

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANLI (*Gammarus pulex*) ve YAŞ (SIĞIR DALAĞI) YEMİN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YAVRULARINA
BELİRLİ ARALIKLARLA VERİLMESİNİN GLUKOZ 6 FOSFAT
DEHİDROGENAZ ve KARBONİK ANHİDRAZ ENZİM
AKTİVİTELERİ İLE BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME ve
YAŞAMA GÜCÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

721477

Abdulkadir BAYIR

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ERZURUM

2002

121477

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS danışmanlığında, Abdulkadir BAYIR tarafından hazırlanan bu çalışma 16/08/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Telat YANIK

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Muhlis MACİT

İmza : 

Üye :

İmza :

Üye :

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylarım


(imza)

.....
Enstitü Müdürü Y.

ÖZET

Y. Lisans Tezi

CANLI (*Gammarus pulex*) ve YAŞ (SIĞIR DALAĞI) YEMİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YAVRULARINA BELİRLİ ARALIKLARLA VERİLMESİNİN GLUKOZ 6 FOSFAT DEHİDROGENAZ ve KARBONİK ANHİDRAZ ENZİM AKTİVİTELERİ ile BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME ve YAŞAMA GÜCÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdulkadir BAYIR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS

Bu çalışmada belirli aralıklarla (2 ve 4 günde bir) verilen canlı ve yaş yemlerin yavru gökkuşığı alabalıklarında büyüme özelliklerine, yaşama gücüne, yem değerlendirme oranına ve Glukoz 6 Fosfat Dehidrogenaz (G6PDH) ve Karbonik Anhidraz (CA) enzim aktivitelerine etkilerini araştırmak hedeflenmiştir. 12°C'de 2 ay süren, toplam 5 muamele grubu ve 2 tekerrürlü olacak şekilde tam şansa bağlı deneme planına göre yürütülen araştırmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Muamele gruplarında G6PDH enzim aktivitesine farklı periyotlarda ikame edilen yemlerin etkisi önemli bulunmuş ($P<0,01$), en yüksek aktivite 2 günde bir *G. pulex* verilen grupta görülürken en düşük aktivite ise 2 günde bir sığır dalağı verilen grupta görülmüştür. CA enzim aktivitesine yemlerin istatistiki olarak bir etkisi olmamıştır.

2. Spesifik büyüme, relatif büyüme ve yaşama gücü bakımından gruplar arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır ($P>0,05$). Yem değerlendirme bakımından ise 2 günlük guplarda en iyi yem değerlendirme oranı kontrol grubunda meydana gelmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ancak 4 günlük gruplarda yem değerlendirme bakımından istatistiki olarak bir fark meydana gelmemiştir ($P>0,05$). Spesifik büyüme oranı 2 ve 4 günde bir *G. pulex* ile beslenen grup ile kontrol grubunda sığır dalağı gruplarından daha yüksek çıkarken yem değerlendirme oranı ise bu iki muamele gruplarında daha düşük çıkmıştır.

2002, 56 sayfa

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, G6PDH, CA, Aktivite, Spesifik Büyüme

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF GIVEN LIVE (*Gammarus pulex*) and WET (CATTLE SPLEEN) FOODS AT CERTAIN INTERVALS TO RAINBOW TROUT FRY (*Oncorhynchus mykiss*) FED A COMMERCIAL FEED ON GLUKOSE 6 PHOSPHATE DEHIDROGENASE and CARBONIC ANHIDRASE ENZYME ACTIVITIES WITH SURVIVAL RATE, FEED EFFICIENCY and GROWTH

Abdulkadir BAYIR

Ataturk University
Graduate School of Agriculture Faculty
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Asst. Prof. Dr. N. Mevlut ARAS

Fish were fed with live and wet foods at certain intervals in order to determine the effect of feed on the activities of glucose 6 phosphate dehydrogenase (G6PDH) and carbonic anhydrase (CA) enzymes and the growth properties, survival rate, food efficiency of fry rainbow trout. The study was conducted according to a simple randomized experiment design with 5 treatment groups and 2 duplicates, and lasted 2 months. Water temperature was 12°C during the study period. At the end of the experiment following results were obtained:

1. The effect of feed given at certain intervals on G6PDH enzyme activity was significantly different ($P < 0.01$) for treatment groups. The highest activity was in the group of two days *G. pulex* and the lowest activity was in the group of two days fed with cow spleen. There was no significant effect of feed on CA enzyme activity. Although group fed with *G. pulex* ones per two days had the highest enzyme activity in treatment groups, the group fed with cattle spleen ones at two days showed the lowest enzyme activity.
2. Differences among treatment groups in terms of specific growth, weigh gain percentage and survival rate were not significant. In terms of feed efficiency, control group in groups fed every other day had better feed efficiency and differences among the groups was found statistically significant. There was no significant difference in feed efficiency among the groups fed ones a four days. Groups fed with *Gammarus pulex* ones a two days and ones a four days had higher specific growth rates than those of groups fed with cattle spleen.

2002, 56 pages

Keywords: Rainbow trout, G6PDH, CA, Activity, Specific growth

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesi esnasında her konuda yardımlarını gördüğüm ve engin tecrübesinden yararlandığım saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS'a minnetlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bütün eğitim hayatım boyunca sonsuz kaprislerimi çekerek bana sürekli destek olup cesaret veren aileme, her zaman ve her konuda yardımlarını gördüğüm Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Muhammed ATAMANALP'e, çalışmanın yürütüldüğü sürede benimle omuz omuza vererek her türlü sıkıntıda bana ortak olan ve kendi çalışmasıymış gibi özveriyle çalışan sevgili arkadaşım Sayın Arş. Gör. A. Necdet SİRKECİOĞLU'na, *Gammarus pulex*'i artık bizim kadar iyi tanıyan kıymetli arkadaşım Sayın Erkan HAMUTCU'ya, aktivite ölçümlerinde bizden yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Olcay HİSAR'a ve tezin yazımı esnasında yardımlarını gördüğüm Sayın Bilsen BİLGİLİ kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Abdulkadir BAYIR

Temmuz 2002

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELERİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve METOT.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Balık Materyali	12
3.1.2. Yem Materyali	12
3.1.3. Su Materyali.....	15
3.1.4. Filtrasyon Sistemi	15
3.1.5. Araştırma Tankları	15
3.2. Metot	17
3.2.1. Balıkların Seçilmesi ve Stoklanması.....	17
3.2.2. Balıkların Yemlenmesi ve Tartılması	17
3.2.3. Balıklardan Kan Alınması.....	17
3.2.4. Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi	18
3.2.4.1. Glukoz 6 fosfat Dehidrogenaz enzim aktivitesinin belirlenmesi	18
3.2.4.2. Karbonik Anhidraz enzim aktivitesinin belirlenmesi	20
3.2.5. Çalışmada Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması	21
3.2.5.1. G6PDH enzim aktivite ölçümünde kullanılan çözeltiler ve hazırlanması	21
3.2.5.2. CA enzim aktivite ölçümünde kullanılan çözeltiler ve hazırlanması.....	21
3.2.6. Deneme Deseni ve Üniteleri	22
3.2.7. İstatistik Analizler	22
3.2.8. Büyüme ile İlgili Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	24
4.1. Enzim Aktivitelerine İlişkin Bulgular	24
4.1.1. G6PDH Enzim Aktivitesine İlişkin Bulgular.....	24
4.1.2. CA Enzim Aktivitesine İlişkin Bulgular	26
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	46
5.1. G6PDH Enzim Aktivitesine İlişkin Tartışma	46
5.2. CA Enzim Aktivitesine İlişkin Tartışma.....	47
5.3. Günlük Spesifik Büyüme Oranı, Canlı Ağırlık Artışı, Yaşama Oranı ve Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Tartışma	48
KAYNAKLAR.....	51

SİMGELER DİZİNİ

CA	Karbonik Anhidraz
CO ₂	Karbondioksit
CO	Karbonmonoksit
CO ₃ ⁻²	Karbonat
DNA	Deoksiribonükleikasit
EC	Enzim Kodu
EU	Enzim Ünitesi
G6PDH	Glukoz 6 Fosfat Dehidrogenaz
H ⁺	Hidrojen
Hb	Hemoglobin
HCO ₃ ⁻	Bikarbonat
NADPH	Nikotinamidadenin dinükleotidfosfat
NO ₃	Nitrat
NO ₂	Nitrit
PO ₄ ⁻	Fosfat
SBV	Asit Bağlama Gücü
SO ₄ ⁻²	Sülfat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmada Kullanılan Gökkuşığı Alabalığı Yavrusu.....	13
Şekil 3.2. Araştırmada Kullanılan Suyun Klorunu Gidermekte Kullanılan Filtrenin Kesiti.....	16
Şekil 3.3. Denemenin Yürütüldüğü Tanklar.....	16
Şekil 4.1. Ticari Yeme İlaveten 2 Günde Bir <i>G. pulex</i> ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki % Canlı Ağırlık Artışı Değerleri.....	43
Şekil 4.2. Ticari Yeme İlaveten 2 Günde Bir <i>G. pulex</i> ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki Günlük Spesifik Büyüme Değerleri.....	44
Şekil 4.3. Ticari Yeme İlaveten 4 Günde Bir <i>G. pulex</i> ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki % Canlı Ağırlık Artışı Değerleri.....	44
Şekil 4.4. Ticari Yeme İlaveten 4 Günde Bir <i>G. pulex</i> ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki Günlük Spesifik Büyüme Değerleri.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Ticari Yemin Kimyasal Kompozisyonu.....	13
Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Ticari Yemin Proximate Analiz Sonuçları.....	14
Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sığır Dalağının Yaş Madde Esasına Göre Proximate Analiz Sonuçları.....	14
Çizelge 3.4. Denemede Kullanılan <i>Gammarus pulex</i> 'in Yaş Madde Esasına Göre Proximate Analiz Sonuçları.....	14
Çizelge 3.5. Araştırmada Kullanılan Suyun Kimyasal Özellikleri.....	15
Çizelge 3.6. Deneme Deseni ve Üniteleri.....	23
Çizelge 4.1. Ticari Yeme İlaveten 2 ve 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki G6PDH Enzim Aktiviteleri ve İstatistiki Analiz Sonuçları.....	25
Çizelge 4.2. Ticari Yeme İlaveten 2 ve 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki G6PDH Enzim Aktiviteleri Bakımından Varyans Analiz Sonuçları.....	26
Çizelge 4.3. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarındaki CA Aktiviteleri ve İstatistiki Analiz Sonuçları.....	27
Çizelge 4.4. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 1. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük	

Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	30
Çizelge 4.5. Ticari Yeme İlâveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 2. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	31
Çizelge 4.6. Ticari Yeme İlâveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 3. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Oranları Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	32
Çizelge 4.7. Ticari Yeme İlâveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 4. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Oranları Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	34
Çizelge 4.8. Ticari Yeme İlâveten Farklı Yemlerle 2 Gün Aralıklarla Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Yavrularında Günlük Spesifik Büyüme, % Canlı Ağırlık Kazancı, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranlarının Deneme Sonundaki Mukayesesi (iki tekerrürün Ortalama Değerleri).....	35
Çizelge 4.9. Ticari Yeme İlâveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 1. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve	

Yaşama Oranları.....	36
Çizelge 4.10. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşacağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 2. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	38
Çizelge 4.11. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşacağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 3. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	39
Çizelge 4.12. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşacağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Frylarının 4. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları.....	41
Çizelge 4.13. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (<i>G.pulex</i>) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşacağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Yavrularında Günlük Spesifik Büyüme, % Canlı Ağırlık Kazancı, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranlarının Deneme Sonundaki Mukayesesi.....	42
Çizelge 4.14. Ticari Yeme İlaveten Farklı Yemlerle 2 ve 4 Gün Aralıklarla Beslenen Gökkuşacağı Alabalıklarında Yem Değerlendirme Oranlarının Deneme Başlangıcı ve Sonu Değerlerine Göre Karşılaştırılması.....	43

1. GİRİŞ

Enzimler bir kimyasal reaksiyonun hızını artıran ve katalizledikleri reaksiyon sırasında tüketilmeyen protein katalizörleridir. Vücuttaki tüm reaksiyonlar enzimler tarafından yürütülür. Enerji açısından mümkün olan bir çok biyolojik reaksiyon arasında, enzimler substratları kullanışlı yollara seçici olarak kanalize ederler (Champe ve Harvey 1997).

Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PDH, EC 1.1.1.49) enziminin temel görevi NADPH üretmek olan pentoz fosfat yolunun ilk basamağını katalizlemektir. Dolayısıyla bu enzim pentoz fosfat yolunun ilk ve kilit enzimidir (Keha ve Küfrevioğlu 1997, Lehninger *et al.* 1993, Slenzka *et al.* 1994). Bu yolla üretilen NADPH'lar genel olarak; yağ asitlerinin, steroidlerin, bazı aminoasitlerin, indirgenmiş glutatyonun ve DNA'nın sentezinde kullanılırlar (Bonsignore ve Flora 1972, Bonsignore *et al.* 1966).

Memelilerde, hepatik heksoz monofosfat dehidrogenaz, Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz ve 6PGDH (6-fosfoglukonat dehidrogenaz) aktivitelerinin; canlının metabolik, hormonal ve beslenme durumuna göre değiştiği (Tomlinson *et al.* 1988, Miksicek ve Towle 1982, Kletzien *et al.* 1985), balıklarda ise bu değişimin daha ziyade besin şartlarındaki farklılıktan kaynaklandığı bildirilmektedir (Barroso *et al.* 1994, Barroso *et al.* 1998, Barroso *et al.* 1999).

Omurgalıların çoğunda, kan karbondioksitinin taşınması ve atılımı aynı basit stratejiye bağlıdır. CO₂, dokulardan Karbonik Anhidraz (CA, EC 4.2.1.1) enzimi tarafından HCO₃⁻ ve H⁺'e katalizlenerek, eritrositlere konsantrasyon gradiyentine bağlı olarak diffüze olur. Meydana gelen protonlar hemoglobin tarafından tamponlanırken, bikarbonat anyonlarının birçoğu, plazma klorid değişimi esnasında hücre dışına pasif transport olurlar. Dokulardan solungaçlara transport olan total CO₂'in çoğu böylece plazma HCO₃⁻ 'ı olarak taşınır. Solungaçların kılcal damarlarında ise bu siklus tersine işler (Perry 1986).

CA enzimi diğerk memelilerde olduğu gibi balıklarda da CO₂'in taşınmasında ve atılmasında en önemli rolü oynar (Kathleen *et al.* 2002) ve CO'in hidrasyon/dehidrasyon reaksiyonlarının tersine işleyebilmesini katalizler (Henry ve Swenson 2000). Bu fonksiyonlarına ilaveten ayrıca CA'ın respirasyon, iyonik transport, asit temelli düzenleme ve kalsifikasyon gibi pek çok fizyolojik fonksiyonlarda da görev aldığı bildirilmektedir (Vitale *et al.* 1999, Böttcher *et al.* 1991). Memelilerde şü ana kadar en az 9 tane CA izoenzimi tanımlanmıştır. Bu izoenzimler, günlük spesifik aktiviteleri, doku ve hücrelerdeki dağılımları ve belirli inhibitörlere olan duyarlılıkları ile birbirlerinden farklıdırlar (Maren ve Sanyal 1983, Sanyal 1984).

Omurgalıların eritrosit hücrelerinin sitozolünde, düşük aktiviteli CA-I ile yüksek aktiviteli CA-II izoenzimlerinin her ikisi de belirlenmiştir (Maren *et al.* 1980). Birçok ilkel omurgalı eritrositlerinde yalnızca bir tip CA izoenzimi bulunur (Hall ve Schraer 1983). Agnatarlar ve kıkırdaklı balıklarda eritrosit CA'sı, aktivite özelliği ve inhibitörlere olan duyarlılığı dikkate alındığında düşük aktiviteli CA-I izoenzimine benzediği kaydedilmiştir (Carlsson *et al.* 1980, Henry *et al.* 1993). Buna karşın gelişmiş kemikli balıkların eritrositlerinde yüksek aktivite gösteren CA-II izoenzimine sahip olduğu bilinmektedir (Kim *et al.* 1983).

Sıcaklık, besin rejimi, yemin kompozisyonu ve yemleme sıklığı gibi birçok faktörün balıklar üzerine olan etkileri, çoğunlukla balıkların büyüme oranının belirlenmesi ile anlaşılmaya çalışılmıştır (Holm *et al.* 1990). Bu faktörlerin balıklardaki enzim aktiviteleri üzerine etkileri hakkında çok az çalışma mevcuttur.

