

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yılmaz DAĞDELEN

**L-GLUTAMİK ASİT İLAVELİ YEMLER İLE BESLENEN NİL
TİLAPYA (*O.niloticus*)’LARINDA BÜYÜME VE BESİNSEL
KOMPOZİSYONUN BELİRLENMESİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2023

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

L-GLUTAMİK ASİT İLAVELİ YEMLER İLE BESLENEN NİL TİLAPYA (*O.niloticus*)'LARINDA BÜYÜME VE BESİNSEL KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

Yılmaz DAĞDELEN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Yıl: 2023, Sayfa: 47

Jüri : Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa GÖÇER

: Dr. Öğr. Üyesi B. Kaan TEKELİOĞLU

Bu çalışmada, farklı seviyelerde L-Glutamik asit ilavesi yapılan yemlerle beslenen Nil tilapya (*O.niloticus*)'larında, gelişme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Denemede 4 farklı grup yem; Kontrol grubu K (0% L-Glutamik asit), G1 (%1 L-Glutamik asit), G2 (%2 L-Glutamik asit) ve G3 (%3 L-Glutamik asit) olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu amaçla, ortalama başlangıç ağırlıkları 4,86 g olan tilapya yavruları kontrollü koşullarda 12 adet fiber tanka (450L) 40'ar birey ve 3 tekerrürlü olacak şekilde stoklanmış ve deneme 60 günlük bir periyotta sürdürülmüştür. Deneme sonucunda, G2 grubu, final ağırlık (FA, 19,31±0,59 g), spesifik büyüme oranı (SBO; 2,30±0,05), yem çevirim oranı (YÇO; 1,02±0,03), ortalama günlük büyüme (OGB; 4,95±0,20) protein etkinlik oranı (PEO 2,83±0,10) değerleri ve net protein kullanımı (NPK; 61,62±3,39) açısından diğer gruplara nazaran daha iyi bulunmuştur (P<0.05). Besinsel kompozisyon verileri değerlendirildiğinde, protein, kuru madde ve yağ kompozisyonlarının gruplar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (P<0.05). En yüksek tüm vücut protein seviyesine 21,24±0,52 değere sahip G2 grubunda rastlanırken, en düşük protein seviyesine ise 20,17±0,15 değere sahip olan kontrol grubunda belirlenmiştir. Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde juvenil Nil tilapya (*O.niloticus*)'ların yemlerine %2 L-Glutamik asit eklenmesinin balıkların hem büyüme ve gelişmesinde hem de besinsel kompozisyonları açısından önerilebilir olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Nil tilapyası, Besleme, Büyüme, L-Glutamik asit, Yem katkı maddesi

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF GROWTH AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF NILE TILAPIAS (*O. niloticus*) FED WITH L-GLUTAMIC ACID SUPPLEMENTED FEEDS

Yılmaz DAĞDELEN

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AQUACULTURE

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Year: 2023, Page: 47

Jury : Assoc. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

: Assist. Prof. Mustafa GÖÇER

: Assist. Prof. B. Kaan TEKELİOĞLU

In this study, it was tried to determine the growth performance and body chemical composition of Nile tilapia (*O. niloticus*) fed with different levels of L-Glutamic acid supplementation. In the experiment, 4 different groups of feed were prepared; the control C (0% L-Glutamic acid), G1 (1% L-Glutamic acid), G2 (2% L-Glutamic acid) and G3 (3% L-Glutamic acid). For this purpose, tilapia fry with an average initial weight of 4.86 g were stocked into 12 fiber tanks (450L) with 40 individuals and 3 replications under controlled conditions, and the experiment was continued for a period of 60 days. At the end of the experiment, G2 group, final weight (FW, 19.31±0.59 g), specific growth rate (SGR; 2.30±0.05), feed conversion ratio (FCR; 1.02±0.03), average daily growth (ADG; 4.95±0.20) protein efficiency ratio (PER 2.83±0.10) and net protein utilization (NPU; 61.62±3.39) were higher than the other groups (P<0.05). When the nutritional composition data were evaluated, it was determined that protein, dry matter and fat compositions differed between the groups (P<0.05). The highest whole body protein level was found in the G2 group with a value of 21.24±0.52, while the lowest protein level was found in the control group with a value of 20.17±0.15. When all the data obtained are evaluated, it has been shown that adding 2% L-Glutamic acid to the feed of juvenile Nile tilapia (*O. niloticus*) can be recommended both in terms of growth and development of the fish and their nutritional composition.

Key Words: Nile tilapia, Feeding, Growth, L-Glutamic acid, Feed additive

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada, Nil tilapya'larının beslenmesinde farklı seviyelerde L-Glutamik asit eklenmiş yemlerin kullanılması ile gelişme performansı ve vücut besinsel kompozisyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemeler için 4 grup yem hazırlanmıştır: Kontrol grubu (0% L-Glutamik asit), G1 (%1 L-Glutamik asit), G2 (%2 L-Glutamik asit), ve G3 (%3 L-Glutamik asit). Tilapya yavruları, ortalama başlangıç ağırlıkları 4,86 g olan, kontrollü şartlarda, 40 birey ve 3 tekerrürlü şeklinde 12 adet akvaryuma stoklanmış ve 60 günlük bir periyod boyunca deneme yapılmıştır. Deneme süresince su sıcaklıkları en düşük 26 °C ile en yüksek 28 °C arasında değişmiş ve çalışma boyunca kaydedilen sıcaklık değerleri ortalama 27±0,50 °C olarak belirlenmiştir. Deneme süresince ölçülen en yüksek ve en düşük O₂ değerleri 7,5 mg/L ve 6,5 mg/L olmuştur.

Araştırma sonunda yapılan hesaplamalarda, final ağırlık değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek final ağırlık, G2 grubunda (19,31±0,56) bulunurken, bu grubu G1 grubu (18,69±1,09) izlemiştir. Diğer iki grup ise en düşük final ağırlığına sahiptir. Spesifik büyüme oranı da gruplar arasında anlamlı farklar göstermiştir ($p<0,05$). En yüksek spesifik büyüme oranı, G2 grubunda (2,30±0,05) bulunmuştur. Bu grubu G1 (2,24±0,10), K (2,17±0,08) ve G3 (2,13±0,09) grupları izlemiştir. Çalışmada gruplar arasındaki ortalama günlük büyüme (OGB %/gün) oranında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek OGB 4,95±0,20 ile G2 ve en düşük değer ise 4,32±0,31 ile G3'de gerçekleşirken, termal büyüme katsayısı (TBK %/gün) değeri gruplar arasında farklılık göstermiştir ($p<0,05$). En yüksek TBK G2 (1,57±0,16)'da bulunurken, diğer deneme grupları bu grubun gerisinde kaldığı belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek Kondisyon Faktör (KF) değeri 1,57±0,16 ile G2 grubunda bulunmuştur ve diğer deneme grupları bu grubun gerisinde kalmıştır. KF değerleri diğer büyüme parametreleriyle paralel olarak en yüksek değer G2'de ve en düşük değerin G3'te olduğu tespit edilmiştir. Yem

çevrim oranı (YÇO) gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ve en yüksek sonuç G2'de ve en düşük sonuç diğer iki deneme grubunda bulunmuştur. Protein etkinlik oranı (PEO) değerleri de gruplar arasında farklılık göstermiştir ve en yüksek değer G2'de ve en düşük değer G4'te bulunmuştur.

Araştırma sonucuna göre, net protein kullanımının en yüksek değeri G2 grubunda ($61,62 \pm 3,39$) bulunmuş ve diğer gruplar G1 ($58,71 \pm 5,62$), K ($53,33 \pm 4,75$), G3 ($51,54 \pm 2,86$) şeklinde sıralanmıştır. Lipit etkinlik oranlarında en düşük değer K ($7,73 \pm 0,65$) ve G3 ($7,30 \pm 0,51$) gruplarında bulunurken, en yüksek değer G2 ($8,50 \pm 0,31$) grubunda olmuş ve G1 ($8,22 \pm 0,54$) grubu da G2'yi takip etmiştir.

Net lipit kullanımı (NLK) değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek NLK değeri, G2 grubunda ($27,46 \pm 2,05$) ve G1 grubunda ($27,07 \pm 2,42$) saptanmıştır ve K grubu ($24,77 \pm 2,75$) onları takip etmiştir. En düşük NLK değeri G3 grubunda ($22,58 \pm 1,04$) bulunmuştur.

Balık örneklerindeki analiz sonuçlarına göre, kuru madde oranı $\%24,03 \pm 0,74$, ham kül oranı $\%3,12 \pm 0,13$, protein oranı $\%18,75 \pm 0,10$ ve lipit oranı $\%2,89 \pm 0,07$ bulunmuştur. Başlangıçta alınan KSİ ve VSİ değerleri sırasıyla $1,92 \pm 0,05$ ve $2,15 \pm 0,08$ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca toplam yağ miktarı $\%1,0 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur.

Araştırma sonunda, vücut protein kompozisyonları arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Tüm vücut besin kompozisyonları Şekil 4.3'de verilmiştir. Buna göre, G2 grubunun ($21,24 \pm 0,52$) diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiş ve diğer grupların protein oranları sırasıyla K ($20,17 \pm 0,15$), G1 ($20,73 \pm 0,98$) ve G3 ($20,51 \pm 0,22$) olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, verilerin analizinde lipit miktarları arasında istatistiksel farklılık görülmüştür ($p < 0,05$). En yüksek lipit değerleri G1 ($3,19 \pm 0,07$), G2 ($3,14 \pm 0,08$) ve K ($3,12 \pm 0,06$) gruplarında bulunmuştur. G3 grubunda ise en düşük lipit oranı $3,04 \pm 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonunda, gruplar arasında kuru madde yüzdesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek kuru madde oranı G2 ve G3 gruplarında sırasıyla $26,90\pm0,15$ ve $26,64\pm0,41$ olarak belirlenmiş ve diğer grupların bireyleri bu iki gruba yakın değerler ile takip etmiştir. Ham kül analizlerinde de ($p<0,05$) istatistiksel bir fark saptanmış, en yüksek kül içeriği G2'de $3,35\pm0,07$ ve G3'de $3,43\pm0,85$ olarak tespit edilmiş ve diğer iki deneme grubu arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

Deneme sonuçlarına göre, Karaciğer Somatik İndeks (KSİ) ve Viseral Somatik İndeks (VSİ) bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmıştır. ($p<0,05$). En yüksek KSİ değeri, G3 grubunda ($3,13 \pm 0,75$) bulunurken, en düşük KSİ değeri ise G1 grubunda ($2,99 \pm 0,46$) bulunmuştur. En yüksek VSİ değeri ise, G1 grubunda ($3,92 \pm 0,56$) ve en düşük değer ise G3 grubunda ($3,72 \pm 0,74$) tespit edilmiştir.

Gruplar arasında Toplam Yağ (TY) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek TY değeri G1 grubunda bulunmuş ($2,54\pm0,65$) ve bu grubu G2 ($2,16\pm0,87$) takip etmiştir. En düşük TY değerleri ise K ve G3 gruplarında bulunmuştur ($1,75\pm0,35$ ve $1,65\pm0,63$).

Yapmış olduğumuz bu araştırma sonucunda, elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde juvenil Nil tilapya (*O.niloticus*) bireyleri yemlerine %2 oranında L-Glutamik asit eklenmesinin balıkların hem büyüme ve gelişmesinde hem de besinsel kompozisyonları açısından önerilebilir olduğunu göstermiştir.



TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum tez çalışmamın tüm aşamasında bana her türlü desteği sunmaktan kaçınmayan ve en iyi sonuca ulaşmam için elinden gelen her türlü yardımı sağlayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN'a, ayrıca tezin başlangıcından itibaren yemlerin yapılmasında, denemenin kurulmasında ve laboratuvar çalışmalarında bana özveriyle yardım eden Öğr. Gör. Dr. Celal ERBAŞ'a ve Öğr. Gör. Dr. Özgür YILMAZ'a, hayatım boyunca bana manevi desteğini hiç esirgemeyen değerli arkadaşım İdris ŞANİ'ye en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezimi, daha küçük yaşlarımda yollarımız ayrılıp vefat eden, sevgili babam Cemil DAĞDELEN'e ve sevgili kardeşim Fatma DAĞDELEN'e ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Denemede Kullanılan Balık Materyali ve Yemler	11
3.2. Deneme Dizaynı ve Yöntemi.....	13
3.3. Deneme Parametrelerinin Ölçümü.....	14
3.3.1. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması	14
3.3.2. Yem Değerlendirme Parametrelerinin Hesaplanması	14
3.4. Balıkların Vücut Besinsel Kompozisyonlarının Belirlenmesi.....	15
3.4.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi	15
3.4.2. Protein Analizi.....	16
3.4.3. Ham Yağ Analizi.....	17
3.5. İstatistiksel Hesaplamalar	17
4. BULGULAR.....	19
4.1. Deneme Akvaryumlardaki Su Parametreleri.....	19
4.2. Büyüme Parametreleri.....	19
4.3. Yem Değerlendirme Parametreleri.....	22
4.4. Besinsel Kompozisyon Ve Somatik İndeksler	27
5. TARTIŞMA	31

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	47



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin İçeriği	12
Çizelge 4.1. Büyüme Parametreleri	20
Çizelge 4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri.	23
Çizelge 4.3. Besinsel Kompozisyon (%) ve Somatik İndeks Değerleri (%).....	28





ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 4.1. Deneme Sonu Final Ağırlığı	21
Şekil 4.2. Deneme Sonu Spesifik Büyüme Oranı (%/gün)	22
Şekil 4.3. Deneme Sonu Yem Çevirim Oranı	24
Şekil 4.4. Deneme Sonu Protein Etkinlik Oranı	24
Şekil 4.5. Deneme Sonu Net Protein Kullanımı	25
Şekil 4.6. Deneme Sonu Lipit Etkinlik Oranı	26
Şekil 4.7. Deneme Sonu Net Lipit Kullanımı	26



SİMGELER VE KISALTMALAR

BA	: Başlangıç Ağırlığı
FA	: Final Ağırlığı
CMC	: Karboksi Metil Selüloz
DCP	: Dikalsiyum fosfat
g	: Gram
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
kg	: Kilogram
KM	: Kuru Madde
KSİ	: Karaciğer Somatik İndeksi
L	: Litre
ME	: Metabolizma Enerjisi
NLK	: Net Lipit Kullanımı
NÖM	: Nitrojensiz Öz Maddeler
NPK	: Net Protein Kullanımı
OGB	: Ortalama Günlük Büyüme
PEO	: Protein Etkinlik Oranı
LEO	: Lipit Etkinlik Oranı
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı
TBK	: Termal Büyüme Katsayısı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TY	: Toplam Yağ
VSİ	: Viseral Somatik İndek
YÇO	: Yem Çevirim Oranı

1. GİRİŞ

Cichlidae familyasına ait Tilapia türü, dünya üzerinde en fazla yetiştiriciliği yapılan balıklardan biridir. Taze ve işlenmiş ürünleri dünyanın birçok yerinde tüketilmektedir. Tilapia kültürü, bazı tropikal ve subtropikal ülkelerde ekstansif veya yarı entansif yetiştiricilik şeklinde yapılmaktadır (Zahid ve ark., 2013). Dünya tilapia sektörü çok hızlı bir büyüme eğilimi göstermektedir. Özellikle 2020 yılında Covid-19 pandemisine rağmen %3,3'lük bir ivme ile ilk defa Dünya toplam tilapia üretimi 6 milyon tona ulaşmıştır (Anonim, 2020).

Tilapia üretiminin her geçen gün dünyada gelişim göstermesinin yanı sıra Türkiye'de de önemi artmaktadır ve Konya'da kırmızı tilapia (*Oreochromis sp.*) üretimine başlanmıştır (Taşbozan ve ark., 2015).

Nil tilapyası ise Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan tatlı su balıkları içinde ilk sıraları almaktadır. FAO verilerine göre 2020 yılında Nil tilapyasının toplam üretim miktarı, ot sazanı (5.791.500 ton) ve gümüş sazanının (4.896.600) ardından 4.407.200 ton ile üçüncü sırada yer almıştır ve toplam iç su balıkları üretiminin %9'unu kapsamaktadır. Dünya genelinde 2000 yılında 1.101.500 ton olan Nil tilapyası üretim miktarı 2020 yılında gelindiğinde dört kat arttığı görülmektedir (FAO, 2022).

Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) çoğunlukla herbivor beslenme özelliğine sahip bir türdür ancak özellikle genç (juvenil) aşamada iken omnivor eğilimleri vardır. Genellikle fitoplankton ve alglerle beslenirler ve bazı popülasyonlarda diğer makrofitler de önemlidir. Kaydedilen diğer besin maddeleri, sivrisinekler de dahil olmak üzere, detritus ve suda yaşayan böcek larvalarıdır (Anonim, 2015). Bu nedenle yetiştiricilik koşullarında tilapia için hazırlanan yemlerde bitkisel protein kaynakları, hayvansal protein kaynaklarından daha fazla kullanılmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü özelinde ve aynı zamanda bilimsel anlamda esas konu yem maliyetini azaltmak, minimum girdi ile maksimum fayda sağlamak her zaman öncelikli konular arasında olmuştur. Yem maliyetinin yanı sıra, yemlemedeki iş gücü, zaman vb. konularda önem arz etmektedir. Bu nedenle, yapılan araştırmalarda hem maliyet hem de optimum verimi alabilmek amacıyla bazı katkı maddelerinin kullanılması gibi konular güncelliğini korumaktadır.

Balıklarda beslenmenin özellikle görme ve tat alma duyularıyla çok yakın ilişkisi olduğu bilinmektedir. Balıklar kendilerine özgü oldukça gelişmiş tat alma reseptörlerine sahiptir (goh ve tamura). Yemlerin balık tarafından tercih edilmesi konusunda bazı etkiler söz konusudur. Bunlar genellikle yemin görünümü, kokusu, tadı vb. gibi durumlardır. Genel itibariyle yem içerisindeki cezp edici madde, balığın yeme yönelmesi ve sonrasında ısırma ve tatma ile yemin balık tarafından alınması ile sonuçlanan bir pozitif etki yaratır. Bu nedenle son yıllarda yemlerde cezp edici maddelerin kullanımı (doğal ve/veya sentetik) giderek artmaktadır.

Cezp edici özelliği olan maddeler genel itibariyle düşük molekül ağırlığına sahiptirler. Azot veya azotlu yapıları taşırlar. Uçucu özellikte olmayıp, hepsi suda çözünebilen maddelerdir. Amfoterik (hem asidik hem bazik) özelliğe sahiptirler.

Cezp edici katkı maddeleri kültüre alınan hayvansal organizmaların yem tüketimlerini arttıran veya teşvik eden maddelerdir. Bu maddeler çok farklı çeşitte olabilir, en önemli olanları serbest amino asitler ve nükleotidlerdir. (Bilgüven, 2002).

Kolkovski ve ark. (2000), yapmış oldukları araştırmada balığın yemi almasında ve beslenmesinde bazı kimyasal uyarıcıların etkili olduğunu, L-aminoasitlerin, nükleoitd ve nükleositlerin balıklar üzerinde kimyasal bir uyarıcı etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Betain ve aminoasitler su içerisinde rahatça çözünebilir ve yem içindeki bu maddeler yemin suyla teması halinde kısa bir sürede su içine yayılabilmektedir (Koskela ve ark, 1993).

L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin, glisin, betain, inosin ve inosin-5-fosfat, bazı türlerde cezp edici olarak kullanılabilirler (Polat, 2013).

Bu alanda yapılmış olan ilk çalışmalar farklı balık türleri için farklı cezbedici maddelerin kullanılabilirliğini göstermiştir. L-glutamik asit su içerisinde büyük miktarda çözülmeye uğrar ve hızla yayılır, sonrasında sitrik asit döngüsüne hızla dahil olur ve balık tarafından enerji amacıyla kullanılır. (Polat ve Beklevik, 1998; Tekelioğlu ve ark., 2003). Bazı L-amino asit karışımlarının alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) (Adron ve Mackie, 1978), levrek (*Dicentrarchus labrax*) (Mackie ve Mitchell, 1982) ve Avrupa yılanbalıkları (*Anguilla anguilla*)'nda (Mackie ve Mitchell, 1983) yem alımını uyardığı, glutamik asit, aspartik asit, lizin, sitrik asit ve malik asitin *Tilapia zillii*'nin besin alımını arttırıcı özellik gösterdiği bilinmektedir (Adams ve ark., 1998).

Balıkların beslenme özelliklerinin kullanılan cezp edici maddelerin seçiminde rol oynadığı ve farklılıklar olduğu görülmektedir. Karnivor ve omnivor türler için, betain, amino asitler (özellikle glisin ve alanin veya L-amino asit karışımları), nükleotidler, inosin veya inosin 5 monofosfat karışımlarının uyarıcı olduğu bildirilmiştir (Hara, 1994). Herbivor türlerde ise veriler çok fazla değildir, diğer taraftan bazı amino asitler ve dimetil-beta-propiotin, organik asitlerle birlikte sazan ve tilapyayı uyardığı belirlenmiştir. Karnivor türler; glisin, prolin, taurin, valin ve betain gibi alkali ve nötr özellikteki katkı maddelerini tercih ederken, herbivor ve omnivor olan türlerde aspartik ve glutamik asitler gibi daha asidik bileşiklerin tercih edildiği bildirilmiştir (Nakajima ve ark., 1990).

Bu araştırmada, dünyada en yüksek üçüncü üretim miktarına ve Ülkemizde ise önemli bir üretim potansiyeline sahip olan Nil tilapyelerinin yemlerinde L-Glutamik asit cezp edici katkı maddesinin farklı dozları kullanılmıştır. Yapılan araştırma ile en etkin yem kullanımı, en iyi gelişme performansı ve balıkların besinsel kompozisyonlarının ne olacağı sorularına yanıt aranmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin, hem tilapya yetiştiricilik sektörüne hem de bilimsel anlamda önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hayvansal organizmalarda duyular için farklı organlar kullanılır. Tat duyusu için tat tomurcukları olarak bilinen organlar görev alır. Bu organlar, balıklar, kuşlar, sürüngenler, ve memelilerde tat alma duyu sisteminin temel yapı taşı olarak rol oynar. (Reutter, 1986). Tat tomurcukları balıklarda özellikle farinks, özofagus ve solungaçlarda bulunur. Bunun yanı sıra dudaklar, yüzgeçler ve çoğu balık türünde vücut yüzeyi üzerinde bulunabilir (Barlow and Northcutt, 1995).

Tat alma konusunda görevli olan bu organların sayısı veya yoğunluğu balık türlerine ve bulundukları yere değişmektedir (Gomahr ve ark., 1992). Tat tomurcuklarının yoğunluğu sazan bireylerinde 300-400 mm² (Osse ve ark.,1997) ve salmonid türlerinin diş kenarlarında ise 30-35 mm² arasında değişim göstermektedir. (Hara ve ark.,1993).

Balık tarafından yemin alınması veya ret edilmesi beyinde bulunan medulla bölgesi aracılığı ile yönlendirilir (Kanwal and Finger, 1992). Yemin kabul edilmesini sağlayan organ, aynı zamanda besin parçalarını tutmayı yarayan oral tat tomurcukları ile çevrilidir (Sibbing ve ark.,1986). Yeme dokunma ve sonrasında tat alma duyusu harekete geçiren sinirlerin büyük bir çoğunluğu ise çekirdek içinde bulunur (Hayama ve Caprio, 1990).

Ticari yemlerle beslenen balıklarda yem alımı ve beslenme davranışının başlaması için yemlerde uyarıcı katkı maddelerinin kullanımının önemli olduğu yapılan bazı araştırmalarda belirtilmiştir. (Cadena-Roa ve ark., 1982; Métailler ve ark., 1983; Kamstra and Heinsbroek, 1991; Yacoob ve Browman, 2007).

Bu alanda yapılmış olan ilk araştırmalar, balıkların tat alma duyu sisteminin doğal uyarıcıların yanı sıra farklı organik ve inorganik bileşiklere de yanıt verdiğini ortaya koymuştur. Balık türlerine göre uyarıcıların etkileri değişmektedir. Cezp edici olarak kullanılan serbest aminoasitler ve onların farklı türevlerinin kullanılmasında, uyarıcı moleküllerin yapıları için tat reseptörlerinin varlığı belirlenmiştir. Örnek olarak, balıklarda aminoasitlere karşı tat alma

duyusunun verdiği yanıt özelleşmiştir. Farklı birçok balık türü üzerinde L-aminoasitler ile çalışmalar yapılmış ve aminoasitlerin D-izomerlerine kıyasla daha iyi uyarıcı oldukları saptanmıştır. Balıklarda L-(alfa)-aminoasitler tat alma duyusu sistemi için daha etkilidirler. Nötr aminoasitler iki veya daha az karbon içermektedirler ve önemli bir uyarıcılardır (Marui and Caprio, 1992).

Balıkların yem alımını teşvik eden cezp edici katkı maddeleri üzerine, farklı balık türleri, beslenme özellikleri ve yaşam evreleri dikkate alınarak birçok araştırma yapılmıştır.

