

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W.) RASYONLARINA
FARKLI ORANLARDA SENTETİK ESANSİYEL AMİNO ASİTLERİN
KATILMASININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

Kenan KÖPRÜCÜ

96336

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ
2000

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W.) RASYONLARINA
FARKLI ORANLARDA SENTETİK ESANSİYEL AMİNO ASİTLERİN
KATILMASININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

Kenan KÖPRÜCÜ

T.C. YÜKSEK
DOKÜMAN TAYYİN
KURULU
BAŞKANLIĞI

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu TezTarihinde, Aşağıda Belirtilen Juri Tarafından Oybirliği/ Oyçokluğu
İle Başarılı/ Başarısız Olarak Değerlendirilmiştir.

(İmza)
Danışman
Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR

(İmza)
Üye

(İmza)
Üye

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ÖZET

DOKTORA TEZİ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W.) RASYONLARINA FARKLI ORANLARDA SENTETİK ESANSİYEL AMİNO ASİTLERİN KATILMASININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Kenan KÖPRÜCÜ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

2000, Sayfa:90

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarına farklı oranlarda sentetik esansiyel amino asitlerin katılmasının; balıkların canlı ağırlık, total boy, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, aylık yem tüketimi, canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, karkas verimi, fileto verimi, balık etinin kimyasal yapısı (ham protein, ham yağ, ham kül, azotsuz öz madde, su, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler) ve pazarlama ağırlığına ulaşma süresine olan etkilerinin ortaya konulması amaçlandı.

Bu amaçla, bir kontrol ve iki adet deneme rasyonu hazırlandı. Kontrol rasyonundaki bazı esansiyel amino asitlerin (rasyonun yüzdesi olarak; lizin % 3.1, izolösin % 1.9, arjinin % 2.3, fenilalanin % 1.9, valin % 2.0, treonin % 1.4, metiyonin % 0.9) düzeyleri bir nolu deneme rasyonu için % 10 ve iki nolu deneme rasyonu için de % 20 oranında arttırıldı. Çalışma ikişer tekerrür halinde gerçekleştirildi. Canlı ağırlığın yüzdesi oranında hesaplanan yem miktarı gökkuşağı alabalıklarına günde üç öğün halinde verildi.

III

Sonuç olarak, iki nolu deneme rasyonuyla beslenen balıklardan sağlanan; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme ve aylık yem tüketimi değerleri kontrol rasyonuyla beslenen gökkuşığı alabalıklarından sağlanan değerlerden önemli derecede yüksek (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.001$) bulundu. Buna ilave olarak iki nolu deneme rasyonuyla beslenen balıkların; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve aylık yem tüketimi değerleri bir nolu deneme rasyonuyla beslenen balıklara ait değerlerden de önemli derecede yüksek (sırasıyla; $p<0.01$, $p<0.05$ ve $p<0.01$) bulundu. Kontrol, bir ve iki nolu deneme gruplarına ait diğer parametreler arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önem taşımadığı ($p>0.05$ her bir durum için) tespit edildi. Ayrıca kontrol, bir ve iki nolu deneme gruplarındaki balıkların sırasıyla; 9, 8 ve 7 ayda pazarlama ağırlığına ulaştıkları belirlendi. İncelenen parametrelere ait değerlerden görüleceği gibi, en başarılı sonuç iki nolu deneme rasyonundan elde edildi. Bu nedenle, gökkuşığı alabalıklarının büyütme yeminde; lizin % 3.72, izolösin % 2.28, arjinin % 2.76, fenilalanin % 2.28 valin % 2.40, treonin % 1.68, metiyonin % 1.08, histidin % 1.09, lösin %1.80 ve triptofan ise yemin %0.54'ü oranında bulunmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, esansiyel amino asit, ihtiyaç, büyüme performansı.

ABSTRACT

PhD Thesis

THE EFFECTS OF ADDING DIFFERENT RATIOS OF SYNTHETIC ESSENTIAL AMINO ACIDS TO RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*, W.) RATIONS ON GROWTH PERFORMANCE

Kenan KÖPRÜCÜ

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Aquaculture

2000, Page: 90

In this study, it was aimed to determine the effects of adding different ratios of synthetic essential amino acids to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* rations on the live weight, total length, live weight gain, relative growth rate, spesific growth rate, condition factor, monthly food intake, daily food intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, protein productive value, carcass yield, fillet yield, proximate structure (crude protein, crude fat, crude ash, nitrogen free extract, moisture, essential and non-essential amino acids) of fish meat and duration until reaching marketing weight of fish.