Balıklarda G6PDH enzim aktivitesi özellikle beslenme ve çevre şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Oysa CA enzim aktivitesi ile beslenme ve diğerk şartlar arasında bir ilişkinin varlığına karşın etkileşme sınırları ve bu sınırların interaksiyonlarının boyutları tam olarak netleşmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada; farklı su sıcaklıklarının ve besin maddelerinin, eritrosit sitozolündeki G6PDH ve CA enzimlerinin aktiviteleri üzerine etkileri incelenmiş ve gökkuşadı alabalığı frylarının

belirli aralıklarla canlı ve yaş yemlerle beslenmesinin bu iki enzim üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Canlı yemler pelet yemlere göre daha düşük protein içeriğine sahiptirler. Ancak proteinlerinin biyolojik değeri yüksektir (Mathias *et al.* 1982). Gammarus canlı yemler arasında en önemli olan yemlerden biri olup, akvaryum balığı (Alpbaz 1993) ve alabalık yetiştiriciliğinde balıklara pigmentasyon kazandırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Diler ve Hoşsu 2000). Sığır dalağı, özellikle Doğu Anadolu'da insan gıdası olarak pek tüketilmemekle birlikte, alabalık yetiştiriciliğinde larvaların yeme geçiş döneminde kullanılan önemli bir yaş yemdir (Aras 1991). Bu çalışma ile gammarus ve sığır dalağının G6PDH ve CA enzim aktiviteleri üzerine etki edip etmediği sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır.

Aquakültürde girdi maliyetlerinin %60'ını kullanılan yemler oluşturmaktadır (Hew and Fletcher 2001). Dolayısıyla yetiştiricilik çalışmaları ağırlıklı olarak yem maliyetlerinin düşürülmesine yönelik alternatif ikame hammaddelerinin üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ticari balık yemlerinin esasını teşkil eden balık unu üretimimiz ihtiyacımızın %10'unu bile karşılayacak durumda olmadığından, alternatif yem kaynaklarına yönelik araştırmalar giderek artan kültür üretimimiz de göz önüne alındığında çok daha anlamlı olmaktadır.

Mesela ikame yem hammaddesi olarak ABD'de soya ve mezbaha yan ürünlerinden tavuk atıkları üzerinde, Avrupa ülkelerinde ise mısır, patates gibi fazlaca üretilen ürünlerin değerlendirilmesi üzerine (Chantanachookhin *et al.* 1991, Fowler 1991, Murai 1992), ülkemizde ise Karadeniz bölgesinde balık atıkları, Marmara bölgesinde ipek böceği krizalti ve Doğu Anadolu'da mezbaha atıkları (sığır, koyun dalağı, sığır şirdeni, abomasus) üzerine çalışmalar yürütülmüştür (Aras 1990, Kocaman 1994). Hemen hemen bütün bu benzeri araştırmalarda üzerinde durulan rasyon girdilerinin kullanılabilirliği ampirik olarak (günlük spesifik büyüme, yemden yararlanma ve yaşama gücü) hesaplanma yoluna gidilmektedir.

Yapılan çalışmada asıl amaç, gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde önemli canlı ve yaş yemler olan bu iki yemin, yine balıklarda büyük öneme sahip G6PDH ve CA enzim aktivitesi üzerine etkilerini araştırmak olduğundan özellikle bu konu üzerinde yoğunlaşmıştır. Fakat sonuç itibariyle kültür balıkçılığı ticari bir eylemdir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan yaş ve canlı yemlerin balıklarda 2 aylık periyot sonucu büyüme üzerine nasıl bir etki göstereceği de bizim için cevaplandırılması gereken önemli bir soruydu. Bu nedenle tezde büyüme parametreleri ile ilgili bazı sonuçların da birlikte değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

Yani 2 ay süren bu çalışma ile, gökkuşuğu alabalığı yavrularına 2 ve 4 günde bir izokalorik eşitlik sağlanarak verilen yaş (sığır dalağı) ve canlı (*Gammarus pulex*) yemlerin balıklardaki G6PDH ve CA enzim aktiviteleri ile günlük spesifik büyüme, % canlı ağırlık kazancı, yaşama gücü ve yem değerlendirme oranına etkilerini belirlemek hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aras (1993), yavru gökkuşuğu alabalıklarına periyodik olarak verilen sığır dalağının balıklarda; büyüme hızı, yem değerlendirme, yaşama gücü ve et bileşimine etkisi ile yaş yemlerin (sığır dalağı) günlük optimum miktarının belirlenmesi hedeflemiş ve çalışma neticesinde en iyi büyümenin ticari yem yiyen gruptan sağlandığını ve farkın istatistiki olarak çok önemli ($P<0,01$) olduğunu, bununla beraber dalak verilen gruplardaki büyümelerde entansif alabalık kültüründen beklenen sonuçlara ulaşıldığını kaydetmiştir. Sığır dalağının 2 ve 4 günde bir kullanılmasının büyüme hızı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($P<0,05$) bulunurken, 4 günde bir dalak verilen grupların daha iyi büyüdüğünün saptanması da bu araştırmanın başka bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Aras (1991), yaklaşık 4 ay süresince yeme alıştıran yavru alabalıkların büyüme ve yaşama gücüne canlı (Gammarus), yaş (sığır dalağı) ve kuru yemin etkilerini araştırmak için yaptığı araştırma neticesinde en iyi büyümeği kuru yemle beslenen gruplarda kaydederken bu grupları sığır dalağı ve gammarus verilen balıklar izlemiş ve yapılan istatistiki analiz neticesinde kuru yemin büyümeye etkisi yaş yeme nazaran önemsiz bulunurken, canlı yeme göre önemli çıkmıştır ($P<0,05$).

Sığır dalağı ile akciğerinin ve bunların soya küspesi proteini ile zenginleştirilmiş hallerinin sofralık gökkuşuğu alabalıklarında büyüme hızı, yemden yararlanma ve yaşama gücüne etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, rasyonlar %45 proteinli ticari yem, sığır dalağı, sığır akciğers, soya proteini ilave edilmiş sığır dalağı ve soya proteini ilave edilmiş sığır akciğerinden oluşturulmuş ve yaş, karma yemler 3 ve 6 günde bir kullanılmıştır. Deneme sonucunda günlük spesifik büyüme oranı bakımından en iyi sonucu kontrol grubu vermiş, bunu sırasıyla altı günde bir soya iave edilmiş dalak, üç günde bir soya ilave edilmiş dalak, altı günde bir soya ilave edilmiş akciğer, üç günde bir soya ilave edilmiş akciğer, altı günde bir dalak, altı günde bir akciğer, üç günde bir dalak ve üç günde bir akciğer verilen gruplar takip etmişlerdir. Ve bu farklılıklar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Araştırma sonunda yem değerlendirme bakımından en iyi sonuç kontrol grubunda çıkarken, en olumsuz

sonuç üç günde bir akciğer ile beslenen grupta görülmüş ve aradaki fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Araştırma süresince hiç balık ölümü görülmemiş ve bütün gruptaki yaşama gücü %100 olarak bulunmuştur (Kocaman 1994).

Barroso *et al.* (1999), farklı sıklıklarda çeşitli aminoasitlerin ilave edildiği diyetlerle beslemenin gökkuşağı alabalıklarında büyüme ve NADPH sistemlerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma neticesinde glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PDH), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGDH), malik enzim (ME) ve NADP temelli izositrat dehidrogenazın kinetik davranışlarının karaciğer, böbrek ve adipoz dokularında arttığı belirlenmiştir. Ayrıca hem yemleme sıklığının hemde serbest aminoasitlerin en önemli sitosolik NADPH üretim sistemleri aktivitelerini etkilediğini ve balıklarda NADP ile ilgili enzimlerin beslenme ve metabolik faktörler tarafından etkilendiğini belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada kirlenmemiş açık denizden ve çok kirlenmiş nehir ağızlarından yakalanan dil balıklarında G6PDH ve fosfoglukonat dehidrogenaz (PGDH) aktivitelerindeki farklılıklara bakılmış ve çalışma neticesinde su kirliliğinin PGDH aktivitesini önemli ölçüde etkilediği, fakat G6PDH aktivitesi üzerine çok fazla bir etki göstermediği belirlenmiştir (Van Noorden *et al.* 1997).

Barroso *et al.* (2001), gökkuşağı alabalığı diyetlerinde lipid metabolizması için esansiyel olan karbonhidrat yokluğunun balıkların karaciğer ve adipoz dokularında dört hücrel NADPH üretim sisteminin [glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PDH), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGDH), malik enzim (ME) ve NADP'ye bağımlı izositrat dehidrogenaz (NADP-IDH)] moleküler davranışını araştırmak için bir deneme yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda; karbonhidrat yokluğunun alabalık karaciğerindeki G6PDH, ME ve NADPH-IDH konsantrasyonlarını önemli ölçüde azalttığı ve aynı azalmanın enzim aktivitelerinde de meydana geldiği belirlenirken, aynı değişikliklerin adipoz dokusunda meydana gelmediği de bildirilmektedir.

Aster ve Moon (1981), amerikan yılan balıklarını (*Anguilla rostrata*) gruplara ayırarak bu grupları sığır ciğeri veya solucan ile beslemişler veya 2 aydan 6 aya kadar aç bırakmışlardır. 2 ay boyunca aç bırakılan yılan balıkları ile sığır ciğeri yedirilen gruplar arasında izositrat dehidrogenaz (IDH), malik enzim (ME), glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PDH), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGDH) ve akonitaz, ATP-sitrat liaz (CCE) ve malat dehidrogenaz (MDH) aktiviteleri arasında bir fark çıkmazken, solucanla beslenen balıklarda aç bırakılan yılan balıklarına nazaran önemli ölçüde fazla G6PDH aktivitesi bulunmuştur.

Gökkuşığı alabalıklarının deniz suyuna adaptasyonu ile metabolizması arasındaki bağlantının araştırıldığı bir çalışmada, balıklar tatlı su ve 8 kat tatlı su ilave edilmiş deniz suyunda ve 16°C'de 3 farklı diyetle beslenerek 51 gün süresince tutulmuşlardır. Çalışma neticesinde karaciğer IDH, G6PDH ve 6PGDH aktivitelerinin sadece besin kalitesinin kas AIT aktivitesinde etkili olduğu halde karaciğer G1DH, AspT ve AIT aktivitelerinde tuzluluğun daha etkin olduğu saptanmıştır (Jürss *et al.* 1985).

Jürss *et al.* (1997), hafif tuzlu suda ve deniz suyunda bulunan *Gasterosteus aculeatus*'ları laboratuvara getirdikten hemen sonra çeşitli enzim aktiviteleri bakımından karşılaştırmışlardır. Analizler sonucunda hafif tuzlu su popülasyonlarındaki erkek balıkların karaciğerlerindeki gram ünite başına G6PDH aktivitesinin dişi balıklardaki aktiviteden daha fazla olduğu saptanırken, 100 gram vücut ağırlığı başına toplam karaciğer G6PDH aktiviteleri arasında bir fark bulunamamış ve bu da balıkların beslenme durumlarının bir indikatörü olarak kabul edilmiştir. İki habitat (tatlı su ve hafif tuzlu su) arasında G6PDH aktivitesi bakımından bir fark bulunamaması araştırmacılarca bu iki habitatın besin şartlarındaki benzerliğe dayandırılmıştır.

Tatlı su eklenmiş deniz suyunda tutulan gökkuşığı alabalıklarında beslenme rejimi ile termal uyum (1-2, 6, 11 ve 16°C) arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada gerek sıcaklık gerekse beslenme durumunun balıkların karaciğerlerindeki G1DH, AspT, arginaz, G6PDH ve 6PGDH; böbreklerdeki G1DH, AspT, arginaz ve Na/K-ATPaz;

beyaz kaslarındaki AspT ve A1T ve son olarak solungaçlarındaki Na/K- ATPaz aktivitelerini önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır (Jürss *et al.* 1987).

Bastrop *et al.* (1992), gökkuşığı alabalıklarını hafif acı suda tutmuş (%15 oranında acı su) ve farklı oranlarda yemlemişlerdir. Çalışma neticesinde karaciğer enzimleri olan G6PDH, 6PGDH, izositrat dehidrogenaz (IDH) ve malik enzim aktivitelerinin beslenme oranındaki artışla beraber arttığını ancak böbreklerdeki G6PDH ve IDH aktivitelerinin besinden yararlanmadan çok daha az etkilendiğini saptamışlardır.

Colin *et al.* (1981), gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) diyetlerindeki proteinlerin kalite ve miktarlarının bazı doku enzimleri [hepatik serin piruvat transaminaz (SPT), piruvat kinaz (PK), fosfoenolpiruvat karboksikinaz (PEPCK), fosfofruktokinaz (PFK), fruktoz difosfataz (FDP)] üzerine etkilerini araştırmak amacıyla 9 hafta süresince balıkları farklı kalitede (balık unu, kazein ve mısır gluteni) enerji içeren diyetlerle beslemişlerdir. Çalışma neticesine araştırmacılar diyetlerdeki proteinin kalitesine ve miktarına bağlı olarak doku enzimi aktivitelerinde negatif veya pozitif değişimlerin olduğunu saptamışlardır.

Sugita *et al.* (2000), daha önce yapmış oldukları çalışmalara dayanarak balıklardaki karbonhidrat metabolizma enzimlerinin başlıca beslenme oranları, besin kompozisyonu ve su sıcaklığı gibi faktörlerce etkilendiğini belirttikten sonra 8 adet adi sazanı bir fiberglas tanka yerleştirmiş ve bu balıkları elle kovalamak suretiyle strese sokarak stresin bu enzimlerin aktivitelerini etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Ve yapılan analizlerde G6PDH aktivitesinin stres başlangıcında azalma gösterdiği ancak daha sonra aktivitede tekrar yükselme olduğunu saptamışlardır.

Bir intraperitonyal glikojen uygulamasının (60 µg/kg) adi sazanın (*Cyprinus carpio*) enzim aktiviteleri ile hepatopankreas ve kastaki metabolik konsantrasyonlarını incelemek için yapılan araştırma sonucunda bu uygulamanın gerek hepatopankreas gerekse kastaki G6PDH aktivitesini önemli ölçüde düşürdüğü saptanmıştır (Sugita *et al.* 2001).

Köhler *et al.* (1998), çevresel faktörlerin dil balığında G6PDH ve diğer bazı enzimlerin aktiviteleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla sürdürdükleri araştırmada kirliliğin enzimler üzerine etkisini araştırmışlar ve neticede su kirliliğinin dil balığı karaciğerindeki G6PDH aktivitesini durdurma noktasına getirdiğini saptamışlardır.

Köhler *et al.* (1998)'nin yaptıkları çalışmanın bir benzeri de Winzer ve Köhler (1998) tarafından pisi balığı (*Limanda limanda*)'nda yapılmış ve bu araştırmanın sonuçları bir önceki çalışmayı doğrular nitelikte bulunmuştur. Bu çalışma neticesinde de kirli bölgelerden yakalanan pisi balıklarının karaciğerlerindeki G6PDH aktivitesi kirli olmayan bölgelerden yakalananlara nazaran oldukça düşük bulunmuş ve bu sonuçta yine çevre faktörlerinin G6PDH aktivitesi üzerin etkili olduğu gerçeğini bir kez daha ortaya koymuştur.

Sudaki çözülmüş oksijen miktarı ve kirliliğin yeşil kenarlı midyeler (*Perna viridis*)'de G6PDH ve laktat dehidrogenaz enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sudaki çözülmüş oksijen miktarı ile bu iki enzim aktiviteleri arasında ters bir ilişkinin bulunduğu (kirliliğinde aktiviteyi olumsuz etkilediği saptanmıştır) ve bu nedenle söz konusu iki enzimin hipoksiya ve deniz çevre kirliliğinin çözümünde biyomarkerlar olarak kullanılabilirleri belirtilmiştir (Wu ve Lam 1997).

