

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra GÖÇMEN

**MELEZ TILAPIALARIN (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*)
TAURİN DESTEKLİ YEMLERLE BESLENMESİNİN
BÜYÜME PERFORMANSINA VE VÜCUT BESİN
BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

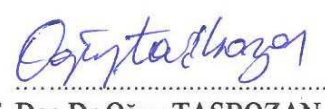
**MELEZ TILAPİALARIN (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*) TAURİN
DESTEKLİ YEMLERLE BESLENMESİNİN BÜYÜME PERFORMANSINA
VE VÜCUT BESİN BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Esra GÖÇMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/05/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

  
Prof. Dr. Suat DİKEL Prof. Dr. Arzu ÖZLÜER HUNT Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2018-10593

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MELEZ TILAPIALARIN (*Oreochromis niloticus x O. aureus*) TAURİN DESTEKLİ YEMLERLE BESLENMESİNİN BÜYÜME PERFORMANSINA VE VÜCUT BESİN BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Esra GÖÇMEN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Suat DİKEL
Yıl: 2019, Sayfa: 77
Jüri : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Prof. Dr. Arzu ÖZLÜER
: Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Taurin, bazı diyet tipleri için, özellikle de diyetlerinde balık unu seviyeleri düşük olduğu şartlarda dışarıdan alınması gereklidir. Taurin takviyesi henüz hibrit tilapialarda (*Oreochromis niloticus x O. aureus*) henüz değerlendirilmemiştir. Bu çalışmada melez tilapia yavrularının (*Oreochromis niloticus x O. aureus*) farklı oranlarda taurin desteğiyle beslenmesi sonucunda, büyüme parametreleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Balıklar ($2,15 \pm 0,01$ g), beslemede 0% (kontrol), 0,5%, 0,1% ve 1,5% taurin konsantrasyonlarına sahip yemle beslenen dört deney grubuna ayrılmış ve doyana kadar 90 gün boyunca beslenmiştir. Deneysel beslenme periyodunun sonunda, en yüksek seviyede (%1,5) taurin takviyeli grubun balıkları ($34,41 \pm 1,90$ g), diğer bütün gruplardaki balıklarla karşılaştırıldığında daha yüksek canlı ağırlık kazancına ulaştıkları görülmüştür ($P<0,05$). Elde edilen büyüme değerleri sırasıyla $32,78 \pm 1,46$ g, $31,48 \pm 0,89$ g, $31,88 \pm 1,42$ g, 'dır. Bununla birlikte, yemlerine taurin eklenmesinin melez tilapia yavrularının Yem Değerlendirme Oranını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür ($P< 0,05$). Yüksek düzeyde taurin eklenen melez tilapiaların Spesifik büyüme oranını ($3,11\pm0,02$) diğer gruplardan ($3,02\pm0,05$ $2,98\pm0,03$ ve $2,98\pm0,05$) önemli düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür ($P>0,05$). Sonuç olarak, yavru melez tilapiaların daha iyi büyümeleri için beslemede yemlerine 15 g/kg taurinin takviyesi önerilebilir görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Taurin, Melez Tilapia, Yetiştiricilik, Aminoasit

ABSTRACT

MSc. THESIS

EFFECTS OF DIETARY TAURINE ON GROWTH PERFORMANCE OF HYBRID TILAPIA (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) FINGERLING UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

Esra GÖÇMEN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT
OF AQUACULTURE

Supervisor : Prof. Dr. Suat DİKEL
Year: 2019, Sayfa: 77
Jury : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Prof. Dr. Arzu ÖZLÜER
: Assoc Pro. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Taurine is a prerequisite for certain dietary types, especially when reducing fish meal levels in their diet. Taurine supplementation has not yet been evaluated in the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). In this study, the effect of taurine supplementation on hybrid tilapia growth parameters was investigated. Fish (2.15 ± 0.01 g) were fed into four experimental groups fed by feed with taurine concentrations of 0% (control), 0,5%, 0,1% and 1,5% in the feed and fed for 90 days until satiation. At the end of the experimental feeding period, the highest (%1,5) taurine-supplemented group fish (34.41 ± 1.90 g) were found to have higher live weight gain compared to the fish in all other groups ($P < 0.05$). The growth values obtained were 32.78 ± 1.46 g, 31.48 ± 0.89 g, 31.88 ± 1.42 g, respectively. However, it was observed that the addition of taurine to the diets adversely affected the Feed Conversion Rate of hybrid tilapia ($P < 0.05$). The specific growth rate of hybrid tilapias fed with a high level of taurine-supplemented feed was found to be significantly higher than the other groups (3.03 ± 0.05 , 2.98 ± 0.03 and 2.98 ± 0.05) ($P > 0.05$). As a result, it can be suggested that 15 g/kg taurine supplementation may be offered to feeds in nutrition for better growth of the offspring hybrid tilapia.

Key Words: Taurine, Hybrid Tilapia, Aquaculture, Fish nutrition, Aminoacid

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Su ürünleri yetiştiriciliği geleneksel, düşük maliyetli yarı yoğun sistemlerden kademeli olarak daha pahalıya doğru genişlemeye devam etmekte ve yoğunlaştırılmış sistemler için burada işlenmiş yem önemli bir bileşen olarak yer tutmaktadır. Birçok kaynağa göre dünyadaki hayvan yemi üretimi 2016 yılında 1 milyar tonu aşmıştır. Farklı hayvan grupları için üretilen bu 1 milyar tonluk yem üretiminde, en yüksek üretim miktarı 450 milyon tonla kanatlı yem grubuna ait. Balık yemi ise yaklaşık 40 milyon tonluk üretim miktarıyla dünya yem üretiminde dördüncü sırada yer almaktadır. Ancak uzmanlar balık yeminin, önümüzdeki süreçte sektördeki en hızlı büyümeyi sergileyeceğini öngörüyor(Alltech, 2017). Balık yemi üretimine dair son 5 yılın verileri incelendiğinde çok istikrarlı bir tablodan söz etmek mümkün değil. Bir yem katkı firması raporlarına göre 2012 yılında 34 milyon ton civarında olan dünya balık yemi üretimi, 2013 yılında rekor bir artışla 40 milyon tona, 2014 yılında ise 41 milyon tona ulaşmıştır. 2015 yılında önemli bir gerileme gösteren ve 35 milyon ton civarında gerçekleşen üretim, 2016 yılında ise yeniden artış göstermiş ve 40 milyon ton civarına ulaşmıştır(Alltech, 2017).Ayrıca bu büyümenin devam edeceği ve akuatik yem üretiminin 2020 yılına kadar 70 milyon tona ulaşması bekleniyor (Tacon 2012; Tacon ve ark., 2012). Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, toplam küresel balık unu üretimini% 73'ünü ve 2010 yılında toplam küresel balık yağı üretiminin% 80'ini tüketmiştir (Tacon 2012). Günümüzde akuatik yem endüstrisinde birincil protein kaynağı olan balık ununun maliyetli ve sınırlı kullanılabilirlik durumu ortaya çıkmıştır (Tacon ve ark. 2012). Bu arada, bitki esaslı protein kaynakları, özellikle de yağ bitkileri kaynakları, akuatik yem endüstrisinde kısmi ya da toplam balık unu yerine geçen madde olarak son on beş yirmi yıl içinde büyük ilgi görmüştür (Tacon ve ark. 2011)..Bununla birlikte, bitkisel kaynaklı pek çok besin, çiftlik hayvanları ve özellikle karnivor balıkların optimum performans ve metabolizma faaliyetleri için gerekli olan taurini ancak sınırlı seviyede içermektedir.

Taurin, yarı esansiyel methionin ve sistinden türetilen sülfür türevi bir aminoasit türüdür. Vücutta doğal olarak bulunur. Vücuttaki nörolojik fonksiyonları ve nörolojik iletişim mekanizmasını kuvvetlendirir ve düzenleyerek antioksidan özellikler gösterir. Hem amin grubu hem de sülfonik grubun iyonize olabildiği tarafsız bir b-amino asittir (Jacobsen ve Smith, 1968). Taurin, memeli dokularında proteinlerle birleşmez veya parçalanmaz (Kuzmina ve ark., 2010). Bununla birlikte, hayvan dokusundaki en bol serbest amino asittir, çünkü hayvan türlerine bağlı olarak tüm amino asit havuzunun% 30-50'sini oluşturur (Jacobsen ve Smith 1968).

Yapılan bir çalışmada taurin eksikliği bulunan diyetle beslenen 166 g kalkan (*Psetta maxima*)larda, vücut ham lipidini, ham proteini ve kuru maddeleri önemli ölçüde azalmıştır; 6.3-g ağırlığındaki bireyin vücut ham külünde artış ve vücut ham protein oranında vücut lipidinde veya nemde önemli değişiklikler olmaksızın azalma eğilimi görülmüştür (Qi ve ark. 2012). Besin madde depolanmasının bozulması, azalan yem alımı ve protein verimliliklerini açıklarken, yukarıdaki tutarsızlıkları açıklayan bu tür bozulmaların taurin eksikliği nedeniyle ortaya çıkma mekanizması açıklamak hala zor görünmektedir. Bañuelos-Vargas ve ark. (2014), balık unu yerine % 30-60 soya proteini konsantresi verildiğinde, totoaba balığı (*Totoaba macdonaldi*) juvenillerinin karaciğerlerinde ara metabolizmanın (amino asit katabolizması ve glukoneogenez) anahtar enzimlerinde önemli düşüşler gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada Taurin takviyesi ile enzim aktivitelerini balık unlu kontrol diyetinde görülen seviyelere tamamen geri yüklemiştir. Bu, taurinin metabolizma ve besin madde kullanımını modüle etme konularında önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu durum taurinin bir sinyal molekülü gibi görev gördüğü olasılığını ortaya çıkartmaktadır. Bu, γ -aminobütirik asit (GABA) reseptörlerine bağlanarak diyetle verilen taurinin gastrik asit salınımını başlattığı sıçanların sindirim sisteminde görülür (Huang ve ark., 2011). Benzer şekilde, taurin; alkalın fosfataz aktivitesini ve kollajeni uyarmakta ve aynı zamanda ekstraselüler sinyalin aktive edilmesiyle protein kinaz (ERK) yolunu da

regüle etmektedir (Park ve ark., 2001; Yuan ve ark., 2007). Buna ek olarak, taurinin osteoklastlar tarafından kemik rezorpsiyonunu inhibe ettiği bulunmuştur (Koide ve ark., 1999). Taurin sınırlayıcı şartlarda doğrudan kemik metabolizmasında taurin rolü ve engellenmiş büyümeyi kısmen açıklayacaktır. Ancak balıklarda bu tür mekanizmaları aydınlatmak için ek araştırma gerekliliği çok açıktır

Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda, kanal suyu ve yer altı suyu kullanılarak, fiber tanklarda yürütülmüştür. Deneme grupları GK1(taurin eklenemeyen yemle beslenen grup), G1 (%0.5 taurin eklenen yem ile beslenen grup), G2 (%1 taurin eklenen yem ile beslenen grup) ve G3 (%1,5taurin destekli yemle beslenen grup) şeklinde hazırlanmıştır. Her bir grup 3 paralelden oluşmaktadır. Her 15 günde bir ara ölçüm yapılarak balıkların 2 haftalık büyüme performanslarına bakılmış ve verilecek yem miktarları yeniden belirlenmiştir. Ara ölçümdeki veriler her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir.

Deneme süresince beslenen balıkların verileri incelendiğinde tüm grupların her 15 günde bir her balığın bireysel olarak tartılmasıyla elde edilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme en yüksek dozda taurin eklenen gruptan (G3) elde edilirken ($34,41 \pm 1,90g$), kontrol grubu olan taurin eklenmeyen grubun bireylerinin büyümelerinden ($32,78 \pm 1,46g$) daha iyi büyüdüğü kaydedilmiştir. Düşük dozda taurin eklenerek beslenen grubun büyüme değerleri ($31,48 \pm 0,89g$) kontrol grubu ile benzer olduğu gözlemlenmiştir. Deneme sonu itibari ile en iyi spesifik büyüme oranı (SBO) G3'te en kötü SBO değerine ise G1 ulaşmıştır. Oransal büyümenin deneme periyodu başında en yüksek oranlara ulaşmasından sonra denemenin ilerleyen dönemlerinde azalan oranlarda artarak devam ettiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Final Ağırlığı(g) en yüksek G3 grubunda ($34,41 \pm 1,90$) daha sonra sıra ile GK grubu ($32,78 \pm 1,46$) G2 grubunda ($31,88 \pm 1,42$) gözlemlenirken en düşük ağırlık kazanımı G1 grubunda ($31,48 \pm 0,89$) gözlemlenmiştir. Oransal büyüme oranında ise G3 ($1602,0 \pm 84,15$) en yüksek

değere sahip grup olmakla beraber sırayla G1 grubu ($1517,8 \pm 67,68$), G2 grubu ($1480,0 \pm 64,38$) ve G1 grubu ($1461,7 \pm 37,15$)'dur.

SBO değerini incelediğimizde G3 grubu ($3,08 \pm 0,06$) ve GK grubu ($3,02 \pm 0,05$) birbirine yakın ayrıca G1 ($2,98 \pm 0,03$) ve G2 ($2,98 \pm 0,05$) gruplarında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Yem değerlendirme oranı (YDO) değeri en yüksek G2 grubunda ($1,71 \pm 0,86$) gözlemlenmiş olup sırayla G3 ($1,68 \pm 0,89$), G1 ($1,63 \pm 0,75$) ve GK ($1,56 \pm 0,73$) değerleri elde edilerek aralarında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Ekonomik Çeviri Oranı(EÇO) değerinde en yüksek G2 grubu ($1,97 \pm 1,00$) en yüksek değere sahip olup sırası ile G3 ($1,93 \pm 1,03$), G1 ($1,87 \pm 0,87$) ve GK ($1,80 \pm 0,85$) değerleri takip etmektedir.

Ekonomik kar indeksi (EPI) değeri G3 grubu en yüksek ($0,95 \pm 0,02$) daha sonra sıra ile GK grubu olup ($0,90 \pm 0,04$), G2 grubu ($0,85 \pm 0,04$) ile G1 grubu ($0,85 \pm 0,03$) arasında fark gözlemlenmemiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez projemde araştırma olanağı sağlayan, çalışmalarım aşamasında her konuda ve özellikle bilimsel anlamdaki tecrübesini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Suat DİKEL' e, tezimin her aşamasında desteğini gördüğüm meslektaşlarım Ali ÖZDEŞ'e, Dr.İbrahim DEMİRKALE'ye Öğr. Gör. Dr Ece EVLİYAOĞLU' na, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonundaki personelimize, bana inanıp sürekli cesaret veren asla beni yalnız bırakmayan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimi tarafından FYL 2018-10593 proje koduyla desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Taurin Ve Balıklarda Büyümeye Etkisi	9
2.2. Taurinin Yapısı ve Fonksiyonu.....	18
2.3. Taurin Biyosentezi ve Metabolizması.....	19
2.4. Balıklarda taurinin fizyolojik fonksiyonları.....	21
2.5. Taurin içeren Besin (Yem) Kaynakları	23
2.6. Diyet Protein Kaynağı İle Taurin İhtiyacı.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Deneme Dizaynı.....	27
3.2. Deneme Öncesi	29
3.3. Deneme Başlangıcı	30
3.4. Yem İle Taurin Karışımının Hazırlanması ve Yemleme	33
3.5. Analizler.....	35
3.5.1. Besin Kompozisyonu Analizleri	36
3.5.2. Toplam Ham Protein Analizi	36
3.5.3. Lipit Analizi	37
3.5.4. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi	38
3.5.5. İstatistik Hesaplamaları.....	38

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	39
4.1. Bulgular.....	39
4.1.1. Balıkların Büyüme Performansı.....	39
4.1.2. Canlı Ağırlık Kazancı	40
4.1.3. Spesifik Büyüme Oranı	41
4.1.4. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	44
4.1.5. Ekonomik Çevirim İndeksi (ECR).....	45
4.1.6. Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)	45
4.1.7. Yem Değerlendirme Oranı (YDO)	46
4.1.8. Yaşama Oranı.....	47
4.1.9. Besin İçerikleri.....	47
4.2. Tartışma	49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
5.1. Öneriler	54
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge.1.1.	Dünya Çapında 2030 Yılı İtibarı İle Olası Üretim Ve Oluşacak Üretim Açığı	4
Çizelge 1.2.	2017 Yılı İtibarı su ürünleri üretimi ithalatı, ihracatı ve tüketimi	5
Çizelge 1.3.	Dünya çapında başlıca tilapia üretici ülkeleri (Dikel 2016b)	6
Çizelge 2.1.	Kültür balıkları ve karidesler için yapılan çalışmalarla önerilen taurin seviyeleri	10
Çizelge 2.2.	Taurine İçeren Besinler ve Taurine İçerikleri	24
Çizelge 3.1.	Deneme grupları taurin yem oranları	28
Çizelge 3.2.	Deneme 6 Gruplarının Ortalama Ağırlıkları	30
Çizelge 3.3.	Denemede Kullanılan Ticari Sazan Yeminin Besin İçeriği	33
Çizelge 3.4.	Yem analiz sonuçları	35
Çizelge 4.1.	90 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Tilapiaların Büyüme Parametreleri	39
Çizelge 4.2.	Gruplarda Bulunan Balıkların 15 Günlük Ortalama Ağırlıkları	40
Çizelge 4.3.	Deneme Gruplarından 15 Günde Bir Elde Edilen SBO Değerleri ...	41
Çizelge 4.4.	90 Günlük Besleme Sürecinde Deneme Gruplarının Oransal Ağırlık Artış Değerleri	43
Çizelge 4.5.	Deneme Gruplarından Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Kazançları	44
Çizelge 4.6.	Taurin takviyeli diyetle beslenen melez tilapia yavrularının vücut besin bileşimi	48



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Dünya üzerinde Tilapia Üretimi ve satış fiyatı (Dikel 2016b).....	7
Şekil 2.1.	Taurinin Kimyasal Yapısı	20
Şekil 3.1.	Denemenin Yapıldığı Sera Ünitesi İçindeki Fiber Tank Düzenegi.....	27
Şekil 3.2.	Deneme Gruplarının Deseni	28
Şekil 3.3.	Denemede Kullanılan Melez Tilapia Yavruları.....	31
Şekil 3.4.	Günlük Tank Su Sıcaklığı Değişimi.....	32
Şekil 3.5.	Denemenin Yapıldığı Tank Suyunun Günlük Çözülmüş Oksijen Miktarı Değişimi	32
Şekil 3.6.	Taurinin tartımı.....	34
Şekil 3.7.	Taurinli yemlerden alınan örnekler	35
Şekil 4.1.	Deneme Gruplarından Ölçüm Dönemlerine Göre Günlük Ölçümlerle Elde Edilen Ortalama Büyüme Değerleri.....	41
Şekil 4.2.	Deneme Gruplarından Elde Edilen SBO Değerleri.....	42
Şekil 4.3.	90 Günlük Besi Süreci Sonrası Grupların Oransal Ağırlık Artışı	43
Şekil 4.4.	Günlük canlı artışı (g/gün)	44
Şekil 4.5.	Ekonomik Dönüşüm Endeksi(EÇO)	45
Şekil 4.6.	Ekonomik Yarar Endeksi (EPI).....	46
Şekil 4.7.	Yem Değerlendirme Oranı (YDO).....	47
Şekil 4.8.	Taurin ile beslenen tilapilerin kas kompozisyonu örneklerindeki Besin Bileşenleri Analizi sonucu elde edilen veriler.....	48



KISALTMALAR

mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
C°	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
m	: Metre
kcal	: Kilokalori
BA	: Başlangıç Ağırlığı
AK	: Ağırlık Kazancı
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı
YO	: Yaşama Oranı
EÇO	: Ekonomik Çevirim Oranı
CAK	: Canlı ağırlık Kazancı
PEO	: Protein Etkinlik Oranı
OAA	: Oransal Ağırlık Artışı
SGR	: Spesifik büyüme oranı
YDO	: Yem Dönüşüm Oranı



1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği geleneksel, düşük maliyetli yarı yoğun sistemlerden kademeli olarak daha pahalıya doğru genişlemeye devam etmekte ve yoğunlaştırılmış sistemler için burada işlenmiş yem önemli bir bileşen olarak yer tutmaktadır. Bunun sonunda toplam endüstriyel işlenmiş yem üretimi 1995 yılında 7.6 milyon tondan 2010'da 35 milyon ton, yıllık ortalama,% 11'lik bir büyüme oranına ulaşmıştır. Ayrıca, bu büyümenin devam edeceği ve akuatik yem üretiminin 2020 yılına kadar 70 milyon tona ulaşması beklenmektedir (Tacon 2012; Tacon ve ark., 2012). Su ürünleri endüstrisinde birincil protein kaynağı olan balık unu, pahalı ve sınırlı bir şekilde bulunur hale gelmiştir (Tacon ve ark . 2012). Bu arada, bitki kaynaklı protein kaynakları, özellikle de yağ bitki kaynakları, son on yılda, yem endüstrisinde kısmi veya toplam balık unu ile ikame olarak büyük dikkat çekmektedir (Tacon ve ark . 2011). Bununla birlikte, bitki kökenli içeriklerin çoğu, özellikle etçil balıklar için, çiftlik hayvanlarında yaşayan su hayvanlarının optimal performansı ve metabolizması için gerekli olabilecek, taurin dahil olmak üzere, bir takım besinler içinde sınırlıdır.