Jüvenil Avrupa yılanbalıkları (*Anguilla anguilla*) için L-aminoasit karışımlarının uyarıcı olduğu (Mackie ve Mitchell, 1983), glutamik asit, aspartik asit, lizin, sitrik asit ve malik asitin *Tilapia zillii*'nin besin alımını arttırıcı özellik gösterdiği (Adams ve ark., 1988), tavşanbalığı (*Siganus fuscescens*) için L-prolin ve L-glutamik asidin en önemli tat uyarıcısı olduğu (Ishida ve Kobayashi, 1992), betain/aminoasit karışımının genç karideslerin (*Penaeus monodon*) canlı ağırlık artışı iyileştirdiği (Penaflorida ve Virtanen, 1996), genç tatlı su karideslerinin (*Macrobrachium rosenbergii*) beslenmesinde cezp edici madde olarak betain kullanımının büyümeyi olumlu etkilediği (Harpaz, 1997), DL-alanin ve betain ilaveli yemlerin gökkuşağı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) fingerliklerinin büyüme gücünü artırdığı belirlenmiştir (Beklevik ve Polat, 2001),

Tekelioğlu ve ark., (2003) jüvenil levrekler üzerine yapmış oldukları çalışmada, L-Glutamik asit ve DL-Alanin katkı maddelerini %1 ve 2 oranlarında yemlere ilave etmişlerdir. Kontrol grubu dahil olmak üzere 5 farklı yem grubunun denendiği çalışma 90 gün sürdürülmüştür. Araştırma sonunda elde edilen verilere göre, %1 L-Glutamik asit ve DL-Alanin içeren grupların hem büyüme ve hem de yem değerlendirme parametreleri diğer gruplara nazaran daha iyi ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. %2 seviyenin kullanıldığı gruplardaki balıklar ise büyüme ve yem değerlendirme parametreleri açısından kontrol grubu ile benzerlik göstermiş ve %1 seviyesi gruplarına göre daha düşük kalmıştır.

Yılmaz (2003) *Clarias gariepinus* larvaları üzerine yapmış olduğu çalışmada, farklı doğal besin kaynakları ve DL- alanin ile betain atraktan katkı maddelerini ilk yem olarak kullanmıştır. İlk larval aşamada katkı maddelerinin herhangi bir etkisi olmazken, post larva aşamasında büyüme ve gelişme açısından bu maddelerin güçlü bir pozitif etkisinin olduğunu saptamıştır.

Oliveira ve Cyrino (2004), *Micropterus salmoides* üzerine yaptıkları çalışmada sentetik ve doğal olan atraktan katkı maddeleri kullanmışlardır. Çalışma sonunda ticari olarak kullandıkları sentetik atraktan maddenin %0,02 dozunun balığın büyüüp gelişme ve yem değerlendirmesi açısından olumlu sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu katkı maddesinin bitkisel protein bazlı yemlerin peletleme özelliğini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Hint sazanı (*Labeo rohita*) fingerlikleri üzerine yapılan bir çalışmada, balıklar betain katkı maddesinin üç farklı dozu (%0,25, 0,50 ve 0,75) ve kontrol grubundan oluşan 4 farklı yem grubu ile 120 gün süresince beslenmişlerdir. Elde edilen verilere göre, %0,25 betain ilavesinin olduğu grupta yaşama oranı, yem çevirim oranı ve büyüme parametrelerinde diğer gruplara oranla daha iyi sonuçlar alındığı belirtilmiştir (Shankar, ve ark., 2008).

Tusche ve ark., (2011) konsantre patates protein bazlı yemler kullandıkları çalışmada, başlangıç ağırlığı 52 g olan alabalıklarda farklı cezp edici maddelerin etkilerini değerlendirmişlerdir. Doğal olarak kullanılan kan unu ve sentetik olarak kullanılan amino asit karışımı (alanine, glisin, betain; %0,5 ve 1) içeren atraktan ilaveli yemlerin en iyi yem alımı ve gelişmeyi gösterdiğini saptamışlardır. Sentetik glikoalkaloidler ve doğal midye unu ilavelerinin ise beklenen etkiyi göstermediğini belirtmişlerdir.

Hirt-Shabbert ve ark., (2012) Avrupa yılanbalığının iki farklı yaşam evresinde (cam yılanbalığı ve elver) iki farklı protein bazlı (denizel protein ve maya proteini) yemlere 20, 40 ve 60 g/kg oranında ticari cezp edici katkı maddesi eklemişlerdir. Araştırmacılar, elverler için 60 g/kg yem katkı maddesinin her iki yem kaynağında da büyüme ve yem alımı konusunda etkili olduğunu bulmuşlardır.

Cam yılanbalığı aşamasındaki balıklarda ise yem değerlendirme ve büyüme açısından istatistiksel bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Çalışma sonunda tüm veriler değerlendirildiğinde, yılanbalıklarının her iki aşamasında yeme ilave edilen cezp edici katkı maddelerinin olumsuz bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Abdul Kader ve ark., (2012) mercan yemlerinde balık ununu farklı oranlarda soya unu ile değiştirmişlerdir. Bu yemlere %5 oranında çözülebilir balık özü, krill unu ve kalamar unu ekleyerek doğal cezp edici katkı maddeleri kullanmışlardır. Yaklaşık ortalama 7 gram ağırlığındaki balıklarla üç tekerrürlü olarak kurulan deneme 56 gün sürdürülmüş ve balıklar günde iki kez yemlenmişlerdir. Çalışma sonunda balık ununun tamamının değiştirildiği %100 soya unu grubunda cezp edici katkı maddelerinin eklenmesiyle gelişme ve yem değerlendirme verilerinde herhangi olumsuz bir etki olmadığı belirlenmiştir. Tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda gruplar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı saptanmıştır.

Silva-Neto ve ark., (2012), Pasifik beyaz karidesi üzerine yapmış oldukları çalışmada ticari atraktan madde ile spirulinanın iki farklı dozunu (%0,25 ve 0,50) yemlere eklemişlerdir. Yaklaşık 4 gram başlangıç ağırlığına sahip bireyleri 72 gün boyunca beslemişlerdir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre, spirulina 25 grubu (%0,25) ticari eşdeğeriyle karşılaştırıldığında daha pozitif sonuçlar sergilediği görülmüştür. Diğer taraftan, spirulina 50 grubu (%0,50) tüm gruplar arasında en iyi atraktan madde olduğu saptanmıştır.

Olsen ve Lundh (2016), omnivor bir tür olan *Carrasius carrasius* bireylerinin yemlerinde sentetik amino asit karışımı, midye unu, ticari sazan cezp edici katkı maddelerini kullanmışlardır. Yemleri ağızda tutma süresi, tat duyusu gibi davranışları incelemişlerdir. Beş ana amino asit karışımından (alanin, glisin, arjinin, serin ve lösin) oluşan karışımın yemin kullanımı açısından en iyi etkiyi gösterdiği belirtilmiştir.

Yeşilayer ve Kaymak (2019) yaptıkları çalışmada, juvenil alabalıklarda balık ununun soya unu ile değiştirilmesiyle elde edilen yemlere betain atraktan

katkı maddesi ilave etmişlerdir. Kontrol grubunun (balık unu) yanı sıra, %25 soya unu+%1 betain, %50 soya unu+%2 betain ve %50 soya unu+%0 betain grupları ile birlikte 4 yem grubu kullanılmıştır. Çalışma sonunda, %25 soya unu+%1 betain ilave edilen yem grubundaki balıkların büyüme performansı, yem kullanımı ve yağ asitleri profili açısından pozitif etkilendiği saptanmıştır.

Tola ve ark., (2019) konsantre soya proteini ve balık eti hidrolizatı bazlı yemlerle ilave edilen glutamik asidin (%0,5) mercan balıklarında (*Pagrus major*) etkisini incelemişlerdir. Balık eti hidrolizat bazlı yemlere eklenen glutamik asit ilavesinin diğer yemlere oranla yem çevirim oranı, spesifik büyüme oranı ve yem alımı gibi değerlerde daha pozitif sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Konsantre soya unu kullanılan yemlerde daha düşük bir gelişme ve aynı zamanda glutamik asit ilavesinin önemli bir katkısının olmadığı saptanmıştır.

Jiang ve ark., (2019) juvenile kalkan balıklarında kullanmış oldukları bitkisel protein bazlı yemlere beş farklı cezp edici madde eklemişlerdir. Çalışmada kontrol grubu olarak balık unu bazlı yem kullanılırken, fermente soya unu bazlı yemlere; amino asit karışımı, dörtlü amonyum karışımı, nükleotit karışımı, bu üç karışımın olduğu kompleks ve midye protein hidrolizatı eklenmiştir. Günlük yem alım oranının aminoasit karışımı ilaveli olan bitkisel bazlı yem grubunda önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Spesifik büyüme oranında ise, yine aminoasit karışımı grubu ile üç karışım kompleksinin olduğu yem grubundan elde edilen verilerin diğer gruplara kıyasla daha iyi sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir.

Takagi ve ark., (2020) deniz kestanesi üzerine yaptıkları çalışmada, yemlere cezp edici katkı maddeleri ilavesinin gonadlardaki alanin değeri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada gonadlarda alanin artışının deniz kestanesinin lezzetine olumlu yönde etkisinin olduğu bilindiğinden yemlere eklenen cezp edici katkı (glutamik asit, alanin, aspartik asit ve glisin) maddelerinin etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonunda glutamik asidin direk olarak etkili olduğu ve deniz kestanesinin tadına amino asit ilavelerinin pozitif yönde katkısının olduğu belirtilmiştir.

Hu ve ark., (2020) *Pampus argenteus* türünde amino asitlerin koku alma ve iştah ile ilgili reseptörleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Gümüş pomfret balığının iştah açıcı besini olan deniz anasının doğal olarak içeriğinde bulunan amino asitlerinin iştah ve koku alma üzerine etkilerinin ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Özellikle aspartik asit, glisin ve sistinin balığın iştahının düzenlenmesinde ve koku alma ve yeme yönelmede etkili olduğu belirlenmiştir. Balığın farklı yem kaynakları ile beslenmesinde amino asit karışımı ilavesinin dengeli bir şekilde yem içerisinde bulunması gerektiği ifade edilmiştir.

Zhao ve ark., (2020) sazanlarda yemlere farklı seviyelerde eklenen L-glutamat ilavesinin büyüme, yem kullanımı ve sindirim açısından etkilerini incelemişlerdir. Kontrol grubuna ek olarak, dört farklı (57,2, 60,6, 68,4 ve 83,4 g/kg) L-glutamat seviyesi olan yem grubu oluşturulmuştur. Özellikle en yüksek ilavenin olduğu grupta balıkların yem alımı, büyüme performansı açısından pozitif sonuçlar gösterdiği saptanmıştır. Regresyon analizine göre en iyi gelişmenin 81,9 g/kg ilave ile olacağı belirlenmiştir.

Ng ve ark., (2022), kırmızı tilapyalar üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, yemlerde balık ununu konsantre mısır proteini ile belirli oranlarda değiştirmiş ve ek olarak bazı yem gruplarına atraktan katkı maddeleri eklemişlerdir. Özellikle en düşük oranda (%25) balık ununun değiştirildiği ve atraktan katkı maddelerinin olduğu grup en iyi gelişme ve en iyi yem değerlendirme oranlarına sahip olduğunu saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Denemede Kullanılan Balık Materyali ve Yemler

Yapılan bu araştırmada Nil tilapyası balık materyali olarak kullanılmıştır. Genel itibarıyla, tilapya omnivor beslenme özelliğine sahip balıklardır. Üreme şekilleri (yavrular planktonik bir fazdan geçmez), yüksek stoklama yoğunluğuna toleransı ve hızlı büyümesi nedeniyle yetiştiriciliği kolay ve maddi getirisi olan balıklar arasındadır. Balık veya hayvansal bazlı yüksek proteinli yemlere dayanan somon yetiştiriciliğinden farklı olarak, ticari olarak önemli tilapya türleri daha çok bitkisel kaynaklı protein ham maddelerini tercih ederler (Taşbozan ve ark., 2015).