Seddon (1997), 170-1150 gr ağırlığında yakaladığı kanal kedi balıkları (*I. punctatus*)'nı 48 saat süresince 7, 15 ve 25°C su sıcaklığındaki tanklarda tutmuş ve ardından bu balıkları daha büyük tanklara aktararak bu sıcaklıklarda 6 hafta boyunca muhafaza etmiştir. Araştırmacı 6. hafta sonunda diğer analizlerle beraber 7, 15, 25°C'de ki balıkların G6PDH ve LDH enzim aktivitelerini de belirlemiştir. Aynı zamanda G6PDH enzim aktivitesinde sıcaklıktan dolayı meydana gelen değişimlerin izoenzimin niteliksel değişimlerinden kaynaklanmadığını, bu değişimin enzimdeki nicel değişiklikten kaynaklandığını ifade etmiştir. Ayrıca sıcaklık değişimi ile LDH aktivitesinde de çok düşük değişimlerinin meydana geldiğini belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada, ilkel omurgalılardaki kan CO₂'inin taşınım stratejilerinin ve eritrosit proteinlerinin gelişimini anlamak için, hava soluyan balıklardan *Amia calva* eritrositlerindeki Cl⁻/ HCO₃⁻ değiştirici proteinleri ve CA karakteristikleri araştırılmıştır. *Amia calva*'ların eritrositlerindeki CA aktivitesi ölçülmüş, kemikli balıklardakinden daha düşük aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Eritrosit CA'nın turnover sayısı, agnata ve kıkırdaklı balıklardaki yavaş tip CA-I ile kemikli balıklardaki hızlı tip CA-II izoenzimlerinin turnover sayıları arasında bulunmuştur. CA izoenziminin inhibisyon özelliklerinin memelilerdeki hızlı tip CA-II izoenzimine benzediği gözlenmiştir. Hava soluyan bu balıklardaki Cl⁻/ HCO₃⁻ değişim oranının yüksek olduğu belirtilmiştir. Sonuçta, *Amia calva* gibi ilkel balıkların eritrositlerindeki CA'ın ve kan CO₂'inin taşınım stratejilerinin diğer omurgalılar ile aynı olduğu bildirilmiştir (Gervais ve Tufts 1999).

Lionetto *et al.* (2000), kadmiumun yılan balıkları (*Anguilla anguilla*)'nda tuz dengesinde önemli rol oynayan intestinal ve bronşiyal CA ve Na⁺, -K⁺, -ATPaz aktivitelere olan *in vitro* etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlar ve çalışma neticesinde solungaçlardaki ve intestinal homojenlerdeki CA enzim aktivitesinin CdCl₂ tarafından önemli ölçüde inhibe edildiğini ancak solungaçlardaki CA'ın ağır metallere karşı daha hassas olduğunu saptamışlar ve bu bulgulara dayanarak araştırmacılar enzim aktiviterinde meydana gelen farklılaşmanın tüm organizmalardaki fizyolojik değişimlerde anahtar rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

Dimberg ve Hoglund (1987), aşırı miktarda CO₂ bulunan bir ortamda, gökkuşağı alabalıklarının kanında, kan parametrelerinin değişimi, asit-baz dengesi, solungaç ve toplar damarlardaki karbonik anhidraz aktivitesini araştırmışlardır. Bu amaçla 8-10 balığı 4 saat boyunca 80 gün 3-13 mm Hg PCO₂'ye maruz bırakmışlardır. Bunlardan 3 mm Hg'de olanlar 21 gün sonra normale döndüğünü, 13 mm Hg'de olanların ise plazmalarındaki Cl⁻ seviyesinin düştüğünü, K⁺ seviyesinin ise daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kandaki HCO₃⁻ seviyesi ise buna bağlı olarak 4-5 kat artmıştır. Balıkların solungaç ve eritrositlerindeki CA aktivitesi değişmiştir. Sonuç olarak balıkların aşırı miktarda karbondioksit maruz kalmalarının kan ve solungaçlarda CA

seviyesinin artışına yol açtığını, fakat asit-baz dengesinin düzenlenmesinde solungaçlardaki enzimlerin daha etkili olduğunu bildirmektedirler.

Sender *et al.* (1999), yapmış oldukları çalışmada, *Platichthys flesus* balıklarının solunum sistemindeki CA enziminin izolasyonunu, saflaştırılmasını ve hücresel yerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, solungaç ve eritrositlerden saflaştırılan CA enziminin 30 kD. molekül ağırlığına sahip çözünebilir enzim olduğu belirlenmiştir. Asetazolamitin, bu izoenzimlerden eritrosit CA'ına olan inhibisyon katsayısı $8,4 \times 10^{-9}$ iken, solungaç CA'ına ise $7,6 \times 10^{-9}$ olarak bulunmuştur. Buradan, hem solungaç hem de eritrosit CA'larının sülfanilamidlere olan yüksek hassasiyetinin insanlardaki CA-II izoenzimine benzediği anlaşılmıştır. Ayrıca eritrosit ve solungaçlardan saflaştırılan CA izoenzimlerine karşı antikor üretilmiştir. Bu şekilde, tatlı ve tuzlu suda yetiştirilen *Platichthys flesus* balıklarının solungaçlarında ki CA izoenziminin yeri belirlenmiştir.

Pecten maximus'ta yapılan bir çalışma neticesinde solungaçlardaki CA aktivitesinin yıllara bağlı olarak artış gösterdiği ve büyümenin en fazla olduğu dönemde CA enzim aktivitesinin de en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır (Duvail *et al.* 1998).

Gilmour (1998), solungaçlardaki CA enzim aktivitesinin suda meydana gelen pH değişimlerinden de etkilendiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Balık Materyali

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'nde yürütülen araştırmada, Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Yayım Merkezi'nde yetiştirilen, ortalama ağırlıkları $1,46 \pm 0,9$ gr olan, 200 adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrusu kullanılmıştır (şekil 3.1).

3.1.2. Yem Materyali

Araştırmada yem olarak *Gammarus pulex*, sığır dalağı ve yavru alabalık yemi kullanılmıştır. *Gammarus pulex*'ler Dumlu Çayı'ndan haftada bir kez kepçelerle toplanmış ve Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'ndeki tanklar içerisinde sürekli su akışı altında tutularak canlı olarak muhafaza edilmişlerdir. Sığır dalakları ise Erzurum Et ve Balık Kurumu Kombinasyonu'ndan temin edilmiştir. Balıklara verilmeden önce dalakların zar kısımları çıkarılmış ardından dalağın içindeki damarlarda uzaklaştırılarak pelet halinde balıklara verilmiştir.

Yemlerin balıklara verilen miktarı, yemler arasında izokalorik eşitlik sağlandıktan sonra hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson 1995). Materyal yemlere ilişkin proximate analiz sonuçları çizelge 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Yayım Merkezinde Yetiştirilen ve Araştırmada Kullanılan Gökkuşığı Alabalığı Yavrusu

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Ticari Yemin Kimyasal Kompozisyonu (%) (*)

Kuru Madde (%)	90.00 (min)
Ham Protein (%)	52.00 (min)
Ham Selüloz (%)	1.50 (max)
Ham Yağ (%)	13.00 (min)
Ham Kül (%)	10.00 (max)

(*) Yemin Kompozisyonu Etiketten Alınmıştır

Denemede kullanılan bu yemin tarafımızdan yapılan proximate analiz sonuçları ise çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Ticari Yemin Kuru Madde Esasına Göre Proximate Analiz Sonuçları (%)

Kuru Madde (%)	94.00
Ham Protein (%)	52.25
Ham Selüloz (%)	3.30
Ham Yağ (%)	17.70
Ham Kül (%)	9.84
Enerji (cal/gr)	5215

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sığır Dalağının Yaş Madde Esasına Göre Proximate Analiz Sonuçları (%)

Kuru Madde (%)	20,05
Ham Protein (%)	16,22
Ham Yağ (%)	1,35
Ham Kül (%)	1,15
Su (%)	79,95
Enerji (cal/gr)	1062

Çizelge 3.4. Denemede Kullanılan *Gammarus pulex*'in Yaş Madde Esasına Göre Proximate Analiz Sonuçları (%)

Kuru Madde (%)	16,52
Ham Protein (%)	5,05
Ham Yağ (%)	1,17
Ham Kül (%)	6,66
Su (%)	83,48
Enerji (cal/gr)	3500

3.1.3. Su Materyali

Araştırmada kullanılan suyun kimyasal özellikleri çizelge 3.5’de verilmiştir. Çalışma süresince günlük olarak saat 9.00’da yapılan su sıcaklığı ölçümlerinden elde edilen ortalama su sıcaklığı $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırmada Kullanılan Suyun Kimyasal Özellikleri

Parametre	Değer
Oksijen	6.7-8.8 ppm
pH	8.1
SO_4^{-2} (S)	0.33 mg/l
PO_4^{-} (P)	Eser
NO_3^{-}	3.54 mg/l
NO_2^{-}	Eser
Sertlik	10 FSD
SBV	2.24
Klorür (Cl)	17,75 mg/l
Ca+Mg	100 mg/l

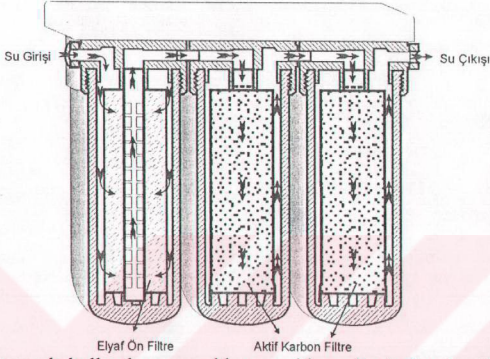
3.1.4. Filtrasyon Sistemi

Araştırmada kullanılan klorlu suyun filtrasyonu amacıyla 1 lt/dk kapasiteli, üç kartuşlu, aktif karbonlu 5 adet filtre kullanılmıştır (Martinez *et al.* 1994, Schmidthe ve Carson 1999, Atamanalp 2000, Çiltaş 2000, Arıman 2000). Kullanılan filtrelerin kesiti şekil 3.2’de gösterilmiştir.

3.1.5. Araştırma Tankları

Çalışmada herbiri 50x25 cm ebatlarında 10 adet silindirik fiberglas tank kullanılmıştır. Yavru balıkların dışarıya atlamamaları için tankların üzeri çok ince gözlü torlarla örtülmüştür. Deneme tanklarından su tahliyesi ise tankların altındaki sifon kısmına takılarak tankların yan taraflarına tutturulan plastik helezon hortumlarla sağlanmıştır.

Yavru balıkların su tahliyesi esnasında kaçmaması için tankların alt kısımlarına çapı tankların iç çapı kadar olan çemberler geçirilmiş sinek torlarından faydalanılmıştır (şekil 3.3).



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan suyun klorunu gidermekte kullanılan filtrenin kesiti



Şekil 3.3. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'nde çalışmanın yürütüldüğü Tanklar

3.2. Metot

3.2.1. Balıkların Seçilmesi ve Stoklanması

Çalışmada kullanılan materyal balıklar Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Merkezi'nden yaklaşık 100.000 yavru balık arasından rastgele seçilerek denemeye alınmıştır. Her bir araştırma tankına 20'şer adet balık olacak şekilde toplam 200 adet materyal balık çizelge 3.6'da verilen deneme planına göre gruplara dağıtılmıştır.

3.2.2. Balıkların Yemlenmesi ve Tartılması

Çalışmada kullanılan balıklara hergün vücut ağırlıklarının %4'ü kadar yem verilmiştir (Aras vd 2000). Deneme gruplarına ticari yeme ilaveten 2 ve 4 gün aralıklarla canlı ve yaş yem verilmiştir. Canlı ve yaş yemlerin balıklara verilecek miktarları izokalorik eşitlik sağlandıktan sonra belirlenmiş ve bu eşitliğe göre sığır dalağı pelet yemin 4,91, gammarus ise 1,49 katı olacak şekilde verilmiştir.

Balıkların tartımları 15 günde bir ve 0,001 gr'a hassas terazi ile yapılmıştır.

3.2.3. Balıklardan Kan Alınması

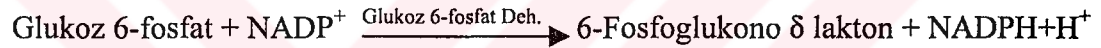
Araştırmada, G6PDH ve CA enzimlerinin aktivitelerinin belirlenmesi için balıklardan heparinli tüpler içine kan örnekleri alınmıştır. Bu işlem için balıkların kaudal venalarından heparinli şırıngalar vasıtasıyla 1 ml kan alınarak yine heparinli tüpler içerisine boşaltılmış (Blaxhall ve Daisley 1973) ve aktivitelerin ölçüleceği laboratuara götürülmüştür.

3.2.4. Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

Balıklardan alınan kan örnekleri 2500 rpm'de 15 dak santrifüj edilerek plazmaları atılmıştır. Santrifüj tüpünün alt kısmına çökmüş olan eritrosit peletleri 0,16 M KCl çözeltisi ile üç defa yıkanmış ve süpernatantlar atıldıktan sonra eritrosit peletleri hacimlerinin 5 katı soğuk su ile hemoliz edilmiştir (Beutler 1983).

3.2.4.1. Glukoz 6 fosfat Dehidrogenaz enzim aktivitesinin belirlenmesi

Enzim aktivitesinin hesaplanmasında spektrofotometrik olarak 340 nm dalga boyunda NADP⁺ miktarındaki azalışın belirlenmesi kullanılmıştır.



Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz enziminin aktivitesinin tayini için yukarıdaki reaksiyon sonunda oluşan NADPH göz önüne alınmıştır. NADPH 340 nm'de absorbans verir. Dolayısıyla enzimin aktivitesi 37°C'de NADP⁺'nin indirgenmesi sonucu oluşan NADPH'nin 340 nm'de absorpsiyon artışı sonucu ölçülmüştür. 1 mM NADP⁺ indirgendiğinde (1ml hacimde ve 1 cm ışık yolunda), spektrofotometrede 340 nm dalga boyunda okunduğunda 6,22 OD (optik dansite) verir. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz enziminin katalizlediği yukarıdaki reaksiyonda 1 mol substrat (G6P) reaksiyona girdiğinde 1 mol NADPH oluşur (Beutler 1983).

G6PDH enzim aktivitesi ölçümü için şu prosedür uygulanmıştır:

1. Küvet (Kontrol):

1 M Tris-HCL, 5 mM EDTA (pH=8) =		250 µl
0.1 M MgCl ₂	=	250 µl
2 mM NADP ⁺	=	250 µl

1/20 Hemolizat	=	50 µl
Saf su	=	1700 µl
Toplam	=	2500 µl

2. Küvet (Numune):

1 M Tris-HCl, 5mM EDTA (pH=8)	=	250 µl
0.1 M MgCl ²	=	250 µl
2 mM NADP ⁺	=	250 µl
1/20 Hemolizat	=	50 µl
Su	=	1450 µl
6 mM Glukoz 6-fosfat	=	250 µl
Toplam	=	2550 µl

Çözelti konduktan sonra 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiş ve ardından kontrole karşı numunenin absorbans artışları 3 dakika süreyle 30 sn'de kaydedilmiştir (Beutler 1983). Daha sonra aşağıdaki formüle dayanarak ml başına enzim ünitesi hesaplanmıştır.

$$A = \frac{\Delta OD}{6,22} \times \frac{V_c}{V_E} \times f$$

Formülde;

A : ml başına enzim ünitesi (EU) sayısı

ΔOD : 340 nm'de optik dansitenin dakika başına değişimi

V_c : küvet hacmi

V_E : küvetteki saf enzim çözeltisinin hacmi

6.22 : 1 mM NADP⁺'nin indirgendiği farz edildiğinde kullanılan katsayı (milimolar ekstinksiyon katsayısı)

f : seyreltme faktörü

3.2.4.2. Karbonik Anhidraz enzim aktivitesinin belirlenmesi

Aktivite tayini Wilbur Anderson metodu ile yapılmıştır. Bu yöntemde; CO₂'in hidratasyonu sonucu açığa çıkan H⁺ sebebiyle pH'nın 8,2'den 6,5'e düşmesi için geçen süre, brom timol mavisi indikatörü kullanılarak bulunur. Tampon olarak da, pH'sı 8,2 olan veronal tamponundan yararlanılmıştır. Enzim birimi ise; enzimsiz CO₂ hidratasyon süresi (t₀) ile enzimli reaksiyon süresi (t_c) arasındaki farkın t_c'ye bölünmesi ile belirlenmiştir.

