

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şentürk KİŞ

**ŞABUT (*Tor grypus*) YAVRULARININ TAURİNE DESTEKLİ
YEMLERLE BESLENMESİNİN BÜYÜME PERFORMANSI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA-2020

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞABUT (*Tor grypus*) YAVRULARININ TAURİNE DESTEKLİ YEMLERLE BESLENMESİNİN BÜYÜME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Şentürk KİŞ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Suat DİKEL
Yıl: 2020, Sayfa: 53
Jüri : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
: Doç. Dr. Mustafa ÖZ

Çalışmada yarı esansiyel bir amino asit olan Taurinin şabut balığı yavrularının büyüme parametreleri, yem değerlendirme verileri ve yetiştiricilik ekonomisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla yemlerine %0,00 (taurin eklenmeyen), %0,5, %1,0 ve %1,5 oranlarında taurin ilave edilen yavrular, 60 gün boyunca fiber tanklarda yetiştirilmiştir. Denemede %32 ham protein içerikli ticari sazan yemi kullanılmış, yemleme elle yapılmış ve balıklar doyana kadar yemleme yapılmıştır. Araştırmada büyüme parametreleri olarak canlı ağırlık kazancı (CAK), Yem alım miktarı (YAM), Yem çevrim oranı (YÇO), Spesifik büyüme oranı (SBO), Yaşama oranı (YO), Ekonomik dönüşüm oranı (EDO) ve Ekonomik yarar indeksi (EYI) üzerine etkileri araştırılmıştır. Başlangıç ağırlığı 2,28±0,01 g olan Şabut balığı araştırma sonunda sırasıyla 3,11±0,16 g, 3,05±0,17 g, 3,25±0,11 g, ve 3,14±0,26 g ağırlığa ulaşmıştır. Yaşama oranı açısından, kontrol grubu (%94) haricinde ölüme rastlanmamıştır. Taurinin %1 oranında eklenmesinin şabut balıklarının yavru yetiştiriciliğinde FCR değerine pozitif yönde etki ettiği ve diğer uygulamaların birbirine benzer ve daha yüksek FCR değerlerine ulaştıkları gözlenmiştir. Yetiştiricilik ekonomisi açısından taurinin katkısına bakıldığında yine %1,0 taurin ilave edilen grubun daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği saptanmıştır (5,36 USD/kg). Ekonomik yarar endeksi bakımından şabut yemlerine taurin eklenmesinin EPI değerine bir katkı yapmadığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: taurin, yetiştiricilik, Şabut balığı

ABSTRACT

MSc. THESIS

<p style="text-align: center;">EFFECTS OF DIETARY TAURINE SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE OF JUVENILE SHIBOT FISH (<i>Tor grypus</i>)</p>
--

Şentürk KİŞ

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AQUACULTURE**

Supervisor : Prof. Dr. Suat DİKEL
Year: 2020, Paper: 53
Jury : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Assoc Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
: Assoc Prof. Dr. Mustafa ÖZ

The effects of Taurine, a semi-essential amino acid, on the growth parameters, feed conversion ratios and aquaculture economy of the Shibbot fish (*Tor grypus*) juveniles were investigated in this study. For this purpose, the fry in which taurine was added at the rate of 0.00% (without taurine), 0.5%, 1.0% and 1.5% were growth in fiber tanks for 60 days. In the experiment, commercial carp feed with 32% crude protein was used, feeding was done by hand and the fish were fed to satiation. Live weight gain (WG), feed intake (FI), Feed conversion rate (FCR), Specific growth rate (SGR), Survival rate (SR), Economic conversion rate (ECR) and Its effects on the economic profit index (EPI) were investigated. At the end of the study, Shibot juveniles with an initial weight of 2.28 ± 0.01 g reached 3.11 ± 0.16 g, 3.05 ± 0.17 g, 3.25 ± 0.11 g, and 3.14 ± 0.26 g respectively. It has been observed that the addition of taurine at the rate of 1% has a positive effect on FCR value in breeding of Shibbot fish and other trails have reached similar and higher FCR values. Considering the contribution of taurine in terms of aquaculture economy, it was also determined that the 1% taurine added allows production at a lower cost (5.36 USD / kg). It has been observed that adding taurine to Shibot fish feeds does not contribute to EPI value in terms of economic profit index.

Key words: taurine, aquaculture, shabut fish.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Birçok balık türü için hazırlanan rasyonlarda olduğu gibi kullanacağımız yem rasyonlarının da önemli bir kısmını balık unu oluşturmaktadır. Balık ununa bağlı olarak yem fiyatları sürekli arttığından sektördeki büyümeyi sürdürülebilir hale getirmek gerekmektedir. Yetiştiricilik sektöründeki büyümenin devam edebilmesi için kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmak gerekmektedir. Balık çiftliklerindeki yem israfının önüne geçmek için yemden en iyi şekilde yararlanmayı sağlamak ve birim alanda birim zamanda ve birim yemle en iyi büyümeyi sağlamak için bu tarz çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Taurin'in insan ve hayvan dokularındaki biyokimyasal etki mekanizması bilinmekle birlikte, son yıllarda insan ve hayvan metabolizmasında çeşitli biyokimyasal araştırmalarda yoğun olarak yer almaya başlamıştır.

Çalışmada Şanlıurfa ili DSİ 15. Bölge Müdürlüğünden temin edilen ortalama 2,28± g ağırlığındaki Şabut balıkları (*Tor grypus*) kullanılmıştır.

Denemenin besleme bölümünde 500 l lik dairesel fiber tankları kullanılmış ve her bir tanka 20 adet balık yerleştirilmiştir. Denemede kullanılan balıklar, 5.000 adet balık arasından istatistiki olarak fark olmayacak şekilde homojen bir hal alana kadar boylama yapılarak seçilmiştir. Boylama işleminden sonra balıklar fenoksietanol kullanılarak bayıltılarak tek tek tartım işlemi yapılarak tanklara yerleştirilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak (3x4) 12 tankta gerçekleştirilmiştir.

Denemede Şabut balığı yemine %0.00, %0.5, % 1,0 ve %1,5 oranlarında taurin ilave edilmiş ve 60 gün boyunca besleme yapılmıştır. Taurinin Şabut balığının büyüme parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada büyüme parametreleri olarak canlı ağırlık kazancı (CAK), yem alım miktarı (YA), yem çevrim oranı (YÇO), protein etkinlik oranı (PEO), spesifik büyüme oranı (SBO), yaşama oranı (YO), ekonomik çevirim oranı (EÇO) ve ekonomik yarar indeksi (EYI) üzerine etkileri araştırılmıştır. Besin içeriği olarak ise toplam ham protein, lipit, ham kül ve nem oranı hesaplanmıştır. Başlangıç ağırlığı 2,28± g olan Şabut

balığı araştırma sonunda sırasıyla $3,11\pm0,16$ g, $3,05\pm0,17$ g, $3,25\pm0,11$ g, ve $3,14\pm0,26$ g ağırlığa ulaşmıştır. En iyi büyüme performansı %1 Taurin ilave edilen grupta görülürken en düşük büyüme performansı %1,5 oranında Taurin ilave edilen grupta görülmüştür. Araştırmada en fazla yem tüketimi kontrol grubunda görülürken en düşük yem tüketimi % 1,5 oranında Taurin ilave edilen grupta ve en iyi yem çevrim oranı ise % 1 taurin ilave edilen grupta görülmüştür.