Memelilerde taurin yararlı etkileri yoğun olarak incelenmiş, ancak, son zamanlarda, taurinin balık fizyolojisi, metabolizması, kültürü ve beslenmesindeki etkileri, farklı tatlı su ve deniz balıkları türlerinde giderek daha fazla araştırılmıştır (Huxtable 1992; Stapleton ve Bloomfield, 1993 ; Nuovo ve ark . 2002 ; Lourenço ve Camilo 2002 ; Kuzmina ve ark . 2010).

Taurinin canlı büyümesine etkisi son dönemlerde araştırmacıların dikkatini çeken önemli bir konu olmuştur. Büyüme depresyonu en belirgin ve yaygın olarak görülen taurin eksikliği bölümleri sırasında bildirilen bulguların başında gelmektedir. Ancak, büyüme depresyonu, sayısız rahatsızlığın yaygın bir belirtisidir ve bu nedenle bir taurin eksikliğini teşhis etmek için yeterli değildir. Büyüme, bakım, sindirim vb. faaliyetler için metabolik harcamalardan sonra mevcut besin maddelerinin dokularda birikmesinin sonucudur. Bazı serbest amino

asitlerin iştahı uyarıcı bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Ina ve Matsui, 1980; Kasumyan ve Doving, 2003). Eğer taurin böyle bir etkiye sahipse, yem tüketiminde bir artış, gözlenen büyümeyi açıklar. Bununla birlikte, taurin desteğine genellikle yem verimliliğinde bir gelişme eşlik eder. Üstelik, taurin, mercanlar için sadece sınırlı uyarıcı etki yapmıştır (Fuke ve ark., 1981) ve marbled rockfish *Sebasticus marmoratus* 'larda bir caydırıcı rol oynamıştır (Takaoka ve ark., 1990). Böylece, taurin, başka bir mekanizma ile büyümeyi teşvik etmelidir. Taurin osmoregülasyon etkisi, balıklarda ve diğer türlerde vurgulanmıştır (Huxtable, 1992; Takagi ve ark., 2006a). Balıklarda, taurin takviyeli yemlerle beslenen balıklarda deri kalınlığı ve kondüsyonudaki artış ile dolaylı osmoregülasyon etkisi öne sürülmüştür (Kato ve ark., 2014).

Ayrıca, glisin ve arginin gibi diğer α -amino asitler de balıklarda hücrel osmoregülasyona katılabilir (Li ve ark., 2009), bu protein asitlerinin sentezinde veya enerji üretiminde kullanılabilecek olan taurinin bu amino asidi ayırdığını varsayabiliriz . Bununla birlikte, bu sorunun aydınlatılması için herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Genel olarak taurin eksikliği sırasında büyüme depresyonu gözlemlendiğinde, protein verimliliği ve yem alımında azalma bildirilmiştir (Aksnes ve ark., 2006b; Chatzifotis ve ark., 2008; Enterria ve ark., 2011; Kim ve ark., 2003, 2005a; Matsunari ve ark., 2008b). Ayrıca, vücut kompozisyonundaki değişikliklerin, beslenme kullanılan yemlerdeki taurine seviyesinin farklılığından kaynaklı olduğunu rapor eden sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. Taurin seviyelerinin karşılaştırılması yapılırken dikkatli olunması gereklidir, zira farklı türler, farklı diyet matrisleri ve yetiştirme koşulları kullanan çalışmalar, diyet taurinin sınırlayıcı seviyesi nedeniyle vücut lipid içeriğinin azalmasına neden olduğu konusunda genel bir eğilim vardır (Espe ve ark., 2012a; Lunger ve ark., 2007; Qi ve diğ, 2012; Salze ve diğ, 2014b; Yun ve diğ, 2012). Bununla birlikte, Atlantik somon'unda (Espe ve diğ, 2012a, 2012b) ve bazı kemirgenler gibi farklı türlerde (Tsuboyama-Kasaoka ve diğ, 2006) bunun tam tersi eğilim gözlemlenmiştir. Kanıtlar aynı zamanda balık boyları arasındaki farklılıkları

da ortaya koymaktadır. Bir taurin eksikliği bulunan diyetle beslenen 166 g kalkan (*Psetta maxima*) larda, vücut ham lipidini, ham proteini ve kuru maddeleri önemli ölçüde azalmıştır, 6.3-g ağırlığındaki bireyin vücut ham külünde artış ve vücut ham protein oranında vücut lipidinde veya nemde önemli değişiklikler olmaksızın azalma eğilimi görülmüştür (Qi ve diğ, 2012).

Besin madde depolanmasının bozulması, azalan yem alımı ve protein verimliliklerini açıklarken, yukarıdaki tutarsızlıkları açıklayan bu tür bozulmaların taurin eksikliği nedeniyle ortaya çıkma mekanizması açıklamak hala zor görünmektedir. Bañuelos-Vargas ve ark. (2014), balık unu yerine % 30-60 soya proteini konsantresi verildiğinde, totoaba balığı (*Totoaba macdonaldi*) juvenillerinin karaciğerlerinde ara metabolizmanın (amino asit katabolizması ve glukoneogenez) anahtar enzimlerinde önemli düşüşler gözlemlemiştir. Bu çalışmada Taurin takviyesi ile enzim aktivitelerini balık unlu kontrol diyetinde görülen seviyelere tamamen geri yüklemiştir. Bu, taurinin metabolizma ve besin madde kullanımını modüle etme konularında önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu durum taurinin bir sinyal molekülü gibi görev gördüğü olasılığını ortaya çıkartmaktadır. Bu, γ -aminobütirik asit (GABA) reseptörlerine bağlanarak diyetle verilen taurinin gastrik asit salınımını başlattığı sıçanların sindirim sisteminde görülür (Huang ve ark., 2011). Benzer şekilde, taurin; alkalın fosfataz aktivitesini ve kollajeni uyarmakta ve aynı zamanda ekstraselüler sinyalin aktive edilmesiyle protein kinaz (ERK) yolunu da regüle etmektedir (Park ve ark., 2001; Yuan ve ark., 2007). Buna ek olarak, taurinin osteoklastlar tarafından kemik rezorpsiyonunu inhibe ettiği bulunmuştur (Koide ve ark., 1999). Birlikte ele alındığında, bu, taurin sınırlayıcı şartlarda doğrudan kemik metabolizmasında taurin rolü ve engellenmiş büyümeyi kısmen açıklayacaktır. Ancak balıklarda bu tür mekanizmaları aydınlatmak için ek araştırma gerekliliği çok açıktır.

Günümüzde su ürünleri tüketim konusunda FAO ya göre 2030 yılında dünyanın sofralık balık gereksiniminde açığın 50 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir (FAO, 2015). Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge.1.1. Dünya Çapında 2030 Yılı İtibarı İle Olası Üretim Ve Oluşacak Üretim Açığı (FAO, 2015)

BÖLGE	ÜRETİLEN 2030	GEREKSİNİM 2030	OLASI AÇIK 2030
AFRİKA	11.7	18.7	-7.0
ASYA	156.5	186.3	-29.8
AVRUPA	18.6	23.4	-4.8
LATİN AMERİKA VE KARAYİPLER	16.2	18.3	-2.1
K.AMERİKA	6.2	12.9	-6.6
OKYANUSYA	1.5	1.8	-0.3
DÜNYA	210.7	261.2	-50.6

- Eğer mevcut arz ve talep durumu bu şekilde devam ederse Dünya ciddi bir balık gereksinimi açığı ile karşı karşıya kalacaktır
- Bu açık iyi bir balıkçılık yönetimi, yüksek yetiştiricilik üretimi ve atıkların azaltılması ile karşılanabilir.

Türkiye’de 2017 Yılı İtibarı su ürünleri üretimi ithalatı, ihracatı ve tüketimine bakacak olursa TUIK verilerine göre kişi balı tüketim miktarı yıllar geçtikçe düşmektedir üretim miktarı artmasına rağmen iç pazara yeterli gelmemektedir. Çizelge 1.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 1.2. 2017 Yılı İtibarı su ürünleri üretimi ithalatı, ihracatı ve tüketimi (TUIK, 2017)

Su Ürünleri Üretimi, İhracatı, İthalatı ve Tüketimi							
Yıllar	Üretim (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Tüketim (ton)		Değerlendirile -meyen (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
				İç tüketim	Bal. un/yağ*		
2000	582.376	14.533	44.230	538.764	71.000	2.309	8,0
2001	594.977	18.978	12.971	517.832	62.755	8.383	7,5
2002	627.847	26.860	22.532	466.289	156.000	1.230	6,7
2003	587.715	29.937	45.606	470.131	120.000	13.253	6,7
2004	644.492	32.804	57.694	555.859	105.000	8.523	7,8
2005	544.773	37.655	47.676	520.985	30.000	3.809	7,2
2006	661.991	41.973	53.563	597.738	60.000	15.843	8,2
2007	772.323	47.214	58.022	604.695	170.000	8.436	8,6
2008	646.310	54.526	63.222	555.275	95.742	3.989	7,8
2009	622.962	54.354	72.686	545.368	90.211	5.715	7,6
2010	653.080	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6,9
2011	703.545	66.738	65.698	468.040	228.709	5.756	6,3
2012	644.852	74.007	65.384	532.347	94.201	9.682	7,1
2013	607.515	101.063	67.530	479.708	87.896	6.378	6,3
2014	537.345	115.682	77.545	420.361	73.667	5.180	5,5
2015	672.241	121.053	110.761	479.741	176.138	6.070	6,1
2016	588.715	145.469	82.074	426.085	93.096	6.139	5,4
2017	630.820	156.681	100.444	441.573	130.917	2.093	5,5

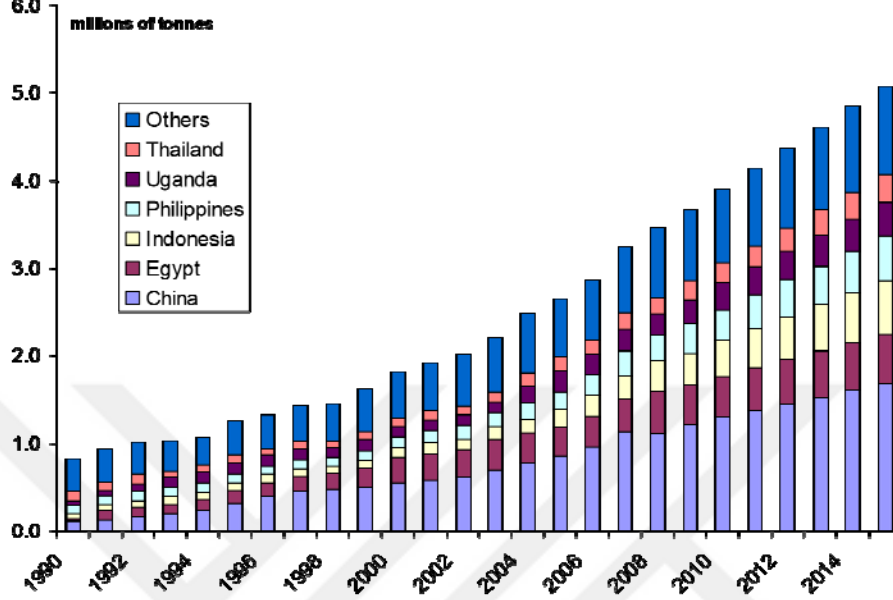
Kaynak: TUIK

* Balık unu ve yağı fabrikalarında işlenen miktar

Bu açığın kapatılmasında tilapia üretiminin önemli bir başlığı oluşturabileceği tahmin edilmektedir. Şekil 3’de başlıca tilapia üretici ülkeleri verilmektedir.

Hali hazırda dünya çapında toplam tilapia ve diğer cichlidlerin yetiştiricilik yoluyla elde edilen miktarı yıllık 5.576.800 ton olup yetiştirilen hayvansal su ürünlerinin % 6,7’sini oluşturmaktadır ve ekonomik olarak karşılığı 7.656.257.000 dolardır (FAO, 2015). Çizelge 1.3’ de gösterilmiştir

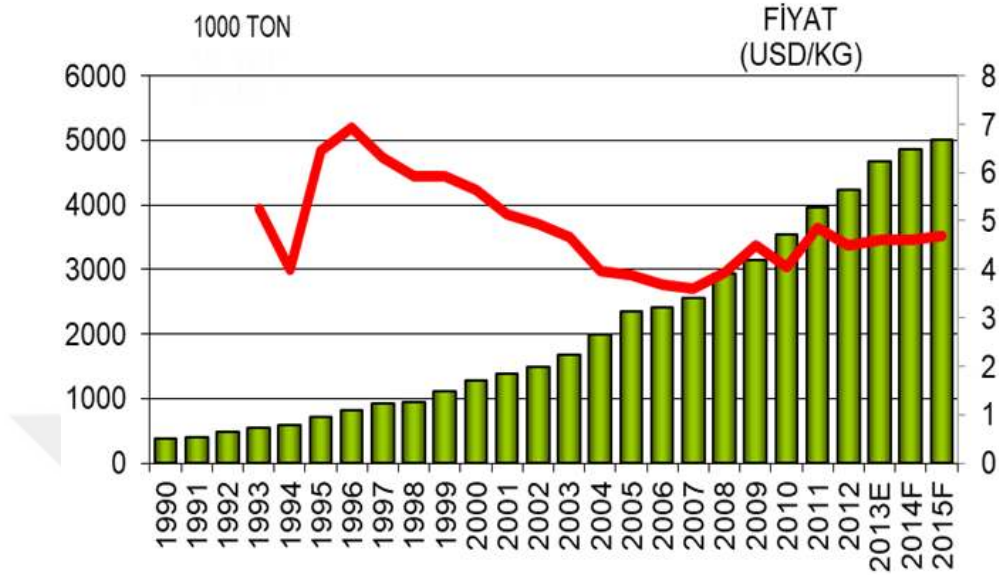
Çizelge 1.3. Dünya çapında başlıca tilapia üretici ülkeleri (Dikel 2016b)



Bu açıdan bakıldığında gelecekte tilapia üretiminin dünya çapında daha yaygın bir biçimde üretilmesini tahmin etmek güç değildir. Zira üretiminin daha da yaygınlaşması konusuna yardımcı olacak konulardan biri de kış koşullarının uygun olmadığı ülkelerin bu soruna sera teknolojisi ile çözümler üreterek üretimini sağlayabilmeleri söz konusudur.

Hali hazırda günümüz koşullarında ciddi bir üretim değerine ulaşılan

Tilapia üretim değerleri Şekil 1.1’de detaylı bir biçimde belirtilmiştir.



Şekil 1.1. Dünya üzerinde Tilapia Üretimi ve satış fiyatı (Dikel 2016b)

2015 yılı itibarı ile global olarak yetiştiricilikle elde edilen yıllık üretim miktarı 5.57 milyon tonu bulmuştur.

- 2000 yılında 1.744.045 milyar USD
- 2005 yılında 2.457.312 milyar USD
- 2012 yılında 5.718.263 milyar USD gibi giderek hızla gelişen bir ticaret hacmine sahiptir.

Yıllarca süren araştırmalardan sonra, Amerikan Yem Kontrol Birliği (AAFCO), artık balık yemlerinde taurin kullanımını onaylamıştır. Taurin, hayvansal dokularda yaygın şekilde dağıtılan organik bir bileşiktir (Anonymous, 2017). Taurin, her hayvanda her yerde bulunmakta aslında hayvan dokularında baskın olan amino asitten biridir. Uzun bir süre boyunca, taurinin gerekli olmayan bir besin olduğu düşünülmüştür bu vücudun diğer molekülleri kullanarak kendi başına yapabileceği bir maddedir ve bu nedenle diyetle gerekli değildir şeklinde

düşünülmüştür. On yıldan fazla bir süredir, taurinin balıktaki rolüne bir takım araştırma grupları bakmaktadır. Görünen o ki, taurin birçok balık türü için vazgeçilmez bir besindir, bu nedenle yiyeceklerinde bulunmalıdır. Taurin yemde bulunmuyorsa, balıklar yem almaz veya iyi gelişmez, hastalıklara karşı daha hassaslaşır ve mortaliteyi artırır. Dolayısıyla bu türlerde taurin son derece önemlidir.

Su ürünleri endüstrisinin genişlemesi, balık larvalı beslenme gereksinimleri hakkındaki eksik bilgilerle sınırlıdır. Bununla birlikte, yemde taurin eksikliklerinin balık larvaları için özellikle kritik olabileceğine inanılmaktadır. Balığın yumurta ve yumurta kesesi aşamalarında yüksek taurin seviyeleri içerir; bu, taurinin larva gelişimi için çok önemli olabileceğini gösterir. Ayrıca, su ürünleri yemi diğer yemlerden farklı olarak, doğal balık larvalarının yemlerinin yüksek taurin seviyeleri içerdiği ve çeşitli balık türlerinde larva büyümesini artırdığı diyet taurin takviyesi olduğu gösterilmiştir (Pinto ve ark.2012).

Birlikte ele alındığında, çalışmalarımız diyet taurin desteğinin bağımlılığının balık türleri arasında farklılık gösterdiğini ve taurinin su ürünleri üretimi için hedeflenen son derece değerli bir grup olan yassı balıkların ontogenetik gelişimi sırasında hayati bir rolü olduğunu göstermiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde taurin kullanımı geçmişi çok eski bir geçmişe sahip değildir. Hali hazırda günümüzde son derece önemli ve değerli çalışmalar yapılmakta ve taurinin hangi seviyede verilmesi gerektiği konuları üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada taurin katkısı ile hazırlanmış yemlerin yavru melez tilapiaların beslenmeleri, büyümeleri ve canlı kalma değerleri üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu denemeden elde edilen verilerin ötesinde gelecek dönemlerde taurin ve bazı bitkisel destek maddelerinin tilapiaların kan parametrelerine ve olası stres faktörleri üzerine etkilerinin incelenmesi gibi birçok konunun detaylanması sağlanmalıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Taurin Ve Balıklarda Büyümeye Etkisi

Taurin, hayvan görme sisteminde önemli bir nörokimyasal faktördür (Omura ve Yoshimura 1999 ; Militante ve Lombardini 2002). Hem insanda hem de hayvanlarda görsel işlev bozukluğu, taurin eksikliğinden kaynaklanabilir (Militante ve Lombardini 2002). Bu eksiklik eksojen taurin takviyesi ile tersine çevrilebilir. Taurinin, balıklarda retina gelişimi ve görsel sistem üzerindeki rolü üzerine bir takım çalışmalar yapılmıştır. Bol taurinin, retina fotoreseptöründe ve yavru pisi balığı (Omura ve Yoshimura 1999) ve akvaryum balıklarının sinir tabakalarında lokalize olduğu bildirilmiştir (Nusetti ve ark . 2009). Bu sonuçlar, taurinin, fotoreseptör dış bölümünün korunmasında, nöral iletim düzeninde ve gelişim evrelerinde fotoreseptör farklılaşmasında rol oynayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, Nusetti ve ark . (2009) taurin taşıyıcı, taurin ve çinkonun da fotoreseptörlerde ve ganglion hücre katmanında bir arada bulunduğunu ortaya koymuş, hem taurinin hem de çinkonun balık retinasında normal hücre fonksiyonlarda önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bitkisel kökenli bileşenlerin çoğu kükürt içeren amino asitlerin metabolizmasının bir son ürünü olan taurin (2 - aminoetansülfonik asit) ile de sınırlıdır. Taurin, bir karboksil grubuna sahip olmamasına rağmen, genellikle amino asit olarak sınıflandırılır. Aynı zamanda, memeli dokularının protein sentezine veya bozulmasına da dahil değildir (Kuzmina ve ark . 2010). Bununla birlikte, taurin, hayvan türüne bağlı olarak bütün amino asit havuzunu% 30-50'sini oluşturur (Jacobsen ve Smith, 1968). Taurin, memelilerde, immün yanıtın modülasyonu, kalsiyum taşınması (Takahashi ve ark. 1992), retina gelişimi (Omura ve Yoshimura, 1999) dahil olmak üzere birçok fizyolojik fonksiyonda rol oynar , Safra asidi metabolizması (Hofmann ve Küçük 1967), osmotik regülasyon (Thurston ve ark . 1980) ve endokrin fonksiyonlarının (Kuzmina ve ark . 2010). Aynı zamanda, hem kas hem de sinir sistemlerinin gelişiminde önemli

bir rol oynar. Taurin sentezinin tüm ayrıntıları ve balık ve karideslerdeki fonksiyonlar El - Sayed (2014), tarafından incelenmiştir.