Deneyde reaksiyon tüpüne önce 0,1 ml indikatör, 0,55 ml su, 0,05 ml enzim ve 2,5 ml doymuş CO₂ çözeltileri konulmuş ve aynı anda 1 ml veronal tamponu katılarak, mavi rengin yeşile dönmesi için geçen süre kronometre ile belirlenmiştir (t_c). Aynı işlemler her numunenin çalışılmasından önce, enzim çözeltisi yerine saf su konularak yapılmıştır (t₀).

Bu yöntemde göre CA aktivitesi için bir enzim ünitesi (EU), enzimsiz olarak meydana gelen CO₂ hidratasyonu süresini, yarıya indiren enzim miktarı olarak tanımlanmaktadır. Yani; $EU = (t_0 - t_c) / t_c$ formülüne göre kullanılan enzim çözeltisi hacmi için, enzim ünitesi hesaplanmıştır (Hall ve Schraer 1983).

G6PDH ve CA enzimleri için spesifik enzim aktiviteleri EU/mg protein eşitliğinden hesaplanmıştır. Bu eşitlikteki proteinin belirlenmesinde; sığır serum albuminin standart olarak kullanıldığı ve spektrofotometrede 595 nm.'deki absorbansın ölçüldüğü Bradford metodundan yararlanılmıştır.

3.2.5. Çalışmada Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması

3.2.5.1. G6PDH enzim aktivite ölçümünde kullanılan çözeltiler ve hazırlanması

Çalışma esnasında kullanılan çözeltiler ve bu çözeltilerin hazırlanması aşağıdaki gibidir.

1. 1 M Tris-HCl / 5 mM EDTA (pH=8): Enzim aktivitesi ölçümünde kullanılan bu tampon çözeltiyi hazırlamak için 6,05 g (0,05 mol) Tris ve 0,0605 g EDTA ($2,5 \times 10^{-4}$ mol) alınarak bir miktar destile suda çözülür. pH, HCl yardımı ile 8'e ayarlanır ve daha sonra toplam hacim destile su ile 50 ml'ye tamamlanır.
2. 0.1 M MgCl₂ (Enzim aktivite ölçümünde kullanılan aktivatör çözelti): 0,475 g MgCl₂ (5×10^{-3} mol) alınıp hacmi destile suyla 50 ml'ye tamamlanır.
3. 2 mM NADP⁺ (Enzim aktivite ölçümünde kullanılan çözelti): 0,0765 g NADP⁺ (1×10^{-4} mol) alınıp hacmi destile su ile 50 ml'ye tamamlanır.
4. 6 mM G6P (Enzimin aktivite ölçümünde kullanılan substrat çözelti): 0,091 g G6P (3×10^{-4} mol) alınıp hacmi destile su ile 50 ml'ye tamamlanır.
5. 0.16 M KCl: Kanın yıkanmasında kullanılan bu çözelti için 1,192 g ve 0,016 mol KCl alınıp hacmi destile su ile 100 ml'ye tamamlanır.
6. Drapkin Solüsyonu: 20 mg potasyum ferrisiyanid ve 50 mg potasyum siyanid alındıktan sonra 1lt saf suda çözülür.

3.2.5.2. CA enzim aktivite ölçümünde kullanılan çözeltiler ve hazırlanması

1. 0,025 M veronal tamponu; 0,025 mol sodyum barbitalın 900 ml suda çözülüp pH=8,2'ye kadar 0,1 M HCl ile titrasyonundan sonra destile su ile 1 litreye tamamlanır.
2. CO₂ çözeltisi (CO₂-hidrataz aktivitesinde kullanılan çözelti): 0°C'de yarım saat süreyle saf suyun içerisinde CO₂ gazı geçirilerek hazırlanır.
3. %0,04'lük brom timol mavisi çözeltisi: 0,1 g indikatörün 16 ml 0,01 N NaOH içerisinde çözüldükten sonra hacminin saf su ile 250 ml'ye tamamlanmasıyla hazırlanır.

Deneme tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş (Yıldız vd. 1994) ve denemede, her biri 50x25 cm ebatlarında 10 adet silindirik fiberglas tank kullanılmıştır (çizelge 3.6). Üç ay süren araştırmanın ilk ayı adaptasyon süreci olduğundan, son iki aylık sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

3.2.7. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen G6PDH ve CA enzimlerinin spesifik aktivite değerleri ile yem değerlendirme oranı, günlük spesifik büyüme oranı, yaşama oranı ve % canlı ağırlık artışı değerlerinin analizinde SAS (1996) paket programının GLM (Genel Linear Modülü) prosedürü ile varyans analizi yapılarak Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

3.2.8. Büyüme ile İlgili Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi

Deneme süresince elde edilen verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır (Bircan 1981, Çetinkaya 1989, Laird ve Needham 1987, Steffens 1989).

$$1. \text{Günlük Spesifik Büyüme Oranı (\%)} = \frac{\text{In Son Ağırlık (gr)} - \text{In Başlangıç Ağırlığı (gr)}}{\text{Deneme Süresi (Gün)}} \times 100$$

$$2. \text{Canlı Ağırlık Artışı (\%)} = \frac{\text{Deneme Sonu Ort. Ağ.(gr)} - \text{Denem Başlangıcı Ort. Ağ. (gr)}}{\text{Deneme Başlangıcı Ort. Ağ (g)}} \times 100$$

$$3. \text{Yaşama Oranı (\%)} = \frac{\text{Deneme Sonu Balık Sayısı}}{\text{Deneme Başlangıcı Balık Sayısı}} \times 100$$

$$4. \text{Yem Değerlendirme Değeri} = \frac{\text{Bir Periyot Boyunca Verilen Yem Miktarı (gr)}}{\text{Bir Periyotta Elde Edilen Ağırlık Artışı (gr)}}$$

5. Net Canlı Ağırlık Artışı (g)= Deneme Sonundaki Ağırlık (g)- Deneme Başlangıcındaki Ağırlık (g)

Çizelge 3.6. Deneme Deseni ve Üniteleri

Muameleler	Sıcaklık (12°C)									
	Gammarus				Sığır Dalağı				Alabalık Yemi (Kontrol)	
	2 Günde Bir		4 Günde Bir		2 Günde Bir		4 Günde Bir		Tekerrür	Tekerrür
	Tekerrür		Tekerrür		Tekerrür		Tekerrür			
	1	2	1	2	1	2	1	2		
Başlangıç Balık Sayısı (adet)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Başlangıç Balık Ağırlığı (gr)	1,45	1,46	1,54	1,47	1,39	1,48	1,45	1,46	1,43	1,46
Ortalama Ağırlık (gr)	1,45±0,02		1,50±0,02		1,43±0,02		1,45±0,02		1,44±0,02	

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Enzim Aktivitelerine İlişkin Bulgular

4.1.1. G6PDH Enzim Aktivitesine İlişkin Bulgular

G6PDH enzim aktivitesine ilişkin bulgular ve istatistiki analiz sonuçları çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere en yüksek G6PDH enzim aktivitesi 2 gün aralıklarla *Gammarus pulex* ile beslenen grupta ($30,32 \pm 3,05$ EU /g Hb) görülürken, bu grubu sırasıyla alabalık yemiyle ($24,20 \pm 2,64$ EU /g Hb), 4 gün aralıkla gammarusla ($22,63 \pm 2,64$ EU /g Hb), 4 gün aralıklarla sığır dalağı ile ($16,98 \pm 2,64$ EU /g Hb) ve 2 gün aralıkla sığır dalağı ile beslenen ($16,20 \pm 3,49$ EU /g Hb) gruplar izlemiştir. Çizelge 4.1'den de anlaşılacağı üzere yapılan istatistiki analiz neticesinde 2 gün aralıkla *G. pulex* ile beslenen grup ile yine 2 gün ve 4 gün aralıkla sığır dalağı ile beslenen gruplar arasındaki G6PDH enzim aktivitesi farkı önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Yine çizelge 4.1'de görüldüğü üzere kontrol grubu ile 4 gün aralıklarla *G.pulex* ile beslenen grup, 2 günlük gammarusla beslenen grup ile dalak grupları (2 ve 4 günlük gruplar) arasında kalmıştır. 2 günlük dalak grubu ile 4 günlük dalak grupları ve 4 günlük gammarus grubu ile alabalık yemi verilen kontrol grubu arasında istatistiki olarak herhangi bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.1. Ticari Yeme İlaveten 2 ve 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş Yem (S. Dalağı) ile Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarındaki G6PDH Enzim Aktiviteleri ve İstatistiki Analiz Sonuçları

Muameleler	Gammarus				Sığır Dalağı				Kontrol (Alabalık Yemi)	
	2 Günlük Grup		4 Günlük Grup		2 Günlük Grup		4 Günlük Grup			
Tekerrürler	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kan Alınan Balıkların Ağırlığı (gr)	7,68	8,02	9,08	10,4	7,69	8,02	8,79	8,72	8,09	8,86
	7,85±0,35		9,74±0,35		7,85±0,35		8,75±0,35		8,47±0,35	
G6PDH Enzim Aktivitesi (EU (gHb ⁻¹))	37,4	28,71	21,9	24,1	21,6	13,5	14,22	25,29	29,28	24,08
	24,86	-	22,1	22,4	-	13,5	12,87	15,57	14,64	28,8
Hemoglobin Miktarları (%gr Hb)	6,0	8,2	8,8	8,6	9,3	9,1	8,8	9,3	8,0	8,2
	8,6	-	8,0	8,2	-	9,1	9,7	9,7	8,2	8,0
Gruplardaki G6PDH Enzim Aktivitelerinin Ortalaması ve İstatistiki Analiz Sonuçları	N=3		N=4		N=3		N=4		N=4	
	30,32±3,05 ^A		22,63±2,64 ^{AB}		16,20±3,49 ^B		16,98±2,64 ^B		24,20±2,64 ^{AB}	

$\bar{X} \pm SE = \text{Ortalama} \pm \text{Standart Hata}$

A: İstatistiki olarak en yüksek G6PDH aktivitesine sahip grup

B: İstatistiki olarak en düşük G6PDH aktivitesine sahip grup

AB: En yüksek ve en düşük G6PDH aktivitesine sahip gruplar arasında yer alan grup

Çizelge 4.2. 2 ve 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarındaki G6PDH Enzim Aktiviteleri Bakımından Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Değeri	P-Değeri
Muameleler	4	107,53	3,85	0,028*
Hata	13	27,94	-	-

* : P<0.05 Önemli

4.1.2. CA Enzim Aktivitesine İlişkin Bulgular

Karbonik anhidraz enzim aktivitesi ile ilgili sonuçlar ve istatistiki analiz neticeleri çizelge 4.3’de verilmiştir. Deneme balıklarında en yüksek karbonik anhidraz enzim aktivitesi 2 gün arayla *Gammarus pulex* ile beslenen grupta bulunmuş (10695,2±205,50 EU /g Hb), bu grubu 4 gün aralıklarla *gammarus*la (9791,3±145,31 EU /g Hb), alabalık yemiyle (kontrol) (8721,2±145,31 EU /g Hb), 2 gün ara ile sığır dalağı ile (8356,6±205,50 EU /g Hb) ve 4 gün aralıklarla dalakla (8290,1±145,31 EU /g Hb) beslenen gruplar takip etmiş ve gruplar arasında istatistiki analizler neticesinde önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.3. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarındaki CA Aktiviteleri ve İstatistiki Analiz Sonuçları

Muameleler	Gammarus				Sığır Dalağı				Kontrol (Alabalık Yemi)	
	2 Günlük Grup		4 Günlük Grup		2 Günlük Grup		4 Günlük Grup		1	2
Tekerrürler	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kan Alınan Balıkların Ağırlığı (gr)	7,68	8,02	9,08	10,4	7,69	8,02	8,79	8,72	8,09	8,86
	7,85±0,35		9,74±0,35		7,85±0,35		8,75±0,35		8,47±0,35	
CA Enzim Aktivitesi (EU (gHb ⁻¹))	10195,12	10209,3	10627,9	10562,5	8326,3	8250	8818,18	8701,03	9293,78	8872,78
	11681,18	-	8967,4	9007,4	8493,5	-	7619,9	8021,1	8215,24	8500
Hemoglobin Miktarları (%gr Hb)	6,0	8,2	8,8	8,6	9,3	9,1	8,8	9,3	8,0	8,2
	8,6	-	8,0	8,2	-	9,1	9,7	9,7	8,2	8,0
Gruplardaki CA Enzim Aktivitelerinin Ortalaması ve İstatistiki Analiz Sonuçları	N=3		N=4		N=3		N=4		N=4	
	10695,2±205,5 ^A		9791,3±145,31 ^A		8356,6±205,5 ^A		8290,1±145,31 ^A		8721,2±145,31 ^A	

$\bar{X} \pm SE = \text{Ortalama} \pm \text{Standart Hata}$

4.2. Deneme Sonunda Hesaplanan Büyüme, Yaşama Gücü ve Yem Değerlendirme Katsayıları

Çalışma neticesinde balıkların % canlı ağırlık artışı, günlük spesifik büyüme, yaşama gücü ve yem değerlendirme oranları ile ilgili verilerde değerlendirilmiş, bu değerlendirme neticesinde; 2 gün aralıklarla *G. pulex*, sığır dalağı ve alabalık yemi ile beslenen grubun 1. tartımı sonucunda elde edilen % canlı ağırlık artışı ve günlük spesifik büyüme değerleri, yaşama gücü oranları ve iki tartım arasındaki ağırlık kazançları ile bu verilerin istatistiki analiz sonuçları çizelge 4.4'de ve % canlı ağırlık artışı ile günlük spesifik büyüme değerlerinin birbirleriyle mukayesesi ise şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'den de anlaşılacağı üzere 2 günlük grupta 1. tartımda en fazla % canlı ağırlık artışı $72,89 \pm 7,1$ 'lik oranla kontrol grubunda meydana gelmiş, bu grubu $58,92 \pm 7,1$ 'lik oranla *G. pulex* ve $34,47$ 'lik oranla dalak grubu izlemiştir. Günlük spesifik büyüme değerleri bakımından ise 1. tartımda en fazla büyüme kontrol grubunda gerçekleşirken ($3,65 \pm 0,45$), bu grubu sırasıyla gammarus ($3,08 \pm 0,17$) ve dalak grupları ($1,97$) izlemiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda balıkların % canlı ağırlık artışı oranları istatistiki olarak birbirinden farklı çıkarken, günlük spesifik büyüme oranları birbirinden istatistiki olarak farklı çıkmıştır ($P < 0,05$).

Yem değerlendirme oranı bakımından ise en iyi değer kontrol grubunda çıkarken ($0,765 \pm 0,07$), bu grubu sırasıyla *G. pulex* ($1,09 \pm 0,07$) ve sığır dalağı grupları ($3,43$) izlemiş ve kontrol grubu ile gammarus grubu arasında istatistiki olarak bir fark çıkmazken, 2 gün aralıklarla sığır dalağı ile beslenen grubun yem değerlendirme oranı öteki iki gruba nazaran istatistiki olarak önemli ölçüde az bulunmuştur ($P < 0,05$).

2. tartımda en fazla % canlı ağırlık artışı, kontrol grubunda meydana gelirken ($39,14 \pm 3,02$), bu grubu sırasıyla gammarus ($36,07 \pm 3,02$) ve dalak grupları ($33,46$) izlemiştir. Ancak istatistiki analiz sonuçları grupların birbirinden farklı olmadığını ortaya çıkarmıştır (çizelge 4.5). Günlük spesifik büyüme değerleri bakımından da aynı hesaplamalar yapılmış ve bu hesaplamalar neticesine 2. tartımda en fazla büyümenin $2,19 \pm 0,14$ 'lük değerle kontrol grubunda gerçekleştiği ve bu grubu gammarus ($2,10 \pm 0,14$) ve dalak gruplarının ($1,92$) izlediği ve gruplar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı saptanmıştır (çizelge 4.5).

2. tartım sonuçlarını yem değerlendirme bakımından ele aldığımızda ise en iyi değer 1. tartımda olduğu gibi yine alabalık yemi ile beslenen grupta görülmüş ($2,01 \pm 0,11$), bu grubu sırasıyla gammarus ($2,41 \pm 0,11$) ve sığır dalağı grupları ($4,72$) izlemiştir. Yapılan istatistiki analiz neticesinde 1. tartım sonu yapılan hesaplamalarda olduğu gibi yine alabalık yemi ve gammarus grupları arasında istatistiki olarak bir fark çıkmazken, dalak

grubu istatistiki olarak bu iki gruptan daha düşük yem değerlendirme oranına sahip olmuştur ($P<0,05$).