Elde ettiğimiz verilere baktığımızda, en iyi büyüme değeri % 1 oranında taurin katkısı yapılan yemlerle beslenen gruptan elde edilmiştir. Kontrol grubu büyüme değerleri taurin eklenen 2. gruptaki değerlerden düşüktür. Bu açıdan bakıldığında bu dozda taurin eklenmesi şabut yavruları için yem sektöründe tavsiye edilebilir. Büyüme hızı konusunda değerlendirme yapacak olursak Çukurova bölgesi gibi şabut üretiminin epey kısıtlı olduğu bölgelerde ciddi önem arz eder. Zira kısa bir süre içinde ekonomik bir üretim yapmak ancak yüksek büyüme hızına ulaşarak elde edilebilmektedir. Yani üretim sezonun 5 veya 6 ay olduğu bu bölgelerde şabut yavrularını pazar boyuna ulaştırmak ciddi bir üretim programı dahilinde gerçekleşebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında taurin desteği ile üretim sürecinde şabut yavruların tanklarda yetiştirilmesinde de büyüme hızı bakımından da önemli bir avantaj sunmaktadır. 60 günlük aralıkta % 1 oranında taurin eklenen gruptaki şabut yavruları $3,25\pm0,11$ g ağırlığa ulaşılırken; taurin desteği sağlanmamış olan kontrol grubundaki şabut yavruları ise $3,11\pm0,16$ g civarında kalmışlardır. Bu verilerle şabut yavrularının 250 gramlık pazar boyuna ulaşması için basit bir hesap yapılırsa belli bir miktarda taurin eklenmiş olan grup, kontrol grubundan en az 20-25 gün daha önce ulaşabilmektedir. Bu sonuç üretici açısından önemli bir avantaj olarak kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında yardımlarını esirgemeyen, yapıcı, aydınlatıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Suat DİKEL'e sonsuz teşekkürler. Yüksek lisansımda özellikle tez döneminde desteğini hep hissettiğim Ali ÖZDEŐ beye teşekkür ederim. Hayatımın her döneminde yanımda olup beni destekleyen ve yüksek lisansım boyunca yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Kadriye hanıma ve birçok zaman benimle çalışan ve yardımlarını fazlasıyla hissettiğim oğlum Ahmet beye teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca deneme balıklarının elde edilmesinde Urfa Tarım İl Müdürlüğü Mühendislerinden Su Ürünleri Yük. Müh. Oğuzhan KUZUCU ve Şanlıurfa ili DSİ 15. Bölge Müdürlüğüne ve balıkların taşınması için destekleri için Fatih YELDAN'a sonsuz teşekkürler.

Bu tez Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araőtırmalar ve Projeler Birimi tarafından FYL-2019-12083 proje koduyla desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Taurin Ve Balıklarda Büyümeye Etkisi.....	3
2.2. Taurinin Yapısı ve Fonksiyonu.....	10
2.3. Taurin Biyosentezi ve Metabolizması	11
2.4. Balıklarda taurinin fizyolojik fonksiyonları.....	13
2.5. Taurin içeren Besin (Yem) Kaynakları.....	15
2.6. Diyet Protein Kaynağı İle Taurin İhtiyacı	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Deneme Dizaynı	19
3.2. Deneme Öncesi	21
3.3. Deneme Başlangıcı	21
3.4. Yem İle Taurin Karışımının Hazırlanması ve Yemleme	24
3.5. Analizler	26
3.5.1. İstatistik Hesaplamaları.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Bulgular	29
4.1.1. Balıkların Büyüme Performansı.....	29
4.1.2. Canlı Ağırlık Kazancı	29

4.1.3. Spesifik Büyüme Oranı	30
4.1.4. Oransal Ağırlık Artışı.....	31
4.1.5. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	32
4.1.6. Yem Değerlendirme Oranı (FCR).....	33
4.1.7. Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR)	34
4.1.8. Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)	35
4.1.9. Yaşama Oranı.....	36
4.2. Tartışma	36
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	39
5.1. Öneriler.....	40
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Kültür balıkları ve karidesler için yapılan çalışmalarla önerilen taurin seviyeleri.....	5
Çizelge 2.2. Taurine İçeren Besinler ve Taurine İçerikleri.....	16
Çizelge 3.1. Deneme grupları taurin yem oranları.....	20
Çizelge 3. 2. Deneme Gruplarının Ortalama Ağırlıkları.....	22
Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sazan Yeminin Besin İçeriği.....	24
Çizelge 4.1. 60 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Şabutların Büyüme Parametreleri.....	29
Çizelge 4.2. Gruplarda Bulunan Balıkların 15'er Günlük Ortalama Ağırlıkları (g).....	30
Çizelge 4.3. Deneme Gruplarından 15 Günde Bir Elde Edilen SBO Değerleri.....	31
Çizelge 4.4. 60 Günlük Besleme Sürecinde Deneme Gruplarının Oransal Ağırlık Artış Değerleri.....	32
Çizelge 4.5. Deneme Gruplarından Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Kazançları.....	33



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Taurinin Kimyasal Yapısı	12
Şekil 3.1. Denemenin Yapıldığı Sera Ünitesi İçindeki Fiber Tank Düzenegi.....	19
Şekil 3.2. Deneme Gruplarının Deseni	20
Şekil 3.3. Denemede Kullanılan Şabut (<i>Tor grypus</i>) Yavruları	22
Şekil 3.4. Günlük Tank Su Sıcaklığı Değişimi	23
Şekil 3.5. Denemenin Yapıldığı Tank Suyunun Günlük Çözülmüş Oksijen Miktarı Değişimi	23
Şekil 3.6. Taurinin yem ile karıştırılması.....	25
Şekil 3.7. Taurinli yemlerden alınan örnekler.....	25
Şekil 4.1. Deneme Gruplarından Ölçüm Dönemlerine Göre Günlük Ölçümlerle Elde Edilen Ortalama Büyüme Değerleri	30
Şekil 4.2. Deneme Gruplarından Elde Edilen SBO Değerleri.	31
Şekil 4.3. 60 Günlük Besi Süreci Sonrası Grupların Oransal Ağırlık Artışı.....	32
Şekil 4.4. 15'er Günlük canlı ağırlık artışı (g/gün)	33
Şekil 4.5. Yem Değerlendirme Oranı (FCR).....	34
Şekil 4.6. ECR (Ekonomik Dönüşüm Oranı).....	35
Şekil 4.7. EPI (Ekonomik Yarar Endeksi)	35



SİMGELER VE KISALTMALAR

mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
Co	: 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
PER	: Protein Etkinlik Oranı
OAA	: Oransal Ağırlık Artışı
SGR	: Spesifik büyüme oranı
FCR	: Yem Dönüşüm Oranı
EPİ	: Ekonomik yarar indeksi
ECR	: Ekonomik dönüşüm oranı
SGR	: Spesifik büyüme oranı



1. GİRİŞ

Türkiye’de ve Dünya’da son yıllarda özellikle su ürünleri üretimi ve tüketimi alanında önemli gelişmeler gözlenmektedir. Su ürünleri sektörü dünyada en hızlı büyüyen sektörler arasında gelmektedir. Gerek sahip olunan geniş doğal kaynaklar, gerekse teknik, ekonomik ve sosyal yaşamdaki ilerlemeler sektörün gelişmesine etki eden faktörlerdir. Ülke nüfusunun hayvansal protein açığının kapatılmasında, yeterli ve dengeli beslenme düzeyine erişilmesinde su ürünleri son derece önemli bir yere sahiptir. Entansif koşullarda balık yetiştiriciliğinde amaç; ekonomik koşullarla en kısa sürede balıkların istenilen düzeye getirilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için de uygun şekilde hazırlanmış yemlerle balıkların yeterli bir şekilde beslenmesi gerekmektedir (Keskin ve Erdem, 2005; Öz, 2016).

Şabut balığı, Dünyada ve Türkiye’de üretimi ve yetiştiriciliği pek olmayan kültür balıkları arasında olmakla birlikte yapılacak geliştirme çalışmaları ile Türkiye su ürünleri ihracatı içerisinde önemli bir yere sahip olabilir. Ayrıca Fırat ve Dicle nehirlerinde yaşayan bir balık olup bölge halkı tarafından tutulan bir balıktır. Yahudiler tarafından da kutsal balık olarak tabir edilirler.