Balıklarda taurin sentezi, balık türlerine ve gelişim evresine, beslenme alışkanlıklarına ve beslenme geçmişlerine ve balığın yaşadığı su ortamına bağlı olarak balık türleri arasında geniş ölçüde farklılık gösterir. Bu aynı zamanda , sistenin taurine oksidasyonu ve doğrudan sisteine dönüşümü veya doğrudan karaciğerde ve beyinde metioninin sisteine dönüşümü için kilit bir enzim olan L-sisteinsülfınat dekarboksilaz (CSD) aktivitesindeki değişikliklerle de ilişkili olabilir (Jacobsen ve Smith, 1968 ; Chang ve ark. . 2013).

Son yıllarda, yemlerine taurin eklenmiş balık türlerinin ve boyutlarının büyüme, hayatta kalma, beslenme davranışı, yem tüketimi ve yem kullanım etkinliği üzerindeki etkileri üzerine birkaç yayın yayınlanmıştır. Bu bölüm bu çalışmaları gözden geçirmekte ve analiz etmektedir. Bu konuda Çizelge 3.1.'de çalışmalar ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Kültür balıkları ve karidesler için yapılan çalışmalarla önerilen taurin seviyeleri (El Sayed 2014).

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gerekli dir (%)		
Tatlısu balığı					
Gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	26.8	0,5-1,5	0.5	Taurin takviyesi, bitki proteini diyetlerini besleyen balığın büyüme ve yem kullanım verimliliğini arttırdı. Balık unu bazlı diyetlerle beslenen balıklarda diyet taurin etkisi	Gaylord ve diğ . (2006)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gerekli(%)		
	18.4	0.5 ve 1.0	0.5	görülmedi Diyet metionin% 0, 0.5 ve% 1.0 oranında takviye edilmiştir. Taurin büyüme arttırırken metionin de büyüme azaltmıştır. Taurin ve metionin, yem verimini etkilemedi	Gaylord ve diğ . (2007)
Nil tilapisi (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Yeni taranmış Larva	0,2-0,8	0.8	Bitkisel protein bazlı diyetler, artan taurin seviyeleri ile büyüme arttı	Gonçalvesve diğ . (2011)
Ot sazanı (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>)	NA	0,02-0,18	0,06	Büyüme, yem verimi, lipaz, amilaz, transaminaz ve alkalın fosfataz aktiviteleri,% 0.06-0.8'e kadar taurin takviyesi ile önemli ölçüde iyileştirildi.	Li ve diğ . (2005)
Deniz balıkları					
Japon pisi balığı <i>Paralichthys olivaceus</i>	0.9	0,5-1,5	1.4	% 0,5-1,5 oranında L yst sistin içeren beyaz FM bazlı diyetler . Diyetteki taurin içeriği kükürt	Park ve diğ . (2002)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
	0.2	0.5 ve 1.5	1.5	amino asit metabolizmasını etkiler Ana diyet protein kaynağı balık, krill ve kalamar yemeğinin bir arada kullanılmasıydı. Diyet taurin seviyesindeki artışla birlikte büyüme oranları ve vücut taurinleri arttı. Balık, en az% 1.5 oranında ilave taurin gerektirir	Kim ve diğ. (2005a)
	0.3 ve 3.7	0.5 ve 1.5	1.5	Etanol FM yıkanmış FM diyetleri (taurinsiz). Taurin seviyesi arttıkça performans artmıştır. Küçük boy balıkta (0,3 g)% 0 taurinde anormal beslenme davranışı gözlemlendi.	Kim ve diğ. (2005b)
	0.7	0,1-1,5	0.5	Etanol FM yıkanmış FM diyetleri (taurinsiz). Vücut taurin ve konjuge safra asidi içerikleri, diyet taurinindeki	Kim ve diğ. (2007)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
				artış ile artmıştır.	
	9.6	0,1-1,5	1.5	Etanol FM yıkanmış FM diyetleri (taurinsiz). Vücut taurin ve konjuge safra asidi içerikleri, diyet taurinindeki artış ile artmıştır	Kim ve diğ. (2007)
Yaz pisi balığı (<i>Paralichthys dentatus</i>)	İsnat	1.5 ve 2.0	1.5	SBM bazlı diyetler. Amino asitler, fitaz ve en az% 1.5 oranında taurin takviyesi yapıldığında, balıkların büyümesine veya hayatta kalmasına engel olmadan diyetlere% 50–60'a kadar diyet SBM dahil edilebilir.	Lightbourne (2011)
Mercan (<i>Pagrus major</i>)	2.5	0.5-2.0	0.5-1.0	Yarı saflaştırılmış, kazein / jelatin bazlı diyetler. Diyet sistein, balık performansını düşürür. Vücut taurin içeriği, diyet taurinindeki artış ile artmıştır.	Matsunari ve diğ. (2008a)
	4.7	0,1-0,7	0.5	Yarı saf kazein /	Matsunari ve

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
				jelatin bazlı diyetler.Büyüme, hepatic lipid düzeyleri ve vücut taurini, artan diyet taurin ile artırıldı.	<i>diğ . (2008b)</i>
	580.0	0.5-2.0	0.5	SPC tabanlı diyetler. Taurin eksikliği olan diyet yetersiz büyüme, yeşil karaciğer insidansı, düşük hepatopankreatik ve plazma taurin ve hepatopankreatik safra pigment içeriğinde artış ile sonuçlandı	Takagi ve <i>diğ . (2010)</i>
	72.0	1.0 ve 2.0	1.0	SPC tabanlı diyet. Taurin eksikliği olan diyet yetersiz büyüme, yeşil karaciğer insidansı, düşük hepatopankreatik ve plazma taurin ve hepatopankreatik safra pigment içeriğinde artış ile sonuçlandı	Takagi ve <i>diğ . (2011)</i>
Kalkan	6.3	0,5-1,5	1.0	Bir kazein, jelatin ve	Qi ve

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
(<i>Scophthalmus maximus</i>)				FM karışımı (sırasıyla% 35, 11 ve% 10) diyet protein kaynağıydı. Balık performansı, diyet taurininin% 1.0'a kadar artırılmasıyla gelişti, sonra seviyelendi. Vücuttaki taurin, kas, göz, karaciğer ve beyindeki içerikler tüketilen taurin ile korele idi	diğ . (2012)
	165.9	0,5-1,5	0.5	Bir kazein, jelatin ve FM karışımı (sırasıyla% 35, 11 ve% 10) diyet protein kaynağıydı. Balık performansı, diyet taurininin% 0.5'e kadar artırılmasıyla gelişti, sonra seviyelendi. Vücuttaki taurin, kas, göz, karaciğer ve beyindeki içerikler tüketilen taurin ile korele idi	Qi ve diğ . (2012)
Avrupa levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	0.81	0.1-0.3	0.2	FM / SBM bazlı beslenme. Balıklar diyetlere erişme	Brotons - Martinez ve diğ . (2004)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gerekli(%)		
				konusunda serbestken, aktif olarak % 0.2 ve % 0.3 taurin takviyeli diyetleri % 0 ve % 0.1 taurinden daha fazla seçtiler. Seçmelerine izin verilmediğinde, sırasıyla % 0.2 ve % 0.3 taurin içeren diyetlerle, sırasıyla % 0 ve % 0.1 taurinden daha iyi bir büyüme sergilemişlerdir.	
	78	% 0.5-2.0	1.0	Yüksek SBM, düşük FM protein kaynağı. % 1 ve 2 oranında taurin ilavesi, büyümeyi destekledi ve kas sertliği ve çığnemeyi arttırdı	Kotzamanis ve diğ . (2012)
Sarı kuyruk (<i>Seriola quinqueradiata</i>)	0.5	0,5-2,0	1.0	Ana diyet proteini kaynağı, bir balık unu, krill unu ve kalamar unu karışımıydı. Diyet taurin balık büyümesini arttırdı ve kükürt amino asit metabolizmasını	Matsunari ve diğ . (2005a)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
	6100	0.5 ve 1.0	1.0	etkiledi Ana diyet proteini kaynağı, FM, SBM ve mısır glütenu unu (CGM) karışımının bir karışımıydı. % 0 taurinle beslenen dişilerden yumurta toplama işlemi başarılı değildi. Oosit büyümesi ve yumurtlama oranları diyet taurininin% 1'e yükselmesiyle düzeldi	Matsunari ve diğ . (2006).
<i>Kobi (Rachycentron canadum)</i>	9.8	0,0 ve 0,5	0.5	FM, kısmen taurin, metiyonin veya triptofan içeren veya içermeyen maya proteini ile değiştirildi. % 50 ila 75 maya proteini seviyesinde, en iyi performans, sadece üç amino asidin veya taurinin tamamının desteklediği balıklarla beslenen diyetlerde kaydedilmiştir.	Lunger ve diğ . (2007)
	28	0 ve 0.5	0.5	Maya protein bazlı diyet% 0.5 taurin ile desteklenmiştir. Maya	Lunger ve diğ . (2007)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Esra GÖÇMEN

Çizelge 2.1. devamı

Türler	Balık büyüklüğü(g)	Taurin konsantrasyonu (%)		Uyarılar	Referans
		Test edildi(%)	Gereklidir (%)		
Deniz karidesi				proteininin arttırılması, taurin takviyesi ne olursa olsun, kilo alımında ve yem verimliliğinde azalma sağlamıştır.	
Çim karidesleri (Penaeus monodon)	NA	0,2-0,8	0.4	Aritılmış diyetler. 0,4, 0,6 ve% 0,8 taurinde performans% 0,0 veya% 0,2 oranında taurinden önemli ölçüde daha iyiydi	Shi - Yen ve Ben - Shan (1994)
Beyaz karides (Litopenaeus vannamei)	0,48	0,04-0,2	0.17	Taurin takviyesi, taurin içermeyen kontrol diyeti ile karşılaştırıldığında, büyüme ve yem verimini önemli ölçüde iyileştirdi	Yue ve diğ . (2012)

2.2. Taurinin Yapısı ve Fonksiyonu

Taurin 2-aminoetansülfonik asit, kükürt içeren amino asitlerin metabolizmasının bir son ürünüdür. Hem amin grubu hem de sülfonik grubun iyonize olabildiği tarafsız bir b-amino asittir (Jacobsen ve Smith, 1968). Taurin, memeli dokularında proteinlerle birleşmez veya parçalanmaz (Kuzmina ve ark., 2010). Bununla birlikte, hayvan dokusundaki en bol serbest amino asittir, çünkü

hayvan türlerine bağlı olarak tüm amino asit havuzunun% 30-50'sini oluşturur (Jacobsen ve Smith 1968). Taurin, memeli dokularında esasen kalp, retina, iskelet kası, beyin, kalın bağırsaklar, plazma, kan hücreleri ve lökosit konsantrasyonunda bulunur (Huxtable 1992; Schuller-Levis ve Park 2003). Memelilerde, taurin, antioksidasyon ve detoksifikasyon (Stapleton ve Bloomfield 1993), immün yanıtın modülasyonu, kalsiyum taşınımı (Takahashi ve ark., 1992), miyokard kontraktilesi, retina gelişimini (Omura ve Yoshimura 1999), safra asit metabolizması gibi birçok biyolojik fonksiyona katılmaktadır (Hofmann ve Small 1967). Osmotik regülasyon (Thurston ve ark., 1980) ve endokrin fonksiyonları (Huxtable 1992; Di Leo ve ark., 2002; Lourenco ve Camilo 2002; Kuzmina ve ark., 2010). Bu amino asit ayrıca kalp kaslarından potasyum kaybını azaltmada önemli bir rol oynar ve bu nedenle de insanlarda tehlikeli kardiyak aritmilerin ve ilgili kalp rahatsızlıklarının başlamasını önlediği bildirilmiştir (Eby ve Halcomb 2006).

2.3. Taurin Biyosentezi ve Metabolizması

Taurin biyosentezi, çoğu memeli türünde kükürt içeren amino asitlerin en önemli katabolik işlemlerinden biridir (Kuzmina ve ark . 2010). Taurin sentezinin baskın yolu türler arasında değişir ve doku tipine bağlıdır. Örneğin, sıçanlarda taurin sentezi oranı, insandan daha yüksektir, oysa kediler, sisteinsülfanat dekarboksilazın (CSD) sınırlı bir aktivitesinden dolayı bu amino asidi sentezleme kabiliyetinden yoksundur (Knopf va . 1978 ; Hayes ve Trautwein 1989). CSD sisteinesülfinatı, hipotataine, ki bu da taurine okside eder (Griffith 1987)). Endojen taurin sentezi, başlıca memeli türlerinde karaciğer ve beyinde, enzimatik oksidasyon ve sisteinin doğrudan dönüşümü veya metiyoninin sisteine dönüşmesi yoluyla meydana gelir (Jacobsen ve Smith 1968 ; Stapleton ve ark . 1997 ; Stipanuk 2004 ; Chang ve ark . 2013). Sıçan karaciğerinde, 'taurin yolu' sisteinin piruvat veya taurine indirgenmesini %70'ini oluşturur (Yamaguchi ve ark . 1973). Memelilerde, bu işlem, sisteinesülfinat ve CSD'ye yol açan sistein

dioksijenaz (CDO) 'nın ve CSD'nin etkilerini içerir (Griffith 1987). Piridoksin (B₆ vitamini) sisteini veya metiyonini taurine dönüştürmek için de gereklidir (Brosnan ve Brosnan 2006). Şekil 2.1.'de taurinin yapısı gösterilmiştir.

Formül: C₂H₇NO₃S

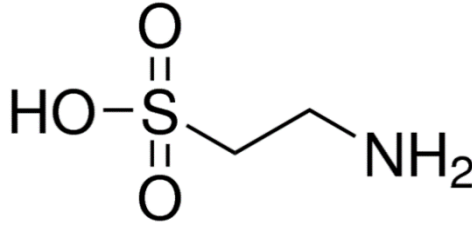
IUPAC numarası: 2-aminoethanesulfonic acid

Molar kütle: 125,15 g/mol

Erime noktası: 305,1 °C

Yoğunluk: 1,73 g/cm³

Sınıflandırma: Sülfonik Asit



Şekil 2.1. Taurinin Kimyasal Yapısı

Geçmiş yıllarda olarak, taurin, balık için esansiyel ve bir besin maddesi olarak düşünülmemiştir (Robinson ve ark., 1978; Borlongan ve Coloso 1993; Yokoyama ve Nakazoe 1996; Akiyama ve ark., 1997). Son yıllarda çalışmalarda, balık türlerine ve büyüklüğüne, beslenme alışkanlıklarına, (CSD) aktivitesine bağlı olarak, taurin sentezinin balık türleri arasında büyük farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Deniz balıkları türleri, örneğin Japon pisi balıkların (*Paralichthys olivaceus*), kırmızı mercanlar (*Pagrus major*) ve sarı kuyruklar (*Seriola quinqueradiata*), CSD gibi bazı balıkların, metionin ile sistatyonin arasındaki ara metabolizma sırasında CSD aktivitelerinin yokluğu veya düşüklüğü nedeniyle düşük veya önemsiz taurin sentezi kabiliyeti vardır (Goto ve ark. 2001a; Yokoyama ve ark. 2001; Park ve ark. 2002; Kim ve ark. 2003, 2005a, 2008a; Takagi ve ark. 2005, 2006a, b, 2008, 2011). Bu nedenle, özellikle bitkisel içerikli

yemlerle beslenen, balıklar için ek taurin vazgeçilmez olabilir. Öte yandan, gökkuşağı alabalığı, Atlantik salmonu ve adi sazan gibi bazı türle taurini transsülfürizasyon yoluyla sentezleyebilirler (Goto ve ark. 2001a; Yokoyama ve ark., 2001; Espe ve ark., 2008, 2012; Kim ve ark., 2008a). Bu balıkların doku taurin konsantrasyonları, diyet metionin ve sistin takviyesi ile artmıştır (Cowey ve ark., 1992; Yokoyama ve Nakazoe 1992; Espe ve ark. 2008). Bluegill (*Lepomis macrochirus*) yetersiz düzeyde taurin içeren diyetle beslendiklerinde CSD aktivitesinin, taurin içeren balık unu yemi ile beslenen balıklarınkinden önemli derecede düşük olmasına rağmen, taurin sentezleme yeteneğine sahiptir (Goto ve ark., 2001a, 2004). Bu sonuçlardan, balıkların doğal beslenme alışkanlıkları ve CSD aktivitesi üzerindeki etkileri yoluyla, taurin biyosentezini etkileyebileceği görülmektedir (Gaylord ve ark., 2006). Bu durum, (Atlantik salmonu, gökkuşağı alabalığı ve kanal yayın balığı gibi) etçil balıkların (ot sazanı ve tilapia gibi) otobur balıkların metionin veya sistein'den taurin sentezinde yetersizliğini (veya düşük sentez yeteneğini) açıklayabilir.

2.4. Balıklarda taurinin fizyolojik fonksiyonları

Memelilerde olduğu gibi, taurin de ozmotik regülasyon, antioksidasyon, beslenme stimülasyonu ve retina gelişimi ve görme dahil birçok fizyolojik fonksiyona katılır. Bu bölüm, farklı balık, kabuklu ve molluskadaki bu işlevler üzerine yayınlanmış eserleri kısaca vurgular. Taurin, balık dahil olmak üzere birçok hayvanın kanının, kaslarının ve beynindeki serbest amino asit havuzunu% 30-50'sini içerdiğinden (Jacobsen ve Smith, 1968, Saha ve ark., 2000, 2002) pisi (*Pseudopleuronectes americanus*) (King ve ark., 1982) ve vatoz balıkları (*Raja erinacea*) (Ballatori ve Boyer 1992) gibi deniz balık türlerinin yayın balıkları (*Clarias batrachus*) (Saha ve ark., 2000), tilapia ve sazanlar (Takeuchi ve ark., 2000, 2001a) gibi tatlısu balıklarının merkezi sinir sisteminde hücresel alanda önemli bir osmoregülör rol oynayabilir.

Taurin'in lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği ve böylece hayvanlarda ve insanlarda hücre ölümünü önlediği için antioksidan, membran stabilize edici özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Patrick 2006).

Balıklarda, taurin'in antioksidan ve koruyucu etkileri son zamanlarda birtakım araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Rosemberg ve ark. (2010), taurin uygulamasının zebra balıklarında taurin ön-muamelesi ve alkol maruziyetinden sonra tespit edilen toplam indirgenmiş tiol içeriğindeki artışa bağlı olarak, lipid peroksitlerinde anlamlı bir azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır.

Taurinin ayrıca tatlısuda yaşayan yayın balığı (*C. batrachus*) 'nda kadmiyum (Cd) ile indüklenen oksidatif stresini hafiflettiği gösterilmiştir (Kumar ve ark., 2009).