2 günlük aralıklarla canlı ve yaş yemle beslenen grupta, 3. tartım sonucunda en fazla % canlı ağırlık artışı, bu kez dalak grubunda oluşmuş (%75,37), bu grubun ardında ise kontrol (%72,7±3,14) ve *G. pulex* grupları (%64,56±3,14) gelmiştir (çizelge 4.6).

Günlük spesifik büyüme oranı değerinde sığır dalağı ile beslenen grup 3,74'lük değeri ile grubun başını çekerken, dalak grubunu kontrol ve *gammarus* grupları izlemiştir (sırasıyla; 3,64±0,12 ve 3,32±0,12). Gerek % canlı ağırlık artışı oranları gerekse günlük spesifik büyüme oranları bakımından gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığı yapılan istatistiki analiz sonucunda ortaya çıkmıştır (çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'da da görülebileceği gibi, yem değerlendirme bakımından 3. tartımda en iyi sonuç 1. ve 2. tartımda olduğu gibi yine kontrol grubunda oluşmuş (1,33±0,03), *G. pulex* (1,62±0,03) ve sığır dalağı grupları (2,5±0,05) ise kontrol grubunun ardından gelmiştir. İstatistiki analiz sonuçları grupların, 1. ve 2. tartımdaki istatistiki analiz sonuçlarının aynısına sahip olduğunu göstermiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.4. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 1. Tartım Neticesinde % Canlı Ağırlık Artışı, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
Başlangıç Ağırlığı (gr)		27,76	29,68	29,07	29,26	28,52	29,10
Balık Sayısı (adet)		20	20	20	20	20	20
1. Tartım		37,33	27,79	44,48	48,23	49,32	50,30
Balık Sayısı (adet)		20	12	20	20	20	20
Deneme Başlangıcı ile 1. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		9,57	-	15,41	18,97	20,8	21,2
% Canlı Ağırlık Artışı		34,47	-	53,01	64,83	72,93	72,85
		34,47		58,92±7,10		72,89±7,10	
Günlük Spesifik Büyüme Oranı		1,97	-	2,84	3,33	3,65	3,65
		1,97 ^B		3,08±0,17 ^{AB}		3,65±0,45 ^B	
Yaşama Gücü (%)		100	60 (*)	100	100	100	100
		100,00		100,00		100,00	
Deneme Başlangıcı ile 1. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Sığır Dalağı	21,81	-	-	-	-	-
	Gammarus	-	-	6,93	6,98	-	-
	Alabalık Yemi	11,10	-	11,63	11,70	15,97	16,30
	Toplam	32,91	-	18,56	18,68	15,97	16,30
Yem Değerlendirme Oranı		3,43	-	1,2	0,98	0,76	0,77
		3,43 ^A		1,09±0,07 ^B		0,765±0,07 ^B	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır

A, B: İstatistiki analiz neticesinde birbirlerinden farklı olan gruplar

Çizelge 4.5. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 2. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

	Gruplar					
	Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
2. Tartım	49,82	10,28	60,61	65,54	66,52	72,14
Balık Sayısı (adet)	20	3	20	20	20	20
1. Tartı ile 2. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)	12,49	-	16,13	17,31	17,2	21,84
% Canlı Ağırlık Artışı	33,46	-	36,26	35,89	34,87	43,42
	33,46		36,07±3,02		39,14±3,02	
Günlük Spesifik Büyüme Oranı	1,92	-	2,06	2,14	1,99	2,40
	1,92		2,1±0,14		2,19±0,14	
Yaşama Gücü (%)	100	15 (*)	100	100	100	100
	100		100		100	
1. Tartım ile 2. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Sığır Dalağı	39,14	-	-	-	-
	Gammarus	-	-	14,45	15,62	-
	Alabalık Yemi	19,93	-	24,24	26,22	37,25
	Toplam	59,07	-	38,69	41,84	37,25
Yem Değerlendirme Oranı	4,72	-	2,40	2,41	2,17	1,85
	4,72 ^A		2,41±0,11 ^B		2,01±0,11 ^B	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

A, B: İstatistiki analiz neticesinde birbirlerinden farklı olan gruplar

4. ve son tartımda elde edilen sonuçlar ve bunların istatistiki analizleri çizelge 4.7'de verilmiştir. 4. tartımda bu kez en fazla % canlı ağırlık artışı, gammarus grubunda meydana gelirken (%63,96±2,9), bu grubu %48,36'lık oranla dalak grubu izlemiş, kontrol grubu ise %41,58±2,9'luk oranla son sırada yer almıştır. 4. tartımda günlük spesifik büyüme oranı bakımından da gammarus grubu başta gelirken (2,59±0,13), dalak (1,93±0,19) ve kontrol grupları (1,61±0,13) gammarus grubunu izlemiş ve gruplar istatistiki olarak birbirlerinden farksız çıkmıştır. 4. tartımın yem değerlendirme bakımından analizi yapıldığında ise en iyi yem değerlendirmenin 1,98±0,19'luk oranla

gammarus grubunda olduğu bu grubu $2,64\pm 0,19$ 'luk değerle kontrol ve $4,72$ 'lik değerle sığır dalağı gruplarının izlediği, gammarus ve kontrol grubu ile sığır dalağı grubu arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Ticari Yeme İlavesi 2 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 3. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
3. Tartım		87,37	9,43	98,71	108,97	117,62	121,62
Balık Sayısı (adet)		20	2	20	20	20	20
2. Tartı ile 3. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		37,55	-	38,10	43,43	51,00	49,48
% Canlı Ağırlık Artışı		75,37	-	62,86	66,26	76,82	68,59
		75,37		64,56 \pm 3,14		72,7 \pm 3,14	
Günlük Spesifik Büyüme Or.		3,74	-	3,25	3,39	3,80	3,48
		3,74		3,32 \pm 0,12		3,64 \pm 0,12	
Yaşama Gücü (%)		100	10 (*)	100	100	100	100
		100,00		100,00		100,00	
2. Tartım ile 3. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Sığır Dalağı	58,91	-	-	-	-	-
	Gammarus	-	-	23,53	25,98	-	-
	Alabalık Yemi	34,95	-	39,48	43,59	65,87	68,11
	Toplam	93,86	-	63,01	69,57	65,87	68,11
Yem Değerlendirme Oranı		2,5	-	1,65	1,60	1,29	1,38
		2,5 \pm 0,05 ^A		1,62 \pm 0,03 ^B		1,33 \pm 0,03 ^B	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

A, B: İstatistiki analiz neticesinde birbirlerinden farklı olan gruplar

2 günlük deneme grubunda balıkların çalışma sonundaki ağırlıkları dikkate alınarak yapılan genel değerlendirmede ise % canlı ağırlık artışı bakımından en fazla büyüme kontrol grubunda meydana gelirken (%487,95), bu grubu sırasıyla gammarus (%483,63) ve dalak (%366,93) grupları izlemiştir. Yapılan istatistiki analizler neticesinde deneme sonunda gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir farkın olmadığı saptanmıştır.

Yine balıkların deneme başlangıcı ve sonundaki ağırlıkları dikkate alınarak yapılan genel değerlendirmede % canlı ağırlık artışındaki sonuçlara paralel olarak en fazla günlük spesifik büyüme kontrol grubunda hesaplanmış (2,77) ve bu grubun ardından *gammarus* (2,76) ile dalak grupları (2,39) gelmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda genel olarak grupların günlük spesifik büyüme bakımından istatistiki olarak birbirlerinden farksız oldukları saptanmıştır. 2 günlük grupların yem değerlendirme oranları bakımından yapılan genel değerlendirme sonuçları da çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere deneme sonundaki yem değerlendirme oranları dikkate alındığında 2 günlük gruplar arasında en iyi yem değerlendirme kontrol grubunda gerçekleşirken (1,68), *G. pulex* (1,80) ve sığır dalağı grupları (3,69) kontrol grubunun ardından gelmiştir. Yapılan istatistiki analiz neticesinde gruplar arasındaki fark istatistiki olarak ta önemli çıkmıştır ($P<0,05$).

4 gün aralıklarla *Gammarus pulex*, sığır dalağı ve pelet yem ile beslenen balıkların 1. tartım sonucunda % canlı ağırlık artışı, günlük spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme ve yaşama oranları ile bu değerlerin ortalaması ve diğer gruplarla mukayesesi çizelge 4.9'da ve deneme sonundaki % canlı ağırlık artışı ile günlük spesifik büyüme değerlerinin birbirleriyle mukayesesi ise şekil 4.3, 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Ticari Yeme İlaveten 2 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S.Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 4. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
4. Tartım		116,66	9,18	146,09	160,34	145,56	159,45
Balık Sayısı (adet)		18	1	19	20	18	18
3. Tartım ile 4. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		29,29	-	47,38	51,37	27,94	37,83
Ferdî % Canlı Ağırlık Artışı		48,36	-	64,44	63,49	37,50	45,67
		48,36		63,96±2,9		41,58±2,9	
Ferdî Günlük Spesifik Büyüme Oranı		1,93	-	2,61	2,57	1,42	1,80
		1,93		2,59±0,13		1,61±0,13	
Yaşama Gücü (%)		90	5 (*)	95	100	90	90
		90,00		97,5±2,50		90,00	
2. Tartım ile 3. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Sığır Dalağı	91,64	-	-	-	-	-
	Gammarus	-	-	34,83	38,23	-	-
	Alabalık Yemi	46,66	-	58,44	64,14	81,51	89,29
	Toplam	138,3	-	93,27	102,37	81,51	89,29
Ferdî Yem Değerlendirme Oranı		4,72	-	1,97	1,99	2,92	2,36
		4,72 ^A		1,98±0,19 ^B		2,64±0,19 ^B	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

A, B: İstatistiki olarak birbirinden farklı olan gruplar

4 günlük deneme gruplarında % canlı ağırlık artışı dikkate alındığında 1. tartımda en fazla artış oranı pelet yemle beslenen grupta gerçekleşirken (%72,89±5,59), 4 gün aralıklarla gammarusla (%68,91±5,59) ve dalakla beslenen gruplar (%62,92±5,59) kontrol grubunu izlemiştir. Günlük spesifik büyüme değerleri bakımından yapılan istatistiki analiz neticelerine göre ise; 1. tartımda en fazla günlük spesifik büyüme değeri, alabalık yemi ile beslenen grupta meydana gelmiş (3,65) ve bu gurubu sırasıyla gammarus (3,32±0,53) ve dalak grupları (2,70±0,53) takip etmiştir. Yem değerlendirme oranları bakımından alabalık yemi ile beslenen grupla gammarusla beslenen grup

birbirine eşit çıkarken ($0,77 \pm 0,48$ ve $0,77$), sığır dalağı ile beslenen grup bu iki grubun ardından gelmiştir ($2,03 \pm 0,48$). Yapılan istatistiki analiz sonucunda bu üç parametre bakımından da grupların istatistiki olarak birbirlerinden farklı olmadıkları bulunmuştur (çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Ticari Yeme İlavesi Farklı Yemlerle 2 Gün Aralıklarla Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı Yavrularında Günlük Spesifik Büyüme, % Canlı Ağırlık Kazancı, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranlarının Deneme Sonundaki Mukayesesi (İki Tekerrürün Ortalama Değerleri)

	Gammarus	Sığır Dalağı	Kontrol (Alabalık Yemi)
Deneme Başlangıç Ağırlığı (gr)	29,17	28,72	28,82
Başlangıçtaki Balık Sayısı (adet)	20	20	20
Deneme Sonu Ağırlığı (gr)	153,22	116,66	152,51
Deneme Sonundaki Canlı Ağırlık Artışı (gr)	124,05	87,94	123,69
Deneme Sonundaki Balık Sayısı (adet)	18	18	18
Deneme Sonundaki Yaşama Oranı (%)	97,5	90	90
Deneme Sonundaki % Canlı Ağırlık Artışı	483,63	366,93	487,95
Deneme Sonunda Verilen Toplam Yem Miktarı (gr)	Gammarus	83,28	-
	Sığır Dalağı	-	211,5
	Alabalık Yemi	139,72	112,64
	Toplam	223	324,14
Deneme Sonundaki Günlük Spesifik Büyüme Oranı	2,76	2,39	2,77
Deneme Sonundaki Yem Değerlendirme Oranı	1,80 ^B	3,69 ^A	1,68 ^B

A, B: İstatistiki olarak birbirlerinden farklı olan gruplar

2. tartımda ise en fazla % canlı ağırlık artışı gammarus grubunda ($42,54 \pm 10,37$) meydana gelirken, bu grubu $40,67$ 'lik oranla sığır dalağı grubu ve $39,15 \pm 10,37$ 'lik oranla kontrol grubu izlemiştir ve gruplar arasında istatistiki olarak bir fark

bulunmamıştır (çizelge 4.6). Bu tartımda da en fazla günlük spesifik büyüme dalakla ($2,27\pm 0,53$) beslenen grupta gerçekleşmiş, ardından kontrol ($2,19\pm 0,37$) ve gammarus grupları ($2,16\pm 0,37$) gelmiş ve gruplar arasında istatistiki olarak bir fark çıkmamıştır. Yine çizelge 4.10'dan da anlaşılacağı üzere bu tertımda en iyi yem değerlendirme alabalık yemi ile beslenen grupta gerçekleşmiş ($2,01\pm 0,32$), bu grubu *G. pulex* ($2,26\pm 0,32$) ve sığır dalağı (3,02) grupları takip etmiştir. Yapılan istatistiki analiz neticesinde gruplar arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.9. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 1. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

	Gruplar						
	S. Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)		
	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	
Başlangıç Ağırlığı (gr)	30,87	29,45	30,67	29,21	28,52	29,10	
Balık Sayısı (adet)	20	20	20	20	20	20	
1. Tartım	40,31	50,73	50,01	48,54	49,32	50,30	
Balık Sayısı (adet)	19	20	19	20	20	20	
Deneme Başlangıcı ile 1. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)	9,44	21,28	29,34	19,33	20,8	21,2	
Ferdi % Canlı Ağırlık Artışı	53,62	72,23	71,64	66,18	72,93	72,85	
	62,62±5,59		68,91±5,59		72,89±5,59		
Ferdi Günlük Spesifik Büyüme Oranı	1,78	3,63	3,26	3,39	3,65	3,65	
	2,70±0,53		3,32±0,53		3,65		
Yaşama Gücü (%)	95	100	95	100	100	100	
	97,5±2,04		97,5±2,04		100		
Deneme Başlangıcı ile 1. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Gammarus	-	-	3,66	3,48	-	-
	Sığır Dalağı	12,13	11,57	-	-	-	-
	Alabalık Yemi	14,82	14,14	14,72	14,02	15,97	16,3
	Toplam	26,95	25,71	18,38	17,5	15,97	16,3
Yem Değerlendirme Oranı	2,85	1,21	0,63	0,91	0,77	0,77	
	2,03±0,48		0,77±0,48		0,77±0,48		

3. tartımda % canlı ağırlık artışı bakımından en yüksek değer $72,70 \pm 4,11$ 'lik oranla kontrol grubunda hesaplanırken, bu grubu sığır dalağı (72,57) ve gammarus grupları (55,42) izlemiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucund agruplar arasında bir fark bulunamamıştır. Günlük spesifik büyüme değerleri bakımından ise 3. tartımda kontrol grubu $3,64 \pm 0,16$ 'lık değeri ile en fazla değere sahip olan grup olurken, gammarus ve dalak grupları bu grubu izlemiş (sırasıyla; 3,30 ve 2,94) ancak rakamsal farklılıklara rağmen gruplar istatistiki olarak birbirlerinden farklı çıkmamıştır (çizelge 4.11). 3. tartımda yem değerlendirme bakımından da kontrol grubu başta gelirken ($1,24 \pm 0,14$), 1,68'lik değerle gammarusla beslenen grup bu grubu izlemiş ve sığır dalağı grubu ise (2,24) son sırada yer almıştır. İstatistiki analiz sonuçları grupların birbirinden bir farkı olmadığını göstermektedir.

