüksek kaliteli ve dengeli rasyonlar hazırlanmalıdır. Kafes duvarlarından yem kayıpları olması olasıdır. Doğal yemlerden yararlanma olasılığı çok azdır.

6) Çalınma ve hırsızlık riski mevcuttur.

7) Kapital yatırımın yıpranma süresi kısa olabilir.

8) Taşıma, stoklama, yemleme ve bakım masrafları yüksek olabilir.

9) Kaza riski (Ağların yırtılması vs.) mevcuttur.

#### **Sonuç**

Tilapiaların kafes ortamında yetiştirilmesinin amaçlarına baktığımız zaman ilk olarak tipik bir yetiştiricilik aracı (canlı stoklama aracı) olarak kullanıldığını, bunun dışında hatchery olarak yavru üretiminde kullanıldığını, ayrıca aşırı çoğalmayı önleyici etkisinden yararlandığını görüyoruz. Ayrıca deneysel karşılaştırmaların oldukça homojen ortam koşullarında yapılması amacıyla (aynı ortam içinde bir çok farklı grubu karşılaştırma olanağı sağlamasıyla) yine kafes sistemlerinden yararlanılmaktadır.

Yoğun stoklama şartlarına ve ağır koşullara bir çok türden daha iyi tolerans gösterebilen tilapialardan, küçük alanlarda yüksek verim elde etmek amacı güdüldüğünde çok rahatlıkla kafes sistemlerinden yararlanılabilmektedir. Ayrıca hem

tatlı suda hem de denizel ortam koşullarında değişik stok kombinasyonlarıyla tilapialar bir çok bölgenin ticari olarak geçim kaynağını oluşturabilir.

Kafes sistemlerinin kullanılmasıyla tilapiaların et kalitesinde de belli bir yükselme kaydetmek mümkündür. Zira tilapialar doğal gereği çamurlu ortamları sevmekte, havuzun dip bölgelerine çeşitli zamanlarda giriş çıkış yapmaktadırlar. Genellikle havuzların dip bölgeleri ile hasat çukurunda oluşan kötü kokulu ortama girişleri veya saplanışlarıyla bu bölgenin kokusu ve tadını kendi etlerine sindirmektedirler. Ayrıca hasat sırasında da bu bölgeleri tercih eden tilapiaların hasadı oldukça zor olmakla birlikte bir çok kaybın olması durumu da söz konusu hale gelmektedir. Kafes sistemlerinin kullanılması ile bu tip bir çok uygulama problemi de ortadan kalkmaktadır.

Kışlatılmış tilapiaların yetiştirilmesinde karşılaşılan en önemli problem, stoklamanın hemen başında kışlamış bireylerin ürettikleri yavruların oluşturduğu aşırı yoğunlaşmadır. Havuz ortamı içinde stok yoğunluğunun yeni gelen yavrularla birlikte hemen bir ay içinde dayanılmaz hale gelmesi söz konusudur. Havuza atılan yeme, dünyaya yeni gelen yavrular da ortak olacağından, kışlatılmış bireylerin (esas semirtilmek istenen stoğun) istenilen boya ulaştırılması hemen hemen olanaksız hale gelmektedir. Oysa kafes sistemlerinin kullanılması ile bu durum ortadan kalkacaktır. Bir çok literatürün bildirdiğine göre 0,6 cm' lik ağ gözü genişliği olan kafeslerde üremenin başaramadığı saptanmıştır. Bu mekanik çözümün yanı sıra, eğer üreme gerçekleşse bile ortaya çıkan yeni yavrular kafes dışında yaşamını devam ettireceğinden, bunlar kafes içinde semirmeye tabi tutulan bireylerin yemine ortak olmayacakları için gelişmelerine etki edemeyeceklerdir.