Dünyada yetiştiricilik sektörünün gelişmesi ve su ürünleri alanındaki bilimsel gelişmelerin ışığı altında birçok balık türü kültüre alınarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu gelişmeler ile birlikte doğal yaşam imkanları kısıtlı olan türlerin de yetiştiriciliğinin başladığı görülmektedir. Türkiye’de, şabut balığının doğal olarak yaşadığı bölgeler belirtildiği gibi sınırlı olup bu balık türü kendi ülkemiz içinde dahi tanınmamaktadır. Hem bu tanıtımın daha iyi yapılması hem de yetiştiricilikle ilgili sorunlarının çözülmesi adına çok sayıda bilimsel araştırmaya gerek vardır.

Birçok balık türü için hazırlanan rasyonlarda olduğu gibi alabalık yem rasyonlarının da önemli bir kısmını balık unu oluşturmaktadır. Balık ununa bağlı olarak yem fiyatları sürekli arttığından sektördeki büyümeyi sürdürülebilir hale getirmek gerekmektedir. Yetiştiricilik sektöründeki büyümenin devam edebilmesi

için kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmak gerekmektedir. Balık çiftliklerindeki yem israfının önüne geçmek için yemden en iyi şekilde yararlanmayı sağlamak ve birim alanda birim zamanda ve birim yemle en iyi büyümeyi sağlamak için bu tarz çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada sazan yemine yapılan Taurin ilavesi ile balıkların pazar boyuna erken ulaşması ve aynı süre içerisinde daha iyi canlı ağırlık kazancı elde etmesi hedeflenmiştir.

Taurin'inin balık yemlerinde kullanım olanakları üzerine çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Daha önce yapılan bir çalışmada ortalama 0,95 gramlık şabut yavrularının büyüme parametreleri üzerine etkileri araştırılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır (ATEŞ,M 2009). Balık yemlerine ilave edilen eklentilerin her boy balık grubu üzerine aynı etkiyi yapmayacağını düşünerek, daha büyük boydaki şabutlar üzerinde nasıl etki yapacağını görmek için böyle bir çalışma planlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada Şabut balığının besin içeriği üzerine etkileri de araştırılmıştır.

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 hücresel 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 havuzunun % 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 Small 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 Lsisteinsülfinat dekarboksilaz (CSD) aktivitesindeki değişikliklerle de ilişkili olabilir (Jacobsen ve Smith, 1968 ; Chang ve ark. 2013).

Göçmen ve Dikel (2019) yaptıkları çalışmada melez tilapia (*Oreochromis niloticus x O.aureus*) yavrularının farklı oranlarda taurin desteğiyle beslenmesi sonucunda, büyüme parametreleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Balıklar ($2,15 \pm 0,01$ g), beslemede 0% (kontrol), 5, 10 ve 15g/kg taurin konsantrasyonlarında taurin destekli yemlerle 90 gün boyunca beslenen yavru balıklardan elde edilen verilere göre en yüksek seviyede (15g/kg) taurin takviyeli grubun balıkları ($34,41 \pm 1,90$ g), diğer bütün gruplardaki balıklarla karşılaştırıldığında daha yüksek canlı ağırlık kazancına ulaştıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra, taurin destekli yemlerle beslemenin melez tilapia yavrularının Yem Değerlendirme Oranını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür ($P<0,05$). Yüksek düzeyde taurin eklenen melez tilapiaların Spesifik büyüme oranını ($3,11\pm 0,02$) diğer gruplardan ($3,02\pm 0,05$, $2,98\pm 0,03$ ve $2,98\pm 0,05$) önemli düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür. Deneme sonucunda, yavru melez tilapiaların daha iyi büyümeleri için beslemede yemlerine 15 g/kg taurinin takviyesinin önerilebileceği belirtilmiştir.

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 2.1.'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 %	Gereklidir %		
Tatlısu balığı					
Gökkuşáğı 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 görülmedi	Gaylord ve diğ. (2006)
	18,4	0,5 ve 1,0	0,5	Diyet metionin % 0,05 ve %1.0 oranında takviye edilmiştir. Taurin büyümeyi artırırken metiyonin de büyümeyi azaltmıştır. Taurin ve metionin, yem verimini etkilemedi.	Gaylord ve diğ. (2007)
Nil tilapyası (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Yeni taranmış Larva	0,2-0,8	0,8	Bitkisel protein bazlı diyetler, artan taurin seviyeleri ile büyüme arttı.	Gonçalves ve 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)

Çizelge 2.1'in devamı.

Türler	Balık büyüklüğü (g)	Taurin konsantrasyonu%		Uyarılar	Referans
		Test edildi %	Gereklidir %		
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 aminoasit metabolizmasını etkiler.	Park ve diğ. (2002)
	0,2	0,5 ve 1,5	1,5	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 artış ile artmıştır.	Kim ve diğ. (2007)
	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)

Çizelge 2.1'in devamı.

Türler	Balık büyüklüğü (g)	Taurin konsantrasyonu%		Uyarılar	Referans
		Test edildi %	Gerekli %		
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 (Pagrus majör)	2,5	0,5-2,0	0,5-1,0	Yarı saflaştırılmış, kazein / jelatin bazlı diyetler. Diyet sistemin, 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 / jelatin bazlı diyetler. Büyüme, hepatik lipit düzeyleri ve vücut taurini, artan diyet taurin ile artırıldı.	Matsunari ve diğ. (2008b)
	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 diğ. (2010)
	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 diğ. (2011)

Çizelge 2.1'in devamı.

Türler	Balık büyüklüğü (g)	Taurin konsantrasyonu%		Uyarılar	Referans
		Test edildi %	Gereklidir %		
Kalkan (<i>Scophthalmus maximus</i>)	6,3	0,5-1,5	1,0	Bir kazein, jelatin ve 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.	Qi ve 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>)	0,8	0,1-0,3	0,2	FM / SBM bazlı beslenme. Balıklar diyetlere erişme 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.	Brotons - Martinez ve diğ. (2004)

Çizelge 2.1'in devamı.

Türler	Balık büyüklüğü (g)	Taurin konsantrasyonu %		Uyarılar	Referans
		Test edildi %	Gereklidir %		
	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 (Seriola quinqueradiata)	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 etkiledi.	Matsunari ve diğ. (2005a)
	6100	0,5 ve 1,0	1,0	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).
Kobi (Rachycentron canadum)	9,8	0,0 ve 0,5	0,5	FM, kısmen taurin, metiyonin veya triptofan içeren veya içermeyen maya proteini ile değiştirildi. %50 ile 75 maya proteini seviyesinde, en iyi performans, sadece üç amino asidin veya taurinin tamamının desteklediği balıklarla beslenen diyetlerde kaydedilmiştir.	Lunger ve diğ. (2007)

Çizelge 2,1'in devamı.