4. tartım sonucunda ise en fazla % canlı ağırlık artışı, gammarus grubunda (%62,83) gözlenmiş ve bu grubu sırasıyla sığır dalağı (%58,36) ve kontrol grupları ($41,58 \pm 4,08$) izlemiştir (çizelge 4.12). Gruplar arasında yapılan istatistiki analiz sonuçları grupların birbirlerinden farklı olmadıklarını ortaya koymuştur. Son tartımda günlük spesifik büyüme değeri bakımından en fazla büyüme gammarus grubunda gerçekleşmiş (2,51), bu grubun ardından dalak (2,32) ve kontrol grupları ($1,61 \pm 0,19$) gelmiştir. İstatistiki analizler bu grupların kendi aralarında karşılaştırıldıklarında her ne kadar rakamsal olarak farklılıklara sahip olsalar da, bu farklılığın bir istatistiki farklılık anlamına gelmediğini göstermiştir (çizelge 4.12). Çizelge 4.12'de de görüleceği üzere 4. ve son tartımda en iyi yem değerlendiren grup *G. pulex* grubudur (1,91). Bu grubun ardından ise kontrol ($2,64 \pm 0,28$) ve sığır dalağı grupları gelmektedir (2,97). Yapılan istatistiki analiz neticesinde grupların istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları saptanmıştır.

Deneme sonu dikkate alınarak yapılan genel değerlendirmede ise en fazla % canlı ağırlık artışı 4 gün ara ile gammarus ile beslenen grupta oluşurken (%562,17), bu grubu dalak (%558,43) ve kontrol ($487,95 \pm 20,87$) grupları izlemiştir. Yapılan istatistiki analiz neticesinde, diğer gruplarda olduğu gibi bu gruplar arasında da istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (çizelge 4.13). Balıkların günlük spesifik büyüme değerleri

bakımından genel değerlendirilmeleri neticesi 2 günlük gruplarda olduğu gibi 4 günlük gruplarda da % ağırlık kazancı değerlerinin spesifik büyüme değerleri ile paralel olduğu gözlenmiştir. Bu sonuca göre 2 aylık süre sonunda en fazla günlük spesifik büyüme değeri gammarus ve sığır dalağı ile beslenen gruplarda gözlenirken (2,87) bu grupları kontrol grubu (2,77±0,084) takip etmiş ve gruplar arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (çizelge 4.13).

Çizelge 4.10. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarlarının 2. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
2. Tartım		10,7	71,36	64,27	72,20	66,52	72,14
Balık Sayısı (adet)		3	20	20	20	20	20
1. Tartım ile 2. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		-	20,63	14,26	23,66	17,2	21,84
Ferdî % Canlı Ağırlık Artışı		-	40,67	28,51	56,57	34,87	43,42
		40,67		42,54±10,37		39,15±10,37	
Ferdî Günlük Spesifik Büyüme Oranı		-	2,27	1,67	2,65	1,99	2,40
		2,27		2,16±0,37		2,19±0,37	
Yaşama Gücü (%)		15 (*)	100	95	100	100	100
		100		97,5±1,76		100±1,76	
1. Tartım ile 2. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Gammarus	-	-	7,66	8,61	-	-
	Sığır Dalağı	28,03	-	-	-	-	-
	Alabalık Yemi	34,25	-	30,85	34,66	37,25	40,4
	Toplam	62,28	-	38,51	43,27	37,25	40,4
Yem Değerlendirme Oranı		3,02	-	2,7	1,83	2,17	1,85
		3,02		2,26±0,32		2,01±0,32	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 3. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		S. Dalağı		<i>G. pulex</i>		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
3. Tartım		7,92	116,99	47,97	112,21	117,62	121,62
Balık Sayısı (adet)		2	20	6	19	20	20
2. Tartım ile 3. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		-	45,63	-	40,01	51,00	49,48
% Canlı Ağırlık Artışı		-	72,57	-	55,42	76,82	68,59
		72,57		55,42		72,70±4,11	
Günlük Spesifik Büyüme Or.		-	3,30	-	2,94	3,80	3,48
		3,30		2,94		3,64±0,16	
Yaşama Gücü (%)		10 (*)	100	30 (*)	95	100	100
		100,00		95,00		100,00	
2. Tartım ile 3. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Gammarus	-	-	-	13,38	-	-
	Sığır Dalağı	-	45,95	-	-	-	-
	Alabalık Yemi	-	56,16	-	53,86	56,46	68,11
	Toplam	-	102,11	-	67,24	56,46	1,38
Yem Değerlendirme Oranı		-	2,24	-	1,68	1,1	1,38
		2,24		1,68		1,24±0,14	

(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

Çalışma neticesinde 2 günlük gruplar ile 4 günlük gruplar da karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma neticesinde gerek % canlı ağırlık artışı oranları gerekse günlük spesifik büyüme oranları bakımından 2 günlük gruplar ile 4 günlük gruplar arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır.

Yem değerlendirme bakımından da 4 günlük grupların analizi yapılmış ve analiz sonuçları çizelge 4.13'de verilmiştir. Çizelge 4.13'de de görüleceği gibi; 4 günlük gruplarda en iyi yem değerlendirme oranı 2 günlük gruplarda olduğu gibi yine kontrol grubunda (1,33) gerçekleşirken bu grubu sırasıyla gammarus (1,68) ve sığır dalağı

(2,45) grupları izlemiştir. Ancak 2 günlük gruplardan farklı olarak yapılan istatistiki analiz sonucunda 4 günlük grupların istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları bulunmuştur. 2 ve 4 günlük grupların birbirleriyle karşılaştırılmaları neticesinde grupların birbirlerinden istatistiki olarak farklı olmadıkları bulunmuştur (çizelge 4.14).

Deneme balıklarının yaşama gücü bakımından mukayeselerinde grupların istatistiki olarak birbirlerinden farklı olmadığı sonucu çıkmıştır (2 günlük grubun 2. tankında ve 4 günlük deneme grubunun 1. ve 3. tankında mantar hastalığı nedeniyle önemli kayıplar olmuş ve bu kayıpların yem materyali ile ilgisi olmadığı için bu gruplar istatistiki analiz dışında tutulmuştur). 2 günlük grupta en yüksek yaşama gücü 4. tartım (deneme sonu) neticesinde $97,5 \pm 2,50$ 'lik oranla *G. pulex* grubunda meydana gelirken, bu grubu sırasıyla kontrol ve sığır dalağı grupları izlemiştir. (Sırasıyla $90,0 \pm 2,50$ ve $90,0$). İstatistiki analiz sonuçları 2 günlük grupların birbirlerinden farklı olmadıklarını ortaya koymuştur (çizelge 4.7). 4 günlük gruplarda da en fazla yaşama gücü %95 ile *gammarus* grubunda gözlenirken kontrol ve dalak grubunda ise bu oran %90 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Ticari Yeme İlaveten 4 Gün Aralıklarla Canlı (*G. pulex*) ve Yaş (S. Dalağı) Yemlerle Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Frylarının 4. Tartım Neticesinde % Oransal Büyüme, Günlük Spesifik Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranları

		Gruplar					
		Sığır Dalağı		Gammarus		Kontrol (Alabalık Yemi)	
		1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank	1. Tank	2. Tank
4. Tartım		4,34	165,76	16,40	163,48	145,56	159,45
Balık Sayısı (adet)		1	19	1	18	18	18
3. Tartım ile 4. Tartım Arasındaki Ağırlık Kazancı (gr)		-	48,77	-	51,27	27,94	37,83
Relatif Büyüme (%)		-	58,36	-	62,83	37,50	45,67
		58,36		62,83		32,88±4,94	
Günlük Spesifik Büyüme Oranı		-	2,32	-	2,51	1,42	1,80
		2,32		2,51		1,61±0,19	
Yaşama Gücü (%)		5 (*)	95	5 (*)	90	90	90
		95,00		90,00		90,00	
3. Tartım ile 4. Tartım Arasında Balıklara Verilen Yem Miktarı (gr)	Gammarus	-	-	-	19,49	-	-
	Sığır Dalağı	-	65,11	-	-	-	-
	Alabalık Yemi	-	79,56	-	78,47	81,51	89,29
	Toplam	-	144,67	-	97,96	81,51	89,29
Yem Değerlendirme Oranı		-	2,97	-	1,91	2,92	2,36
		2,97		1,91		2,64±0,28	

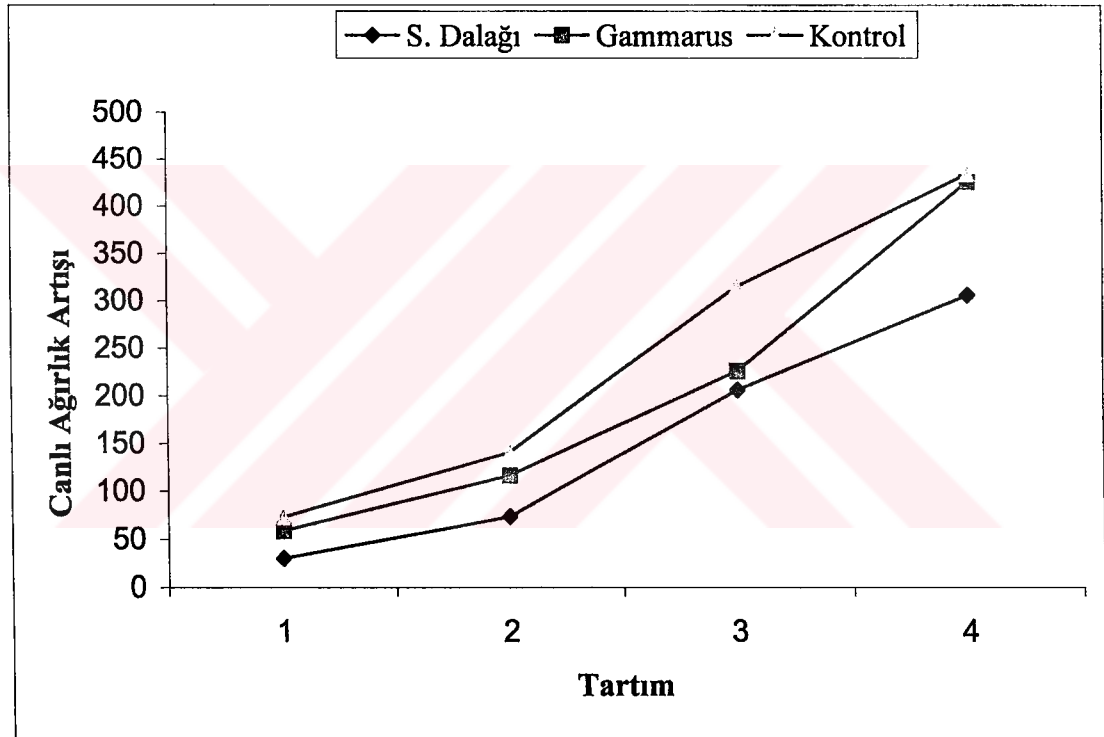
(*) Bu gruba dahil balıklar hastalık nedeniyle öldüklerinden eksik müşahede olarak istatistiki analiz yapılmıştır.

Çizelge 4.13. Ticari Yeme İlaveten Farklı Yemlerle 4 Gün Aralıklarla Beslenen Gökkuşuğu Alabalığı Yavrularında Günlük Spesifik Büyüme, % Canlı Ağırlık Kazancı, Yem Değerlendirme ve Yaşama Oranlarının Deneme Sonundaki Mukayesesi

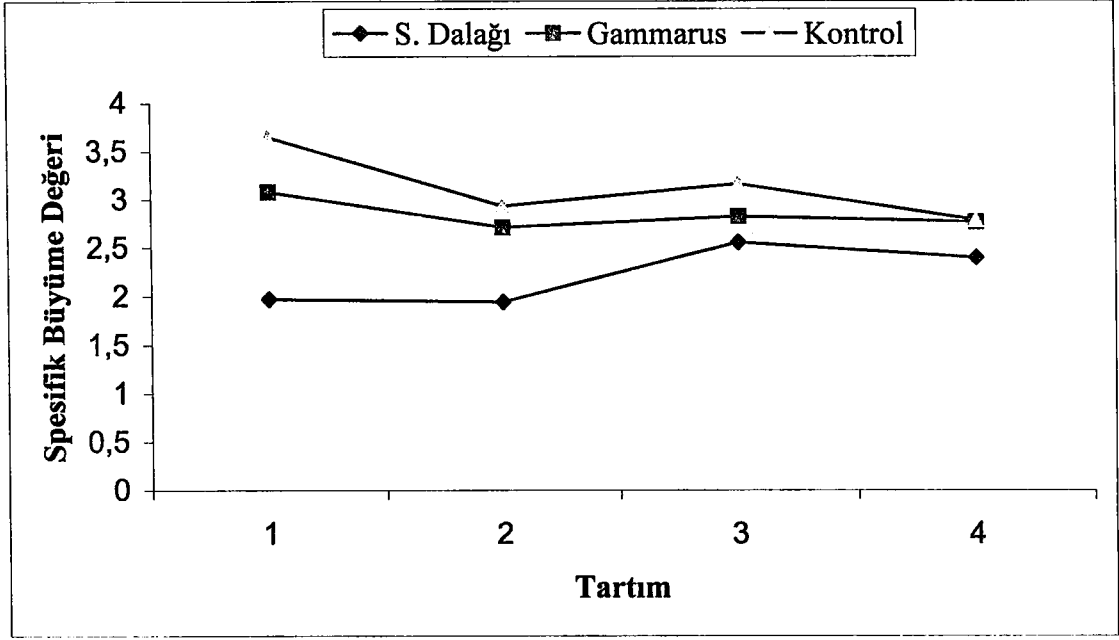
	Gammarus	Sığır Dalağı	Kontrol (Alabalık Yemi)
Deneme Başlangıç Ağırlığı (gr)	29,94	30,16	28,82
Başlangıçtaki Balık Sayısı (adet)	20	20	20
Deneme Sonu Ağırlığı (gr)	163,48	165,76	152,51
Deneme Sonundaki Canlı Ağırlık Artışı (gr)	133,54	135,6	123,69
Deneme Sonundaki Balık Sayısı (adet)	18	19	18
Deneme Sonundaki Yaşama Oranı (%)	90	95	90
Deneme Sonundaki % Canlı Ağırlık Kazancı	504,37	477,76	487,95±20,87
Deneme Sonunda Verilen Toplam Yem Miktarı (gr)	Gammarus	44,58	-
	Sığır Dalağı	-	150,94
	Alabalık Yemi	179,46	184,45
	Toplam	224,04	335,39
Deneme Sonundaki Günlük Spesifik Büyüme Oranı	2,87	2,87	2,77±0,084
Deneme Sonundaki Yem Değerlendirme Oranı	1,68	2,45	1,33

Çizelge 4.14. Ticari Yeme İlavesi Farklı Yemlerle 2 ve 4 Gün Aralıklarla Beslenen Gökkuşığı Alabalıklarında Yem Değerlendirme Oranlarının Deneme Sonu Değerlerine Göre Karşılaştırılması

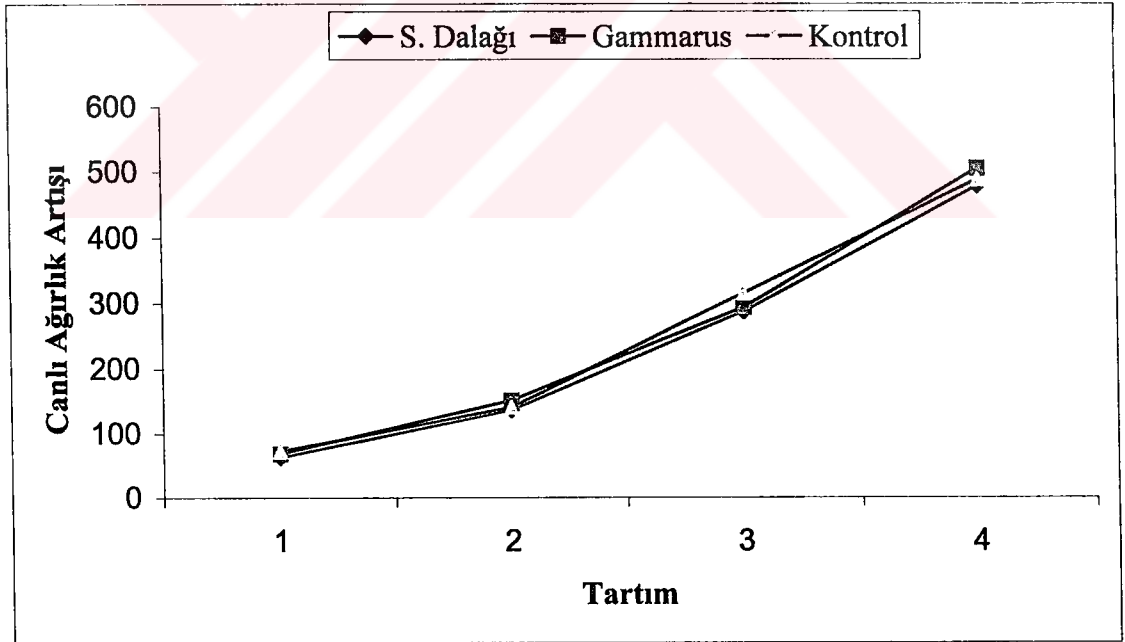
2 GÜNDE BİR CANLI ve YAŞ YEMLE BESLENEN GRUPLAR		4 GÜNDE BİR CANLI ve YAŞ YEMLE BESLENEN GRUPLAR		
<i>G.pulex</i>	Dalak	<i>G.pulex</i>	Dalak	Kontrol
1,87±0,33	2,38±0,47	2,52±0,47	2,01±0,33	1,06±0,05