Denemede kullanılan *Oreochromis niloticus* (Nil tilapyası) bireyleri Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Araştırma İstasyonu'nda üretilen balıklardan (ortalama 3-5 g) alınarak stok havuzunda yaklaşık iki hafta kadar adaptasyon için bekletilmiştir. Adaptasyon sırasında balıklar günde 3 öğün olmak üzere kontrol grubu yemi ile yemlenmiştir. Araştırmamızda kullanılmış olan yemlerin içeriği Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Yemlerin oluşturulmasında gerekli olan tüm ham maddeler ticari firmalardan temin edilmiş olup, yemler eş ham protein (%35 HP) ve eş ham yağ (%12 HY) içeriğine sahip ve balıkların ağız açıklıklarına uygun olacak şekilde yine aynı araştırma biriminde pres-pelet makinesi kullanılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin İçeriği

GRUPLAR				
Ham maddeler (g/kg)	Kontrol	G1	G2	G3
Balık unu ¹	220	220	220	220
Mısır Gluteni ²	160	150	140	130
Buğday kepeği ³	360	360	360	360
Balık yağı ⁴	35	35	35	35
Ayçiçek yağı ⁵	35	35	35	35
CMC ⁶	80	79,9	79,8	79,8
DCP ⁷	65	65	65	65
Vitamin karışımı ⁸	25	25	25	25
Mineral karışımı ⁹	15	15	15	15
L-Lysine	3	3	3	3
DL-Methionine	2	2	2	2
Glutamik asit	0	10,1	20,2	30,3
TOPLAM	1000	1000	1000	1000
Hesaplanan Kimyasal Kompozisyon (% kuru madde)				
Nem	0,93	0,93	0,93	0,93
Ham protein	34,49	34,47	34,46	34,45
Ham yağ	12,73	12,66	12,58	12,51
Ham Kül	13,61	13,57	13,54	13,50
NÖM ¹⁰	40,51	40,53	40,55	40,57
Toplam Enerji (GE) ¹¹ (MJ/kg)	20,03	20,00	19,97	19,94
P:E ¹²	17,22	17,24	17,26	17,27

¹ Balık unu ve balık yağı: Kızılırmak A.Ş.

² Mısır Gluten Unu ve dekstrin: As yem Tic. A.Ş.

³ Buğday Kepeği: As yem Tic. A.Ş.

⁴ Balık Yağı : Sürsan A.Ş.

⁵ Ayçiçek Yağı : Migros A.Ş.

⁶ CMC: Karboksi metil selüloz.

⁷ DCP: Dikalsiyum fosfat

⁸ Vitamin premiksleri: kg/yem 4 000 000 IU vit. A, 480 000 IU vit. D3, 40 000 mg vit. E, 2400 mg vitamni K3, 4 000 mg vitamin B1, 6 000 mg vitamin B2, 40 000 mg niasin, 10 000 mg kalsiyum D-pantotenat, 4 000 mg vitamin B6, 10 mg vitamin B12, 100 mg D-biotin, 1 200 mg folik asit, 40 000 mg vitamin C ve 60 000 mg inositol içermektedir.: Kılıç Yem. L.A.Ş

⁹ Mineral karışımı.; kg/yem 23 750 mg Mn, 75 000 mg Zn. 5 000 mg Zn, 2 000 mg Co, 2750 mg I, 100 mg Se, 200 000 mg Mg içermektedir.:Kılıç Yem. L.A.Ş

¹⁰ NÖM (Nitrojensiz Öz Madde): 100 - (Ham Protein + Ham yağ + Kül + Selüloz).

¹¹ Gross Enerji (GE) (MJ/kg): 23.4 MJ/kg protein, 39.2 MJ/kg yağ ve 17.2 MJ/kg NÖM.

¹² P:E = Protein / Enerji oranı

3.2. Deneme Dizaynı ve Yöntemi

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Araştırma İstasyonu'na ait deneme ünitesinde yürütülmüştür. Balık materyali olarak kullanılan ve ortalama başlangıç ağırlıkları $4,86 \pm 0,62$ g tilapya bireyleri, ölçümler esnasında zarar görmemeleri amacıyla anestezi madde (phenoxyethanol; Sigma, St. Louis, MO) ile bayıltılmıştır.

Balıklar titiz bir şekilde total boy ve ağırlık ölçümleri yapıldıktan sonra 80 L hacimli akvaryumlara 25'er birey ve 3 tekerrürlü olmak üzere stoklanmıştır.

Denemede test edilecek gruplar aşağıda belirtildiği şekilde düzenlenmiştir.

Kontrol (K) (%0 L-Glutamik asit)

Grup 1 (G1): L-Glutamik asit %1

Grup 2 (G2): L-Glutamik asit %2

Grup 3 (G3): L-Glutamik asit %3

Araştırmada sabah (07:00), öğlen (11:00) ve akşam (16:00) olmak üzere günde 3 kez ve 60 gün süresince serbest yemleme rejimi uygulanmış ve balıkların yem alımlarının azalması sonrasında yemleme sonlandırılmıştır. Araştırmada kullanılan yemler hava geçirmeyecek şekilde dizayn edilmiş plastik kutulara yemleme öncesi tartılarak konulmuştur. Her yemleme günü sonunda kutularda yemler tekrar tartılmış ve her akvaryum için ne kadar yem tüketildiği kayıt altına alınmıştır. Balıkların atıkları nedeniyle kirlenen akvaryumlar günlük olarak sifonlanarak temizlenmiştir.

Araştırma boyunca kullanılan su kum ve kartuş filtrelerden geçirildikten sonra her bir akvaryuma ayrı olarak sağlanmıştır. Havalandırma amacıyla oksijen taşları kullanılmıştır. Doğal fotoperiyot (A:11-K:13) rejimi uygulanmıştır. Oksijen ve sıcaklık ölçümleri günde üç kez (sabah, öğlen ve akşam) olmak üzere OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak yapılmıştır.

3.3. Deneme Parametrelerinin Ölçümü

Araştırmanın başında, yürütülmesi esnasında ve sonunda yapılan ağırlık ölçümleri hassas terazi (0,01 g) yardımıyla yapılmıştır. Bu ölçümler kullanılarak araştırmanın büyüme ve gelime performans parametreleri ile yem ile ilgili parametreleri hesaplamak için aşağıda verilen hesaplamalardan faydalanılmıştır.

3.3.1. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

BA: Başlangıç Ağırlığı (g)

FA: Final Ağırlığı (g)

Canlı Ağırlık Kazancı (CAK; %) = (Final Ağırlığı-Başlangıç Ağırlığı)/(Başlangıç Ağırlığı) × 100, (Turchini ve ark., 2011).

Ortalama Günlük Büyüme (OGB; %/gün) = ((Ağırlık Kazancı %)/ gün sayısı), (Turchini ve ark., 2011).

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) = (ln Final ağırlığı– ln Başlangıç ağırlığı) / gün sayısı × 100, (Company ve ark., 1999).

Termal Büyüme Katsayısı (TBK) = (((Final ağırlığı^{1/3}–Başlangıç ağırlığı^{1/3})/ ortalama sıcaklık*süre)*1000), (Turchini ve ark., 2011).

Kondisyon Faktörü (KF) = 100*(Balık ağırlığı(g))/(Balık Boyu(cm))³, (Turchini ve ark., 2011).

3.3.2. Yem Değerlendirme Parametrelerinin Hesaplanması

Yem çevirim oranı (YÇO) = Tüketilen yem miktarı (g) / Canlı ağırlık kazancı (g) (Santinha ve ark., 1999).

Lipit Etkinlik Oranı (LEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / yağ alımı (g), (Turchini ve ark., 2011).

Protein Etkinlik Oranı (PEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

Net Protein Kullanımı (NPK)= [(Kazanılan vücut proteini (g))/Yemle alınan protein (g)]×100 (Turchini ve ark., 2011).

Net Lipit Kullanımı (NLK)= [(Kazanılan vücut yağı (g))/Yemle alınan yağ (g)]×100 (Turchini ve ark., 2011).

Hepatosomatik İndeks (HSİ)=100× [Karaciğer ağırlığı (g)/Canlı ağırlık(g)] (Grisdale-Helland ve ark., 2011).

Viserosomatik İndeks (VSI)= 100× [İç organların ağırlığı (g)/Canlı ağırlık(g)] (Grisdale-Helland ve ark., 2011).

3.4. Balıkların Vücut Besinsel Kompozisyonlarının Belirlenmesi

3.4.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Akvaryumlardan alınan 3'er adet (her grup için toplam 9 adet) alınan örnekler ilk olarak homojenize edilmiştir. Kuru madde analizinde kullanılacak olan porselen kaplar numaralandırıldıktan sonra etüv 110 °C'de 1 saat kurutulmuştur. Sonrasında kaplar desikatörde bekletilerek oda sıcaklığına gelmeleri sağlanmış ve ağırlıkları alınması için hassas terazide tartılmıştır. Boş ağırlıkları belirlenmiş olan porselen kapların içerisine homojenize edilmiş örneklerden 1'er gram olacak şekilde örnek konulmuştur. Bu örnekler etüvde yine 110 °C'de 4 saat kurutulmuş ve böylece örneklerdeki nem uzaklaştırılmıştır. Kurutma işlemi sonrası yine aynı işlemler takip edilerek tartımları yapılmış ve kuru madde analizi sonunda örnekler aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kuru madde} = \frac{[(\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g)}) - \text{Dara}] * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Örneklerin ham kül oranlarını belirlemek amacıyla aynı porselen kaplarda bulunun örnekler kullanılmıştır. Bu örnekler, yakma fırınında 550°C'de 5 saat boyunca yakılmış ve beyaz renkte kül elde edilmesi sağlanmıştır. Bu işlem sonrasında aynı şekilde desikatör kullanılarak örneklerin oda sıcaklığına kadar

soğutulması sağlanmış ve tartımları yapılmıştır. Son olarak, ham kül değerlerini bulmak için aşağıdaki formüle göre hesaplamalar yapılmıştır.

$$\% \text{ Ham kül} = \frac{[(\text{Dara (g)} + \text{Kuru madde (g)}) - \text{Dara}] * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Hesaplamalar sonunda tekerrürlerin ortalamaları alınarak her bir grup için % kuru madde ve % ham kül oranları hesaplanmıştır (AOAC, 1997).

3.4.2. Protein Analizi

Daha önce homojenize edilen örneklerden yaklaşık 0,5 g kadar tartılmış ve bu örnekler Kjeldahl tüpüne yerleştirilmiştir. Ayrıca 2 adet kör tüpü eklenmiştir. Tüplerin içerisine katalizör görevi yapacak tabletler (1,5 g K₂SO₄ + 7,5 mg/s Selenyum karışımı) konulmuştur. Buna ek olarak, 6 mL sülfürik asit (H₂SO₄) ile 1 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) eklenmiştir. Sonrasında tüpler yakma ünitesine alınarak 420°C'de 1 saat süreyle yakılmış ve tüplerdeki örneklerin sarı-yeşil renk alması gözlenmiştir. Destilasyon işlemi için önceden hazırlanan %60 NaOH solüsyonu ve %4 borik asit kullanılmıştır. Destilatı yakalama kısmında, 3-4 damlalık indikatör (metil kırmızısı) bulunan bir cam erlen bulunmaktadır. Destilasyon sırasında cam erlende yaklaşık 150 ml sıvı birikinceye kadar devam edilir. Örnekler daha sonra 0,1 N HCl ile titre edilerek %HP oranı hesaplanır (AOAC, 1997).

$$\%HP = \frac{0.1 * 14 * 6.25 * 100 * (\text{Örnek için harcanan HCl} - \text{Kontrol için harcanan HCl})}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

0,1 = 0,1 N HCl'i

14 = Nitrojen atomunun ağırlığını

6,25 = Protein için kullanılan katsayıyı belirtmektedir.

3.4.3. Ham Yağ Analizi

Bligh ve Dyer (1959) yöntemi kullanılarak ham yağ analizi yapılmıştır. Örnekler, hassas terazide 3 g olacak şekilde tartılarak, ultra-toraks kullanılarak parçalanmış ve 1:2 oranında 80 ml metanol ve kloroform karışımı eklenmiştir. Parçalanmış örnekler 20 ml% 0,4 CaCl₂ eklenip süzülerek karanlık ortamda bekletilmiştir. Bu örnekler numaralandırılmış ve darası alınmış balon jojelere armudi tüp yardımıyla alınmıştır. Balon jojeler 60°C'deki su banyosu yardımıyla evaporatör cihazına yerleştirilerek kloroform uçurulmuştur. Kurutma işleminden sonra balon jojeler soğutularak desikatörde bekletilmiş ve sonrasında tartılarak ham yağ oranları saptandı.

$$\frac{[(\text{Balon darası (g)} + \text{Lipit (g)}) - \text{Balon darası (g)}] * 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

3.5. İstatistiksel Hesaplamalar

SPSS 20 istatistik paket programı kullanılarak deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (0.05 önem düzeyinde) ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma şeklinde verilmiştir.