Türler	Balık Büyüklüğü (g)	Taurin konsantrasyonu %		Uyarılar	Referans
		Test edildi %	Gereklidir %		
	28	0 ve 0,5	0,5	Maya protein bazlı diyet %0,5 taurin ile desteklenmiştir. Maya proteininin arttırılması, taurin takviyesi ne olursa olsun, kilo alımında ve yem verimliliğinde azalma sağlamıştır.	Lunger ve diğ. (2007)
Deniz Karidesi					
Çim karidesleri (Penaeus monodon)	NA	0,2-0,8	0,4	Artırılmış 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 hemde 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

kontraktilitesi, retina gelişimini (Omura ve Yoshimura 1999), safra asit metabolizması gibi birçok biyolojik fonksiyona karışmaktadır (Hofmann ve Small 1967). Osmotik regülasyon (Thurston ve ark., 1980) ve endokrin fonksiyonlarında çalışır (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 insanlarda tehlikeli kardiyak aritmileri 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, sisteinsülfinat 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 taurini 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

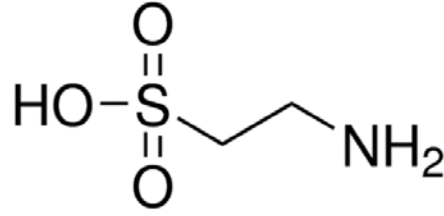
IUPAC numarası: 2-aminoethanesulfonic acid

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 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 yapılan çalışmalarda, balık türlerine ve büyüklüğüne, beslenme alışkanlıklarına, CSD aktivitesine bağlı olarak, taurin sentezinin balık türleri arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

Deniz balıkları türleri, örneğin Japon pisi balıkların (*Paralichthys olivaceus*), kırmızı mercanlar (*Pagrus major*) ve sarı kuyruklu (*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 salmону ve adi sazan gibi bazı türler 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 osmoregülatör rol oynayabilir.

Taurin'in lipit 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, lipit 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 Hølen, 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 lipit 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) da 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. Gökkuşuğu 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. Juvenil Japon pisilerinde beslenme 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 lipit 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 diyetle 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

BESİN KAYNAĞI	TAURİN KONSANTRASYONU (mg/kg)
ET	
Çiğ sığır eti	43*
Sığır karkas	296**
Çiğ domuz eti	610*
Çiğ tavuk eti(iç organ)	1690*
Tavuk yumurtası	337**
Çiğ hindi eti(iç organ)	3060*
Hindi	932**
Çiğ kuzu eti(iç organ)	470*
Jambon	500*
SU ÜRÜNLERİ	
Ton balığı bütün	2840**
Ton balığı kırmızı et	2798**
Beyaz ton balığı	1760*
Konserve ton balığı	420*
Çiğ beyaz balık	1510*
Doğal alabalık	600*
Çiftlik alabalığı	600*
Trança balığı	320*
Pisi balığı	1460*
Morina	1080*
Orkinos	780*
Midye	6550*
İstiridye taze	700*
Dondurulmuş morina	310*

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

Çizelge 2.2. Taurine İçeren Besinler ve Taurine İçerikleri'nin devamı

BESİN KAYNAĞI	TAURİN KONSANTRASYONU (mg/kg)
Taze kabuklular	2400*
Konserve kabuklular	1520*
İstiridye	8270**
Kalamar	3560**
SÜT VE ÜRÜNLERİ	
İnek sütü homojenize	151**
Yoğurt/düşük bir acı	33*
Vanilyalı dondurma	19*
YEM MADDELERİ	
Et ve Kemik unu	956**
Et yemeği	1150**
Peyniraltı suyu	660**
Tavuk iç organı	1004**
Tavuk parçaları	3049**
Balık parçaları	1083**
Balık yemeği	3201**
Balık protein hidrolizat	7501**
Somon yemeği	3106**
Karides yemeği	1094**
Ton balığı yemeği	1060**
Maya	112**
Phaeophyta (L. Japonica)	16,6**
Rhodophyta (G. Subcostatum)	125**
Rhodophyta (G. Elliptica)	24,8**

*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 lipit 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 artırıldı. 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 artırarak, oldukça etçil olan sarıkuyruk 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.

3.1. Deneme Dizaynı

Önceden projelenmiş deneme dizaynı, deneme öncesi yapılan çalışmalar, deneme başlangıcı verileri ve deneme periyodu aşağıda belirtilmiş olup, Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.



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

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

Gruplar	Yemdeki Taurin Oranı
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 tekrürden oluşmaktadır. Araştırmanın yapılacağı fiber tanklar 500 litre hacime sahiptir. Denemede şabut 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 2,28 gramlık Şabut yavruları, DSİ Şanlıurfa 15. Bölge Müdürlüğü'nden getirilmiştir. Denemedeki Şabut yavrularının taşınma işlemi plastik kaplar ile belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm sırasında plastik kaplara aktarılan Şabut yavrularına oksijen desteği sağlanmış olup ölçüm sonrası aktarıldıkları kapların sıcaklıkları 23 °C olarak ölçülmüştür. Deneme ünitesine plastik kaplarda getirilen Şabut yavruları araştırmanın yapılacağı 25 °C deki su sıcaklığına ve 8,2 ppm oksijen seviyesine sahip tanklarda 1 saat süreyle alıştıırılarak stoklanmıştır. Deneme tanklarına alınan Şabut yavruları bu işlemden 2 gün sonra günlük olarak sabah 09:00 ve akşam 16:00 saatlerinde yemlenerek deneme başlangıcı sağlanmıştır.

3.3. Deneme Başlangıcı

İki hafta alıştıırma 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 seviyesi ve bol su akışının olduğu başka bir tanka aktarılarak tekrar ayılmaları sağlanmıştır. 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'şer adet olacak şekilde toplamda 240 adet balık stoklanmıştır. Her

grup için tesadüfi olarak seçilen (3x20) 60 adet balığın gruplara dağıldıktan sonraki deneme başlangıcı ortalama ağırlıkları Çizelge 3.2'de belirtilmiştir.

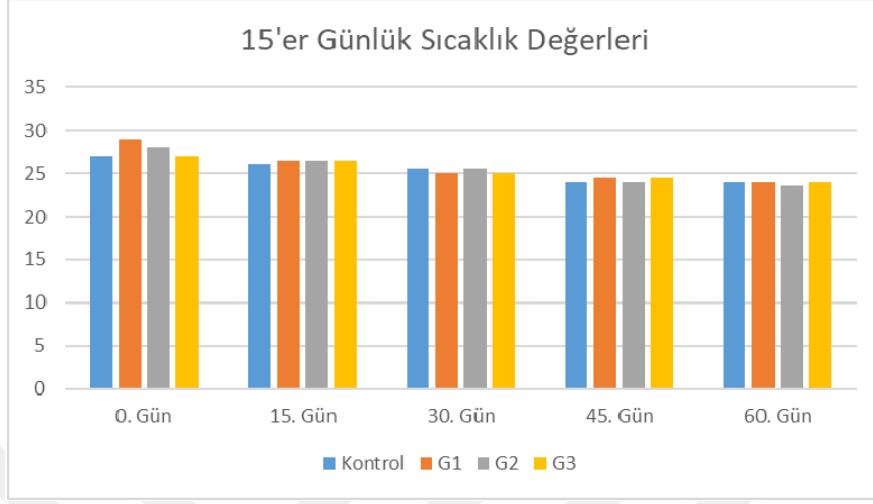
Çizelge 3. 2. Deneme Gruplarının Ortalama Ağırlıkları

Deneme grupları	Kontrol Grubu	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Ortalama Başlangıç ağırlığı (g)	2.28 ± 0,00	2.28 ± 0,01	2.28 ± 0,01	2.28 ± 0,00