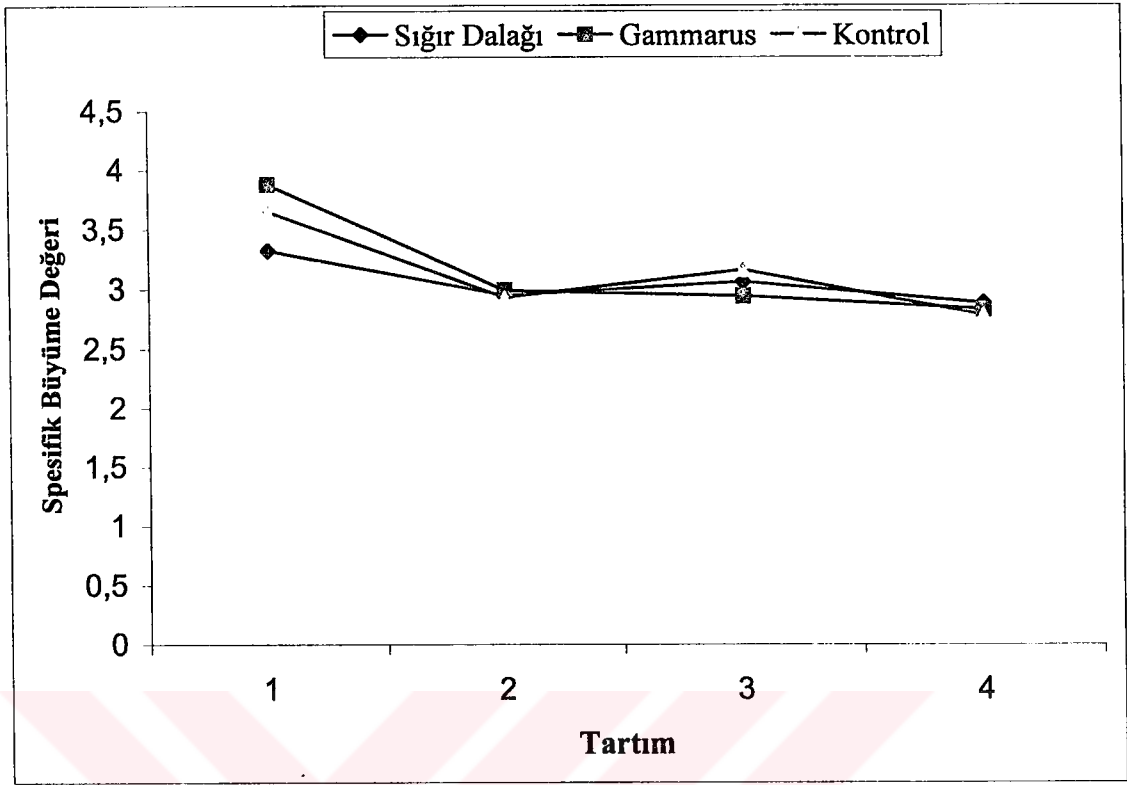
Şekil 4.1. Ticari yeme ilavesi 2 Günde Bir *G. pulex* ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Fraylarındaki Canlı Ağırlık Artışı Değerleri



Şekil 4.2. Ticari yeme ilaveten 2 Günde Bir *G. pulex* ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Fraylarındaki Günlük Spesifik Büyüme Değerleri



Şekil 4.3. Ticari yeme ilaveten 4 Günde Bir *G. pulex* ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Fraylarındaki Canlı Ağırlık Artışı Değerleri



Şekil 4.4. Ticari yeme ilaveten 4 Günde Bir *G. pulex* ve Sığır Dalağı Verilen Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Fraylarındaki Günlük Spesifik Büyüme Değerleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. G6PDH Enzim Aktivitesine İlişkin Tartışma

Temel görevi NADPH üretmek ve pentoz fosfat yolunun ilk basamağını katalizlemek olan G6PDH, yağ asitlerinin, steroidlerin, bazı aminoasitlerin, indirgenmiş glutatyonun ve DNA'nın sentezinde de rol üstlenmektedir (Keha ve Küfrevioğlu 1997, Bonsignore ve Flora 1972, Slenzka *et al.* 1994). Balıkların metabolizmalarındaki anabolik ve katabolik reaksiyonların hızlanması büyüme ve gelişmeyi artırırken bütün bu reaksiyonların ara bileşiği, elektron taşınmasının sorumlusu ve özellikle pentoz monofosfat ile heksoz monofosfat şantının katalizatörü NADPH⁺'in en önemli üreticilerinden olan G6PDH'nin beslenme ile artış göstermesi beklenen bir durumdur (De Silva ve Anderson 1995). Bizim çalışmamızda da 2 gün aralıklarla gammarus ile beslenen gruplardaki G6PDH enzim aktivitesinin kontrol grubuna göre %21 oranında artış göstermesi çalışma için olumlu bir sonuçtur. Çünkü bu artışa paralel olarak balıktaki yağ asitleri, steroidler, bazı aminoasitler ve DNA'nında sentezinde bir hızlanma söz konusu olacaktır.

Aster ve Moon (1981), aç bırakılan yılan balıklarına oranla solucanlarla beslenenlerde G6PDH enzim aktivitesinin önemli oranda yüksek bulunduğu; Bastrop *et al.* (1992), hafif acı suda tutulan ve farklı oranlarda yemlenen gökkuşacağı alabalıklarının artan yemleme miktarına paralel olarak G6PDH ve IDH enzim aktivitelerini artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca strese sokulan adi sazanlarda G6PDH enzim aktivitesinin düşmesi ve stres faktörlerinin ortadan kalkmasıyla tekrar yükselmesi (Sugita *et al.* 2000), yalnızca beslenmenin değil aynı zamanda mevcut diyetlerdeki kalori kaynağı oranlarının ve içeriklerinin değiştirilmesiyle durma noktasına gelen büyüme paralel olarak G6PDH enzim aktivitesinin de sıfırlanması çalışmamızla paralellik arz etmektedir (Colin *et al.* 1981, Köhler *et al.* 1998).

Çünkü bu çalışma neticesinde 2 gün aralıklarla *Gammarus* ile beslenen gruptaki G6PDH enzim aktivitesi kontrol grubuna nazaran %21 daha fazladır. Yani *Gammarus* gökkuşacağı alabalığı yavrularında G6PDH enzim aktivitesine olumlu yönde etki etmektedir. Bu aktivite artışına paralel olarak pentoz fosfat yolunun daha aktif hale gelmesi ve bunun neticesi olarak ise NADPH miktarının artması, yağ asiti, steroidler, bazı amino asitlerin sentezinin hızlanması beklenmektedir. Dolayısıyla gökkuşacağı alabalığı yavrularına 2 gün aralıklarla *Gammarus pulex* verilmesi et kalitesi açısından arzu edilen bir durumdur. Ancak 2 ve 4 günde bir verilen sığır dalağı gökkuşacağı alabalığı yavrularında G6PDH enzim aktivitesini gerek 2 günlük gerekse 4 günlük gruplarda kontrol grubuna göre %51 oranında düşürmüştür. Bu yavaşlama canlı yem verilen gruplara göre %100'e varan oranda olmuştur. Gerek bu sonuç ve gerekse Aster ve Moon (1981)'un yılan balıklarında sığır ciğeri ve solucan ile yaptıkları besleme çalışmasında ulaştıkları sığır ciğerinin enzim aktivitesi açısından tahrik edici etkisinin olmaması, sakatların balıklardaki enzim aktiviteleri üzerine olumlu bir etkisinin söz konusu olmadığı sonucunu doğurmaktadır. Dolayısıyla sığır dalağının balıklara verilmesi her ne kadar yem maliyeti açısından yararlıda olsa balıkların G6PDH enzim aktivitesini düşürmektedir. Kanaatimizce sığır dalağının gökkuşacağı alabalığı beslemesinde kullanılmasının balığın et kalitesi üzerine olumlu bir etkisi yoktur. Ancak bu yaş yem sadece yem girdilerini azaltmak amacıyla kullanılabilir.

5.2. CA Enzim Aktivitesine İlişkin Tartışma

Karbonik anhidraz aktivite ölçümlerinde, 2 günde bir verilen *G. pulex* ile 4 gün de bir verilen muamele grubu arasında %8,45'lik bir aktivite farkı, kontrol grubuna göre ise %18,46'lık, 2 günde bir sığır dalağı verilenlere göre ise %21,87'lik bir aktivite farkı elde edilmiştir. Ayrıca 4 gün aralıklarla sığır dalağı verilen gruptan %22,77 daha fazla CA enzim aktivitesi sonucuna ulaşılmıştır.

CA enzimi diğer memelilerde olduğu gibi balıklarda da CO₂'nin taşınmasında ve atılmasında en önemli rolü oynar (Kathleen *et al.* 2002) ve CO'nun hidrasyon / dehidrasyon reaksiyonlarının tersine işleyebilmesini katalizler (Henry ve Swenson

2000). Yani başka fonksiyonları olsa da genel anlamda CA bir solunum enzimidir ve yapılan bu çalışma neticesinde, beslenme rejiminin balıkların solunum mekanizmaları görev alan CA enzim aktivitesi üzerine etkisinin önemli olmadığı kanısına varılmıştır. Bir çok araştırmacı CA enzim aktivitesinin çeşitli çevre faktörü ve balığın yaşı tarafından etkilendiğini belirtmiştir (Duvail *et al.* 1998, Lionetto *et al.* 2000, Seddon 1997, Wu ve Lam 1997). Yaptığımız bu çalışmanın konuyla ilgili daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağını ve diğer değişkenleri ile birlikte yürütülmesi durumunda çok daha anlamlı sonuçlara ulaşılabileceğini göstermektedir.

5.3. Günlük Spesifik Büyüme Oranı, Canlı Ağırlık Artışı, Yaşama Oranı ve Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Tartışma

Günlük spesifik büyüme değerlerinin genel olarak *Gammarus pulex* ile beslenen gruplarda fazla çıkması G6PDH enzim aktivitesi ile günlük spesifik büyüme değerleri arasında pozitif bir korelasyonun varlığını akla getirmektedir. Bununla birlikte günlük spesifik büyüme değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur. Elde edilen bulgular alabalık yetiştiriciliğinde özellikle *G. pulex*'in hem 2 gün hem de 4 gün aralıklarla alabalık yavrularına alternatif yem olarak verilebileceği yönünde olmuştur. Çünkü gammarusun G6PDH enzim aktivitesi üzerine tetikleyici etkisi mevzu bahistir. Ancak olaya büyüme, yaşama gücü ve yem değerlendirme oranı açısından bakıldığında sığır dalağının gammarusa göre istatistiki olarak bir eksikliği söz konusu değildir. Dolayısıyla gammarus tercih edilmekle beraber her iki yem de kültür balıkçılığında alternatif yem olarak kullanılabilir. Çalışma sonunda kontrol grubunun öteki gruplara nazaran daha fazla büyüme göstermesi balık kültürü açısından beklenen bir durumdur (Aras 1991). Çünkü pelet yemler balıkların bütün besinsel ihtiyaçları göz önüne alınarak bu ihtiyaçları karşılamak amacıyla hazırlanmaktadır. Buna rağmen canlı yem grubunun kontrole yakın ve daha iyi sonuç vermesi belirli aralıklarla gökkuşağı alabalığı yavrularına verilebileceği sonucunun yanı sıra sürekli kullanımının da özellikle kesesi çekilmiş yavrularda mümkün olabileceğini göstermektedir. Bilindiği üzere canlı yemlerin çoğunun protein kaliteleri oldukça yüksektir, gerek esansiyel gerekse esansiyel olmayan aminositleri yeterince içermektedirler (Akyurt 1989). Elde edilen bulgular da bu verileri desteklemektedir. Yani *G. pulex* ve sığır dalağı büyüme

oranları bakımından balıkların bütün besin ihtiyaçları hesaplanarak hazırlanan ve besin kalitesi bakımından mükemmel yakın olan pelet yemlerle yarışmaktadırlar. Özellikle ticari yemlerle dönüşümlü kullanımı etkinliğini daha da artırdığından bazı ara tartımların büyüme değerleri daha yüksek çıkabilmektedir.

Farklı gayelerle, çalışmayı yürüttüğümüz araştırma merkezinde aynı materyal balıkların yavru dönemlerine ilişkin günlük spesifik büyüme oranları 1.19 ila 3.0 arasında bulunmuştur (Aras 1993, Kocaman 1994, Yanık 1996). Dolayısıyla günlük spesifik büyüme oranları kabul edilebilir sınırlar içerisinde çıkmıştır.

Balıkların yaşama güçleri açısından yapılan istatistikî analizler sonucu gruplar arasında bir fark çıkmayışı ve en yüksek yaşama gücünün canlı yem grubunda çıkışı yine *Gammarus*ların proteininin biyolojik değeri açısından beklenen bir sonuçtur (Aras 1991, Akyurt 1989). Yaşama gücüne ait verilerin %90'ın üzerinde bulunmasının bir diğer sebebi de araştırma süresinin kısalığına bağlanmıştır. Materyal balıkların bütün evrelerini içine alacak şekilde yürütülecek benzeri bir çalışmadan daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir. Nitekim Arıman (2000), kesesi henüz çekilmiş aynı balıkların yaşama gücü sonuçlarının tamamını %90'ın üzerinde bulmuş ve farklı seviyelerde verilen büyüme ajanının yaşama gücüne etkisini önemsiz bulmuş bu sonucu araştırma süresinin kısalığına bağlamıştır. Buna karşın gerek kullanılan sığır dalağı ve gerekse *Gammarus pulex*'in yaşama gücüne pozitif etki ettiği bildirilmektedir (Aras 1990, 1993). Özellikle sindirim sisteminin tam olarak gelişmediği yavru balıklarda daha da önem kazanan, sağlığında ölçüsü kabul edilen Hepatosomatik index değeri (Çetinkaya 1989) materyal balıkların küçük olması dolayısıyla değerlendirmeğe alınmadığından yaşama gücü verilerini desteklemek bakımından karaciğer büyüklüğü ihmal edilmiştir.

Materyal balıklara verilen ticari yeme ilaveten belirli aralıklarla ikame edilen canlı ve yaş yem, kontrol grubunun total enerjisine eşitlenerek verilmiş dolayısıyla miktar olarak sığır dalağı *Gammarus pulex*'ten ve o da kontrol grubunun katları olacak şekilde eşitlenmiştir. Bu yüzden yem değerlendirme oranının kontrol grubunda daha iyi daha

sonra sırasıyla canlı ve yaş yemde çıkması beklenmektedir. Araştırma bulguları beklentilerimizle örtüşmüştür. Henüz yeme alıştırmış yavru gökkuşuğu alabalıklarında hızlı büyümeye paralel yem protein nispetinin balık vücut protein oranından fazla olması yaklaşık 2.5 kat dolayısıyla yem değerlendirme değerinin 1'in altına düşmesi bizim için sürpriz sayılmamaktadır. Nitekim farklı maksatlarla yürütülen benzeri çalışmalarda (Aras 1990-1993, Tarım 1990, Yanık ve Aras 1991, Ayık 1991, Kocaman 1991) bu şekilde sonuçlara rastlanmıştır.