Benzer şekilde, taurinin Cd'a maruz kalan Sazan (*Cyprinus carpio*)'ların oluşan oksidatif strese karşı koymalarını indüklediği gözlenmiştir (Sevgiler ve ark., 2011). Taurinin ayrıca CdCl₂'ye maruz bırakılan Atlantik salmonunda mitokondriyal bütünlüğü ve solunumu koruyarak vücut hücrelerini oksidasyona karşı da koruyabildiği saptanmıştır (Espe ve Holen, 2013).

Safra asidi, kolesterolden türetilmiş, sentezlenmiş steroidlerdir. Karaciğer tarafından safra kesesinde saklanır ve salınır, yağları emülsifiye etmek için bağırsak lümenine girer ve yağların ve yağda çözünen vitaminlerin emilimine yardımcı olur (Haslewood, 1967). Safra asidi esas olarak taurinle ve daha az ölçüde de glisin ile bağlaştırılır. Bu nedenle, taurin balıklardaki lipid metabolizmasını arttırabilir; sinarit balıklarında (*Dentex dentex*) safra tuzu ile aktive edilen lipazın karaciğerdeki aktivitesini yükselttiği bildirilmiştir (Chatzifotis ve ark., 2008). Safra tuzları (veya serbest taurin) de balıklar için koku alma uyarısı olarak kullanılabilir ve bu durumda yem tüketimi ve / veya beslenme davranışını değiştirir (Sola ve Tosi 1993; Chatzifotis ve ark., 2009). Avrupa yılan balığı *Anguilla anguilla* (Sola ve Tosi 1993), Avrupa deniz levreği *Dicentrarchus labrax* yavruları (Brotons-Martinez ve ark., 2004) ve çipura; *Sparus aurata* yavruları (Chatzifotis ve ark., 2009) gibi deniz balıklarında, taurin takviyeli yemle beslendiklerinde taurinsiz veya düşük taurin beslemelerinden daha aktif olarak yem aldıklarını saptamışlardır. Benzer davranışlar bazı tatlı su balıklarında da kaydedilmiştir. Gökkuşığı alabalığında (Yamashita ve ark., 2006) ve Amerikan kedi balıklarında *Ictalurus punctatus* (Rolen ve Caprio 2008) hem taurin hem de glisin safra asitleri ile birlikte, tat alma sistemlerinde daha uyarıcı olduğu saptanmıştır. Juveni Japon

pisilerinde besleme davranışı yemle alınan taurinden etkilenmiştir (Kim ve ark., 2005b). Yapılan bir çalışmada Taurin takviyesi (% 0.5 % 1.5) ile beslenen balıkların beslenmeden hemen sonra dibe inmelerine yol açarken, taurin yokluğunda balıkların su sütununda yüzdükleri gözlemlenmiştir. Yemdeki taurin düzeyleri ve lipitin etkileri juvenil konjuge safra asidi kompozisyonu içeriği Japon pisi balıklarında, Kim ve ark. (2008b) tarafından da araştırıldı. Bu çalışmada yavrulara (0.04 g) diyetlerinde artan konsantrasyonlarda taurin (% 0.5-%1.5) verildiğinde, (iki lipid seviyesinde (% 0 ve% 5)), diyetteki taurinin artışı ile vücuttaki taurin içeriğinin de arttığı saptanmıştır. Safra kesesinde konjuge safra asidi artışı ile birlikte artmaktadır. Bunun çok önemli bir kısmı (toplam konjuge safra asitlerini% 95'inden fazlasını oluşturan) taurokolik asit ve taurochenodeoksikolik asitten oluşmaktadır. Taurin takviyesi yeşil karaciğer sendromunu önlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bu etki, safra pigmentlerinin karaciğerden safra içine atılımındaki artışı ve üretimdeki hemolitik biliverdinin düşüşüne atfedilmiştir (Takagi ve ark., 2005, 2006a). Yeşil karaciğer sendromunun önlenmesinde diyete taurinin takviyesinin etkisi, mercanlarda gösterilmiştir (Goto ve ark., 2001b; Takagi ve ark. 2006b, 2010, 2011).

Yapılan bir çalışmada taurin destekli yemle beslenen balıkların Hepatopankreatik taurin konsantrasyonu anlamlı derecede düşük, Hepatopankreatik biliverdin konsantrasyonu balık unu temelli bir diyetle beslenen balıklara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Taurin takviyesinin, balık performansını geliştirdiği ve bu semptomları hafiflettiği bulunmuştur.

2.5. Taurin içeren Besin (Yem) Kaynakları

Et, su ürünleri (balık, istiridye, midye, istiridye, karides, yengeç vs.), yumurta ve süt ürünleri gibi hayvansal protein kaynakları yüksek düzeyde taurin içerir (Jacobsen ve Smith 1968; Spitze ve ark., 2003). Deniz yosunları ayrıca çeşitli seviyelerde taurin içerir. Öte yandan, yüksek bitki dokuları (soya fasulyesi gibi) genellikle taurin açısından yetersizdir. Yaygın gıda kaynakları ve yemlerinin Taurin içeriği Tablo 5'de özetlenmiştir

Çizelge 2.2. Taurine İçeren Besinler ve Taurine İçerikleri

Besin Kaynağı	TAURİN KONSANTRASYONU	Besin Kaynağı	TAURİN KONSANTRASYONU
ET		Taze kabuklular	2400*
Çiğ sığır eti	43*	Konserve kabuklular	1520*
Sığır karkas	296**	İstiridye	8270**
Çiğ domuz eti	610*	Kalamar	3560**
Çiğ tavuk eti(iç organ)	1690*	SÜT VE ÜRÜNLERİ	
Tavuk yumurtası	337**	İnek sütü homojenize	151**
Çiğ hindi eti(iç organ)	3060*	Yoğurt/düşük bir acı	33*
Hindi	932**	Vanilyalı dondurma	19*
Çiğ kuzu eti(iç organ)	470*	YEM MADDELERİ	
Jambon	500*	Et ve Kemik unu	956**
SU ÜRÜNLERİ		Et yemeği	1150**
Ton balığı bütün	2840**	Peyniraltı suyu	660**
Ton balığı kırmızı et	2798**	Tavuk iç organı	1004**
Beyaz ton balığı	1760*	Tavuk parçaları	3049**
Konserve ton balığı	420*	Balık parçaları	1083**
Çiğ beyaz balık	1510*	Balık yemeği	3201**
Doğal alabalık	600*	Balık protein hidrolizat	7501**
Çiftlik alabalığı	600*	Somon yemeği	3106**
Traňa balığı	320*	Karides yemeği	1094**
Pisi balığı	1460*	Ton balığı yemeği	1060**
Morina	1080*	Maya	112**
Orkinos	780*	Phaeophyta(L. Japonica)	16,6**
Midye	6550*	Rhodophyta(G. Subcostatum)	125**
İstiridye taze	700*	Rhodophyta(G. Elliptica)	24,8**
Dondurulmuş morina	310*		

*Lourence ve Camilo (2002); **Spitze ve ark., (2003); *Gormley ve ark.,(2007)

2.6. Diyet Protein Kaynağı İle Taurin İhtiyacı

Daha önce de belirtildiği gibi, bitki protein kaynakları (Soya unu gibi), taurin veya onun öncülleri, yani sistein ve metionin açısından yetersizdir (Espe ve ark., 2008). Deniz balık yemlerine yüksek düzeyde bitki proteininin dahil edilmesi nedeniyle beklenebilir muhtemelen balıkların taurin sentezinde yetersizliği veya düşük yeteneğinden dolayı balık performansında bozulmaya neden olur. Örneğin, mercanlarda (*P. major*) yüksek bitkisel protein yemleri SFU SKU (SBM, SPC) ile beslendiğinde, taurin sistinden biyosentez yapılamamıştır (Goto ve ark., 2001b; Takagi ve ark., 2006b, 2011; Matsunari ve ark. 2008a). Optimum büyüme oranları, yem verimi, vücuttaki taurin ve fizyolojik koşullar için, % 0.5-%1 Taurin takviyesi gerekli görülmektedir. Ayrıca, ilave taurin (% 0.2) SPC esaslı yemlerle beslenen sinagrit (*Dentex dentex*) yavrularının büyüme hızlarını, yem verimini ve lipid metabolizmasını geliştirmiştir (Chatzifotis ve ark. 2008). SBM esaslı yemlerle beslenen Avrupa deniz levrek (*Dicentrarchus labrax*) larva (Brotons-Martinez ve ark., 2004) ve yavru balıklarının (Kotzamanis ve ark., 2012) büyüme performansı üzerine taurin desteğinin etkileri değerlendirilmiştir. Beslenme aktivitesi ve büyüme oranları, diyetle alınan taurin desteğiyle arttırıldı. Bu sonuçlar, levrek yavruları için % 0.2 oranında diyetle taurin eklenmesinin, genç balıkların optimum performansı için ise % 1 oranında diyetle taurin seviyesinin gerektiği belirtilmiştir. Bitkisel protein kaynaklarının (çoğunlukla soya fasulyesi proteini) bu diyetlerde arttırarak, oldukça etçil olan sarıkuşuk balıklarının diyetlerindeki Balık unu içeriğini azaltmak için birkaç deneme yapılmıştır. Bu diyetler genellikle balık unu ile karşılaştırıldığında, bu bitki kaynaklarındaki taurin (ve diğer amino asitler) eksikliğinden dolayı bazı fizyolojik işlevlerde daha düşük performans ve bozulmaya neden olmuştur (Watanabe 2002; Takagi ve ark., 2008; Nguyen ve ark. 2011a,b)



3. MATERYAL VE YÖNTEM

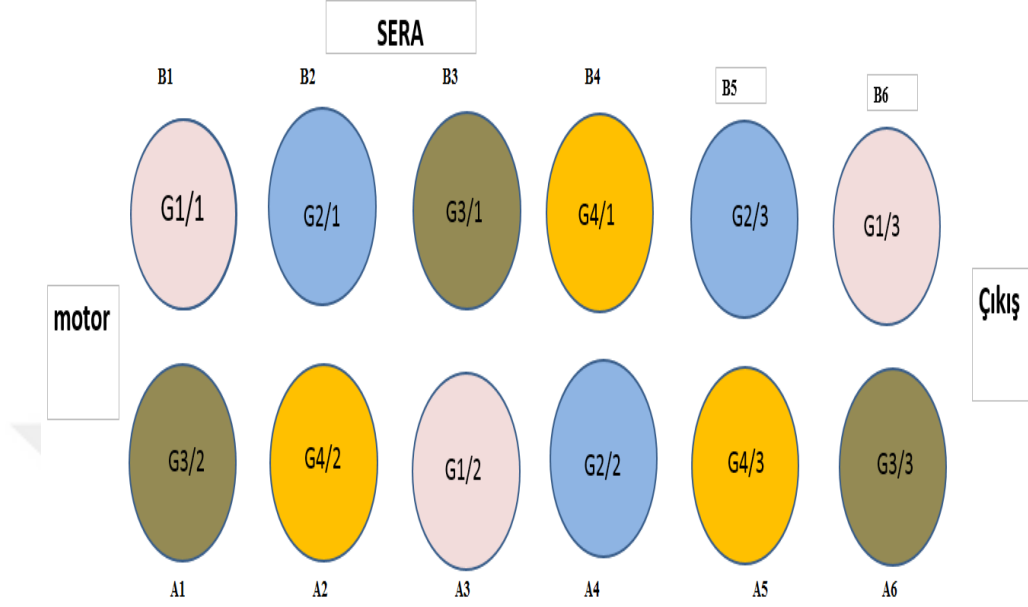
Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda, kanal suyu ve yer altı suyu kullanılarak, fiber tanklarda yürütülmüştür. Önceden projelenmiş deneme dizaynı, deneme öncesi yapılan çalışmalar, deneme başlangıcı verileri ve deneme periyodu aşağıda belirtilmiştir. Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Denemenin Yapıldığı Sera Ünitesi İçindeki Fiber Tank Düzeneği.

3.1. Deneme Dizaynı

Deneme, Kontrol grubu (G1) dahil toplamda 4 gruptan oluşmaktadır. Deneme grupları Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme Gruplarının Deseni

Çizelge 3.1. Deneme grupları taurin yem oranları
Deneme

Grupları	Yem
Kontrol	Kontrol grubu. 1 kilogram yemde %0 taurin
Grup 1	1 kilogram yemde % 0,5 oranında taurin
Grup 2	1 kilogram yemde % 1 oranında taurin
Grup 3	1 kilogram yemde % 1,5 oranında taurin

Her bir grup 3 tekerrürden oluşmaktadır. Araştırmanın yapılacağı fiber tanklar 500 litre hacime sahiptir. Denemede tilapia yavrularının stoklandıkları Fiber Tank Sistemi şekil 3.1.'de verilmiştir. Fiber tanklar, üzerleri dışarıdan

gelebilecek zararlara karşı (kuş vb.) hem deneme balıklarının tank üzerinden zıplayıp kaçmamaları hemde ısı yalıtımı için her birinin üzerini ışık geçirgenliği olan pleksiglass levhalar ile kapatılmıştır. Tekerrürler gruplara dağıtılırken aynı gruptaki tekerrürlerin yan yana gelmemesine dikkat edilmiş, yine her grubun tekerrürlerin yerleri gün ışığı geldiği nokta vb. çevresel faktörlerden eşit şekilde yararlanacakları şekilde yerleştirilmiştir. Su kaynağı olarak kanal suyu ve yer altı suyu kullanılmıştır. Hava sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda düşük seviyelerdeki su sıcaklıklarıyla karşılaşmamak, balıkların yem tüketiminin etkilenmemesi ve stres faktörü oluşturmamak için her bir tankın tam ortasına gelecek şekilde 200 watt su ısıtıcısı yerleştirilmiştir. Her bir tank günlük yemleme sonrası içerisindeki su kalitesinin düşmemesi ve kirlenmenin önüne geçmek için ilk yemleme öncesi tankın 4'te 1'i kadarı sifonlama yardımı ile tank içerisinde kalan pislik veya yem artıkları tahliye edilir. Sonrasında 4'te 1'i oranında su tazelenir. Deneme süresince tüketilen yem uygun ortam şartlarında saklanmış ve bu süreçte kullanılan alet ve ekipmanların kullanılmadan önce hijyenik olmasına dikkat edilmiştir.

3.2. Deneme Öncesi

Ortalamaları 2,15 gramlık Tilapia yavruları, araştırmanın yapılacağı istasyondaki anaç balıkların yavrularından elde edilmiştir. Denemedeki tilapia yavrularının taşınma işlemi plastik kaplar ile belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm sırasında plastik kaplara aktarılan tilapia yavrularına oksijen desteği sağlanmış olup ölçüm sonrası aktarıldıkları kapların sıcaklıkları 23 °C olarak ölçülmüştür. Deneme ünitesine plastik kaplarda getirilen tilapialar. Tilapia yavruları araştırmanın yapılacağı 25 °C deki su sıcaklığına ve 9,2 ppm oksijen seviyesine sahip tanklarda 1 saat süreyle alıştırlarak stoklanmıştır. Deneme tanklarına alınan tilapia yavruları bu işlemde 2 gün sonra günlük olarak sabah

9:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 saatlerinde yemlenerek deneme başlangıcı sağlanmıştır.

3.3. Deneme Başlangıcı

İki hafta alıştırma periyoduna tabii tutulan yavrular 2 gün aç bırakıldıktan sonra başlangıç ölçümü uygulanmıştır. Yavru balıklar kepçe ile yakalanıp oksijen destekli plastik tanklara toplanmıştır. Yavruların her biri tesadüfi olarak yakalanıp anestezi havuzunda bekletildikten sonra tek tek tartımları yapılmış ve seri bir şekilde bol oksijen seviyesine ve bol su akışının olduğu başka bir tanka aktararak tekrar ayılmaları sağlanmıştır. Resim 1 deneme ünitesinde yavru balıkların ortam adaptasyonu verilmiştir. Daha sonra buradan alınan yavrularda denemenin yapılacağı tanklara konulmuşlardır. Tartımları tamamlanmış olan her bir balık önceden numaralandırılmış her bir tanka konulduktan sonra, ağırlıkları Excel programına not edilmiştir. Excel programı yardımıyla standart sapma kullanılarak her bir tanka 20'ser adet olacak şekilde toplamda 240 adet balık stoklanmıştır. Her grup için tesadüfi olarak seçilen (4x20) 80 adet balığın gruplara dağıldıktan sonraki deneme başlangıcı ortalama ağırlıkları Çizelge 3.2'de belirtilmiştir.

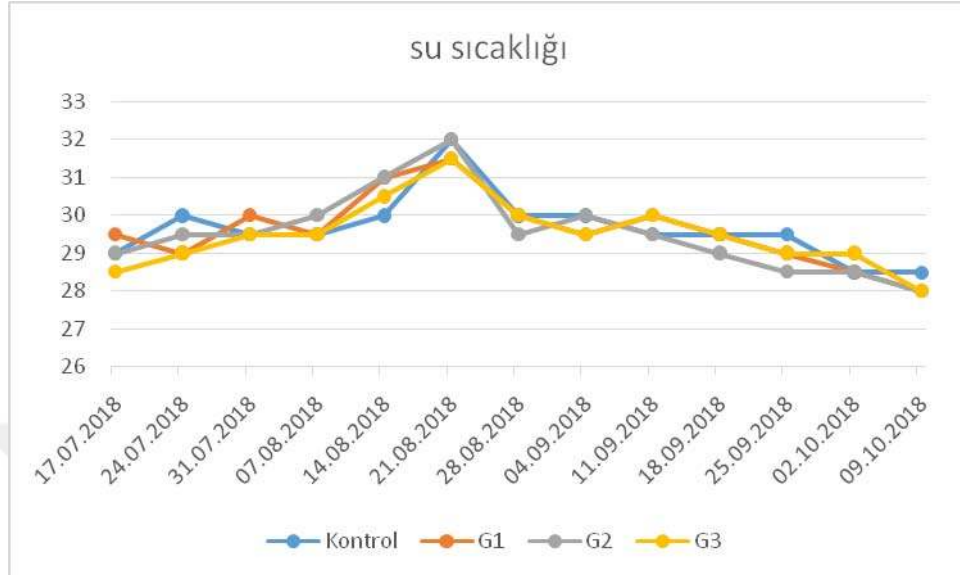
Çizelge 3.2. Deneme 6 Gruplarının Ortalama Ağırlıkları

Deneme grupları	Grup K	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Ortalama Başlangıç ağırlıkları (g)	2.16 ± 0,00	2.15 ± 0,01	2.15 ± 0,01	2.14 ± 0,00

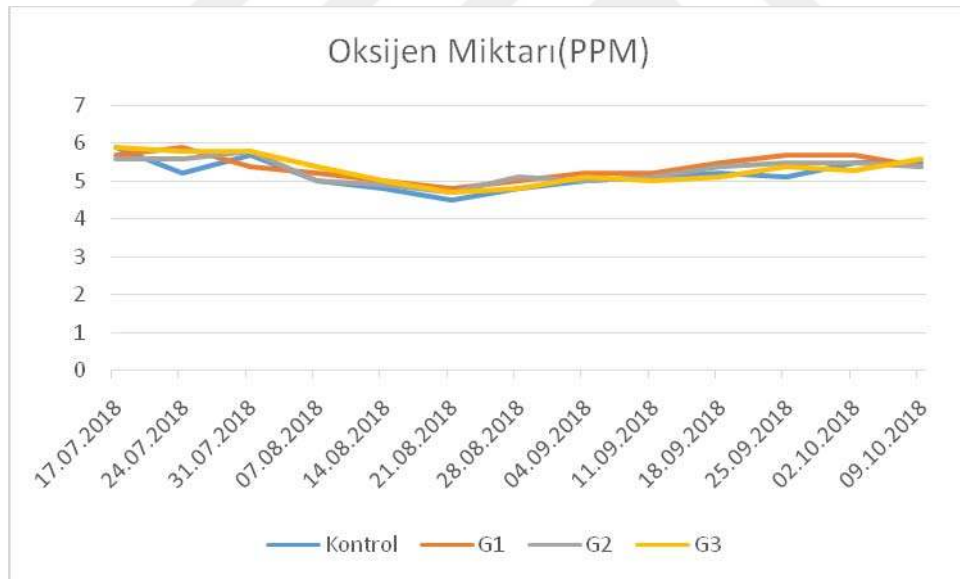


Şekil 3.3. Denemede Kullanılan Melez Tilapia Yavruları

Deneme başlangıç ölçümünden bir gün sonra başlamıştır. Deneme 90 gün sürmüştür. Balıklar günlük olarak sabah 09:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 olmak üzere üç öğün beslenmişlerdir. Beslemeden önce su sıcaklıkları ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak günde 3 defa ölçülmüştür. 90 günlük sıcaklık değişim grafiği Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Yine 90 günlük sudaki oksijen seviyesinin değişimi Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Günlük Tank Su Sıcaklığı Değişimi



Şekil 3.5. Denemenin Yapıldığı Tank Suyunun Günlük Çözülmüş Oksijen Miktarı Değişimi

Her 15 günde bir ara ölçüm yapılarak balıkların 2 haftalık büyüme performanslarına bakılmıştır. Ara ölçümlerdeki veriler her bireyin tek tek

tartılmasıyla elde edilmiştir. Denemede Çamlı marka 4 mm'lik sazan yemi kullanılmıştır, yeminin besin içeriği çizelge 3.3. te. Deneme süresi boyunca su akışı kaynak suyuyla sağlanmakla beraber tankların hepsine hava besleme hatları kurulmuştur. Hava besleme hatları, hava kompresörü (blower) aracılığıyla sağlanmıştır. Tanklar içerisindeki havalandırma bağlanan akvaryum hortumu ucuna geçirilen hava taşlarıyla yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Ticari Sazan Yeminin Besin İçeriği

	Kuru madde	kül	Protein	Lipid
GK	91,6965± 0,19	8,7106±0,10	33,0222±0,87	9,312299±0,91
G1	89,3996±0,11	8,4021±0,12	34,7707±0,92	8,928327±0,163
G2	88,1569±0,15	8,4064±0,00	33,3416±0,00	9,33422±0,09
G3	88,7311±0,15	8,4252±0,06	33,4045±1,03	9,376189±0,26

3.4. Yem İle Taurin Karışımının Hazırlanması ve Yemleme

Ticari taurin temin edilmiştir. Taurin distile su ile karıştırılarak deneme prosedürüne uygun olacak ölçülerde karıştırılmıştır. Bu karışımlar, denemede tilapia yavrularının beslenmesinde kullanılacak olan ticari yemin üzerine püskürtme şeklinde hazırlanmıştır.