4. BULGULAR**4.1. Deneme Akvaryumlardaki Su Parametreleri**

Deneme sırasında akvaryum suyu sıcaklığı en düşük 26°C ve en yüksek 28°C arasında değişmiş ve ortalama $27 \pm 0,50^\circ\text{C}$ olarak belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük O₂ değerleri ise 7,5 mg/L ve 6,5 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.2. Büyüme Parametreleri

Deneme sonunda elde edilen büyüme parametreleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Büyüme Parametreleri

Gruplar	BA ^a	FA ^b	OGB ^c	SBO ^d	TBK ^e	***KF ^f
K	4,86±0,04	17,84±0,79 ^b	4,45±0,27 ^c	2,17±0,08 ^{bc}	0,57±0,02 ^b	1,53±0,09 ^b
G1	4,86±0,07	18,69±1,09 ^{ab}	4,74±0,37 ^b	2,24±0,10 ^b	0,59±0,03 ^{ab}	1,54±0,09 ^b
G2	4,86±0,04	19,31±0,59 ^a	4,95±0,20 ^a	2,30±0,05 ^a	0,61±0,02 ^a	1,57±0,16 ^a
G3	4,86±0,02	17,46±0,93 ^b	4,32±0,31 ^d	2,13±0,09 ^c	0,56±0,03 ^b	1,50±0,12 ^c

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05).

***Başlangıç Kondisyon Faktörü (1,35±0,04)

^a BA: Başlangıç Ağırlığı (g)

^b FA: Final Ağırlığı (g)

^c Ortalama Günlük Büyüme (%/gün)= ((Ağırlık Kazancı %)/ gün sayısı), (Turchini ve ark., 2011).

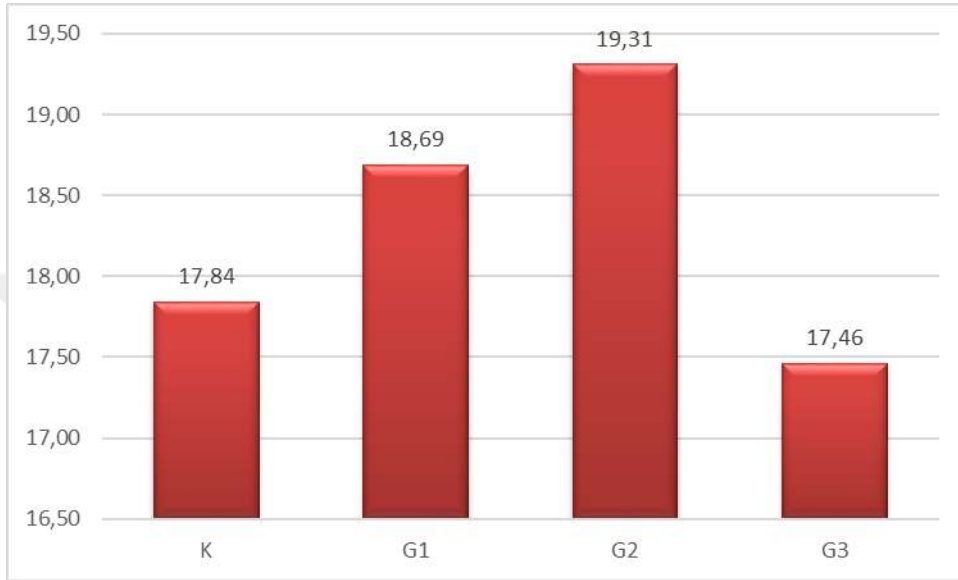
^d Spesifik Büyüme Oranı (SBO) = (ln Son ağırlık– ln Başlangıç ağırlığı) / gün sayısı ×100, (Company ve ark., 1999),

^e Termal Büyüme Katsayısı (TBK)=(((Son ağırlık^{1/3} –Başlangıç ağırlığı^{1/3})/ ortalama sıcaklık*1000), (Turchini ve ark., 2011).

^f Kondisyon Faktörü (KF) = 100*(Balık ağırlığı(g))/(Balık Boyu(cm))³, (Turchini ve ark., 2011).

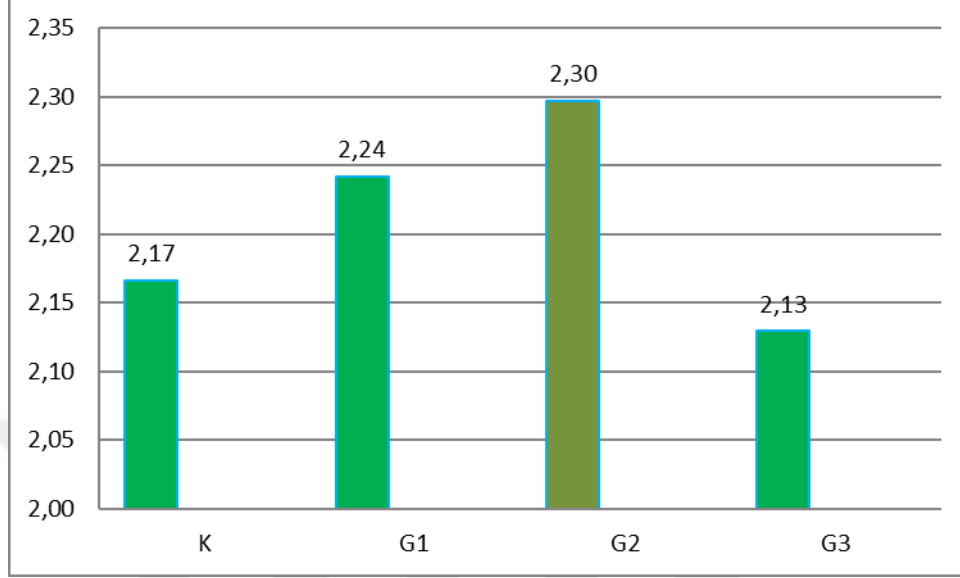
Araştırmanın sonunda yapılan hesaplamalarda, gruplar arasında final ağırlık (FA) değerleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,05). En yüksek FA, G2 grubunda (19,31±0,56) bulunurken, bu grubu G1

($18,69 \pm 1,09$) grubunun izlediği ve diğer iki grubun en düşük final ağırlığına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Deneme Sonu Final Ağırlığı

Gruplar arasında Spesifik Büyüme Oranı (SBO %/gün) açısından istatistiksel anlamda farklılıklar saptanmıştır. ($p < 0,05$). En yüksek SBO G2 grubunda ($2,30 \pm 0,05$) elde edilmiş ve bu grubu G1 ($2,24 \pm 0,10$), K ($2,17 \pm 0,08$) ve G3 ($2,13 \pm 0,09$) gruplarının izlediği görülmüştür (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Deneme Sonu Spesifik Büyüme Oranı (%/gün)

Sonuçlar, günlük büyüme oranı (OGB %/gün) açısından gruplar arasında farkların olduğunu ($p < 0,05$) göstermiştir. En yüksek OGB $4,95 \pm 0,20$ ile G2 grubunda ve en düşük $4,32 \pm 0,31$ ile G3 grubunda bulunmuştur.

Ayrıca, termal büyüme katsayısı (TBK %/gün) gruplar arasında farklı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiş ve en yüksek değer $1,57 \pm 0,16$ ile G2 grubunda bulunmuştur.

Kondisyon faktörü (KF), boy kilo indeksi olarak ifade edilmiştir ve gruplar arasında farklı olduğu ($p < 0,05$) görülmüştür. En yüksek KF $1,57 \pm 0,16$ ile G2 grubunda ve en düşük $1,50 \pm 0,12$ ile G3 grubunda bulunmuştur.

4.3. Yem Değerlendirme Parametreleri

Çalışma sonunda yapılan yem değerlendirme parametreleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri.

Gruplar	YÇO ^a	PEO ^b	LEO ^c	NPK ^d	NLK ^e
K	1,13±0,09 ^{ab}	2,58±0,22 ^c	7,73±0,65 ^c	53,33±4,75 ^c	24,77±2,75 ^b
G1	1,06±0,07 ^b	2,74±0,11 ^b	8,22±0,54 ^b	58,71±5,62 ^b	27,07±2,42 ^a
G2	1,02±0,03 ^b	2,83±0,10 ^a	8,50±0,31 ^a	61,62±3,39 ^a	27,46±2,05 ^a
G3	1,20±0,08 ^a	2,43±0,17 ^d	7,30±0,51 ^c	51,54±2,86 ^d	22,58±1,04 ^c

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05).

^a YÇO: Yem Çevrim Oranı (YÇO) = Tüketilen yem miktarı (g) / canlı ağırlık kazancı (g) (Santinha ve ark., 1999).

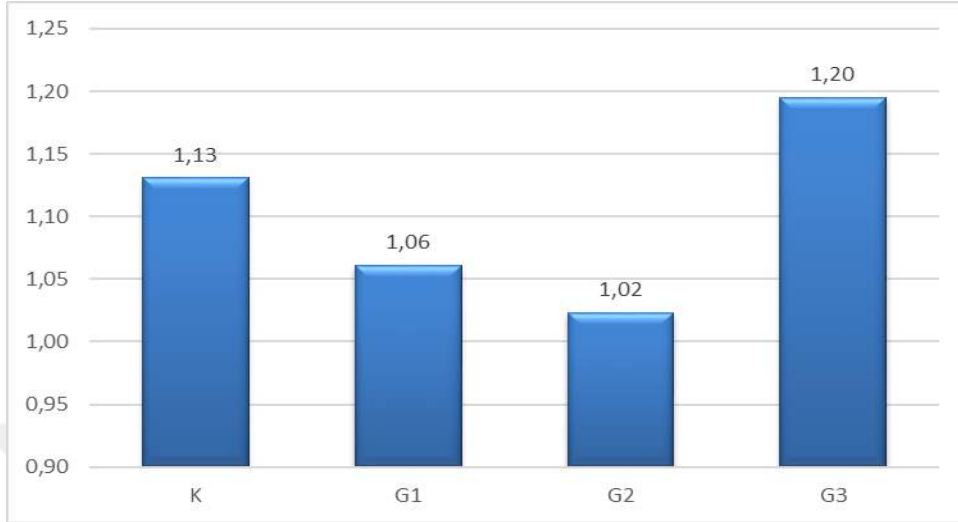
^b Protein Etkinlik Oranı (PEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

^c Lipit Etkinlik Oranı (LEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / yağ alımı (g), (Turchini ve ark., 2011).

^d Net Protein Kullanımı (NPK) = [(Kazanılan vücut proteini (g)) / Yemle alınan protein (g)] × 100 (Turchini ve ark., 2011)

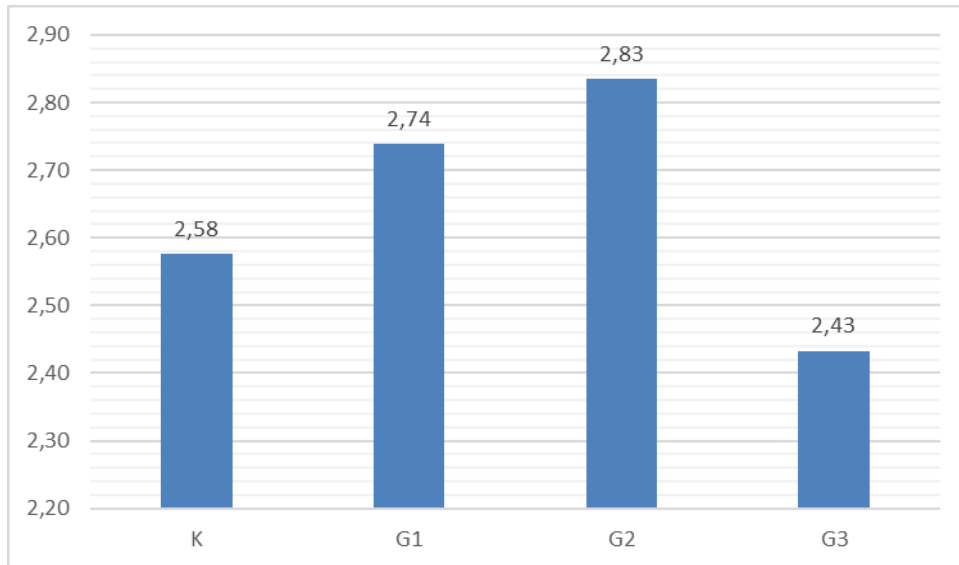
^e Net Lipit Kullanımı (NLK) = [(Kazanılan vücut yağı (g)) / Yemle alınan yağ (g)] × 100 (Turchini ve ark., 2011).

Yem çevrim oranı (YÇO) gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (p<0,05). Grupların YÇO değerlerinde en yüksek sonuç G2 grubunda (1,20±0,08) gözlenirken, bu grubu K (1,13±0,09) grubunun izlediği, diğer iki grubun ise düşük değerlere sahip olduğu ve 1,02 ile 1,06 değerleri arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.3.).