Çalışma neticesinde, bu konu hakkında daha sağlıklı sonuçlara ulaşmak için benzeri çalışmaların materyal balıkların bütün hayat devreleri (yavru, genç ve olgun dönem) ile birlikte farklı değişkenleri içine alacak şekilde yürütülmesi gerektiği kanısına varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Akyurt, İ., 1989, Alabalıkların Beslenmesinde Doğal Yemlerin Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 6: 21-24.
- Alpbaz, A., 1993, Akvaryum Tekniği ve Balıkları. MAS Ambalaj Sanayii ve Ticaret A.Ş., İzmir.
- Aras, N.M., 1990, Farklı Periyotlarda Verilen Sığır Dalağının Damızlık Alabalıklarda (*Salmo gairdnerii* R.) Canlı Ağırlık Artış Hızı ve Yaşama Gücüne Etkisi Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Aras, N.M., 1991, Canlı (Gammarus s.), yaş (S. dalağı), kuru (pelet) yemin yavru alabalıklarda (*Salmo gairdnerii* R.) büyüme ve yaşama gücüne etkisinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 12-14 Eylül; s 629-637, İzmir.
- Aras, N.M., 1993, Periyodik Olarak Verilen Sığır Dalağının Yavru Alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) Verim Özelliklerine, Et Bileşimlerine ve Günlük Optimum Dalak Tüketim Miktarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Aras, M.S., Bircan, R., Kocaman, E.M. ve Aras, N.M., 1996, Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 184. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Aras, N.M., Kocaman, E.M., Aras, M.S., 2000, Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 216. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Arıman, H., 2000, Günün Belli Zamanlarında Yükseltilen Su Sıcaklığının Ve Büyüme Ajanının Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Yavrularının Büyüme ve Et Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Aster, P.L. and Moon, T.W., 1981, Influence of fasting and diet on lipogenic enzymes in the american eel, *Anguilla rostrata* LeSueur. The Journal of Nutrition. 111(2): 346-354.
- Atamanalp, M., 2000, Bir Sentetik Piretroit İnsektisitinin (*Cypermethrin*) Subletal Dozlarının Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskobik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Ayık, Ö., 1991, Çeşitli Antibiotiklerin Alabalık (*Salmo gairdnerii* R.) Yavrularında Canlı Ağırlık Artışı, Yem Değerlendirme ve Yaşama Gücü Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Barroso, J.B., Garc a-Salguero, L., Perag n, J., de la Higuera, M., Lupiáñez, J.A., 1994, The influence of dietary protein on kinetics of NADPH-production systems in various tissues of rainbow trout. Aquaculture, 124: 47-59.
- Barroso, J.B., Perag n, J., Contreras-Jurado, C., Garc a-Salguero, L., Corpas, F.J., Esteban, F.J., Peinado, M.A., de la Higuera, M., Lupiáñez, J.A., 1998, Impact of

- starvation-refeeding on the kinetics and protein expression of trout liver NADPH-production systems. *Am. J. Physiol.*, 274: 1578-1587.
- Barroso, J.B., Perag n, J., García-Salguero, L., de la Higuera, M., Lupiáñez, J.A., 1999, Variations in the kinetic behaviour of the NADPH-production systems in different tissues of the trout when fed on an amino-acid-acid-based diet at different frequencies. *The Int. J. Bioche.& Cell Bio.*, 31: 277-290.
- Barroso, J. B., Perag n, J.,García-Salguero, L., de la Higuera, M., Lupiáñez, J.A., 2001, Carbohydrate deprivation reduces NADPH-production in fish liver but not in adipose tissue. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 33: 785–796.
- Bastrop, R., Jürss, K., Wacke, R., 1992, Biochemical parameters as a measure of food availability and growth in immature rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemstery and Pyhsiology. Comparative Physiology*, 102 (1): 151-161.
- Blaxhall, P.C. and Daisley, K.W., 1973, Routine haematological methods for use fish with blood. *J. Fish Biol.*, 5: p 771-781.
- Beutler, E., 1983, Glucose 6-phosphat dehydrogenase, *The metabolic Basis of the Inherited disease*, McGraw-Hill book company, New York, p 1629-1659.
- Beydemir, Ş., Çiftçi, M., Özmen, İ., Okuroğlu, M.E.B., Özdemir, H., Küfrevioğlu, Ö.İ., 2000, Effect of Some Medical Drugs On Enzyme Activities Of Carbonic Anhydrase From Human Erythrocytes In Vitro And From Rat Erythrocytes In Vivo. *Pharmacological Research*. 42 (2): 187-191.
- Bircan, R., 1981, Erzurum Yöresindeki Bir Artezyen Suyunda Entansif Olarak Yetiştirilen Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Salmo gairdnerii* R.) Büyüme Hızı ve Yemden Yararlanmasına Kap Şekli, Yemleme Sayısı ve Günlük Yem Düzeylerinin Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Bonsignore, A., Fornaini G., Leoncini, G., Fontani, A., Segni, P., 1966, Characterization of leucocyte glucose 6 phoshate dehydrogenase in Sardinian Mutants. *J. Clin. Invest.*, 45: 12-16.
- Bonsignore, A., De Flora, A., 1972, Regulatory properties of glucose 6-phosphate dehydrogenase. *Curr. Top. Cell.*, 6: p 21-62.
- Böttcher, K., Siebers, D., Becker, W., Petrausch, G., 1991, Physiological role of branchial carbonic anhydrase in the shore crab *Carcinus maenas*. *Mar. Biol.*, 110: 337–342.
- Carlsson, U., Kjellstrom, B. and Antonsson, B.,1980, Purification and properties of cyclostome carbonic anhydrase from erythrocytes of hagfish. *Biochim. Biophys Acta.*, 612: 160–70.
- Champe P. C. and Harvey R. A.: *Biyokimya (Tokullugil A., Dirican M. ve Ulukaya E. çev.)*, 1997, Uludağ Üniv. Tıp Fak. *Biyokimya ABD. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti.*, İstanbul, s 48-54.
- Chantanachookhin, C., Seikai. T., and Tanaka, M., 1991, Comparative study of the ontogeny of the lymphoid organs in three species of marine fish. *Aquaculture*, 99: 143-155.
- Colin, B.C., David, J.C., Matty, A.J., and Adron, J.W., 1981, Effects of quality and quantity of dietary protein on certain enzyme activities in rainbow trout. *Journal Nutrition*, 111: 336-345.

- Çetinkaya, O., 1989, Balık Besleme ve Yem Teknolojisi Ders Notları. Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Eğirdir.
- Çiltaş, A., 2000, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Brevibacillus agri*, *Micrococcus lylae* Suşları ile Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üzerinde Oluşturulan Enfeksiyonların Laboratuvar ve Klinik Yönünden Araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1995, Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 26.
- Diler, İ. ve Hoşsu, B., 2000, Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Pigmentasyon ve Su Ürünleri Sanayiinde Kullanımı. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Dimberg, K. and Hoglund, L.B., 1987, Carbonic anhydrase activity in the blood and the gills of rainbow trout during long-term hypercapnia in hard, bicarbonate-rich fresh water. *J. Comp. Physiol.* 157 (4): 405-412.
- Duvail, L., Moal, J., Fouchereau-Peron, M., 1998, CGRP-like molecules and carbonic anhydrase activity during the growth of *Pecten maximus*. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C*, 120: 475-480.
- Fowler, L.G., 1991, Poultry By-Product Meal as a Dietary Protein Source in Fall Chinook Salmon Diets. *Aquaculture*, 99: 309-321.
- Gervais, M.R. and Tufts, B.L., 1999, Characterization of carbonic anhydrase and anion exchange in the erythrocytes of bowfin (*Amia calva*), a primitive air-breathing fish. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A*, 123: 343-350.
- Gilmour, K.M., 1998, The Disequilibrium pH: A Tool for the Localization of Carbonic Anhydrase. *Comp. Biochem. Physiol.*, 119A (1): 243-254.
- Hall, G.E. and Schraer, R., 1983, Characterization of a high activity carbonic anhydrase isozyme purified from erythrocytes of *Salmo gairdnerii*. *Comp Biochem Physiol.*, 75B: 81-92.
- Henry, R.P., Tufts, B.L. and Boutilier, R.G., 1993, The distribution of carbonic anhydrase type I and II isozymes in lamprey and trout: possible co-evolution with erythrocyte chloride:bicarbonate exchange. *J. Comp Physiol.*, 163: 380-8.
- Henry, R.P., and Swenson, E.R., 2000, The distribution and physiological significance of carbonic anhydrase in vertebrate gas exchange organs. *Respiration Physiology* 121: 1-12.
- Hew, C.L., Fletcher, G.L., 2001, The role of aquatic biotechnology in aquaculture. *Aquaculture*. 197: 191-204.
- Holm, J.C., Refstie, T. and Bø, S., 1990, The effect of fish density and feeding regimens on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 89: 225-232.
- Jürss, K., Bittorf, T., Vökler, T., 1985, Influence of salinity and ratio of lipid to protein in diets on certain enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.). *Comparative Biochemistry and Physiology. B, Comparative Biochemistry*, 81 (1): 73-79.
- Jürss, K., Bittorf, T., Vökler, T., Wacke, R., 1987, Effects of temperature, food deprivation and salinity and certain enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Comparative Biochemistry and Physiology. B, Comparative Biochemistry*, 87 (2): 241-253.

- Jürss, K., Marin, K., Kerstan, T., Bastrop, R., 1997, Population and gender-based differences in tissue-specific enzyme activities in brackish water and freshwater threespine sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Marine Biology*, 130: 301-308.
- Kathleen, M., Shah Bina, G., and Szebedinszky, C., 2002, An investigation of carbonic anhydrase activity in the gills and blood plasma of brown bullhead (*Ameiurus nebulosus*), longnose skate (*Raja rhina*), and spotted ratfish (*Hydrolagus colliei*). *J. Comp. Physiol B*, 172: 77-86.
- Keha, E.E., Küfrevioğlu, Ö.İ., 1997, *Biyokimya, Şafak Yayınevi, Erzurum.*
- Kim, J.S., Gay, C.V. and Schraer, R., 1983, Purification and properties of carbonic anhydrase from salmon erythrocytes. *Comp Biochem Physiol.*, 76B: 523-527.
- Kletzien, R.F., Ptotsko, C.R., Stumpo, D.J., McClung, K., Dreher, K.L., 1985, Molecular cloning of DNA sequences complementary to rat liver glucose 6-phosphate dehydrogenase mRNA. Nutritional regulation of mRNA levels. *J. Biol. Chem.*, 260: 5621-5624.
- Kocaman, E.M., 1994, Soya Fasülyesi Küspesi İlave Edilmiş Sığır Dalağı ve Akciğerinin Sofralık Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Hızı Yem Değerlendirme ve Yaşama Gücüne Etkileri Üzerine Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Köhler, A., Bahns, S., and Van Norrden, C.J.F., 1998, Determination of Kinetic Properties of G6PDH and PGDH and the Expression of PCNA during Liver Carcinogenesis in Coastal Flounder. *Marine Environmental Research*, 46: 179-183.
- Laird, L.M. and Needham, T., 1988, *The farmed salmonids, Salmon and Trout Farming.* Ellis Horwood, Chichester.
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M., 1993, *Principles of Biochemistry*, Worth Publishers, Inc, New York, Second Edition.
- Lionetto, M.G., Giordano, M.E., Vilella, S., Schettino, T., 2000, Inhibition of eel enzymatic activities by cadmium. *Aquatic Toxicology*, 48: 561-571.
- Maren, T.H., Freidland, B.R. and Rittmaster, R.S., 1980, Kinetic properties of primitive vertebrate carbonic anhydrase. *Comp Biochem Physiol.*, 67B: 69-74.
- Maren, T.H. and Sanyal, G., 1983, The activity of sulfonamides and anions against the carbonic anhydrases of animals, plants, and bacteria. *Ann Rev Pharmacol Toxicol.*, 23: 439-59.
- Martinez, F.J., Garcia-Riera, M.P., Canteras, M., De Costa, J. and Zamora, S., 1994, Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Simultaneous influence of various factors. *Comp. Biochem. Physiol.*, 107A, No.1: 95-100.
- Mathias, J.A., Martin, J., Yurkowski, M., Lark, J.I., Papst, M., Tabachek, J.L., 1982, Harvest and nutritional quality of *Gammarus lacustris* for trout culture. *Transactions of the American Fisheries Society*. 111: 83-89.
- Miksicek, R.J., Towle, H.C., 1982, Changes in the rates of synthesis and messenger RNA levels of hepatic glucose 6-phosphate dehydrogenases following induction by diet or thyroid hormone. *J. Biol. Chem.*, 257: 11829-11835.
- Murai, T., 1992, Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture*, 100: 191-207.
- Perry, S.F., 1986, Carbon dioxide excretion in fishes. *Can J Zool.*, 64: 565-572.
- Sanyal, G., 1984, Comparative carbon dioxide hydration kinetics and inhibition of carbonic anhydrase isozymes in vertebrates. *Ann NY Acad Sci.*, 429: 165-78.

- SAS. SAS Institute., 1996, N.C., USA.
- Seddon, W.L., 1997, Mechanisms of Temperature Acclimation in the Channel Catfish *Ictalurus punctatus*: Isoenzymes and Quantitative Changes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 118A (3): 813-820.
- Sender, S., Bottcher, K., Cetin, Y., and Gros, G., 1999, Carbonic anhydrase in the gills of seawater- and freshwater-acclimated flounders, *Platichthys flesus*: Purification, characterization, and immunohistochemical localization. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 47 (1): 43-50.
- Sugita, T., Shimeno, S., Nakano, N., Hosokawa, H., and Masumoto, T., 2000, Response of enzyme activities and metabolic intermediate concentrations to a short-time exercise and following resting in muscle and hepatopancreas of carp. *Fisheries Science*, 66: 594-598.
- Sugita, T., Shimeno, S., Ohkubo, Y., Hosokawa, H., and Masumoto, T., 2001, Response of enzyme activities and metabolic intermediate concentrations to glucagon administration in hepatopancreas and muscle of carp. *Fisheries Science*, 67: 157-162.
- Slenzka, K., Appel, R., and Rahmann, H., 1994, Development and altered gravity dependent changes in glucose 6-phosphate dehydrogenase activity in the brain of the cichlid fish, *Oreochromis mossambicus*. *Neurochem. Int.*, 26: 579-585.
- Tarım, S., 1990, Damızlık Alabalıklarda (*Salmo gairdnerii* R.) Optimum Yemleme Düzeyinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Tomlinson, J.E., Nakayama, R., Holten, D., 1988, Repression of pentose phosphate pathway dehydrogenase synthesis and mRNA by dietary fat in rats. *J. Nutr.*, 118: 408-415.
- Winzer, K. and Köhler K., 1998, Aldehyde Dehydrogenase and Glucose-6-phosphate Dehydrogenase as Markers for Enzyme-altered Foci in the Liver of Dab (*Limanda limanda* L.). *Marine Environmental Research*, 46: 215-219.
- Wu, R.S.S and Lam, P.K.S., 1997, Glucose-6-phosphate dehydrogenase and lactate dehydrogenase in the green-lipped mussel (*Perna viridis*): Possible biomarkers for hypoxia in the marine environment. *Water Research*, 31 (11): 2797-2801.
- Van Noorden, C.J.F., Bahns, S., Köhler, A., 1997, Adaptational changes in kinetic parameters of G6PDH but not of PGDH during contamination induced carcinogenesis in livers of North Sea flatfish. *Biochimica et Biophysica Acta.*, 134: 141-148.
- Vitale, A.M., Monserrat, J.M., Castilho, P., Rodriguez, E.M., 1999, Inhibitory effects of cadmium on carbonic anhydrase activity and ionic regulation of the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* (Decapoda, Grapsidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 122: 121-129.
- Yanık, T. ve Aras, M.S., 1991, Erzurum ve Van Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yavru Hatlarının Aynı Şartlarda Yaşama Gücü, Yem Değerlendirme ve Büyüme Bakımından Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Eğitimninin 10. yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım, İzmir, s 249-261.
- Yanık, T., 1996, Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yavru Yemlerinde Balık Unu Yerine Mezbaha Yan Ürünlerinin İkamesi Üzerine Araştırmalar. Atatürk

Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
Yıldız, N., Bircan, H., Akbulut, Ö., 1994, Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 313. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.



ÖZGEÇMİŞ

Erzurum'da 1976 yılında doğdu. İlk öğrenimini Erzurum, orta öğrenimini Bingöl, lise öğrenimini ise yine Erzurum'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nden 1999 yılında mezun oldu. Ekim 1999 tarihinde, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nde 1999 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.



**TC TÜRKİYE KÜLTÜR
BÜYÜKBAŞKANLIĞI**