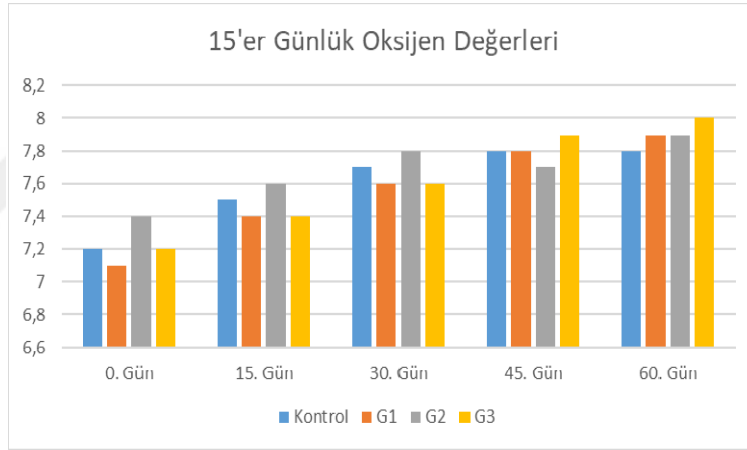


Şekil 3.3. Denemede Kullanılan Şabut (*Tor grypus*) Yavruları

Deneme başlangıç ölçümünden bir gün sonra başlamıştır. Deneme 60 gün sürmüştür. Balıklar günlük olarak sabah 09:00 ve akşam 16:00 olmak üzere iki öğün beslenmişlerdir. Beslemeden önce su sıcaklıkları ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak günde 1 defa ölçülmüştür. 15'er günlük ortalamalar ile 60 günlük sıcaklık değişim grafiği Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Yine 15'er günlük ortalamalar ile 60 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 granülsüz sazan yemi kullanılmıştır ve yemin besin içeriği çizelge 3.3'te belirtilmiştir. 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 Sazan Yeminin Besin İçeriği

Yem	Kuru madde	Kül	Protein	Lipid
Kontrol Grubu	91,6965±0,19	8,7106±0,10	33,0222±0,87	9,3123±0,91
G1	89,3996±0,11	8,4021±0,12	34,7707±0,92	8,9283±0,16
G2	88,1569±0,15	8,4064±0,00	33,3416±0,00	9,3342±0,09
G3	88,7311±0,15	8,4252±0,06	33,4045±1,03	9,3762±0,26

3.4. Yem İle Taurin Karışımının Hazırlanması ve Yemleme

Şabut yavrularımızın yemlerine eklemek amacıyla öncelikle Sigma marka ticari taurin temin edilmiştir. Taurin distile su ile karıştırılmış olup, deneme prosedürlerine uygun olacak ölçeklerle karıştırılmıştır. Denemede, elde edilen karışımlar, şabutlarının beslenmesinde kullanılacak olan granülüsü ve 1'er kg olan yemlerin üzerine püskürtülerek hazırlanmıştır.



Şekil 3.6. Taurinin yem ile karıştırılması



Şekil 3.7. Taurinli yemlerden alınan örnekler

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.

3.5. Analizler

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

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

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

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

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

$$\text{Oransal Ağırlık Artışı} = [(\text{Final ağırlığı}) - (\text{Başlangıç ağırlığı})] \times (\text{Başlangıç ağırlığı})^{-1} \times 100$$

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı: SBO (\%g gün-1)} = [\text{Ln}(\text{final ağırlığı}) - \text{Ln}(\text{başlangıç ağırlığı})] \times (\text{gün}^{-1}) \times 100$$

$$\text{Yaşama Oranı(YO)} = (\text{Deneme sonundaki balık sayısı}) \times (\text{Deneme başındaki balık sayısı})^{-1} \times 100$$

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (FCR)} = (\text{Tüketilen yem miktarı}) / (\text{Canlı ağırlık kazancı})$$

$$\text{Ekonomik Dönüşüm Oranı: ECR} = \text{Yem Fiyatı(USD/kg)} \times \text{FCR}$$

Yem Fiyatı 1,15 USD olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Ekonomik Yarar İndeksi: EPİ} = (\text{Final ağ. (kg/balık)} \times \text{Balık Fiyatı(USD/kg)} - \text{ECR} (\text{USD/kg}) \times \text{Canlı ağırlık Kazancı (kg)})$$

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

3.5.1. İstatistik Hesaplamaları

60 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**

Farklı dozlardaki taurin katkısı sağlanmış yemlerle, 60 günlük deneme sürecinde şabut yavrularına yapılan serbest besleme sonucu yavruların göstermiş oldukları büyüme performansları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 60 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Şabutların Büyüme Parametreleri

	Kontrol	G1	G2	G3
Başlangıç ağırlığı)	2,28±0,02	2,28±0,01	2,28±0,01	2,28±0,00
Final Ağırlığı (g)	3,11±0,8 ^{ab}	3,05±0,09 ^b	3,25±0,06 ^a	3,14±0,14 ^{ab}
Ağırlık kazancı g)	0,82±0,09 ^{ab}	0,76±0,08 ^b	0,97±0,06 ^a	0,85±0,14 ^{ab}
Günlük ağırlık kazancı (g/gün)	0,01±0,0 ^a	0,01±0,0 ^a	0,02±0,0 ^a	0,01±0,0 ^a
Oransal Büyüme	36,22±3,94 ^a	33,44±3,24 ^a	42,47±2,51 ^a	37,22±4,16 ^a
SGR	0,53±0,05 ^a	0,5±0,04 ^a	0,61±0,03 ^a	0,54±0,08 ^a
FCR	5,2±0,34 ^b	6,27±0,43 ^c	4,65±0,86 ^a	5,52±0,72 ^b
YO	%94,00	%100,00	%100,00	%100,00
ECR	7,150±0,81 ^c	7,21±0,5 ^c	5,36±0,98 ^a	6,35±0,83 ^b
EPI	0,0041±0,0 ^a	0,0040±0,0 ^a	0,0043±0,0 ^a	0,0043±0,0 ^a

SGR: Spesifik büyüme oranı, FCR: Yem Dönüşüm Oranı, YO: Yaşama Oranı, ECR:Ekonomik Dönüşüm Oranı, EPI:Ekonomik Yarar İndeksi

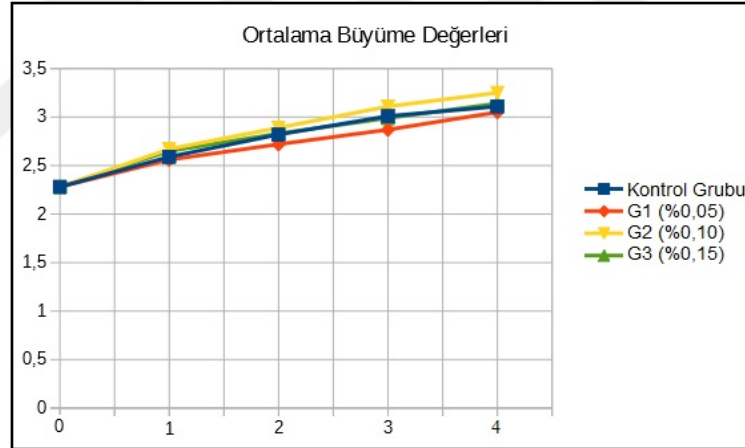
4.1.2. Canlı Ağırlık Kazancı

60 günlük deneme süresince beslenen balıkların verileri her 15 günde bir tüm bireylerin tartılması ile elde edilmiş olup yapılan ara ölçüm verileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gruplarda Bulunan Balıkların 15'er Günlük Ortalama Ağırlıkları (g)

Günler	Kontrol (%0,00)	G1 (%0,05)	G2 (%0,10)	G3 (%0,15)
0. Gün	2,28	2,28	2,28	2,28
15. Gün	2,59	2,56	2,67	2,65
30. Gün	2,82	2,72	2,89	2,83
45. Gün	3,01	2,87	3,11	2,99
60. Gün	3,11	3,05	3,25	3,14

Her 15 günde bir ortalama ağırlıkları hesaplanan şabut yavrularına ait verilere bakıldığında en iyi büyüme değerinin %0,10 taurin eklenen gruptan sağlanmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deneme sonu verileri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