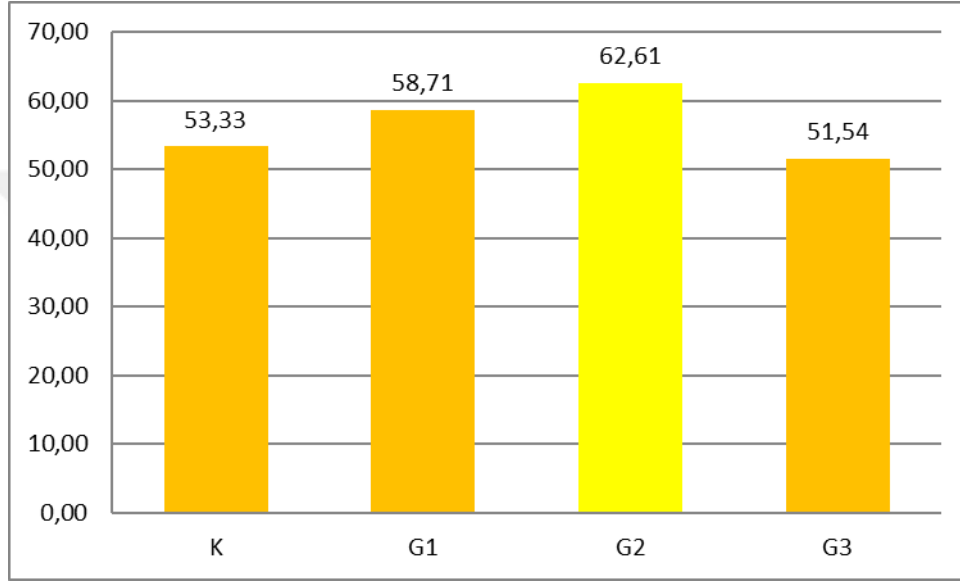
Şekil 4.3. Deneme Sonu Yem Çevirim Oranı

Çalışma sonucunda, elde edilen protein etkinlik oranı (PEO) değerleri, gruplar arasında farklılık göstermiştir ($p<0,05$). En yüksek değer $2,83\pm0,1$ değeri ile G2 grubunda gözlenirken en düşük değer $2,43\pm0,17$ ile G4 grubunda bulunmuştur (Şekil 4.4.).



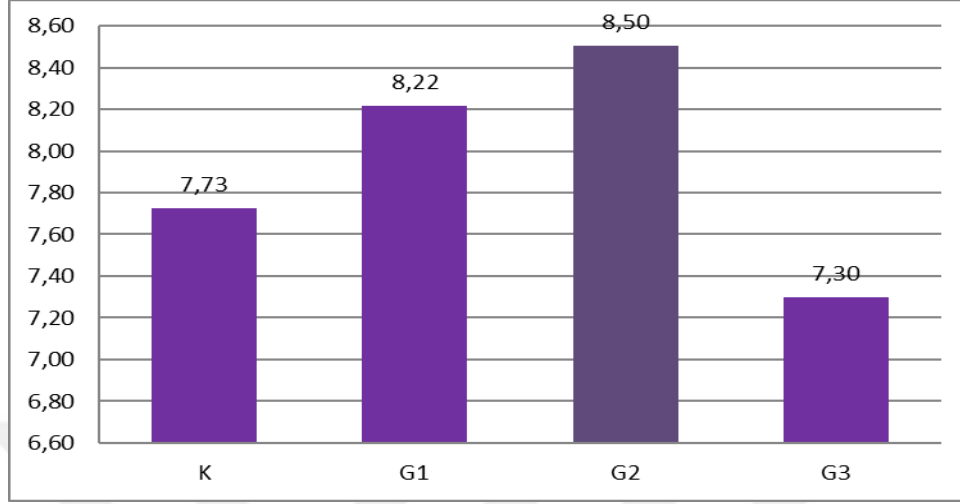
Şekil 4.4. Deneme Sonu Protein Etkinlik Oranı

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre net protein kullanımı (NPK), değerlerinde ise yine istatistiksel fark saptanmış ($p<0,05$), en yüksek NPK değeri $61,62\pm3,39$ ile G2 grubunda elde edildiği ve bu grubu sırayla, G1 ($58,71\pm5,62$), K ($53,33\pm4,75$) ve G3 ($51,54\pm2,86$) gruplarının izlediği belirlenmiştir (Şekil 4.5.).



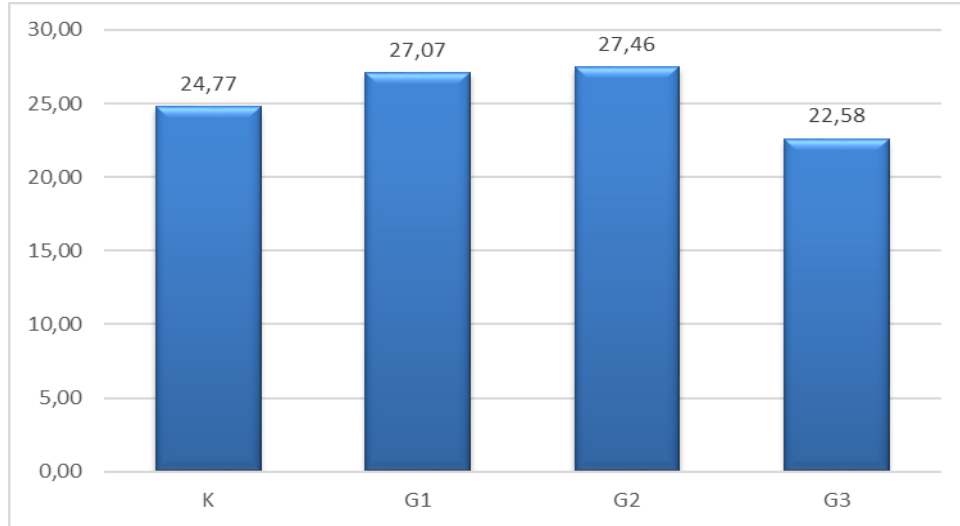
Şekil 4.5. Deneme Sonu Net Protein Kullanımı

Lipit etkinlik oranlarında (LEO) en düşük değerler, K ($7,73\pm0,65$) grubu ve G3 ($7,30\pm0,51$) gruplarında belirlenmiştir. En yüksek değerin ise G2 ($8,50\pm0,31$) grubunda olduğu ve G1 grubunun da ($8,22\pm0,54$) G2 grubunu izlediği saptanmıştır ($p<0,05$) (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Deneme Sonu Lipit Etkinlik Oranı

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre net lipit kullanımı (NLK) değerlerinde istatistiksel fark saptanmış ($p<0,05$), en yüksek NLK değeri G2 ($27,46\pm 2,05$) ve G1 ($27,07\pm 2,42$) gruplarında saptanırken, bu grupları K grubunun ($24,77\pm 2,75$) izlediği belirlenmiştir. G3 grubuna ait NLK değeri ise, $22,58\pm 1,04$ ile en düşük seviyede olduğu bulunmuştur (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Deneme Sonu Net Lipit Kullanımı

4.4. Besinsel Kompozisyon Ve Somatik İndeksler

Balık örneklerinden yapılan analizler sonucunda, kuru madde oranı $24,03 \pm 0,74$, ham kül oranı $3,12 \pm 0,13$, protein oranı $18,75 \pm 0,10$ ve lipit oranı $2,89 \pm 0,07$ olarak bulunmuştur. Başlangıçta KSİ ve VSİ değerleri sırasıyla $1,92 \pm 0,05$ ve $2,15 \pm 0,08$ olmuş ve toplam yağ miktarı $1,0 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonunda, tüm vücuttaki protein kompozisyonları arasında farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$). En yüksek protein değeri G2 grubunda ($21,24 \pm 0,52$) bulunmuştur ($p < 0,05$). Diğer gruplardaki protein oranları sırasıyla K ($20,17 \pm 0,15$), G1 ($20,73 \pm 0,98$), ve G3 ($20,51 \pm 0,22$) olarak tespit edilmiştir.

Aynı şekilde, lipit miktarları da gruplar arasında farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). En yüksek lipit değerleri G1 ($3,19 \pm 0,07$), G2 ($3,14 \pm 0,08$), ve K ($3,12 \pm 0,06$) gruplarında saptanmıştır.. En düşük lipit oranı ise G3 grubunda ($3,04 \pm 0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Besinsel Kompozisyon (%) ve Somatik İndeks Değerleri (%)

Gruplar	Protein	Lipit	Kuru madde	Kül	VSi ^a	KSi ^b	TY ^c
Başlangıç	18,75±0,10	2,89±0,07	24,03±0,74	3,12±0,13	2,15±0,08	1,92±0,05	1,0±0,01
K	20,17±0,15 ^b	3,12±0,06 ^a	25,35±0,45 ^b	3,09±0,11 ^b	3,86±1,08 ^b	3,09±0,54 ^{ab}	1,75±0,35 ^c
G1	20,73±0,98 ^b	3,19±0,07 ^a	25,70±1,21 ^b	3,05±0,32 ^b	3,92±0,56 ^a	2,99±0,46 ^c	2,54±0,65 ^a
G2	21,24±0,52 ^a	3,14±0,08 ^a	26,90±0,15 ^a	3,35±0,07 ^a	3,85±0,85 ^b	3,05±0,60 ^b	2,16±0,87 ^b
G3	20,51±0,22 ^b	3,04±0,05 ^b	26,64±0,41 ^a	3,43±0,85 ^a	3,72±0,74 ^c	3,13±0,75 ^a	1,65±0,63 ^c

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05).

Viseral Somatik İndeks (%) (VSi) = (Tüm iç organ ağırlığı (g) / balık ağırlığı × 100(g)), (Company ve ark., 1999).

Karaciğer Somatik İndeks (%) (KSi) = (Karaciğer ağırlığı (g) / balık ağırlığı × 100 (g)), (Company ve ark., 1999).

Toplam Yağ (%) (TY) = (Perivisceral yağ (%) + Peritoneal yağ (%)), (Fountoulaki ve ark, 2009).

Tüm vücut kuru madde yüzdesi incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel açıdan fark oluşmuştur (p<0,05). En yüksek kuru madde oranı 26,90±0,15 ile G2 ve 26,64±0,41 ile G3 gruplarında gözlemlenirken, diğer grup

bireyleri birbirlerine yakın olan değerler ile bu iki grubu takip ettikleri gözlenmiştir. Ham kül analizlerinde de istatistiksel açıdan farklılık bulunurken ($p<0,05$), en yüksek kül içeriği G2 grubunda $3,35\pm0,07$ değeri ile ve $3,43\pm0,85$ değeri ile G3 grubunda gözlemlenmiş, diğer iki deneme grupları arasında istatistiki farkın olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.3).

Deneme sonunda hesaplanan KSİ, VSİ ve TY değerleri çizelge 4.3’de verilmiştir. Karaciğer Somatik İndeks ve Viseral Somatik İndeks bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunurken ($p<0,05$), verilere bakıldığında KSİ değerinin en yüksek $3,13\pm0,75$ ile G3 grubunda olduğu, en düşük KSİ değerinin $2,99\pm0,46$ ile G1 grubunda olduğu tespit edilmiştir. VSİ değerleri ise, en yüksek G1 grubunda ($3,92\pm0,56$) görüldüğü, buna karşın en düşük değer ise G3 grubunda ($3,72\pm0,74$) saptanmıştır.

TY değerlerinde de gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek $2,54\pm0,65$ ile G1 grubunda bulunmuş, bu grubu G2 grubunun ($2,16\pm0,87$) izlediği ve en düşük TY değeri ise K grubu ($1,75\pm0,35$) ve G3 ($1,65\pm0,63$) gruplarında bulunmuştur (Çizelge 4.3).



5. TARTIŞMA

Son yıllarda balık yemlerinde alternatif ham madde ve katkı maddeleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Özellikle yemin alımını teşvik eden, yemden yararlanmayı arttıran ve dolayısıyla büyüme ve gelişmeye faydası olan cezp edici katkı maddelerinin de kullanımı yaygınlaşmıştır.

Cezp edici özelliği olan maddeler genel itibarıyla düşük molekül ağırlığına sahiptirler. Bu tür katkı maddeleri genellikle üretimi yapılan canlıların yem tüketimlerini arttıran ya da hayvanlarda yem tüketimini teşvik eden maddelerdir. Bu türden katkılar oldukça çeşitlidir. Serbest aminoasitler ve nükleotidler en önemlileridir (Bilgüven, 2002). Aynı zamanda birçok araştırmacı L-aminoasitler, nükleotidler, nükleositler, betain, L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin, glisin, betain, inosin ve inosin-5-fosfatın yemin alımını teşvik edici maddeler olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. (Koskela ve ark, 1993; Kolkowski, 2000; Polat, 2013).

Bu çalışmada juvenil Nil tilapyalarda yemlerinde farklı doz oranlarında atraktan katkı maddesi olarak L-glutamik asit kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre büyüme, yem değerlendirme ve besinsel kompozisyon değerlerinde gruplar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür.