Şekil 3.6. Taurinin tartımı

Yemlere ilave edilen taurin laboratuvar koşullarında evapore edilerek püskürtme ile eklenen su yemden uzaklaştırılmıştır. Kısmen kurutulan yem paketlenerek +4 °C de buzdolabında deneme boyunca saklanmıştır.



Şekil 3.7. Taurinli yemlerden alınan örnekler

Çizelge 3. 4. Yem analiz sonuçları

Yem	Kontrol	G1	G2	G3
Kuru Mad	91,6965	89,3996	88,1569	88,7311
Protein	33,0222	34,7707	33,3416	33,4045
Lipid	9,312299	8,9283	9,3342	9,3762
Kül	8,7106	8,4021	8,4064	8,4252

3.5. Analizler

Deneme sonunda büyüme parametreleri ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

$$\text{Canlı Ağırlık Kazancı (\%)} = (\text{Final ağırlığı} - \text{Başlangıç ağırlığı})^{-1} \times 100$$

$$\text{Ekonomik Çevirim İndeksi: EÇİ} = \text{Yem Fiyatı} (\$/\text{kg}) \times \text{YDO}$$

$$\text{GAYM Günlük Alınan Yem Miktarı} = \text{Tüketilen Yem} / \text{Gün} / \text{Birey Sayısı}$$

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı) x gün⁻¹

Oransal Ağırlık Artışı= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Spesifik Büyüme Oranı: SBO (%g gün-1)= [Ln(final ağırlığı) - Ln (başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yaşama Oranı(YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Yem Değerlendirme Oranı (YDO)= (Tüketilen yem miktarı) / (Canlı ağırlık kazancı)

Ekonomik Dönüşüm Oranı: ECR= Yem Fiyatı(USD/kg) x FCR

Yem Fiyatı 1,15 USD olarak kabul edilmiştir.

Ekonomik Yarar İndeksi: EPI= (Final ağ.(kg/balık) x Balık Fiyatı(USD/kg) - ECR (USD/kg) x Canlı ağırlık Kazancı (kg)

Balık Fiyatı (USD/kg) 1,5 olarak alınmıştır.

3.5.1. Besin Kompozisyonu Analizleri

Deneme sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre ette ham madde, kül, protein ve lipid sonuçları aşağıdaki gibi olup en yüksek protein değeri G2 grupta olmuştur.

3.5.2. Toplam Ham Protein Analizi

Toplam ham protein oranı Kjeldahl metoduna (AOAC, 1998) göre yapılmıştır. Homojenize edilmiş örnekten Kjeldahl tüpleri içerisine 1 g koyularak, üzerine 2 adet Kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 ml H₂SO₄ eklenerek yakma ünitesine yerleştirilmiş ve tüplerin içerisindeki örnek yeşil sarı saydam bir renk oluşturuncaya kadar 420°C’de 2-3 saat yakılmıştır. Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve soğuma sağlandıktan sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 ml su eklenmiştir. Kjeldahl cihazına Kjeldahl tüpleri ile destilat yakalama kısmına da, 25 ml alıcı solüsyon eklenen erlen

yerleştirilerek %40'lık NaOH ile 6 dakika destilasyon işlemi yapılmıştır. Destilasyon sonunda erlen içerisindeki destilat 0.1 M HCl ile rengi şeffaf olana kadar titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları bulunmuştur.

$$\%N = \frac{14.01 \times (A-B) \times M}{g \times 10} \times 100$$

g x10

$$\% \text{ Protein} = \%N \times 6.25$$

A: Örnek için sarf edilen HCl miktarı

B: Kör için sarf edilen HCl miktarı

M: Asit molaritesi

g: Örnek miktarı

3.5.3. Lipit Analizi

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959)'in uyguladığı yöntemle göre yapılmıştır. 10-15g homojenize edilmiş örnek, üzerine 120 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Ultratoraks (T 25 basic IKA-WERKE) ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %0.4'lük CaCl₂ solüsyonundan eklenerek süzme kağıdından (Sleicher-Schuell, 595^{1/2} 185 mm) süzülen örnekler, 105 °C'de 2 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balon jojelere süzdürülmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karSpesifik bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform +°60 C'de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60 °C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Lipit miktarı (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası(g)} + \text{Lipit(g)}] - [\text{Balon Darası (g)}]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

Örnek Miktarı (g)

3.5.4. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Filetoların kuru madde ve ham kül tayini AOAC (1998), metoduna göre yapılmıştır. Kurutma dolabında kurutulup desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan ve 0.1 mg duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara homojenize edilmiş olan örneklerden yaklaşık 3.5 - 4 g tartılarak konmuştur. Daha sonra, örnekler etüvde 105 °C’de 24 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Bu işlem her bir tekerrür gurubuna ait örneklerden en az 4 paralel olacak şekilde yapılmıştır. Daha sonra, oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre alınmış ve 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır.

Ham kül tayini için AOAC (935.47, 1998) metoduna göre aynı örnekler, yakma fırınına yerleştirilerek 550 °C’de, 3-5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa ve açık gri bir renk oluşumuna kadar) yakılmış ve desikatör de oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılmıştır.

Analiz sonucunda örneklere ait kuru madde ve ham kül (%) oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$KuruMadde(\%) = \frac{(Dara(g) + kurumadde(g)) - Dara(g)}{Örnekmiktari(g)} \times 100$$

$$HamKül(\%) = \frac{(Dara(g) + hamkül(g)) - Dara(g)}{Örnekmiktari(g)} \times 100$$

3.5.5. İstatistik Hesaplamaları

90 günlük deneme periyodu sonlandığında elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Balıkların Büyüme Performansı

Deneme 90 günlük besleme sonunda tilapia yavrularının farklı miktarlarda taurin katkıli yemlerle göstermiş oldukları büyüme parametreleri Çizelge 4.1. de verilmiştir

Çizelge 4.1. 90 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Tilapiaların Büyüme Parametreleri
1kg Yem

Performans Değerleri	0g Taurin 1.Grup	5g Taurin 2.Grup	10g Taurin 3.Grup	15g Taurin 4.Grup
Başl. ağırlık (g)	2,16±0,00	2,15 ±0,01	2,15 ±0,01	2,14 ±0,0
Son ağırlık (g)	32,78 ±1,46 ^b	31,48 ±0,89 ^c	31,88 ±1,42 ^c	34,41±0,63 ^a
Ağırlık Kzn (g)	30,62±1,46 ^b	29,33±0,88 ^b	29,73±1,42 ^b	32,27±0,27 ^a
Günlük ağırlık	0,340±0,02 ^a	0,325±0,01 ^a	0,330±0,02 ^a	0,358±0,06 ^a
Oransal Büy(%)	1417,6±67,6 ^b	1363,7±37,1 ^c	1382,8±64,3 ^c	1542,0±24,8 ^a
SGR	3,02±0,05 ^{ab}	2,98±0,03 ^a	2,98±0,05 ^a	3,11±0,02 ^c
YDO	1,56±0,73 ^a	1,63±0,75 ^b	1,71±0,86 ^c	1,68±0,89 ^{bc}
ECR	1,80±0,85 ^a	1,87±0,87 ^b	1,97±1,00 ^c	1,93±1,03 ^c
EPI	0,90±0,04 ^{ab}	0,85±0,03 ^b	0,85±0,04 ^a	0,95±0,02 ^a

SGR: Spesifik büyüme oranı, YDO: Yem Dönüşüm Oranı,
ECR:Ekonomik Çevirim İndeksi, EPI:Ekonomik Yarar İndeksi

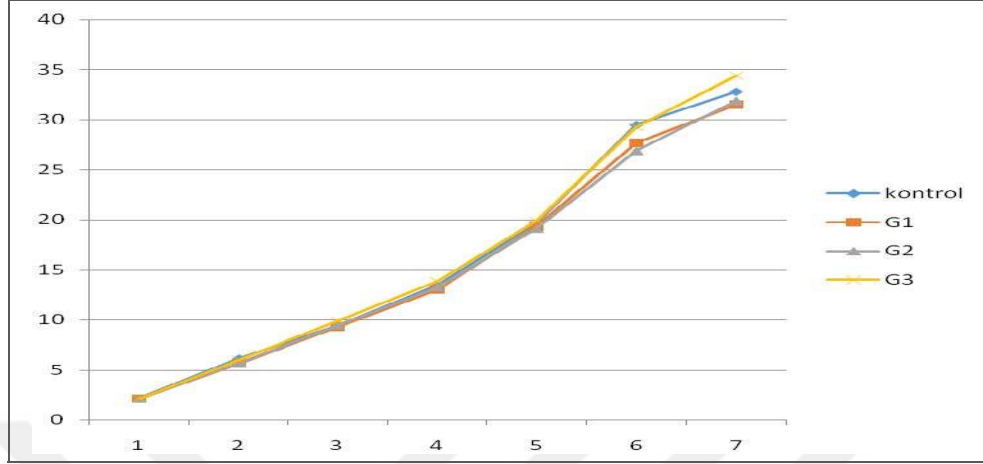
4.1.2. Canlı Ağırlık Kazancı

90 günlük deneme süresince beslenen balıkların verileri her 15 günde bir her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiş olup yapılan ara ölçüm verileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gruplarda Bulunan Balıkların 15 Günlük Ortalama Ağırlıkları

Günler	Kontrol GK	1.Grup	2.Grup G2	3.Grup G3
0.Gün	2,16	2,15	2,15	2,14
0-15	6,14	5,66	5,74	6,03
0-30	9,42	9,33	9,49	9,90
0-45	13,44	13,06	13,30	13,88
0-60	19,65	19,34	19,13	19,94
0-75	29,47	27,67	26,90	29,31
0-90	32,78	31,48	31,88	34,41

Yukarıdaki veriler tüm grupların her 15 günde bir her balığın tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Her bir tekerrürde 25 balık olmak üzere her bir grupta (3x25 adet balık/grup) toplam 75 balığın, ortalama ağırlığı hesaplanıp Çizelge 4.2. de verilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme en yüksek dozda taurin eklenen gruptan (G3) elde edilirken ($8,09 \pm 0,84$ g), kontrol grubu olan taurin eklenmeyen grubun bireylerinin büyümelerinden ($7,41 \pm 0,64$ g) daha iyi büyüdüğü kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Düşük dozda sarım eklenerek beslenen grubun büyüme değerleri ($7,44 \pm 0,30$ g) kontrol grubu ile benzer olduğu gözlemlenmiştir ($P > 0,05$). Denemede 15 günlük ölçüm değerleri Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme Gruplarından Ölçüm Dönemlerine Göre Günlük Ölçümlerle Elde Edilen Ortalama Büyüme Değerleri

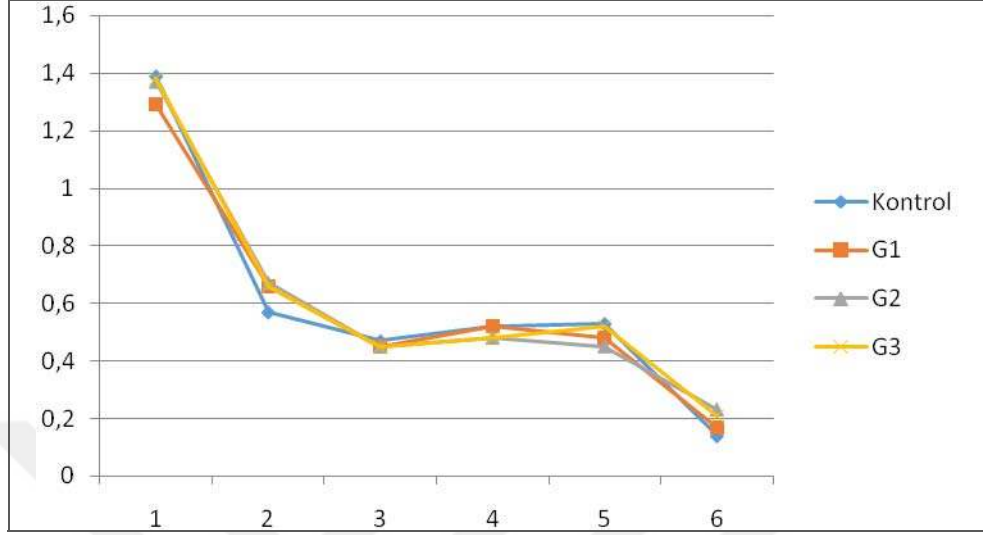
4.1.3. Spesifik Büyüme Oranı

Deneme süreci sonunda ortalama SBO değerleri G1’ de 1,17, G2’ de 1,19, G3’te 1,29 olarak bulunmuştur. 15 günde bir yapılan ara ölçümler sonrası elde edilen SBO değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme Gruplarından 15 Günde Bir Elde Edilen SBO Değerleri

Ölçüm aralıkları	Gruplar			
	GrupK	Grup1	Grup2	Grup3
	GK	G1	G2	G3
15. Gün	1,39	1,29	1,37	1,38
30. Gün	0,57	0,66	0,67	0,66
45. Gün	0,47	0,45	0,45	0,45
60. Gün	0,52	0,52	0,48	0,48
75. Gün	0,53	0,48	0,45	0,52
90. Gün	0,14	0,17	0,23	0,21

İlk 15.gün ölçümlerinde en düşük spesifik büyüme değeri G3 (1,38) olurken aynı dönemde GK (1,39) G1 (1,29) ve G2 de (1,37) ulaşmıştır. (Şekil 4.2.) Deneme sonu itibari ile en iyi SBO G3’te en kötü SBO değerine ise GK ulaşmıştır.



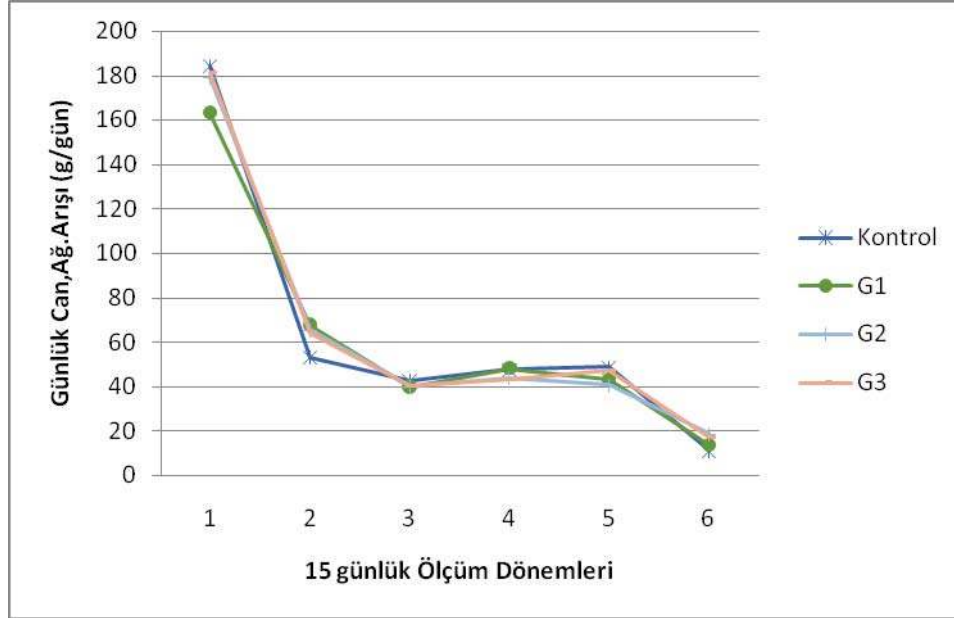
Şekil 4.2. Deneme Gruplarından Elde Edilen SBO Değerleri

Oransal Ağırlık Artışı

Deneme periyodu boyunca dönemsel olarak her 15 günde bir yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak (Çizelge 4.4) balıkların oransal ağırlık artışı hesaplanmış ve Şekil 4.3. te verilmiştir. Oransal büyümenin deneme periyodu başında en yüksek oranlara ulaşmasından sonra denemenin ilerleyen dönemlerinde azalan oranlarda artarak devam ettiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Oransal ağırlık artışı G3 grubunda olmuş (%214,78), bunu sırayla G2 grubu (%189,49) ve G1 grubu (%188,23) izlemiştir.