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

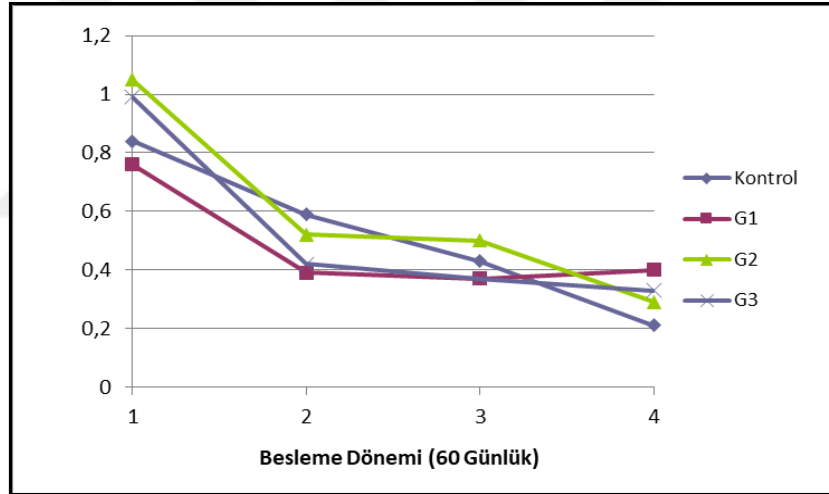
4.1.3. Spesifik Büyüme Oranı

Denemenin sonundaki hesaplanan verilerden ortalama SBO değerleri sırasıyla G2'de 0.58, G3'te 0.52 ve G1'de 0.46 olarak elde edilmiştir. 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	Kontrol (%0,00)	Grup 1 (%0,05)	Grup 2 (%0,10)	Grup 3 (%0,15)
15. Gün	0,84	0,76	1,05	0,99
30. Gün	0,59	0,39	0,52	0,42
45. Gün	0,43	0,37	0,5	0,37
60. Gün	0,21	0,4	0,29	0,33

İlk 15 günün sonunda elde edilen ölçümlerde spesifik büyüme değerleri sırasıyla G2 (1.05), G3 (0.99), GK (0.84) ve G1 (0.76) olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2.). Deneme sonunda en iyi SBO değerine G2’de ulaşılırken, en kötü SBO değerine ise G1’de ulaşılmıştır.



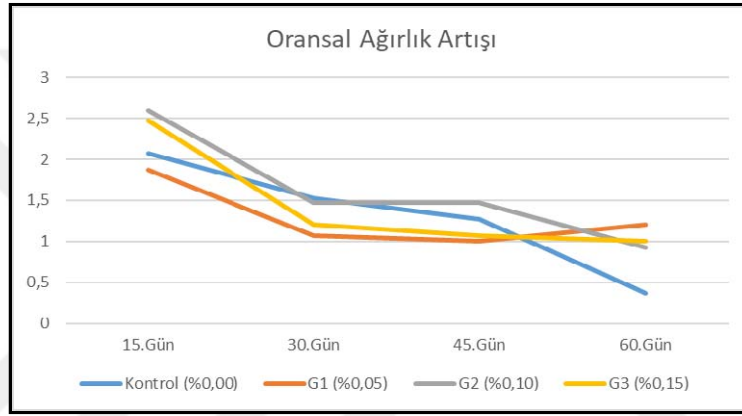
Şekil 4.2. Deneme Gruplarından Elde Edilen SBO Değerleri.

4.1.4. Oransal Ağırlık Artışı

Deneme sürecinde standart olarak 15 günde bir yapılan ara ölçümlerde elde edilen Oransal Ağırlık Artışı değerleri çizelge 4.4’te verilmiştir. Şabut yavruların oransal ağırlık artışları hesaplandıktan sonra yine Şekil 4.3.’te sunulmuştur. Buna göre oransal ağırlık artışları büyükten küçüğe doğru sırasıyla G2, G3, Kontrol grubu ve G1 grubunda olmuştur.

Çizelge 4.4. 60 Günlük Besleme Sürecinde Deneme Gruplarının Oransal Ağırlık Artış Değerleri

Ölçüm Aralıkları	Kontrol (%0,00)	G1 (%0,05)	G2 (%0,10)	G3 (%0,15)
15.Gün	2,07	1,87	2,60	2,47
30.Gün	1,53	1,07	1,47	1,20
45.Gün	1,27	1,00	1,47	1,07
60.Gün	0,37	1,20	0,93	1,00



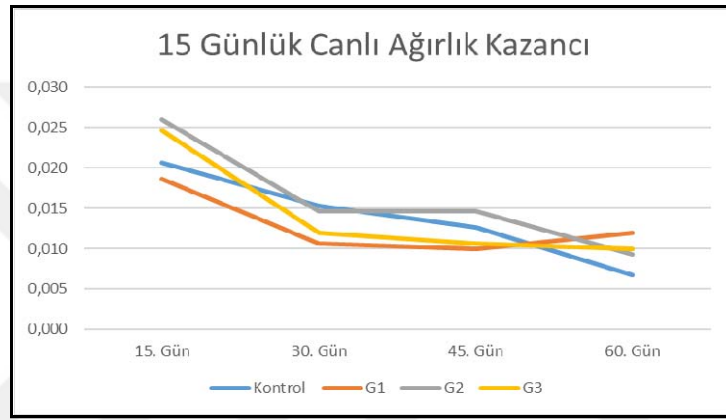
Şekil 4.3. 60 Günlük Besi Süreci Sonrası Grupların Oransal Ağırlık Artışı

4.1.5. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Deneme sürecinde standart olarak 15 günde bir yapılan ara ölçümlerde elde edilen şabut yavrularına ait günlük canlı ağırlık kazançlarına ait sonuçlar çizelge 4.5'te verilmiştir. Şabut yavrularına ait 15'er Günlük Canlı Ağırlık Kazancı hesaplandıktan sonra Şekil 4.4.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Deneme Gruplarından Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Kazançları

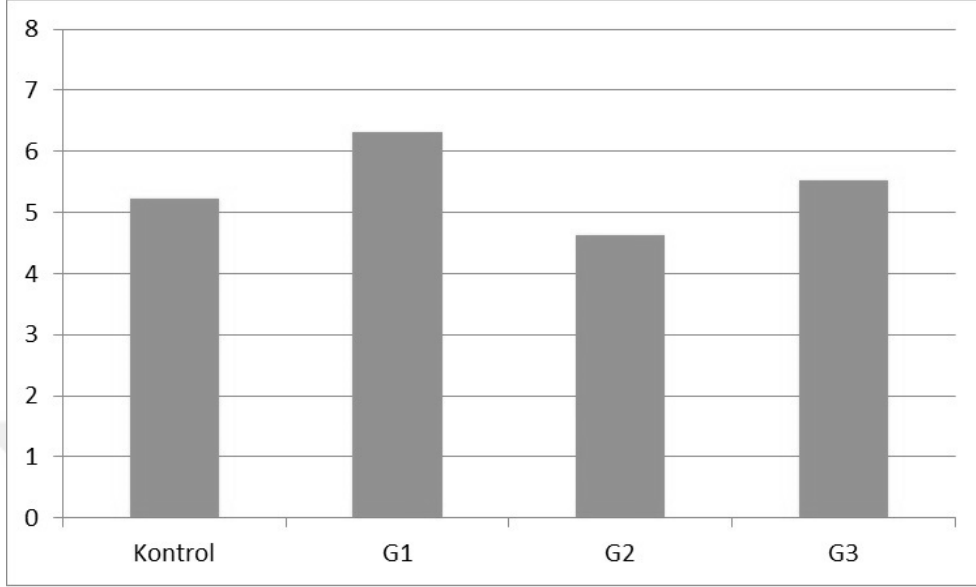
Ölçüm Aralıkları	Kontrol (%0,00)	G1 (%0,05)	G2 (%0,10)	G3 (%0,15)
15.Gün	0,021	0,019	0,026	0,025
30.Gün	0,015	0,011	0,015	0,012
45.Gün	0,013	0,010	0,015	0,011
60.Gün	0,007	0,012	0,009	0,010