For this purpose, one control and two experimental rations were prepared. Some amino acid levels (as a percentage of the ration; 3.1 % lysine, 1.9 % isoleucine, 2.3 % arginine, 1.9 % phenylalanine, 2.0 % valine, 1.4 % threonine and 0.9 % methionine) of the control ration were increased 10 % for the first experimental ration, and 20 % for the second experimental ration. This study was replicated twice. The food calculated as a percentage of the live weight was given for fishes three times in a day.

In conclusion, it was a significant difference between the fishes fed with the second ration and the fishes fed with control in the live weight, live weight gain, relative growth rate and monthly food intake ($p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.01$ and $p<0.001$ respectively) in the favour of former. In addition to these, it was also found that the live weight, live weight gain and monthly food intake values of fishes fed with the second ration were significantly higher than those of the fishes fed with the first ration ($p<0.01$, $p<0.05$ and $p<0.01$ respectively). There was no significant difference in the other parameters between the first, second rations and control ($p>0.05$ for each case). The fishes fed with control, first and second rations reached marketable weight in 9, 8 and 7 month respectively. As it can be seen from the investigated parameters, the best result was obtained from the second ration. Therefore the growth food of rainbow trout should contain 3.72 % lysine, 2.28 % izoleucine, 2.76 % arginine, 2.28 % phenylalanine, 2.40 % valine, 1.68 % threonine, 1.08 % methionine, 1.09 % histidine, 1.80 % leucine and 0.54 % triptophan.

Key Words: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, essential amino acid. requirement, growth performance.

ÖNSÖZ

İnsanların dengeli beslenmesinde hayvansal kaynaklı yem maddelerinin önemi büyüktür. Buna paralel olarak, ortaya çıkan protein açığını karşılamak amacıyla yeni kaynaklar araştırılmakta ve bu sorunun aşılmasında su ürünleri büyük bir potansiyel olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, su kaynaklarının kirletilmesi, bilinçsiz avcılık ve artan dünya nüfusuyla birlikte bu ihtiyacın sadece avcılık yolu ile karşılanamayacağı görülmüştür. Bu durum karşısında, kültür balıkçılığının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de balık yetiştiriciliğinde en önemli konuların başında, balıkların rasyonel bir şekilde beslenmesi gelmektedir. Balık beslenmesinde ise kullanılan rasyonun diğer besin maddelerinin yanı sıra, özellikle esansiyel amino asitler yönünden dengeli olması büyük önem taşımaktadır. Protein besininin esas amaçlarından birisi, alternatif protein kaynaklarının etkili bir şekilde kullanıldığı, fiyat bakımından uygun ve yüksek kaliteye sahip yemlerin formüle edilmesidir. Gökkuşuğu alabalıkları en popüler deneysel balıkların başında gelmesine rağmen, protein besini, özellikle de esansiyel amino asit ihtiyaç düzeyleri üzerine farklı araştırmacılar tarafından farklı sonuçlar bildirilmiş olması ilgi çekicidir.

Bu konunun araştırılmasında beni bilimsel çalışmaya sevk edip, konu seçimi ile araştırmamın hazırlanması ve yürütülmesinde her türlü yardım ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR'e, değerli yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Dursun ŞEN'e ve Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ'ye, çalışma süresince yakın ilgi gösteren Su Ürünleri Fakültesi Akademik Personeline, araştırmamın yürütülmesi için yer imkanı sağlayan Keban Alabalık Limited Şirketine ve çalışmayı maddi yönden destekleyen Fırat Üniversitesi Araştırma Fonu (FÜNAF)'na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
TABLOLAR LİSTESİ	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	4
2.1. Alabalıklarda Protein, Amino Asit Metabolizması ve Sindirim	4
2.2. Protein ve Amino Asitlerin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri	10
2.3. Alabalıkların Protein, Amino Asit İhtiyaç Düzeyleri ve Bunlara Yönelik Yapılan Besleme Çalışmaları	15
2.4. Alabalık Etinin Ham Besin Madde Düzeyleri	28
2.5. Alabalıkların Et Verimi	35
3. MATERYAL VE METOD	37
3.1. Materyal	37
3.1.1. Deneme Yeri ve alanı	37
3.1.2. Deneme Süresi	37
3.1.3. Balık Materyali	37
3.1.4. Yem materyali	37
3.1.5. Araştırma Rasyonları.....	38
3.1.6. Kaynak Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	40
3.1.7. Diğer Araç ve Gereçler	42
3.2. Metod	42
3.2.1. Denemenin Planlanması ve Kurulması	42
3.2.2. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması	43
3.2.3. Araştırma Rasyonlarının pH ve Suda Çözünürlük Sürelerinin Tespiti	43