Su sıcaklığı balıkların yem alımı ve gelişiminde önemli rol oynayan kriterlerden biridir. Bu nedenle optimum koşulların sağlanmadığı düşük ya da yüksek su sıcaklıklarında görülen iştah ve sonucunda ağırlık kaybının olması kaçınılmazdır (Dobson ve Holmes, 1984; Gall ve Crandell, 1992). Çalışma optimum su parametrelerinin sağlandığı koşullarda yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarından elde edilen verilere bakıldığında büyüme parametrelerinin (FA, SBO, OGB, TBK ve KF) G2 grubunda diğer gruplara nazaran daha iyi olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçların daha önce farklı balıklarla yapılan araştırmalarda olduğu gibi; Avrupa yılanbalıkları (*Anguilla anguilla*) için L-aminoasit karışımlarının uyarıcı olduğunu (Mackie ve Mitchell,

1983) glutamik asit, aspartik asit, lizin, sitrik asit ve malik asitin *Tilapia zillii*'nin besin alımını arttırıcı özellik gösterdiğini (Adams ve ark., 1988), tavşanbalığı (*Siganus fuscescens*) için L-prolin ve L-glutamik asidin en önemli tat uyarıcısı olduğunu (Ishida ve Kobayashi, 1992), betain/aminoasit karışımının genç karideslerin (*Penaeus monodon*) canlı ağırlık artışı iyileştirdiğini (Penaflorida ve Virtanen, 1996) kanıtlar nitelikte sonuçlar gösterdiğini belirtmek gerekir.

Büyüme ve gelişme aynı zamanda yem alımı ve iştah ile ilgili olduğu bu durumu tetikleyici atraktan katkı maddelerinin yemlere eklenmesi ve hatta uygun dozun belirlenmesi çok önemlidir.

Çalışmamızda dikkat edilecek bir diğer nokta, yemlerde kullanılan L-Glutamik asit değerlerinin belirli bir seviyeden sonra pozitif etki göstermediği ya da diğer bir ifade ile kontrol grubu ile hemen hemen aynı değerlere sahip olduğu görülmektedir. Tekelioğlu ve ark., (2003) levrekler ile yapmış oldukları çalışmada %1 ve %2 oranlarında Glutamik asit ve DL-Alanin ilaveleri yapılmış en iyi değerler %1 ilave yapılan gruplarda bulunmuş, %2 seviyesi grupları ise kontrol grubuyla benzerlik göstermiştir. Bu duruma ek olarak, Shankar ve arkadaşlarının (2008) yapmış oldukları çalışmada da fingerlik Hint sazanları yemlerinde dört farklı (%0-0,25-0,50-0,75) betain seviyesi denenmiştir. Çalışmada en iyi büyüme parametreleri %0,25 betain ilavesinin yapıldığı grupta olmuş diğer gruplar ise bu gruba nazaran daha düşük seviyelerde kalmıştır. Bizim çalışmamızla benzerlik gösteren bu araştırmaların bulguları, belirli bir dozun yukarısındaki atraktan katkı maddelerinin pozitif bir etki göstermediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle uygun dozların saptanmasında eşik değerinin bilinmesi açısından özellikle büyüme ve gelişme parametrelerinin önemli olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan Zhao ve arkadaşlarının (2020) Jian sazanlarında yapmış olduğu denemede ise farklı doz oranlarında (0, 4, 8, 16, 32 g/kg) L-Glutamat kullandıklarında en iyi final ağırlığının 32 g/kg ilavesinin yapıldığı grupta olduğu daha düşük doz seviyelerindeki grupların ise aynı büyümeyi göstermediği görülmüştür. Bu durumda dozların belirlenmesinin yanı sıra, kullanılan atraktan

katkı maddesinin ne olduğu ve hangi balıkta aynı zamanda hangi hayat evresinde kullanıldığı önem kazanmaktadır. Daha önce değinildiği üzere asitli bileşiklerin (L-Glutamik asit) tilapya türlerinde besin alımını teşvik ettiği ve dolayısıyla büyümeye olumlu katkı sağladığı bilinmektedir (Adams ve ark., 1988).

Çalışmamızda yem değerlendirme parametreleri değerlendirildiğinde en iyi yem çevirim oranına sahip grubun G2 grubunda olduğu görülmektedir. Balık yetiştiriciliği sektöründe büyük bir girdi olan yem maliyetinin azaltılması açısından oldukça önemli olan yem çevirim oranının düşük olması beklenmektedir.

İlk iki doz seviyesinde (G1 ve G2 grupları) elde edilen YÇO değerleri istatistiksel olarak benzerlik gösterse de G2 grubunun daha iyi bir sonuç sergilediği görülmektedir. Diğer seviye olan G3 grubunun ise en kötü YÇO oranına sahip olduğu grup olmuştur. Bu durum aynı zamanda büyüme parametreleri ile uyumlu sonuçlar sergilemektedir. Sonuçlar, balığın yüksek seviyede atraktan madde içeren yemleri daha iyi değerlendiremediği ve burada bir doz eşiğinin olduğunu tekrar ortaya koymaktadır. Dolayısıyla çalışmamızda olduğu gibi benzer şekilde farklı doz seviyeleri kullanılan araştırmalarda da kırılma noktalarının olduğu görülmektedir (Tekelioğlu ve ark., 2003; Shankar ve ark., 2008; Hirt-Shabbert ve ark., 2012; Tusche ve ark., 2011; Zhao ve ark., 2020).

Araştırmamızda elde edilen ve yemlerdeki protein ve lipidin kullanımı (PEO, LEO, NPK ve NLK) konusunda bize ipucu veren sonuçlar en iyi yem çevirim oranı ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda ve araştırmalarda ve en iyi büyüme ile en iyi yem çevirim oranının aynı doz seviyelerinde olduğu yemin maksimum seviyede değerlendirildiği ve dolayısıyla protein ve lipit içeriğinin balık tarafından en iyi şekilde değerlendirildiğini kanıtlamaktadır (Shankar ve ark., 2008; Olsen ve Lundh, 2016; Yeşilayer ve Kaymak, 2019; Zhao ve ark., 2020).

Vücut besinsel kompozisyonları balığın tüketmiş olduğu yemi ne oranda etkili kullandığı ve sonuç olarak bunu et kalitesine nasıl yansıtmış olduğu ile yakından ilgilidir. Araştırmamızın sonuçlarına göre özellikle vücut protein

içeriğinin başlangıca göre arttığı ve aynı zamanda G2 grubunda diğer gruplara nazaran daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Buna ek olarak çalışma sonunda vücut lipid seviyeleri tüm gruplarda benzerlik göstermiştir. Bu durum balığın almış olduğu proteini depo olarak kullandığı dolayısıyla et kalitesine katkı sağladığı, diğer taraftan yemdeki lipidi enerji amacıyla iyi bir şekilde kullandığının göstergesidir (Wing ve Shah, 2000; Bureau ve ark., 2000). Bu sonuçlar, balık tarafından etkin lipid kullanımı ve vücut protein oranının yüksek bulunduğu araştırmalar ile benzerlik göstermektedir (Zhao ve ark., 2015; Caballero-Solares ve ark., 2015; Chika ve ark., 2016; Zhao ve ark., 2020).

Karaciğer kütlesinin vücut ağırlığına olan oranı olarak tanımlanan KSI, balığın büyüme evresinde, enerjinin karaciğerdeki izdüşümünü bize göstermektedir (Nunes ve Hartz, 2001). Balıklar genel itibariyle enerjiyi kas dokularında depolarlar. Fakat alınan enerji fazla olduğunda karaciğerde glikojen olarak depolanır. Bu nedenle, karaciğerdeki oransal büyüme, balığın yem alımı ve büyüme arasındaki ilişkinin bir indeksi olarak değerlendirilmektedir (Halver ve Hardy, 2002).

Çalışmamızda elde edilen KSI değerleri arasında küçük farklar gözlenmiştir. G2 grubu KSI değeri, balığın sağlıklı olduğunu ve etkin bir şekilde yemi değerlendirdiğini kanıtlamaktadır. KSI değerinin değerlendirildiği ve aynı şekilde balık sağlığını kanıtlar nitelikteki sonuçların bulunduğu çalışmalar ile bizim sonuçlarımız arasında benzerlikler görülmektedir (Zhao ve ark., 2015; Zhao ve ark., 2020; Ng ve ark., 2022).

Viseral Somatik İndeks (VSI), viseral bölgede bulunan organların ağırlığının tüm vücut ağırlığına oranıdır ve alınan yemin bu organlar üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır (Company ve ark., 1999).

Elde edilen viseral somatik indeks değeri balığın kondisyon faktörü değeri ile birlikte değerlendirildiğinde büyüme ve yemin etkin kullanımı açısından bir paralellik olduğunu göstermektedir. Daha önce yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara benzer şekilde, G2 grubunda elde edilen VSI, KF değerleri, balık

tarafından yemin etkin bir şekilde alındığı, protein ve lipitten maksimum fayda sağlandığı ve dolayısıyla bŸyŸmeye olumlu olarak yansdığını gŸstermektedir (Zhao ve ark., 2015; Zhao ve ark., 2020; Ng ve ark., 2022).





6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tilapyaalar Dünya’da en çok üretilen balık türlerinin başında gelmektedir ve büyük bir ekonomik pazara sahiptir. Bu denli yüksek bir potansiyele sahip olan tilapyanın yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin de en etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yemlerin hem daha az girdi ile üretilerek hem de balığa maksimum fayda sağlayacak şekilde bir içeriğe sahip olması birincil öncelikli konudur. Bu nedenle yemlerde alternatif kaynakların yanı sıra son yıllarda yemin etkinliğini arttıracak cezp edici katkı maddeleri kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada yüksek ticari öneme sahip Nil tilapyaaları yemlerine farklı oranlarda (%0, 1, 2, 3) L-Glutamik asit ilavesi yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler ışığı altında, yetiştiricilik sektörüne ve bilime fayda sağlayabileceği sonuçlar ve öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Nil tilapyaalarında optimum yetiştiricilik koşullarında, %35 HP ve %12 HY içeriğine sahip yemlere farklı oranlarda L-Glutamik asit ilavesinin büyüme, yem değerlendirme ve vücut besinsel kompozisyon açısından herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır.
- ✓ Büyüme parametreleri açısından en iyi doz seviyesinin %2 L-Glutamik asit ilavesi olduğu görülmüştür. Bu oran, Nil tilapyasının büyüüp gelişmesine pozitif etki yapması nedeniyle yemlere eklenebilecek doz oranı olarak önerilmektedir.
- ✓ En önemli konulardan biri olan yemin kullanımı ve yem çevirim oranı parametrelerinde yine aynı grubun (G2, %2) en iyi sonuçları sergilediği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, yemden tasarruf ve yemin etkin olarak değerlendirilmesi açısından bu oranın önerilebilir olduğunu ortaya koymuştur.
- ✓ Besinsel kompozisyon açısından da olumsuz bir etki görülmemiştir. G2 grubu balıklarında vücut protein içeriğinin diğer gruplara nazaran

daha yüksek olması, balığın et kalitesine etki edecek protein seviyesi açısından %2 L-Glutamik asit ilavesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdul Kader, Md., Bulbul, M., KOshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Nguyen, B.T., Komilus, C.F., 2012. Effect of complete replacement of fishmeal by dehulled soybean meal with crude attractants supplementation in diets for red sea bream, *Pagrus major*. Aquaculture, 350–353 (2012) 109–116.
- Adams, M.A., Jonsen, P. B. and Hong-QI, Z., 1988. Chemical Enhancement of Feeding for the Herbivorous Fish *Tilapia zillii*. Aquaculture, 72: 95-107.
- Adron, J.W., Mackie, A.M., 1978. Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J.Fish Biology, 12: 303.
- Anonim, 2015. FishBase.org, November 2015 version. (accessed on July 2022).
- Anonim, 2020. <https://thefishsite.com/articles/2020-tilapia-production-figures-revealed> (accessed on July 2022).
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1997. Official methods of analysis of AOAC international (16th ed.).
- Barlow, L.A., Northcutt, R.G., 1995. Embryonic Origin of Amphibian Taste Buds. Developmental Biology 169, 273-285.
- Beklevik, G. ve Polat, A., 2001. DL-Alanin ve Betain Katkılı Yemlerin Gökkuşığı Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) Fingerliklerinin Büyüme ve Vücut Besin Madde Bileşenlerine Etkileri. Turk J Vet. Anim. Sci., 25:301-307
- Bilgüven, M., 2002. Yemler Bilgisi Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 1 S: 16-34. Mersin.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry. Physiology, 37: 911- 917.
- Bureau, D.P., Azevedo, P.A., Tapia-Salazar, M., Cuzon, G., 2000. Pattern and cost of growth and nutrient deposition in fish and shrimp: potential implications and applications. Av Nutr Acuicola V., 19: 111-140. Memorias del V Simposium Internacional de Nutricion Acuicola.