Ülkemizde kafeste tilapia yetiştiriciliği ileri yıllarda balık yetiştiriciliğinin yaygınlaşması halinde, üreticilere önerilmek üzere üzerinde çalışılmaya ve yeni teknikler üretilmeğe ihtiyaç duyulacak bir konu olarak göze çarpmaktadır. Bu sebeple konunun gündeme getirilmesi ve gereken araştırmaların desteklenerek yaygınlaştırılmasına çalışılması su ürünlerinin artırılması açısından önemlidir.

#### **Kaynakça**

- Ahmad-Ashhar, O. 2002. Cage culture of Red Tilapia in the Durian Tunggal Reservoir fed with commercial pelleted diet and PKC incorporated diet. Pages 1-14 in Hambal, H. and T. Mohd. Hashim (eds.), Achievements report: Research and development collaboration between the Freshwater Fisheries Research Centre (Dept. of Fisheries, Malaysia), Batu Berendam, Malacca, and Golden Hope Plantations Berhad. 197 p.
- Ahmad-Ashhar, O., M.S. Kaharuddin, H. Hambal, A. Suhairi, and S. Misri. 2003. Comparison of growth performance of Genetically Male Tilapia (GMT) and a local Red Hybrid Tilapia strain in tank and cage culture. A report for Goden Hope Plantations Berhad. 4 p.
- Alceste, C. C. 2000. Tilapia – alternative protein sources in tilapia feed formulation. Aquaculture Magazine, Vol. 26, No. 4, 3p.
- Alev, V., Dikel, S., 2003 Tilapia- a successful second crop to trout. Fish Farmer International File. Vol. 17 No.1 Jan- Feb.p.12-14.
- Anonim, 2005. FAO Aquaculture Statistics. <http://www.fao.org/figis/servlet/statistics>.
- Balarin J.D. and Haller, R.D. 1982. Intensive Culture of Tilapia in Tanks, Raceways and Cages. 92p Croom Helm London
- Balarin, J D and Hatton, J D, 1979. Tilapia: A guide to their biology and