Çizelge 4.4. 90 Günlük Besleme Sürecinde Deneme Gruplarının Oransal Ağırlık Artış Değerleri

	Gruplar			
Ölçüm aralıkları	GrupK GK	Grup1 G1	Grup2 G2	Grup3 G3
15. Gün	184,3	162,98	179,14	181,23
30. Gün	53,14	67,73	65,43	64,1
45. Gün	42,68	40	40,12	40,2
60. Gün	47,5	48,25	43,83	43,41
75. Gün	48,72	43,19	40,59	47,27
90. Gün	11,21	13,89	18,67	17,38
Deneme Ort.	64,59± ^a	62,67± ^a	64,63± ^a	65,59± ^a



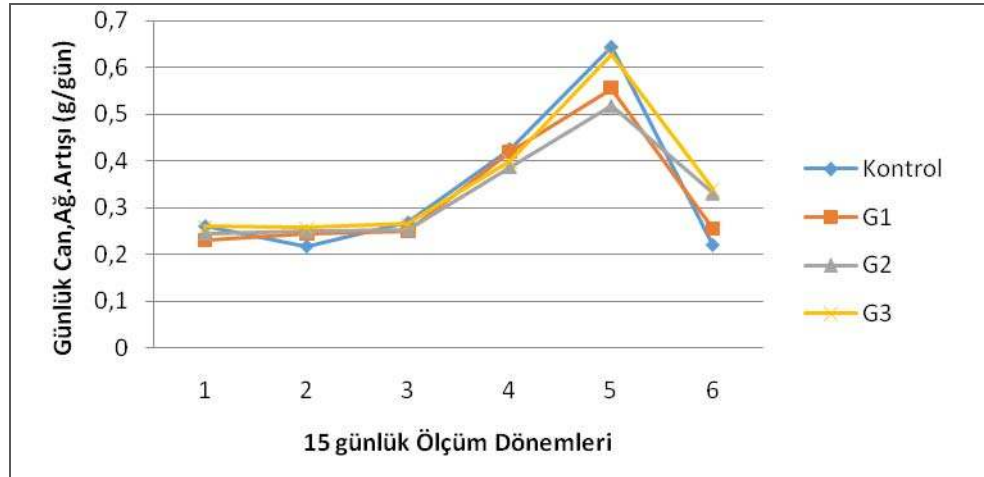
Şekil 4.3. 90 Günlük Besi Süreci Sonrası Grupların Oransal Ağırlık Artışı

4.1.4. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Deneme periyodunda her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak tilapia yavrularının dönemsel olarak günlük canlı ağırlık kazancı Çizelge 4.5. de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme Gruplarından Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Kazançları

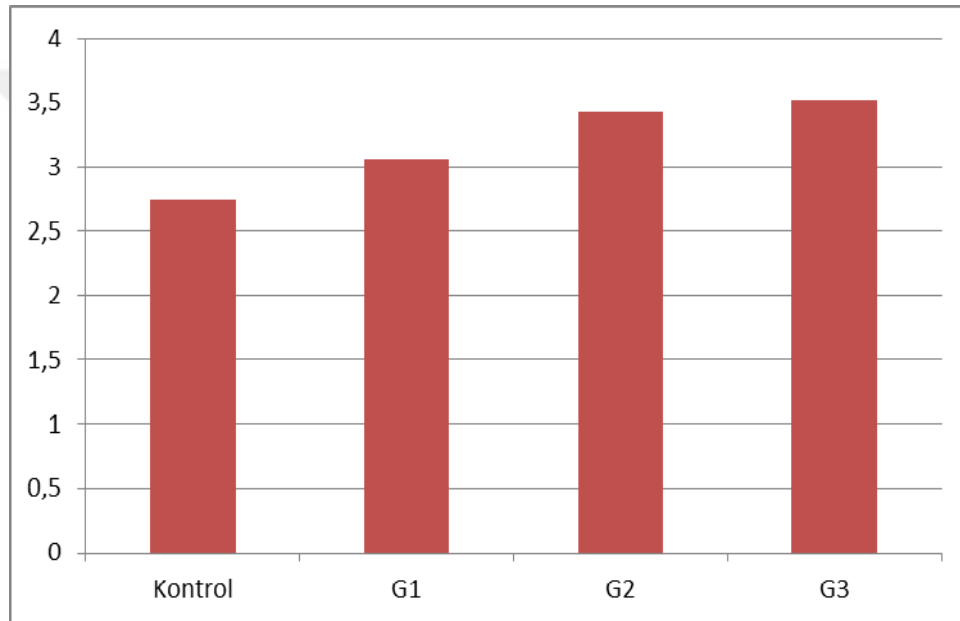
Ölçüm aralıkları	Gruplar			
	GrupK GK	Grup1 G1	Grup2 G2	Grup3 G3
15. Gün	0,26	0,23	0,245	0,259
30. Gün	0,217	0,244	0,25	0,257
45. Gün	0,268	0,248	0,253	0,265
60. Gün	0,425	0,419	0,388	0,4
75. Gün	0,643	0,555	0,518	0,627
90. Gün	0,22	0,254	0,331	0,34



Şekil 4.4. Günlük canlı artışı (g/gün)

4.1.5. Ekonomik Çevirim İndeksi (ECR)

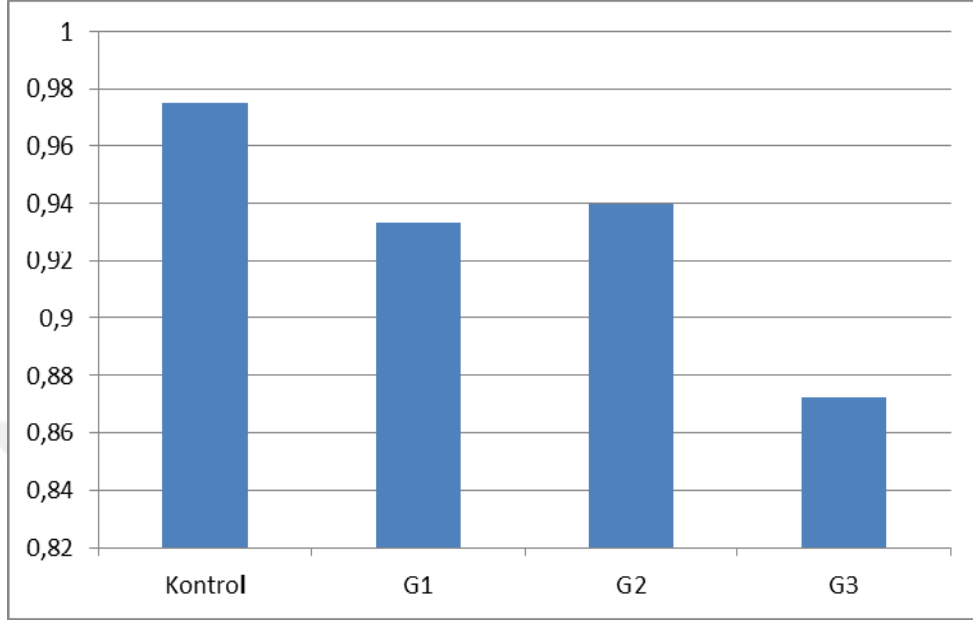
EÇİ değerinde en yüksek G2 grubu ($1,97 \pm 1,00$) en yüksek değere sahip olup sırası ile G3 ($1,93 \pm 1,03$), G1 ($1,87 \pm 0,87$) ve GK ($1,80 \pm 0,85$) değerleri takip etmektedir. Gruplar arasında en düşük ekonomik çevirim kontrol grubundan sağlanırken ($P < 0,05$) diğer gruplardan 3 ve 4 nolu grup benzer değerlere ulaşmışlardır ($P > 0,05$). Şekil 4.3.' de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Ekonomik Dönüşüm Endeksi(EÇO)

4.1.6. Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)

EPI değeri bakımından en yüksek değer G3 grubundan ($0,95 \pm 0,02$) sağlanırken ($P < 0,05$) daha sonra sıra ile GK grubu olup ($0,90 \pm 0,04$), G2 grubu ($0,85 \pm 0,04$) ile G1 grubu ($0,85 \pm 0,03$) arasında fark gözlemlenememiştir. Şekil 4.4'da gösterilmiştir.

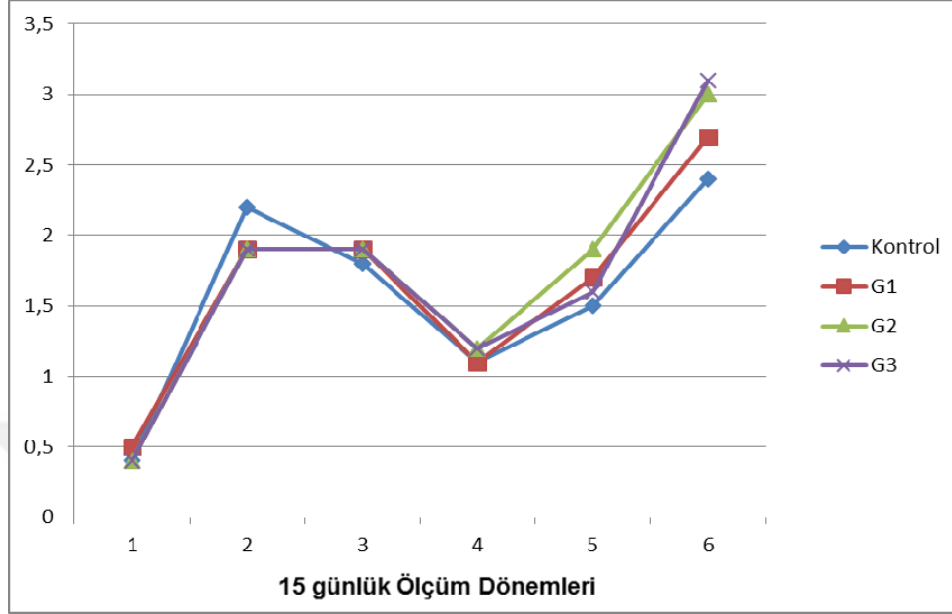


Şekil 4.6. Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)

Şekil 4.5’da görüldüğü gibi taurin katkılı yemleri tüketen tilapia yavrularının tank sistemlerinde yetiştirilmesinde büyümelerine pozitif yönde katkı sağlamıştır.

4.1.7. Yem Değerlendirme Oranı (YDO)

YDO değeri en yüksek G2 grubunda ($1,71 \pm 0,86$) gözlemlenmiş olup sırayla G3 ($1,68 \pm 0,89$), G1 ($1,63 \pm 0,75$) ve GK ($1,56 \pm 0,73$) değerleri elde edilmiştir. En iyi yem değerlendirme kontrol grubunda sağlanmıştır ($P < 0,05$) YDO’ları Şekil 4.6’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Yem Değerlendirme Oranı (YDO)

4.1.8. Yaşama Oranı

Deneme sonuna kadar canlı kalma oranları gözlemlendiğinde sadece kontrol grubunda ölüm olayı ile karşılaşmıştır. Deneme boyunca kontrol grubuna ait toplamda 4 bireyin ölümü kaydedilmiştir. Yapılan hesaplamalarla taurin destekli yem kullanılan gruplarda yaşama oranı %100 iken kontrol grubunda 96 ± 4 yaşama oranı hesaplanmıştır ($P > 0,05$).

4.1.9. Besin İçerikleri

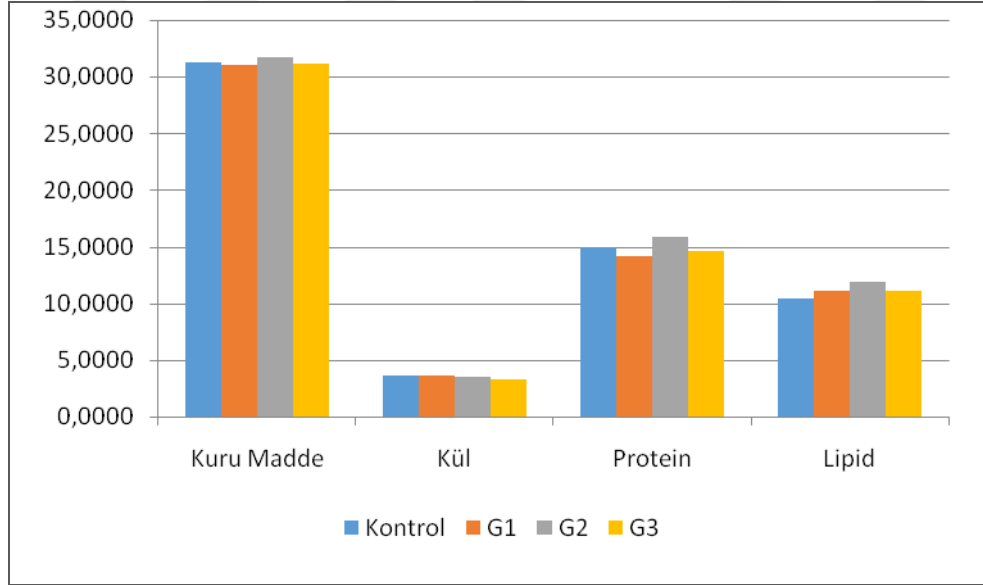
Farklı oranlarda taurin ilave edilen yemle beslenen melez tilapia yavrularının besin değerleri Çizelge 4.1. de verilmiştir. Mevcut çalışmada melez tilapia yavrularının ham protein oranları sırasıyla; $14,95 \pm 1,61$, $14,18 \pm 0,81$, $15,82 \pm 1,18$, $14,68 \pm 0,46$, lipid oranı ise sırasıyla; $10,47 \pm 1,09$, $11,12 \pm 0,86$, $11,90 \pm 0,81$ ve $11,14 \pm 0,28$ bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılıkların önem seviyesine bakıldığında G2 grubunun protein içeriğinin diğer gruplardan farklı seviyede yüksek olduğu aynı biçimde yağ oranı açısından da G2 grubunun diğer

gruplardan önemli seviyede farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Taurin ilaveli yemle beslenen grupların ham kül oranları ise sırasıyla $31,25\pm0,72$, $31,03\pm0,25$, $31,77\pm0,51$ ve $31,12\pm0,26$ bulunmuştur ve gruplar arası farklar önemsiz sevedir ($P>0,05$).

Çizelge 4.6. Taurin takviyeli diyetle beslenen melez tilapia yavrularının vücut besin bileşimi

	Kuru madde	Ham Kül	Ham Protein	Lipid
GK	$31,25\pm0,72$	$3,58\pm0,53$	$14,95\pm1,61^b$	$10,47\pm1,09^c$
G1	$31,03\pm0,25$	$3,65\pm0,2$	$14,18\pm0,81^c$	$11,12\pm0,86^b$
G2	$31,77\pm0,51$	$3,53\pm0,7$	$15,82\pm1,18^a$	$11,90\pm0,81^a$
G3	$31,12\pm0,26$	$3,35\pm0,16$	$14,68\pm0,46^{bc}$	$11,14\pm0,28^b$

Aynı sütundaki farklı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemini göstermektedir.



Şekil 4.8. Taurin ile beslenen tilapilerin kas kompozisyonu örneklerindeki Besin Bileşenleri Analizi sonucu elde edilen veriler

4.2. Tartışma

Canlı ağırlık artışı, balıklara belirli bir süre verilen yemin etkili bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını gösteren iyi bir büyüme indeksidir. Başlangıç ağırlıkları ortalama 2,15 g olan deneme gruplarımızın deneme sonu ağırlıkları incelendiğinde %1,5 taurin ilave edilen yemle beslenen grup ile diğer gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir. Denememizde en iyi büyüme performansını yemlerine % 1,5 oranda taurin ilave edilen 4. grup göstermiştir. %1 taurin ilave edilen grup ile %0,5 ilave edilen gruplar ise 4. Grubun ardından en iyi büyüme performansına sahip olan gruplar olmuştur. Yüksek düzeyde taurin eklenen yemlerle beslenen melez tilapia yavrularının daha iyi büyüme değerlerine ulaşması El Sayed (2014) ve Al-Feky (2016) nin verileri ile de desteklenmektedir. Yeme farklı seviyelerde taurin eklenmesi ile balıklardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Denemizde 3 farklı sevide taurin eklenirken en iyi büyüme performansı %1,5 oranında ekleme yapılan gruptan sağlanması bir çok araştırmacının farklı türler üzerine bulduğu sonuçlara benzer bulunmuştur. Mercan balıkları yetiştiriciliğinde en iyi büyüme oranları, yem verimi, vücut taurini ve fizyolojik koşullar için taurin takviyesinin % 0.5-1 civarında yapılmasının gerekli olduğunu göstermiştir. Yemlerine % 0.2 seviyesinde taurin eklenerek yapılan yemlerle beslenen trança (*Dentex dentex*) yavrularının büyüme hızlarının, yem verimlerinin ve lipid metabolizmalarının iyileştiği görülmüştür (Chatzifotis ve ark. 2008). Taurin takviyesinin etkileri Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) larvalarının büyüme performansı üzerine (Brotons-Martinez ve ark. 2004) ve SBM (Soya Fasulyesi Unu) bazlı yemlerle beslenen gençler (Kotzamanis ve ark. 2012) değerlendirilmiştir. Beslenme faaliyeti ve büyüme oranları artan diyet taurin takviyesi ile geliştirilmiştir. Bu sonuçlar, deniz levreği yavru diyetlerinin % 0,2 oranında taurin gerektirdiğini, yavru balıkların ise optimum performans için % 1 oranında taurin gereksinim duyduğu ortaya koyulmuştur.

Bununla birlikte, Al-Feky ve ark (2016) yaptıkları çalışmada Nil tilapiası yavru ve juvenillerine büyüme aşamalarında taurin destekli yemle besleme

gerçekleştirilmişlerdir. Diyet taurinin tatlı su balıklarının larva performansı üzerindeki etkileri, özellikle Nil tilapia larvaları üzerindeki etkileri çok sınırlıdır. Bu çalışmada taurin içermeyen bir diyet, düşük büyüme performansı ile sonuçlanırken, 10 g/kg diyet taurin en iyi büyüme oranları ve yem verimliliği ile sonuçlanmıştır. Ancak, ikinci dereceden regresyon analizleri, maksimum larva performansının yaklaşık 9.7 g/kg diyet taurin olarak gerçekleştiğini göstermiştir. Bu değer Goncalves ve ark., (2011) tarafından bildirilenden biraz daha yüksektir.

Al Feky ve ark (2016), Nil tilapia yavruları üzerine yaptıkları çalışmada en iyi büyümenin %1 taurine eklenen grupta olduğunu bunu %0,5 ve %1,5 luk taurine eklenen gruplar izlemiştir. Kontrol grubu bireylerinin büyümesi en geride kalan grup olmuştur. Denememizde ise bunun ötesinde bazı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Denememizde kontrol grubu bireyleri daha iyi yem değerlendirmelerine karşın büyüme olarak en geride olamamkla beraber en yüksek (%1,5) grubun hemen ardından ikinci sırada yer almışlardır. Yaşama oranı bakımından da Al Feky ve ark., (2016) nın bulgularının aksine kontrol grubundan kayıplar olmasına karşın diğer muamelelerden kayıp yaşanmamıştır. Yem değerlendirme oranı bakımından El Feky ve ark (2016) %1 taurin ekledikleri gruptan en iyi sonuçları alırken mevcut çalışmada en iyi YDO na %1,5 taurin eklenen grupla ulaşılmıştır.

Denememizde elde ettiğimiz büyüme değerlerine bakıldığında taurin'in melez tilapia yavrularının büyümesi üzerine kaynaklara paralel etki ettiği görülmektedir. Yüksek düzeyde taurin eklenen grubun 90 gün sonunda taurinsiz yemle beslenen gruba göre % 14,04 , düşük dozda taurin eklenen gruba göre ise %13,34 daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir.

Ekonomik analizler sonucunda taurin destekli yem ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Özellikle yeme %1.05 taurin eklenmesi ile EÇÖ önemli ölçüde azalmıştır. Bunun anlamı daha düşük maliyetle bir yem çevirimi elde edilmiştir. Yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkılar ile başarı elde edilmiştir (Dikel ve ark 2010; Dikel ve Yabacı 2016).

Deneme elde edilen sonuçlara göre melez tilapya yavrularının vücut nemi ve külü, artan diyet taurin ile değişmezken , vücut kompozisyonları diyet taurin takviyesi ile protein ve yağ açısından önemli ölçüde değişmiştir. Benzer sonuçlar Al Feky ve ark (2016), tarafından da beyan edilmiştir.

Taurinin yavrularda sağ kalım üzerine etkisi açısından değerlendirme yapmak için bakıldığında denememizde edlde ttığımız verilere göre kontrol grubunda ölüm gözlenirken taurin katkılı yemlerle beslenen gruplarda ölüm görülmemiştir. Bunun aksine Al Feky ve ark (2016) Nil tilapialarında larva sağ kalımın, 10 kg⁻¹ 'e kadar olan taurin takviyesinden önemli ölçüde etkilenmediğini hatta taurinin 15 kg l'e yükseltilmesi ile balık sağ kalımında keskin bir düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Tilapia yetiştiriciliği için beslemede kullanılan ticari yeme taurin eklenmesi ile melez tilapia yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile taurinin tilapia üreticisine yetiştiricilik sürecinde hem büyüme parametrelerinde hem de üretim maliyetinde yapacağı destek incelenmiştir. Günümüzde balık üretim sektöründe yoğunlukla uygulanan yem katkı maddeleri başlığı altında birçok balık türü için ciddi bir biçimde uygulanmakta olan ek katkı maddeleri tilapia beslemede oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında belli dozlarda toz taurinin melez tilapia yavrularının Çukurova’da belli bir pozitif katkı yarattığı ve ekonomik açıdan da önerilebilir katkılar yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, en iyi büyüme değerleri yüksek düzeyde taurin eklenen gruptan elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeme 10g/kg taurin eklenmesi melez tilapia yavrularının büyütülmesi esnasında yem sektörü için önerilebilir bir uygulama bir uygulama olarak belirtilebilir. Yavruların canlı kalma yüzdelerinin yüksek tutulması konusunda bu çalışma şunu göstermiştir ki yeme taurin eklenmesi melez tilapia yavrularının canlı kalma oranlarını pozitif yönde etkilemiştir. Bu nedenle deneme sonu elde edilen veriler bu açıdan da değerli katkılara sahiptir. Büyüme hızı açısından değerlendirme yapıldığında, Çukurova bölgesi gibi tilapia üretim periyodunun kısıtlı olduğu bölgelerde hayli önemli sonuçlar elde edilmiştir. Zira kısa bir sürede pazar boyuna ulaşmak için büyük boyda semirtmeye geçilmesi daha başarılı sonuçlara olanak sağlamaktadır.