Şekil 4.4. 15'er Günlük canlı ağırlık artışı (g/gün)

4.1.6. Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

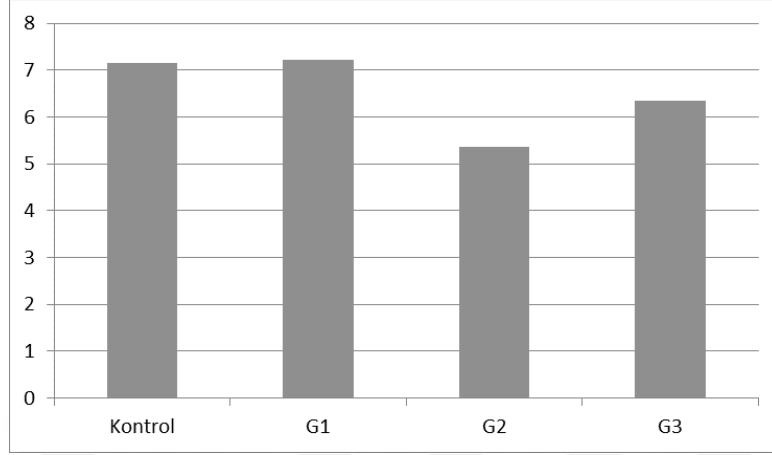
FCR değeri en yüksek G1'de ($6,27 \pm 0,43$) gözlenmiş olup, sırasıyla G3 ($5,52 \pm 0,72$), Kontrol grubunda ($5,2 \pm 0,34$) ve G2 ($4,65 \pm 0,86$) değerleri elde edilmiştir. En iyi yem değerlendirme G1 grubunda sağlanmıştır ($P < 0,05$). FCR'ları Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

4.1.7. Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR)

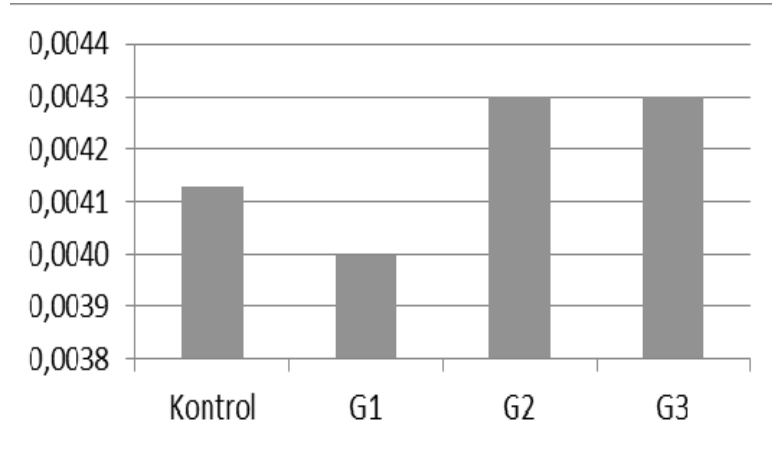
Ekonomik Dönüşüm Oranı açısından en iyi değer G1'den ($2,21\pm 0,5$) elde edildiği bunu sırasıyla Kontrol grubu ($7,15\pm 0,81$) ve G3 grubu ($6,35\pm 0,83$) ve G2 grubunun ($5,36\pm 0,98$) izlediği saptanmıştır ($P<0,05$). Elde edilen verilere göre Şabut yavrusu beslemesinde yemlere %1 oranında taurin eklenmesinin besleme maliyetinde önemli düzeyde bir iyileştirme sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Şabut yavruların Ekonomik Dönüşüm Oranları Şekil 4.6.'da sunulmuştur.



Şekil 4.6. ECR (Ekonomik Dönüşüm Oranı)

4.1.8. Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)

EPI değeri bakımından en yüksek değer G3 grubundan ($0,0043 \pm 0,02$) ve G2 grubundan ($0,0043 \pm 0,04$) sağlanırken ($P < 0,05$) daha sonra sıra ile GK grubu olup ($0,0041 \pm 0,04$), ve G1 grubu ($0,0040 \pm 0,03$) arasında fark gözlemlenmemiştir. EPI değerleri şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. EPI (Ekonomik Yarar Endeksi)

4.1.9. Yaşama Oranı

Deneme sonunda yaşama oranlarına bakıldığında ölümlerin sadece kontrol grubunda yaşandığı gözlenmiştir. Deneme sürecinde kontrol grubunda toplamda 4 şabot yavrusunun öldüğü gözlenmiş ve verisel olarak kaydedilmiştir. Taurin ile desteklenmiş olan yemlerle beslenen balık gruplarında herhangi bir ölüm olayı gözlenmemiş olup, yaşama oranı %100 olarak kaydedilmiş ve kontrol grubunda ise yaşama oranı 96 ± 4 olarak hesaplanmış ve kayıtlara geçmiştir ($P > 0,05$).

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 2,28 g olan deneme gruplarımızın deneme sonu ağırlıkları incelendiğinde %1,0 taurin ilave edilen yemle beslenen grup ile diğer gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir. Denememizde en iyi büyüme performansını yemlerine % 1,0 oranında taurin ilave edilen 2. grup göstermiştir. Daha sonra %1,5 - %0,00 - %0,05 taurin ilave edilen gruplar sırasıyla en iyi büyüme performansına sahip olan gruplar olmuştur. Yeme farklı seviyelerde taurin eklenmesi ile balıklardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Denemizde 3 farklı seviyede taurin eklenirken en iyi büyüme performansı %1,0 oranında ekleme yapılan gruptan sağlanması birçok araştırmacının farklı türler üzerine bulduğu sonuçlara benzer bulunmuştur. Mercan balığı yetiştiriciliğinde en iyi büyüme oranları, yem verimi, vücuttaki taurin ve fizyolojik koşullar için taurin takviyesinin % 0.5-1 civarında yapılmasının gerekli olduğunu göstermiştir. Yemlerine % 0.2 seviyesinde taurin eklenerek yapılan yemlerle beslenen traça (*Dentex dentex*) yavrularının büyüme hızlarının, yem değerlendirme oranlarının ve lipid metabolizmalarının iyileştiği görülmüştür (Chatzifotis ve ark. 2008). Taurin takviyesinin etkileri Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) larvalarının büyüme performansı üzerine (Brotos-Martinez ve ark. 2004) ve SFU (Soya Fasulyesi Unu) bazlı yemlerle beslenen genç bireyler (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 tilapyası 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 tilapya yavruları üzerine yaptıkları çalışmada en iyi büyümenin %1 taurin eklenen grupta olduğunu bunu %0,5 ve %1,5'lik 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 olamamakla beraber en yüksek (%1,0) 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 ise en iyi FCR'na taurin eklenmeyen grupla ulaşılmıştır.

Deneme sürecinde elde ettiğimiz büyüme parametrelerine bakıldığında taurin'in şabut yavrularının büyümesi üzerine etkilerinin kaynaklara paralel olduğu görülmektedir. %1,00 taurin eklenen grubun 60 gün sonunda diğer gruplara göre daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir.

Yapılan ekonomik analizler sonucunda taurin destekli yem ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Yani denememizde özellikle yemine taurin eklenmemiş olan grup ile EÇO artmıştır. Bunun anlamı ise; şabut yavrularının yemlerine taurin takviyesi olmadan daha yüksek maliyetle bir yem çevirim oranı elde edilmiştir. Yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkıları ile başarı elde edilmiştir (Dikel ve ark 2010; Dikel ve Yabancı 2016).