- culture in Africa. Institute of Aquaculture, University of Stirling. 174 pp.
- Basiao, Z.U. and Doyle, R.W. 1999. Test of size-species mass selection for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., cage farming in the Philippines. *Aquaculture Research*, 30, 373-378
- Beveridge, M.C.M. 1987. *Cage Aquaculture*. Blackwell Scientific pub. Ltd. Oxford U.K.
- Coche, A.G. 1982. Cage culture of tilapias. In: *Biology and culture of tilapias*. R S V Pullin and R H Lowe-McConnell (eds). ICLARM, Philippines. 205-246.
- Coche, A.G., 1978. The cultivation of fishes in cages. A bibliography. FAO. Fish. Circ. No. 714.
- Dikel, S. 1997. Effect of Different Stocking Densities on Growth of Hybrid Tilapia (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus*) in Cages Standing in Concrete Ponds. *Turkish journal of Veterinary and Animal Sciences*. Vol 21, (3):247-250.
- Dikel, S., Alev, M. V., Kır, M., Kiriş, G. A. 2001. The possibility of culture of tilapia fry (*Oreochromis aureus*) in Hapa cages in Seyhan Dam Lake .XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 04 -06 Eylül. Hatay M.K.Ü.Su Ürünleri Fak. Vol 2: 573-578.
- Dikel, S., 2004. İçsulara Kafes Koşullarında Perifitona Dayalı Balık Yetiştiriciliği. USG. 6-8 Ekim İzmir.
- Dikel, S., Alev, M.V., Ünalın, N.B., 2004. Comparison of Growth Performances of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Two Different Stocking Size in Floating Cages. *J. of Faculty of Agriculture Univ. of Cukurova* 19, (4):85-92.
- Dikel, S., Kiriş, G.A., Alev, M.V., 2005. The Potential of Phytoplankton-based Culture of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Floating Cages in Seyhan Dam Lake. The 7th Balkan Conference on Operational Research . May 25-28. Constanta. Romania. p 73.
- Dikel, S., 2002. Su Ürünlerinde Mekanizasyon Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları Yayın no 12. Adana. Lotus Yayıncılık 150 sayfa. ISBN: -975 487 105 1.
- Dikel, S., 2005 Kafes Balıkçılığı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları Yayın no 18. Adana. Dikici Basımevi. 216 sayfa. ISBN:-975 487 123 X.
- F.A.O., 2005. FAO Aquaculture Statistics. [http //www. fao.org /figis/ servlet / staistics](http://www.fao.org/figis/servlet/staistics).
- Hargreaves, A.J. 1987. Feeding Practices for Caged Blue Tilapia. *Virgin Island Perspective Agricultural Research Notes* (Eclitted by Carol B. Fleming) Summer-Fall 1987 Vol.2 No.2
- Hargreaves, A.J., Rakocy, J.E. and Bailey, S.D. 1991. Effects of Diffused aeration and stockig Density on Growth, feed Conversation, and production of Florida Red Tilapia in Cages. *Journal of the World Aquaculture Society* Vol 22. no 1 March.
- Hu, B.T., 1994. Cage culture development and its role in aquaculture in China. *Aquaculture Fish. Manage.*, 24; 305-310.
- Jiahua, X., Lianfang, S., Hailin, G., Jimei, F., 1990. Tilapia cage culture in reservoirs in Northern China. *Reservoir Fisheries of Asia*. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Asian reservoir fisheries workshop held in hangzhou, People's Republic of China. Sena S. De Silva (Editor). p236-246.
- Ling, W., 1977. *Aquaculture in Southeast Asia: A historical review*. University of Washington, Seattle. 108 pp.
- Maruyuma, T. and Ishida, R. 1976. Effect of water depth in net cages on growth and body shape of *Tilapia mossambica*. *Bull. Freshwater. Fish. Res. Lab. Tokyo* 26 (1) :11 -19
- Meschkat, A., 1967. The Status of Warm waterfish culture in Africa. F.A.O. fish . Rep . 44(2) : 88 122Q/RR-6
- Muir, J. and Roberts, R.J. 1982. *Recent Advances in Aquaculture* Vol 1 448p, 265-357pp London.
- Orachunwong, S., Tammasart, S., Lohawatanakul, 2001. Recent developments in Tilapia feeds. International Technical and Trade Conference on Tilapia 28-30 May 2001, Kualalumpur, Malaysia. p 113-122.
- Pagan, F.A. 1969. Cage culture of Tilapia. F.A.O. Fish culture Bull., 2 (1):6 (1970).
- Pagan-Font, F.A. 1975. Cage culture as a mechanical method for controlling reproduction of *Tilapia aurea*. *Aquaculture*, 6 (3) 243-7
- Patino, R.A., 1976. Cultivo experimental de peces en Estanques (in English). *J. New Alchemists*, 3:86-90.
- Qinfang, Y., Heqin, G., Tao, Y., Zhenlun, Z. 1990. Nile tilapia culture in net cages in a Chinese reservoir. *Reservoir Fisheries of Asia*. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Asian reservoir fisheries workshop held in hangzhou, People's Republic of China. Sena S. De Silva (Editor). 203-235 pp.
- Schmittou, H.R. 1993. High density fish culture in low volume cages. American Soybean Association Publication M.I.T.A. (P) NO. 518/12/92 Vol. AQ41 1993/7. 79 p.
- Siraj, S.S., Kamarudin, Z., Satar, M.K.A., Kamarudin, M.S., 1988. Effects of feeding frequency on growth, food conversion and survival of red tilapia *O. mossambicus* *O. niloticus* hybrid fry. In: Pullin, R.S.V., Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J.L. Eds. , *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, ICLARM Conference Proceedings 15, 623 pp. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, pp. 383-386.
- Tung, P-H. and Shiau, S-Y. 1991. Effects of meal frequency on growth of hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* *Aquaculture* 92: 343-350.
- Vannuccini, S. 2001. Global Markets For Tilapia. Proceedings of tilapia 2001 International Technical and Trade Conference on Tilapia 28-30 May 2001, Kualalumpur, Malaysia. p 65-70.