- Caballero-Solares, A., Viegas, I., Salgado, M.C., Siles, A.M., Saez, A., Meton, I., et al., 2015. Diets supplemented with glutamate or glutamine improve protein retention and modulate gene expression of key enzymes of hepatic metabolism in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*, 444: 79-87.
- Cadena-Roa, M., Huelvan, C., Le Borgne, Y., Métailler, R., 1982. Use of rehydratable extruded pellets and attractive substances for the weaning of sole (*Solea vulgaris*). *J. World Maricult. Soc.* 13, 246–253.
- Chika, Y., Mayumi, M., Makoto, B., Takeshi, Y., 2016. Glutamate promotes nucleotide synthesis in the gut and improves availability of soybean meal feed in rainbow trout. *Springer Plus*, 5: 1021.
- Company, R., Caldach-Giner, J.A., Kaushik S., Perez- Sanches, J., 1999. Growth performance and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. *Aquaculture*, 171: 279-292.
- Dobson, S.H., Holmes, R.M., 1984. Compensatory growth in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J Fish Biol.*, 25:649 –656
- FAO, 2022. FAO Fishery and Aquaculture Statistics, 2022 Yearbook, <https://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf> (Aralık, 2022).
- Gall, G. A. E., Crandell, P. A., 1992. The rainbow trout. *Aquaculture*, 100: 1-10.
- Grisdale-Helland, B., Hatlen, B., Mundheim, H., Helland, S. J., 2011. Dietary lysine requirement and efficiency of lysine utilization for growth of Atlantic cod. *Aquaculture*, 315 (3-4): 260-268.
- Gomahr, A., Palzenberg, M., Kotrschal, K., 1992. Density and Distribution of External Taste Buds in Cyprinids. *Environmental Biology of Fishes* 33, 125-134.
- Halver, J.E., Hardy R.W., 2002. Nutrient Flow and Retention. *Fish Nutrition*, 756-770.

- Hara, T.J., Sveinsson, T., Evans, R.E., Klaprat, D.A. 1993. Morphological and Functional Characteristics of the Olfactory and Gustatory Organs of Three *Salvelinus* Species, Canadian Journal of Zoology 71, 414-423.
- Hara, T.J., 1994. The diversity of chemical stimulation in fish olfaction and gustation. Rev. Fish Biol. Fish., 4: 1–35.
- Harpaz, S., 1997. Enhancement of Growth in Juvenile Freshwater Prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, Through the Use of A Chemoattractant. Aquaculture, 156: 221-227.
- Hayama, T., Caprio, J., 1990. Somatotopical Organization of the Intermediate nucleus of the Facial Lobe in the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. Brain Research 516, 137-140.
- Hirt-Chabbert, J.A., Skalli, A., Young, O.A., Gisbert, E., 2012. Effects of feeding stimulants on the feed consumption, growth and survival at glass eel and elver stages in the European eel (*Anguilla Anguilla*). Aquaculture Nutrition, 18: 152-166.
- Hu, J., Le, Q., Zhang, M., Kuang, S., Gu, W., Sun, Y., Yan, X. (2021). Effects of amino acids on olfactory-related receptors regulating appetite in silver pomfret. Aquaculture Research, 52(6), 2528-2539.
- Ishida, Y. and Kobayashi, H., 1992. Stimulatory Effectiveness of Amino Acids on the Olfactory Response in an Algivorous Marine Teleost, The Rabbit Fish *Siganus fuscescens* (Houttuyn). Journal of Fish Biology, 41 (5): 737-748.
- Jaing, D., Zheng, J., Dan, Z., Tang, Z., Ai, Q., Mai, K., 2019. Effects of five compound attractants in high plant-based diets on feed intake and growth performance of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). Aquaculture Research, 50: 2350–2358.
- Kamstra, A., Heinsbroek, L.T.N., 1991. Effects of attractants on start feeding of glass eel, *Anguilla anguilla* L. Aquacult. Fish. Manag., 22: 47–56.

- Kanwal, J.S., Finger, T.E., 1992: Central Representation and Projections of Gustatory Systems. In: Fish Chemoreception. (ed. T.J.Hara). Chapman & Hall, London, pp. 79-102.
- Kolkovski, S., Czesny, S. and Dabrowski, K., 2000. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. Journal of the World Aquaculture Society. 31(1):81-88
- Koskela, J., Pirhonen, J. and Virtanen, E., 1993. Effect of Attractants on Feed Choice of Rainbow Trout, *Onchorhynchus mykiss*, (INRA editör), Fish Nutrition in Practice, Biarritz (France), June 24-27, (1991), 419-427.
- Mackie A.M.; Mitchell, A.T., 1982. Chemical ecology and chemoreception in the marine environment. In: Indices biochimiques et milieux marins. Actes et Colloques, Publication CNEXO, 14, 11-24.
- Mackie A.M.; Mitchell, A.I., 1983. Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants for the Juvenile European Eel, *Anguilla anguilla* (L.). J. Fish. Biol., 22: 425-430.
- Marui, T., Caprio, J., 1992. Teleost Gustation. In: Fish Chemoreception. (ed. T.J.Hara). Chapman & Hall, London, pp. 171-198.
- Millkin, M.R., 1982. Qualitative and Quantitative Nutrient Requirements of Fishes: a review. Fisheries Bulletin 80, 655-685.
- Métailler, R., Cadena-Roa, M., Person-Le Ruyet, J., 1983. Attractive chemical substances for the weaning of Dover sole (*Solea vulgaris*): qualitative and quantitative approach. J. World Maricul. Soc. 14, 679-684.
- Nakajima, K., Uchida, A. and Ishida, Y., 1990. Effect of a feeding attractant dimethyl propiothetin on growth of Marine fish. Nippon Suisan Gakkashi 56, 1151-1154.
- Ng, W-K., Leow, T-C., Yossa, R., 2022. Enhancing replacement of fishmeal with corn protein concentrate by blending with soy protein concentrate and supplementing attractants in the diets of red hybrid tilapia. Aquaculture Research, 53: 5171-5183.

- Nunes, D.M., Hartz, M.S., 2001. Feeding Dynamics and Ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza, Southern Brazil, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, Brazilian Journal of Biology, 1-13.
- Nunes, A.J.P., Sa, M.V.C., Andriola-Neto, F.F., Lemos, D., 2006. Behavioral response to selected feed attractants and stimulants in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, 260: 244 –254.
- Oliveira, A.M.B.S., Cyrino, J.E.P., 2004. Attractants in plant protein based diets for the carnivorous largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Sci. Agricol., 61 (3): 326-331.
- Olsen, K.H., Lundh, T., 2016. Feeding stimulants in an omnivorous species, crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus 1758). Aquaculture Reports 4: 66–73.
- Osse, J.W.M., Sibbing, F.A., Van Den Boogaart, J.G.M., 1997. Intra-oral Food Manipulation of Carp and Other Cyprinids: Adaptation and Limitations. Acta Physiologica Scandinavica 161, 47-57.
- Penaflorida, V.D. and Virtanen, E., 1996: Growth, Survival and Feed Conversion of Juvenile Shrimp (*Penaeus monodon*) Fed a Betaine/Amino Acid Additive. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 48(1): 3-9.
- Polat, A., 2013. Balık Besleme, ÇÜ Su Ürn. F. Ders Kitabı, Seri No:10, s:182, Adana.
- Polat, A., Beklevik, G., 1998. The Importance of Betaine and Some Attractive Substances as Fish Feed Additives. Feed Manufacturing in the Mediterranean Region. CIHEAM Zaragoza-SPAIN, 1998.
- Reutter, K., 1986. Chemoreceptors. In: Biology of the Integument. Vertebrates Vol 2, (eds. J. Bereiter-Hahn, A.G. Matoltzky and K.S. Richards). Springer Verlag, Berlin, pp. 586-604.

- Santinha, P. J. M., Medale, F., Corraze, G., Gomes, E. F. S., 1999. Effects of the dietary protein: lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Nutrition*, 5 (3): 147-156.
- Shankar, R., Murthy, H.S., Pavadi, P., Thanuja, K., 2008. Effect of Betaine as a Feed Attractant on Growth, Survival, and Feed Utilization in Fingerlings of the Indian Major Carp, *Labeo rohita*. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60 (2): 95-99.
- Sibbing, F.A., Osse, J.W.M., Terlouw, A., 1986. Food Handling in the Carp (*Cyprinus carpio*): Its Movement Patterns, Mechanisms and Limitations. *Journal of Zoology (London)* 210 A, 161-203.
- Silva-Neto, J.F., Nunes, A.J.P., Sabry-Neto, H., Sa, M.V.C., 2012. Spirulina meal has acted as a strong feeding attractant for *Litopenaeus vannamei* at a very low dietary inclusion level. *Aquaculture Research*, 43: 430–437.
- Skalli, A., Hidalgo, M.C., Abellan, E., Arizcun, M., Cardenete, G., 2004. Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrient utilization in common dentex (*Dentex dentex* L.) at different growth stages. *Aquaculture*, 235: 1-11.
- Takagi, S., Murata, Y., Koshiishi, T., Agatsuma, Y., 2020. The Amino Acids Glutamic Acid and Alanine in Feed Increase the Alanine Content in Gonads of the Sea Urchin *Mesocentrotus nudus*. *Front. Mar. Sci.*, 7: 593.
- Taşbozan, O., Gökçe, M.A., Erbaş, C., Özcan, F., 2015. Effect of Different Concentrations of Canola Oil in Diets on Body Chemical Composition and Growth Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). *Pakistan J. Zool.*, 47 (6): 1761-1769.
- Tekelioğlu, N., Genç, M.A., Taşbozan, O., Altun, T., Yanar, Y., 2003. Levrek (*Dicentrarchus labrax*) karma yemine farklı oranlarda eklenen L-Glutamik ve DL-Alaninin genç levreklerin gelişimi üzerine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 27: 735-740.

- Tola, S., Fukada, H., Masumoto, T., 2019. Effects of natural feeding stimulants and glutamic acid supplementation on the feed intake, growth performance and digestive enzyme activities of red sea bream (*Pagrus major*) fed fish meal-free soy protein concentrate (SPC)-based diet. *Aquaculture Research*, 50: 1912–1920.
- Turchini, G.M., Francis, D.S., Russell, S.J.K., Andrew, J.S., 2011. Transforming salmonid aquaculture from a consumer to a producer of long chain omega-3 fatty acids. *Foods Chemistry*. 124, 609-614.
- Tusche, K., Berends, K., Wuertz, S., Susenbeth, A., Schulz, C., 2011. Evaluation of feed attractants in potato protein concentrate based diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 321: 54–60.
- Wing, L., Shah, A., 2000. Catatonia in autistic spectrum disorders. *British Journal of Psychiatry*, 176: 357–362
- Yacoob, S.Y., Browman, H.I., 2007. Prey extracts evoke swimming behavior in juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture* 270,570–573.
- Yeşilayer, N., Kaymak, İ.E., 2019. Effect of partial replacement of dietary fish meal by soybean meal with betaine attractant supplementation on growth performance and fatty acid profiles of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 51: 1533–1541.
- Yılmaz, E., 2003. The Effects of Two Chemo-attractants and Different First Feeds on the Growth Performances of African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) at Different Larval Stages. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29: 309-314.
- Zahid, A., Khan, N., Nasir, M. and Ali, M.W., 2013. Effect of artificial feed and fertilization of ponds of growth and body composition of genetically improved farmed tilapia. *Pakistan J. Zool.*, 45: 667-671.
- Zhao, Y., Hu, Y., Zhou, X.Q., Zeng, X.Y., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W.D., Li, S.H., Li, D.B., Wu, X.Q., 2015. Effects of dietary glutamate supplementation on

growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquacult Nutr.*, 21: 935-941.

Zhao, Y., Zhang, T-R., Li, Q, Feng, L., Liu, Y., Jaing, W.D., Wu, P., Zhao, J., Zhou, X-Q., Jiang, J., 2020. Effect of dietary L-glutamate levels on growth, digestive and absorptive capability, and intestinal physical barrier function in Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Animal Nutrition*, 6: 198-209.



ÖZGEÇMİŞ

Yılmaz DAĞDELEN. İlkokulu Diyarbakır Yeşildallı Köyü'nde, ortaokulu Mardin Mazıdağı Yatılı İlköğretim Okulu'nda ve liseyi Diyarbakır Birlik Lisesi'nde tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi'nden 2010 yılında mezun oldu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Ana Bilim Dalı'nda 2019 yılında yüksek lisans eğitimine başladı. Şu an Van'ın Başkale İlçesi Muştular Köyü'nde ücretli öğretmen olarak görev yapmaktadır.