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

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

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Şabut yetiştiriciliği için beslemede kullanılan ticari yeme taurin eklenmesi ile şabut yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile taurinin şabut 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 şabut beslemede oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında belli dozlarda toz taurinin şabut 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 % 1 düzeyinde taurin eklenen gruptan elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeme 10g/kg taurin eklenmesi şabut yavrularının büyütülmesi esnasında yem sektörü için önerilebilir bir uygulama olarak belirtilebilir. Yavruların canlı kalma yüzdelerinin yüksek tutulması konusunda bu çalışma şunu göstermiştir ki yeme taurin eklenmesi şabut 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 şabut 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 60 günlük denemede oluşan bir besi periyodunda yapılan çalışma ile elde edilen veriler ışığı altında oluşturulacak öneriler şu şekilde özetlenebilir.

- Araştırma sonuçları tümüyle dikkate alınacak olursa, şabut yavrularının yemlerine yapılacak olan taurin desteği şabut yavrularının büyüme performansında pozitif etki yaratmış olup önerilebilir ve uygun taurin desteğinin şabut yavruları için % 1 olduğu söylenebilir.
- Şabut yavruların yaşam oranının yüksek tutulabilmesi için taurin takviyesi önerilebilir.
- Şabut yavrularının yemine taurin eklenerek pazar boyuna kadar büyütülmeleri önerilebilir.
- Bu şekilde beslenerek büyütülen şabutların karkas kalitesi ve etinde oluşacak değişimlerin incelenmesi önerilebilir.
- Taurin destekli yemle yapılan yetiştiricilik sonrası üretilen şabut etinin saklama koşullarında vereceği olası avantajlar ve değişiklikler incelenebilir.
- Denemede 15'er gün arayla tartılan şabut yavrularının her tartım işleminden sonra ilk bir hafta yem almadıkları gözlenmiş olup, şabutların stresten uzun süre çıkamadıkları ve yetiştiricilikte rahatsız edilmemeleri önerilebilir.

KAYNAKLAR

- 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.
- Al-Feky, S. S. A., El-Sayed, A. F., & Ezzat, A. A. (2016). Dietary taurine enhances growth and feed utilization in larval Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed soybean meal- based diets. *Aquaculture Nutrition*, 22(2), 457- 464.
- Ateş, M (2009) Ticari yeme mannan oligosakkarit (mos) ve vitamin B12 ilavesiyle sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) ve Şabut (*Tor grypus* H. 1843) balıklarında büyüme performansı, vücut kompozisyonu, bağırsak ve karaciğer histolojisine etkisi ile Şabut (*Tor grypus* H. 1843) balığının kültüre alınma olanakları konulu doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.
- 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.
- Borlongan IG, Coloso RM (1993) Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos Forsskal*) for essential amino acids. *The Journal of Nutrition* 123: 125–132.
- 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.
- 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 sulfenic acid decarboxylase during zebrafish early embryogenesis. *Amino Acids* 44: 615–629.

- Chatzifotis, S., Polemitou, I., Divanach, P., Antonopoulou, E. (2008). Effect of Dietary Taurine Supplementation on Growth Performance and Bile Salt Activated Lipase Activity of Common Dentex, *Dentex dentex*, Fed A Fish Meal/Soy Protein Concentrate-Based Diet. *Aquaculture* 275: 201-208.
- 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.
- 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.
- Dikel, S. 2009 a. Su Sıcaklığının Balık Yetiştiriciliğine Etkisi. *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 16(1). 42-49
- Dikel, S., Ünalın, B., Eroldođan, O. T., Hunt, A. Ö. (2010). Effects of dietary Lcarnitine 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.
- Dikel, S., ve Yabacı, F. S. (2016). Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biotechnology*, (231): S72-S73
- 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. (2014) Is dietary taurine supplementation beneficial for farmed fish and shrimp, a comprehensive review. *Rev. Aquacult.*, 5, 1 –15.
- 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.
- 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.
- Göçmen, E., Dikel, S. (2019). Melez Tilapiaların (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) Taurin Destekli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Performansına ve Vücut Besin Bileşenleri Üzerine Etkileri J Adv VetBio Sci Tech, 4(3), 119-129. <https://doi.org/10.31797/vetbio.628809>
- Goncalves 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.
- Goto T, Takagi S, Ichiki T, Sakai T, Endo M, Yoshida T et al. (2001b) Studies on the green liver in cultured red sea bream fed low level and non-fish meal diets. Relationship between hepatic taurine and biliverdin levels. *Fisheries Science* 67: 58– 63.
- 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.
- 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.
- 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.
- Keskin, Y. E. & Erdem, M. (2005). Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Farklı Oranlarda Ekstrüde Yem Kullanımının Balıkların Gelişmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(1), 49-57.

- Kim, J.D. and Kaushik, S.J., 1992. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 106: 161-169.
- 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., 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 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 , 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, 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*. *Fisheries 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.
- Lanari, D., D'Agaro, E. and Ballestrazzi, R., 1995. Effect of dietary DP/DE ratio on apparent digestibility, growth and nitrogen and phosphorus retention in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 1, 105-110.
- Leo D, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Militante JD, Lombardini JB (2002) Taurine: evidence of physiological function in the retina. *Nutritional Neuroscience* 5: 75–90.

- Nguyen HP, Fukada H, Suzuki N, Khaoian P, Nagano J, Masumoto T (2011a) Effects of soybean meal fermentation and taurine supplementation on lipid digestion and growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata*. World Aquaculture 2011, Natal, Brazil, 6-10 June 2011. World Aquaculture Society, Meeting Abstract # 189.
- Nguyen HP, Khaoian P, Fukada H, Nakamori T, Furuta H, Masumoto T (2011b) Effects of different soybean proteins on lipid digestion and growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Fisheries Science 77: 357–365.
- 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.
- Öz M., (2016). Nutrition and gender effect on body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Advances in Vetbio Science and Techniques, 1(1), 20-25
- 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
- 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.

- 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.
- 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.
- Schuller-Levis GB, Park E (2003) Taurine: new implications for an old amino acid. *FEMS Microbiology Letters* 226: 195–202.
- 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 Za Higijenu Rada I Toksikologiju* 62: 1–9.
- 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.
- 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.

- 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. *Clinical Nutrition* 16:103–108.
- 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.
- 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).
- 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 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.
- 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.
- 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.
- 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 cysteinesulphinatase 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.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Ağrı ili Patnos ilçesinde doğdu. Baba mesleğinden dolayı (öğretmen) İlkokul, orta ve lise öğrenimine değişik illerde devam etmek zorunda olup lise eğitimini Adana'da tamamladı. 2000 yılında başladığı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilgisayar programcılığı bölümünden 2002 yılında mezun oldu. 3 yıllık bir süre bilgisayar şirketlerinde teknik personel olarak çalıştı. Gecikmeli olarak gitmiş olduğu askerlik görevini 25.11.2006 tarihinde tamamlayarak tekrar Adana'ya döndü. 2006-2007 yılları arasında BOSSA 4 TAŞ'de yazılım ve fason şirketler takip görevi yaptı. 2007-2010 yılları arasında ÇÜTF Balcalı Eğitim Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi servisinde veri giriş personeli olarak görev yaptı. Bu sürede KPSS sınavları ile memuriyet hayatına başlayıp, 03.08.2010 tarihinde Kırklareli Devlet Hastanesinde Veri Hazırlama Kontrol İşletmeni kadrosu ile Memuriyet görevine başladı. 2012 yılında Bilgisayar işletmenliği kadrosuna geçiş yaptı. 2013 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme fakültesi işletme bölümünden mezun oldu. 2018 yılında Çukurova üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Bitirdiği Üniversiteler ve Bölümler: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilgisayar programcılığı, Atatürk Üniversitesi Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik, Anadolu Üniversitesi Dış Ticaret, Anadolu Üniversitesi İşletme, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden mezun olmuş olup, ayrıca Çukurova Üniversitesi Yönetim ve Organizasyon Yüksek lisansını tamamlamıştır. Halen Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışmakta olan Şentürk KİŞ evli ve bir çocuk babasıdır.