5.1. Öneriler

Çukurova koşullarında 90 günlük bir besi peryodunda yapılan çalışma ile elde edilen verilerin ışığı altında oluşturulacak öneriler şu şekilde özetlenebilir.

- Tüm araştırma sonuçları dikkate alındığında, melez tilapia yavrularının yemine taurin desteği yapılması büyüme performansı açısından önerilebilir.
- Yavruların canlı kalma oranının yüksek tutulması için önerilebilir
- Yemine taurin eklenerek melez tilapialar pazar boyuna kadar büyütülebilir.
- Bu şekilde beslenerek büyütülen tilapiaların karkas kalitesi ve etinde oluşacak pozitif değişimler incelenebilir.
- Taurin destekli yemle yapılan yetiştiricilik sonrası üretilen tilapia etinin saklama koşullarında vereceği olası avantajlar ve değişiklikler incelenebilir.
- Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen bir besinin tilapia etine taşınması ile daha lezzetli ve daha sağlıklı bir hayvansal gıda üretilmiş olabilir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Aal, M. (2008): Effects of over-wintering and water depth on growth performance of Nile tilapia (*O. niloticus*). 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture.
- Abdel-Aal, M. (2008): Effects of over-wintering and water depth on growth performance of Nile tilapia (*O. niloticus*). 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 2008.
- Abdel-Hakim, N. F., Lashin, M. M. E., Al-Azab, A. A. M., ve Ashry, A. M. (2010). Effect of fresh or dried garlic as a natural feed supplement on growth performance and nutrients utilization of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Egypt J. Aquat. Biol. Fish, 14(14): 19-38.
- Abou-zeid, S.M., 2002. The effect of some medical plant on reproductive and productive performance of Nile tilapia fish.Cairo University, Faculty of Agriculture. 212. [PhD].
- Akiyama, T., Oohara, I., ve Yamamoto, T. (1997). Comparison of Essential Amino Acid Requirements with A/E Ratio among Fish Species (Review Paper). Fisheries Science, 63(6): 963-970.
- Aksnes, A., Hope, B., ve Albrektsen, S. (2006). Size-fractionated fish hydrolysate as feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed high plant protein diets. II: Flesh quality, absorption, retention and fillet levels of taurine and anserine. Aquaculture, 261(1): 318-326.
- Aly, S. M. and M. F. Mohamed. 2010. Echinacea purpurea and Allium sativum as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94: 31–39.
- Aly, S. M., N. M. A. Atti, and M. F. Mohamed. 2008. Effect of garlic on survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008:277–296.
- Anonim, 2017. (Alltech, hazırladığı Global Feed Survey 2017).

- Anonymous, (2017), (<http://theaquaculturists.blogspot.com/2017/07/17072017-use-of-aurine-in-fishfeeds.html>) 17.07.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Anonymous, 2017 (<http://theaquaculturists.blogspot.com/2017/07/17072017-use-of-aurine-in-fishfeeds.html>) at: Sarajevo / Bosnia Herzegovina, August 2016. pp105. 17.07.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Atwood, H. L., Tomasso, J. R., Webb, K., ve Gatlin, D. M. (2003).
- Ballatori, N. , Boyer, JL (1992). Taurine transport in skate hepatocytes, II. Volume activation, energy, and sulfhydryl dependence. Am J Physiol 262 (3 Pt 1): 451 - 460.
- Boonyoung, S., Haga, Y., ve Satoh, S. (2013). Preliminary study on effects of methionine hydroxy analog and taurine supplementation in a soy protein concentrate-based diet on the biological performance and amino acid composition of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)]. Aquaculture Research, 44(9): 1339-1347.
- Borlongan IG, Coloso RM (1993) Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos Forsskal*) for essential amino acids. The Journal of Nutrition 123: 125–132.
- Brett, J. R. (1956). Some principles in the thermal requirements of fishes. The Quarterly Review of Biology, 31(2): 75-87
- Brosnan JT, Brosnan ME (2006) The sulfur-containing amino acids: an overview. The Journal of Nutrition 136: 1636– 1640.
- Brotons-Martinez J, Chatzifotis S, Divanach P, Takeuchi T (2004) Effect of dietary taurine supplementation on survival, growth performance and feed selection of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fry fed with demand-feeders. Fisheries Science 70: 74–79.
- Carvalho, AP, Sa, R, Oliva - Teles, A, Bergot, P(2004). Solubility and profile affect the utilization of dietary protein by common carp (*Cyprinus carpio*) during early larval stages. Agriculture 234: 319 – 333.

- Chang Y-C, Ding S-T, Lee Y-H, Wang Y-C, Huang M-F, Liu I-H (2013) Taurine homeostasis requires de novo synthesis via cysteine sulfinic acid decarboxylase during zebrafish early embryogenesis. *Amino Acids* 44: 615–629.
- Charo-Karisa, H., Rezk, M. A., Bovenhuis, H., ve Komen, H. (2005). Heritability of cold tolerance in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, juveniles. *Aquaculture*, 249(1-4): 115-123.
- Chatzifotis, S , Arias, MV , Papadakis, IE , Divanach, P (2009). Evaluation of Feed Stimulants in Diets for Sea Bream (*Sparus aurata*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 61(4): 315-321.
- Chen, J. N., Takeuchi, T., Takahashi, T., Tomoda, T., Koiso, M., ve Kuwada, H. (2005). Effect of rotifers enriched with taurine on growth in larvae of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries (Japan)*.
- Chen, JN , Takeuchi, T , Takahashi, T , Tomoda, T , Koiso, M , Kuwada, H (2004). Effect of rotifer enriched with taurine on growth and survival activity of red sea bream *Pagrus major* larvae. *Nippon Suisan Gakkaishi* 70: 542 – 547 (in Japanese with English abstract).
- Chunsheng G, Guangli F, Yanling W (2007) Effects of taurine on growth performance and digestive enzyme activity of carp. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 6: 139.
- Conceição, LE , Meeren, T , Verreth, JA , Evjen, MS , Houlihan, DF , Fyhn, HJ (1997). Amino acid metabolism and protein turnover in larval turbot (*Scophthalmus maximus*) fed natural zooplankton or Artemia. *Marine Biology*. 129: 255-265.
- Cowey CB, Cho CY, Sivak JG, Weerheim JA, Stuart DD (1992) Methionine intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), relationship to cataract formation and the metabolism of methionine. *The Journal of Nutrition* 122: 1154–1163.

- Cruz E. M., Almatar S., Elah Al. A., Al-Yaqout A., 2003, Indoor Overwintering of Silver Pomfret (*Pampus argenteus euphrasen*) fingerlings in Fiberglass Tanks, Asian Fisheries Science 16: 33-40
- Çetinkol ve Dikel (2016) Farklı Sicaklıklarda Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'sı ve Melez (*O.Niloticus* × *O.Aureus*)'lerin Kritik Termal Minimum ve Maksimum Değerlerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 34(2): 121-133.
- Dada, A.A.2012. Effects of herbal growth promoter feed additive in fish meal on the performance of nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Egypt. Acad. J. Biolog. Sci. 4(1): 111 – 117.
- Dan, N. C., ve Little, D. C. (2000). Overwintering performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) broodfish and seed at ambient temperatures in northern Vietnam. Aquaculture Research, 31(6): 485-493.
- Diab, A. S., El-Nagar, G. O., and El-Hady., Y. M. 2002. Evaluation of *Nigella sativa* (black seed, baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Suez Canal Veterinary medical Journal, 1: 745-750.
- Dikel, S. (1995). İki Tilapia türü olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ve bunların Melezlerinin Çukurovada havuz koşullarında yetiştirilmesi, çeşitli büyüme performansları ile karkas ve besin özelliklerinin karşılaştırılması. Ysımlsnmsmış Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dikel, S. (1997). Havuz İçine Yerleştirilmiş Yüzer ağ Kafeslerde Farklı Stok Yoğunluklarının Melez Tilapia (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus*) 'ların Gelişmeleri Üzerine Etkileri. Journal of Veterinary and Animal Sciences, 21: 247-250.

- Dikel, S. (2001). İki Farklı Tilapia Türü Olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ile Bunların Melezlerinin Çukurova'da Havuz Koşullarında Yetiştirilmesi ve Büyüme Performansları ile Karkas ve Besin Özelliklerinin Karşılaştırılması. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4).
- Dikel, S. (2015). The Use of Garlic (*Allium sativum*) as a Growth Promoter in Aquaculture. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 33:3 (7): 529-536.
- Dikel, S. (2009a). Su Sıcaklığının Balık Yetiştiriciliğine Etkisi. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 16(1) 42-49
- Dikel, S. 2009 b. Tilapia Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- Dikel, S., ve Yabaci, F. S. (2016). Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biotechnology*, (231): S72-S73
- Dikel, S., 2016a. Overwintering and Greenhouse Technics In Aquaculture. 1st
- Dikel, S., 2016b. Current Status of Tilapia 2016. 1st International Congress on Advances in Veterinary Sciences ve Technics (ICAVST) at: Sarajevo / Bosnia Herzegovina, August 2016. 105s.
- Dikel, S., Alev, M. V., Kiriş, G. A., ve Kumlu, M. (2002). Growth and Yield of Two Tilapia Species *Tilapia zillii* and *Tilapia rendalli* Raised In Floating Cages In Seyhan Dam Lake. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 93-98.
- Dikel, S., Alev, M. V., Ünal, 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., and Çelik, M. (1998). Body and nutritional composition of Tilapia (*Tilapia ssp.*) from the southern Seyhan River. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(6): 517-520.

- Dikel, S., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Tellioglu, F. S., ve Mustafa, Öz. (2014). İlk Stok Boyunun Kısılatılmış Tilapiaların Büyüme Performansı, Yem Degerlendirmesi ve Yem Alımı Üzerine Etkisi
- Dikel, S., Tekelioğlu, N., ve Polat, A. (1994). İki Tilapia türünün (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*) melezlenmesi ve elde edilen melez yavruların iki farklı stok oranında gösterdikleri gelişme performansları. ÇÜ ZF Dergisi, 25: 283-294.
- Dikel, S., Ünalın, B., Eroldoğan, O. T., Hunt, A. Ö. (2010). Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)?. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10(2),28-32.
- Dominguez, M., Takemura, A., Tsuchiya, M., ve Nakamura, S. (2004). Impact of different environmental factors on the circulating immunoglobulin levels in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 241(1-4): 491-500.
- Eby G, Halcomb WW (2006) Elimination of cardiac arrhythmias using oral taurine with L-arginine with case histories: hypothesis for nitric oxide stabilization of the sinus node. Medical Hypotheses 67: 1200–1204.
- El-Sayed, A. F. M., ve Kawanna, M. (2008). Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. Aquaculture, 280(1-4): 179-184.
- Espe M., Ruohonen K. ve El- Mowafi A. (2012), Effect of taurine supplementation on the metabolism and body lipid-to-protein ratio in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture Research, 43: 349-360.
- Espe, M , Holen, E (2013). Taurine attenuates apoptosis in primary liver cells isolated from Atlantic salmon (*Salmo salar*). Br J Nutr 110: 20 – 28
- Espe M, Hevrøy EH, Liaset B, Lemme A, El-Mowafi A (2008) Methionine intake affect hepatic sulphur metabolism in Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture 274: 132–141.

- FAO, 2015 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. 7.08.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Feed Utilization, And Physiological Responses Of *Oreochromis Niloticus*, Fingerlings. Abbassa International Journal of Aquaculture, 7(2): 342-361.
- Fo, T. L., Han, X. S., ve Zhao, H. L. (1990). Research and application of garlic residue premix. *Feed Industry*, 1, 12-13.
- Fontagne, S , Burtaire, L , Corraze, G , Bergot, P (2000). Effect of dietary medium-chain triacylglycerols (*tripcaprylin and tricaprion*) and phospholipid supply on survival, growth and lipid metabolism in common carp (*Cyprinus carpio L.*) larvae. *Aquaculture* 190 : 289 - 303.
- Franconi, F , Leo, MAS , Bennardini, F , Ghirlanda, G. (2004). Is taurine beneficial in reducing risk factors for diabetes mellitus? *Neurochemical Research* 29 (1) : 143 - 150.
- Furuta S (1996) Predation on juvenile Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) by diurnal piscivorous fish: field observations and laboratory experiments. In: Watanabe Y, Yamashita Y, Oozeki Y (eds) *Survival Strategies in Early Life Stages of Marine Resources*,s. 285–294. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Gaylord, TG , Barrows, FT , Teague, AM , Johansen, KA , Overturf, KE, Shepherd, B. (2007). Supplementation of taurine and methionine to all-plant protein diets for rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 269: 514 - 524.
- Gaylord, TG , Teague, AM , Barrows, FT (2006). Taurine supplementation of all-plant protein diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. World. Aquacult. Soc.*,37: 509 - 517.
- Gonçalves GS, Ribeiro MJP, Vidotti RM, Sussel FR (2011) Taurine supplementation in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *World Aquaculture* 2011, Natal, Brazil, 6-10 June, 2011. World Aquaculture Society, Abstract #639.

- Gormley, TR, Neumann, T, Fagan, JD , Brunton, NP (2007). Taurine content of raw and processed fish fillets/portions. *European Food Research and Technology*, 225: 837 - 842.
- Goto, T, Funatsu, H, Sugiyama, H, Osada Y, Hasumi, F , Ukawa, M ve ark (2004). Effects of Soy Protein Concentrate on Hepatic Enzyme Activities Involved in Taurine Biosynthesis in Bluegill *Lepomis macrochirus*. *Suisanzoshoku*, 52 (4), 423-424.
- Goto, T , Takagi, S , Ichiki, T , Sakai, T , Endo, M , Yoshida, T ve diğ (2001) Studies on the green liver in cultured red sea bream fed low level and non-fish meal diets: Relationship between hepatic taurine and biliverdine levels. *Fisheries Science* 67: 58 - 63.
- Goto T, Tiba K, Sakurada Y, Takagi S (2001a) Determination of hepatic cysteinesulfinate decarboxylase activity in fish by means of OPA-prelabeling and reverse-phase high-performance liquid chromatographic separation. *Fisheries Science* 67: 553–555.
- Hansen SH (2001) The role of taurine in diabetes and the development of diabetic complications. *Diabetes/Metabolism Research Reviews* 17: 330–346.
- Haslewood, GAD (1967). *Bile salts*. Chaucer, Methuen ve Co. Ltd., Suffolk, Londra .
- Hayes KC, Trautwein EA (1989) Taurine deficiency syndrome in cats. *The Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice* 19: 403–413.
- Hensley, D.A y Courteay, W.R. Jr. (1980). “*Tilapia mossambica*”, en Lee, D.S. ve ark. (eds), *Atlas of North American Freshwater Fishes*, Museo de Historia Natural del Estado de Carolina del Norte.
- Hirota, Y , Koshiishi, Y , Naganuma, N (1990). Size of mysids eaten by juvenile flounder *Paralichthys olivaceus* and diurnal change of its feeding activity. *Bullettin of the Japanese Society of Fisheries* 56: 201 – 206.
- Hofmann AF, Small DM (1967) Detergent properties of bile salts: correlation with physiological function. *Annual Review of Medicine* 18: 333–376.

- Huxtable RJ (1992) Physiological action of taurine. *Physiological Reviews* 72:101–163.
- Hu, S. J. (1999). Effect of garlic as feed additive in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and carp *Cyprinus carpio* culture. *Inland Fisheries*, 4: 15.
- International Congress on Advances in Veterinary Sciences ve Technics (ICAVST) at: Sarajevo / Bosnia Herzegovina, August 2016,.s105.
- Jacobsen JG, Smith LH Jr (1968) Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiological Reviews* 48: 424–511.
- Jakoby, W. B., Colowick, S. P., ve Griffith, O. W. (Eds.). (1987). *Methods in enzymology*. Academic Press.
- Jegede, T. (2012). Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth, nutrient utilization, resistance and survival of Tilapia zillii (Gervais 1852) fingerlings. *Journal of Agricultural Science*, 4(2): 269.
- Johnson, W. C. (1981). The Use of Geothermal Energy for Aquaculture, Proceeding of the First Sino/U.S. Geothermal Resources Conference (Tianjin, PRC), Geo-Heat Center, Klamath Falls, OR, 4 p.
- Kim, S, K , Takeuchi, T , Yokoyama, M , Murata, Y , Kaneniwa, M , Sakakura, Y (2005b). Effect of dietary taurine levels on growth and feeding behavior of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 250: 765 - 774.
- Kim, S, K , Takeuchi, T , Yokoyama, M , Murata, Y., (2003). Effect of dietary supplementation with taurine, beta-alanine and GABA on the growth of juvenile and fingerling flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science* 69: 242- 248.
- Kim S-K, Takeuchi T, Akimoto A, Furuita H, Yamamoto T, Yokoyama M ve ark. (2005a). Effect of taurine-supplemented practical diet on growth performance and taurine contents in whole body and tissues of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science* 71: 627–632.

- Kim, S.-K., Matsunari, H., Takeuchi, T., Yokoyama, M., Furuita, H., Murata, Y., ve Goto, T. (2008a). Comparison of taurine biosynthesis ability between juveniles of Japanese flounder and common carp. *Amino Acids*, 35(1): 161-168.
- Kim, Shin-Kwon, Matsunari, H., Nomura, K., Tanaka, H., Yokoyama, M., Murata, Y., Takeuchi, T. ve ark. (2008). Effect of dietary taurine and lipid contents on conjugated bile acid composition and growth performance of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisherie Science*, 74(4): 875-881.
- Kim, Shin-Kwon, Matsunari, H., Takeuchi, T., Yokoyama, M., Murata, Y., ve Ishihara, K. (2007). Effect of different dietary taurine levels on the conjugated bile acid composition and growth performance of juvenile and fingerling Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 273(4): 595-601.
- King, P. A., Beyenbach, K. W., ve Goldstein, L. (1982). Taurine transport by isolated flounder renal tubules. *Journal of Experimental Zoology*, 223(2): 103-114.
- Knopf, K., Sturman, J. A., Armstrong, M., ve Hayes, K. C. (1978). Taurine: an essential nutrient for the cat. *The Journal of nutrition*, 108(5): 773-778.
- Kotzamanis YP, Karacostas I, Grigorakis K, Vatsos IN, Van Eys J, Cremer M ve ark. (2012) Taurine supplementation of low fish meal diets improves growth performance and quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *World Aquaculture 2012*, Prague, Czech Republic, September 1-5, 2012, World Aquaculture Society. Meeting Abstract # 481.
- Kumar, P., Prasad, Y., Patra, A. K., Ranjan, R., Swarup, D., Patra, R. C., ve Pal, S. (2009). Ascorbic acid, garlic extract and taurine alleviate cadmium-induced oxidative stress in freshwater catfish (*Clarias batrachus*). *Science of the total environment*, 407(18): 5024-5030.

- Kuzmina, V. V., Gavrovskaya, L. K., ve Ryzhova, O. V. (2010). Taurine. Effect on exotrophia and metabolism in mammals and fish. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 46(1): 19-27.
- Leo, M. A. S. , Santini, S. A., Cercone, S, Lepore, D, Gentiloni Silveri, N., Caputo, S. ve ark (2002). Chronic taurine supplementation ameliorates oxidative stress and Na⁺ K⁺ ATPase impairment in the retina of diabetic rats. *Amino Acids* 23: 401–406.
- Li L, Lin W, Yong L, Jianlin G, Xia Y (2005). Study on effects of taurine on growth performance of grass carp. *Feed Industry* 12: 006.
- Lightbourne C (2011) Effects of soybean meal replacement with added taurine in fish meal diets for summer flounder (*Paralichthys dentatus*). Dissertations and Master's Theses, University of Rhode Island, USA. Paper AAI1497518.
- Liu H, Li HW, Xu YJ, Shi XG, Zhu ZC (2006) Effects of taurine on growth and nutritional value of carps. *Food Science and Technology* 8: 097.
- Lourenco, R., ve Camilo, M. E. (2002). Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease. *Nutr Hosp*, 17(6): 262-270.
- Low temperature tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of environmental and dietary factors. *Aquaculture Research*, 34(3): 241-251.
- Lu, J., Takeuchi, T., ve Satoh, H. (2006). Ingestion, assimilation and utilization of raw *Spirulina* by larval tilapia *Oreochromis niloticus* during larval development. *Aquaculture*, 254(1-4): 686-692.
- Lunger, A. N., McLean, E., Gaylord, T. G., Kuhn, D., ve Craig, S. R. (2007). Taurine supplementation to alternative dietary proteins used in fish meal replacement enhances growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 271(1-4): 401-410.

- Luo, L., Wen, H., Wang, L., Li, Q., Long, Y., Guo, J. L., ve Yang, X. (2006). Effects of taurine on growth performance, quality, digestive and metabolic enzyme activity of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). Chinese Journal of Animal Nutrition, 18(3): 166-171.
- Maniat, M., Ghotbeddin, N., ve Rajabzadeh-Ghatrami, E. (2014). Effect of garlic on growth performance and body composition of benni fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*). Int. J. Biosci, 5: 269-277.
- Masahito, Y., ve Jun-Ichi, N. (1991). Effects of dietary protein levels on free amino acid and glutathione contents in the tissues of rainbow trout. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 99(1-2): 203-206.
- Matsunari H, Arai D, Koiso M, Kuwada H, Takahashi T, Takeuchi T (2005b) Effect of feeding rotifers enriched with taurine on growth performance and body composition of Pacific cod larvae *Gadus macrocephalus*. Aquaculture Science 53: 297–304.
- Matsunari H, Hamada K, Mushiake K, Takeuchi T (2006) Effects of taurine levels in broodstock diet on reproductive performance of yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Fisheries Science 72: 955–960.
- Matsunari H, Furuita H, Yamamoto T, Kim S-K, Sakakura Y, Takeuchi T (2008a) Effect of dietary taurine and cystine on growth performance of juvenile red sea bream *Pagrus major* Aquaculture 274: 142–147.
- Matsunari H, Yamamoto T, Kim S-K, Goto T, Takeuchi T (2008b) Optimum dietary taurine level in casein-based diet for juvenile red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science 74:347–353.
- Matsunari, H., Takeuchi, T., Takahashi, M., ve Mushiake, K. (2005). Effect of dietary taurine supplementation on growth performance of yellowtail juveniles *Seriola quinqueradiata*. Fisheries Science, 71(5): 1131-1135.

- Mayasari, N. (2005) The effect of taurine to speed up molting and increase physical endurance from vanname shrimp larva (*Litopenaeus vannamei*, Boone). World Aquaculture 2005, Bali, Indonesia, 9-13 May. World Aquaculture Society. Meeting abstract # 71
- Megbowon, I., Adejonwo, O. A., Adeyemi, Y. B., Kolade, O. Y., Adetoye, A. A. A., Edah, C. A., ve Adedeji, A. K. (2013). Effect of garlic on growth performance, nutrient utilization and survival of an ecotype cichlid, 'Wesafu'. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 6: 10-13.
- Metwally, M. A. A. 2009. Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). World J. Fish Mar. Sci. 1:56-64.
- Militante JD, Lombardini JB (2002) Taurine: evidence of physiological function in the retina. Nutritional Neuroscience 5: 75–90.
- Mires, D. (1995). Aquaculture and the aquatic environment: mutual impact and preventive management. Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh, 47(3): 163-172.
- Naeiji, N.; D. Shahsavani and H. Baghshani, (2013). Effect of dietary garlic supplementation on lipid peroxidation and protein oxidation biomarkers of tissues as well as some serum biochemical parameters in common carp *Cyprinus carpio*. Fish Sci., 79: 699–705.
- Nguyen, H. P., Khaoian, P., Fukada, H., Nakamori, T., Furuta, H., ve Masumoto, T. (2011). Effects of different soybean proteins on lipid digestion and growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Fisheries Science, 77(3): 357-365.
- Nguyen, H. P., P. Khaoian, T. Nakamori, T. Furutani, J. Nagano, H. Fukada and T. Masumoto (2011a) Effects of alcohol extract from soybean meal on pancreatic digestive enzyme and bile acid secretion in yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Aquacult. Sci, 59: 465-472.

- Nusetti S, Salazar V, Lima L (2009) Localization of taurine transporter, taurine, and zinc in goldfish retina. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 643: 233–242.
- Omura Y, Yoshimura R (1999) Immunocytochemical localization of taurine in the developing retina of the lefteye flounder *Paralichthys olivaceus*. *Archives of Histology and Cytology* 62: 441–446.
- Page JW (1978) Dietary sulfur requirements of fish: Nutritional and pathological criteria. PhD dissertation, Cornell University, USA.
- Park, G - S, Takeuchi, T, Yokoyama, M , Seikai, T. (2002). Optimal dietary taurine level for growth of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science* 68, 824 – 829.
- Patrick L (2006) Lead toxicity part II: the role of free radical damage of lead toxicity. *Alternative Medicine Review* 11: 114–127. and the use of antioxidants in the pathology and treatment
- Patterson, D, Buentello, A, Gatlin, DM (2012). Effect of dietary taurine supplementation on growth performance of juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*, *Aquaculture America* 2012. World Aquaculture Society, Las Vegas NV, pp. Abstract #360.
- Pinto W, Figueira L, Ribeiro L, Y_ufera M, Dinis MT, Arag~ao C (2010) Dietary taurine supplementation enhances metamorphosis and growth potential of *Solea senegalensis* larvae. *Aquaculture* 309: 159–164.
- Pinto W, Figueira L, Santos A, Barr Y, Helland S, Dinis MT ve ark. (2013) Is dietary taurine supplementation beneficial for gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae? *Aquaculture* 384–387:1–5.
- Pinto, W., Rønnestad, I., Jordal, A. E. O., Gomes, A. S., Dinis, M. T., ve Aragao, C. (2012). Cloning, tissue and ontogenetic expression of the taurine transporter in the flatfish Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Amino Acids*, 42(4), 1317-1327.

- Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010 (Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Bartley, D.M., De Silva, S.S., Halwart, M., Hishamunda, N., Mohan, C.V. ve Sorgeloos, P. eds), pp. 193–231. 22–25 September 2010. Phuket, Thailand.
- Qi G, Ai Q, Mai K, Xu W, Liufu Z, Yun B ve ark. (2012) Effects of dietary taurine supplementation to a casein-based diet on growth performance and taurine distribution in two sizes of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 358–359: 122–128.
- Rana SK, Sanders TA (1986) Taurine concentrations in the diet, plasma, urine and breast milk of vegans compared with omnivores. *British Journal of Nutrition* 56: 17–27.
- Richard L, Vachot C, Surget A, Rigolet V, Sadasivam J, Kaushik SJ ve ark. (2011) The effect of choline and cystine on the utilisation of methionine for protein accretion, remethylation and trans-sulfuration in juvenile shrimp *Penaeus monodon*. *British Journal of Nutrition* 106: 825–835.
- Robinson EH, Allen OWJR, Poe WE, Wilson RP (1978) Utilization of dietary sulfur compounds by fingerling channel catfish: L-methionine, DL-methionine, Methionine hydroxy analogue, taurine and inorganic sulfate. *The Journal of Nutrition* 108: 1932–1936.
- Rolen SH, Caprio J (2008) Bile salts are effective taste stimuli in channel catfish. *The Journal of Experimental Biology* 211: 2786–2791.
- Rosemberg DB, Da Rocha RF, Rico EP, Zanotto-Filho A, Bogo MR, Dias RD ve ark. (2010) Taurine prevents enhancement of acetylcholinesterase activity induced by acute ethanol exposure and decreases the level of markers of oxidative stress in zebrafish brain. *Neuroscience* 171: 683–692.
- Rotman F, Stuart K, Drawbridge M (2012) Effects of taurine supplementation in live feeds on larval rearing performance of California yellowtail *Seriola lalandi* and white seabass *Atractoscion nobilis*. *Aquaculture America 2012*, Las Vegas, Nevada, 29 February-2 March 2012, World aquaculture Society, Meeting abstract.

- Saha N, Dutta S, Haussinger D (2000) Changes in free amino acid synthesis in the perfused liver of an air-breathing walking catfish, *Clarias batrachus* infused with ammonium chloride: a strategy to adapt under hyperammonia stress. *The Journal of Experimental Zoology* 286: 13–23.
- Saha N, Dutta S, Bhattacharjee A (2002) Role of amino acid metabolism in an air-breathing catfish, *Clarias batrachus* in response to exposure to a high concentration of exogenous ammonia. *Comparative Biochemistry and Physiology* 133:235–250.
- Salze G, Craig SR, Smith BH, Smith EP, McLean E (2011) Morphological development of larval cobia *Rachycentron canadum* and the influence of dietary taurine supplementation. *Journal of Fish Biology* 78: 1470–1491.
- Salze G, McLean E, Craig SR (2012) Dietary taurine enhances growth and digestive enzyme activities in larval cobia. *Aquaculture* 362–363: 44–49.
- Sarihan, E., Tekelioğlu, N., 1989. Suyu Güneş Kolektörleriyle ısıtılan sera sistemiyle Tatlı Su Çipuraları (*Tilapia spp*)’ nın kış mevsiminde korunmaları üzerine bir uygulama, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Müh. Dergisi (1989) 2: 105-120
- Schuller-Levis GB, Park E (2003) Taurine: new implications for an old amino acid. *FEMS Microbiology Letters* 226: 195–202.
- Sekai T, Takeuchi T, Park GS (1997) Comparison of growth, feed efficiency, and chemical composition of juvenile flounder fed live mysids and formula feed under laboratory conditions. *Fisheries Science* 63: 520–524.
- Sevgiler Y, Karaytug S, Karayakar F (2011) Antioxidative effects of n-acetylcysteine, lipoic acid, taurine, and curcumin in the muscle of *Cyprinus carpio* L. exposed to cadmium. *Arhiv ZaHigijenu Rada I Toksikologiju* 62: 1–9.

- Shalaby, A.M., Khattab, Y.M. and Abdel Rahman A.M.(2006). Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). J. Veenom. Anim. Toxins, Incl. Trop. Dis.12: 172-201.
- Shi-Yen S, Ben-Shan C (1994) Grass shrimp, *Penaeus monodon*, growth as influenced by dietary taurine supplementation. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology 108: 137–142.
- Singh, S., and Marsh, L. S. (1996). Modelling thermal environment of a recirculating aquaculture facility. Aquaculture, 139(1-2), 11-18..
- Sola C, Tosi L (1993) Bile salts and taurine as chemical stimuli for glass eels, *Anguilla anguilla*: a behavioural study. Environmental Biology of Fishes 37: 197–204.
- Soltan, M. A., ve El-Laithy, S. M. (2008). Effect of probiotics and some spices as feed additives on the performance and behaviour of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Egypt. J. Aquat. Biol. Fish, 12(2), 63-80.
- Soltan, M. A., Abdella, M. M., El-Sayaad, G. A. and Abu-El Wafa, M. H. (2015): Effect of some over-wintering regimes on survival and growth performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Biological and Chemical Research, 2: 362-374.
- Spitze AR, Wong DL, Rogers QR, Fascetti AJ (2003) Taurine concentrations in animal feed ingredients; cooking influences taurine content. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 87: 251–262.
- Stapleton PP, Charles RP, Redmond HP, Bouchier-Hayes DJ (1997). Taurine and humannutrition. ClinicalNutrition16:103–108.
- Stapleton, PP, Bloomfield, FJ (1993). Effect of zwitterions on the respiratory burst . j. Biomed. Sci., 3 : 79 - 84 .
- Stipanuk MH (2004) Role of the liver in regulation of body cysteine and taurine levels: a brief review. Neurochemical Research 29: 105–110.

- Stoklama Oranlarının Tilapiaların Gelişme Yetenekleri Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi 24–27 Haziran. Elazığ, 217–225.
- Tacon, A. G., Hasan, M. R., ve Metian, M. (2011). Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects. FAO Fisheries and Aquaculture technical paper, (564), FAO Roma, s 87.
- Tacon AGJ, Hasan MR, Allan G, El-Sayed A-F, Jackson A, Kaushik SJ ve ark. (2012) Aquaculture feeds: addressing the longterm sustainability of the sector. In: Subasinghe RP, Arthur JR, Bartley DM, De Silva SS, Halwart M, Hishamunda N ve ark. (eds.) Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand, 22–25 September 2010. pp. 193–231. FAO and NACA, Rome and Bangkok.
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R., Allan, G., El-Sayed, A.-F., Jackson, A., Kaushik, S.J., Ng, W.-K., Suresh, V. ve Viana, M.T. (2012) Aquaculture feeds: addressing the long-term sustainability of the sector. In: Farming the Waters for People and Food.
- Tacon AGJ (2012) The role of rendered products in aquaculture feeds. All About FeedMagazine(<http://www.allaboutfeed.net/Nutrition/Dietformulation/2012/4/The-role-of-rendered-products-in-aquaculture-feeds-AAF013134W/>). 17.04.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Tacon AGJ, Hasan MR, Allan G, El-Sayed A-F, Jackson A, Kaushik SJ ve ark. (2012) Aquaculture feeds: addressing the longterm sustainability of the sector. In: Subasinghe RP, Arthur JR, Bartley DM, De Silva SS, Halwart M, Hishamunda N ve ark. (eds.) Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand, 22–25 September 2010. pp. 193–231. FAO and NACA, Rome and Bangkok.

- Takagi S, Murata H, Goto T, Hatate H, Endo M, Yamashita H ve ark. (2010)
Necessity of dietary taurine supplementation for preventing green liver
symptom and improving growth performance in yearling red sea bream
Pagrus major fed non-fishmeal diets based on soy protein concentrate.
Fisheries Science 76: 119–130.
- Takagi S, Murata H, Goto T, Hayashi M, Hatate H, Endo M ve ark. (2006a)
Hemolytic suppression roles of taurine in yellowtail *Seriola quinqueradiata*
fed non-fishmeal diet based on soybean protein. Fisheries Science 72: 546–
555.
- Takagi S, Murata H, Goto T, Ichiki T, Endo M, Hatate H ve ark. (2006b) Efficacy
of taurine supplementation for preventing green liver syndrome and
improving growth performance in yearling red sea bream *Pagrus major* fed
low-fishmeal diet. Fisheries Science 72: 1191–1199.
- Takagi, S., H. Murata, T. Goto, M. Endo, H. Yamashita, M. Ukawa. (2008).
Taurine is an essential nutrient for yellowtail *Seriola quinqueradiata* fed
non-fish meal diets based on soy protein concentrate. Aquaculture 280:
198-205.
- Takagi, S., Murata, H., Goto, T., Hatate, H., Endo, M., Yamashita, H., ... ve
Ukawa, M. (2011). Role of taurine deficiency in inducing green liver
symptom and effect of dietary taurine supplementation in improving
growth in juvenile red sea bream *Pagrus major* fed non-fishmeal diets
based on soy protein concentrate. Fisheries Science, 77(2): 235-244.
- Takagi, S., Murata, H., Goto, T., Ichiki, T., Munasinghe, D. M., Endo, M., ... ve
Sakai, T. (2005). The green liver syndrome is caused by taurine deficiency
in yellowtail, *Seriola quinqueradiata* fed diets without fishmeal.
Aquaculture Science, 53(3): 279-290.
- Takahashi, K., Harada, H., Schaffer, S. W., ve Azuma, J. (1992). Effect of taurine
on intracellular calcium dynamics of cultured myocardial cells during the
calcium paradox. In Taurine Springer, Boston, MA. (pp. 153-161).

- Takahashi T, Amano T, Takeuchi T (2005) Establishment of direct enrichment method of taurine to rotifer [*Brachionus rotundiformis*]. Aquaculture Science 53: 121–126.
- Takeuchi K, Toyohara H, Kinoshita M, Sakaguchi M (2001a) Ubiquitous increase in taurine transporter mRNA in tissues of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) during high-salinity adaptation. Fish Physiology and Biochemistry 23:1 - 10.
- Takeuchi K, Toyohara H, Sakaguchi M (2000) A hyperosmotic stress-induced mRNA of carp cell encodes Na⁺- and Cl⁻ dependent high affinity taurine transporter. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-. Biomembranes 1464: 219–230.
- Takeuchi T, Park G-S, Seikai T, Yokoyama M (2001b) Taurine content in Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* T. ve S. and red sea bream *Pagrus major* T. ve S. during the period of seed production. Aquaculture Research 32: 244–248.
- Tanaka M (1993) A comparison between reared and wild fry. In: Kitajima C (ed) Healthy Fry for Release, and Their Production Techniques, pp. 19–30. Koseisha Koseikaku, Tokyo.
- Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA.
- Tekelioğlu, N., Uslu, M., ve Isik, O. (2005). Effect of different diets on growth of blackmoli (*Poecilia latipinna*) larvae. Journal of Applied Animal Research, 28(1), 45-47.
- Tekelioğlu, N., Dikel, S. Ülger, S., 1992. Laboratuvar Koşullarında Değişik Stoklama Oranlarının Tilapiaların Gelişme Yetenekleri Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi 24–27 Haziran. Elazığ, S: 217–225.
- Thurston, J. H., Hauhart, R. E., ve Dirgo, J. A. (1980). Taurine: a role in osmotic regulation of mammalian brain and possible clinical significance. Life Sciences, 26(19), 1561-1568.

- Uzunağaç, C., ve Dikel, S. 2010. Kışlatma Koşullarında Nil Tilapia Yavrularına Saf Spirulina (*Spirulina Platensis*) ve Alabalık Yeminin 4 Farklı Rejimle Verilmesinin Canlı Kalma Oranına Etkilerinin Karşılaştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt: 23-1
- Watanabe T (2002) Strategies for further development of aquatic feeds. Fisheries Science 68: 242–252.
- Yamaguchi, K., Sakakibara, S., Asamizu, J., ve Ueda, I. (1973). Induction and activation of cysteine oxidase of rat liver II. The measurement of cysteine metabolism in vivo and the activation of in vivo activity of cysteine oxidase. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects, 297(1), 48-59.
- Yamashita, S., Yamada, T., ve Hara, T. J. (2006). Gustatory responses to feeding-and non-feeding-stimulant chemicals, with an emphasis on amino acids, in rainbow trout. Journal of Fish Biology, 68(3), 783-800.
- Yem Degerlendirmesi ve Yem Alımı Üzerine Etkisi. Yunus Araştırma Bülteni, 2014(4).
- Yokoyama, M., ve Nakazoe, J. I. (1992). Accumulation and excretion of taurine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets supplemented with methionine, cystine and taurine. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 102(3), 565-568.
- Yokoyama, M., ve Nakazoe, J. I. (1996). Intraperitoneal injection of sulfur amino acids enhance the hepatic cysteine dioxygenase activity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiology and Biochemistry, 15(2), 143-148.
- Yokoyama, M., Takeuchi, T., Park, G. S., ve Nakazoe, J. (2001). Hepatic cysteinesulphinate decarboxylase activity in fish. Aquaculture Research, 32, 216-220.

- Yue Y-R, Liu Y-J, Tian L-X, Gan L, Yang H-J, Liang J-Y ve ark. (2012) The effect of dietary taurine supplementation on growth performance, feed utilization and taurine contents in tissues of juvenile white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) fed with low-fishmeal diets. Aquaculture Research 1–9; doi:10.1111/j.1365-2109.2012.03135.x.
- Yun B, Ai Q, Mai K, Xu W, Qi G, Luo Y (2012) Synergistic effects of dietary cholesterol and taurine on growth performance and cholesterol metabolism in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) fed high plant protein diets. Aquaculture 324–325: 85–91.
- Zeng, H., Ren, Z. L. and Guo, Q. 1996. Application of allicin in tilapia feed. China Feed 21:29–30.
- Zeng, H., Ren, Z. L. and Guo, Q. 1996. Application of allicin in tilapia feed. China Feed 21:29–30.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Ordu’da doğdu. İlkokul, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2007 yılında Trakya Üniversitesi Su Ürünleri Teknikerliği, 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde lisans eğitime başladı ve 2016 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalı Yüksek Lisans eğitime başladı.