VIII

3.2.4. Kaynak Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti	43
3.2.5. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması	44
3.2.5.1. Balıkların Canlı Ağırlık Artışı (Ortalama Ağırlık Artışı) CAA	44
3.2.5.2. Oransal Büyüme (Relatif Büyüme) OB.....	45
3.2.5.3. Spesifik Büyüme Oranı (Günlük Yüzde Ağırlık Artışı) SBO.....	45
3.2.5.4. Kondisyon Faktörü	45
3.2.5.5. Canlı Ağırlığa Göre Günlük Yem Tüketimi (%CAGYT)	46
3.2.5.6. Yem Dönüşüm Oranı (YDO)	46
3.2.5.7. Protein Etkinlik Oranı (PEO) ve Protein Değerlendirme İndeksi (PDI).....	46
3.2.5.8. Karkas Verimi (KV).....	47
3.2.5.9. Fileto Verimi (FV).....	47
3.2.5.10. Ham Besin Madde Analizleri ve Metabolize Enerjinin Hesaplanması	48
3.2.5.11. Amino Asit Analizleri	48
3.2.5.12. Pazarlama Ağırlığına Ulaşma Süresinin Tespiti	49
3.2.5.13. Verilerin Değerlendirilmesi	49
4. SONUÇLAR	49
5. TARTIŞMA	64
KAYNAKLAR.....	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1.1. Protein ve amino asit metabolizmasının genel yolları (Cantarow ve Schepartz, 1968).....	6
Şekil 2.1.2. Sitrik asit (trikarboksilik asit, TCA) döngüsü (Lovell, 1989).....	7
Şekil 4.1. Grupların oniki ay süresince sağladıkları ortalama oransal büyüme değerleri.....	53
Şekil 4.2. Balıkların gruplara göre toplam yem tüketimleri (g).....	56
Şekil 4.3. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki ham protein oranları.....	58
Şekil 4.4. Araştırma rasyonları ve bunlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarının etlerindeki esansiyel amino asit düzeyleri.....	60
Şekil 4.5. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TEAA düzeyleri.....	61
Şekil 4.6. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TEOAA düzeyleri.....	61
Şekil 4.7. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TAA düzeyleri.....	61
Şekil 4.8. Araştırma gruplarındaki balıkların pazarlama ağırlığına (200-250 g) ulaşma süreleri.....	63

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1.4.1. Araştırma rasyonlarında kullanılan yem maddelerinin ham besin madde içeriği (%).....	38
Tablo 3.1.4.2. Yem maddelerinin esansiyel amino asit düzeyleri (%).....	38
Tablo 3.1.5.1. Araştırma rasyonlarının yapısına giren yem maddelerinin bileşimi ve ilave edilen sentetik esansiyel amino asitlerin düzeyleri (%).....	39
Tablo 3.1.5.2. Araştırma rasyonlarının ham besin madde düzeyleri.....	39
Tablo 3.1.5.3. Araştırma rasyonların esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g yem) ve EAA/EOAA oranları.....	40
Tablo 3.1.5.4. Rasyonların metabolize enerji düzeyi, suda çözünme süresi, pH'sı, peletin çapı ve boyuna ait değerler.....	40
Tablo 3.1.6.1. Kaynak suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	41
Tablo 3.2.5.11.1. LC 5001 Biotronik amino asit analiz cihazının çalışma şartları.....	49
Tablo 4.1. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama canlı ağırlıkları (g).....	51
Tablo 4.2 Araştırma gruplarının aylara göre ortalama total boyları (cm)	52
Tablo 4.3. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama canlı ağırlık artışları (g).....	52
Tablo 4.4. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama oransal büyümeleri (%).....	53
Tablo 4.5. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama spesifik büyüme oranları (%).....	54
Tablo 4.6. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama kondisyonları.....	54
Tablo 4.7. Araştırma gruplarının aylık ve canlı ağırlığa göre günlük (CAGYT) ferdi yem tüketimleri (g).....	55
Tablo 4.8. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama yem dönüşüm oranları.....	57
Tablo 4.9. Araştırma gruplarının deneme sonundaki protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, karkas ve fileto verimlerine ait ortalama değerler.....	57
Tablo 4.10. Araştırma gruplarındaki balıkların tüm vücut etindeki ham besin madde düzeyleri (yaş maddenin %'si olarak).....	57

Tablo 4.11. Araştırma gruplarındaki balıkların tüm vücut etindeki serbest esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (mg /100 g balık eti) ve EAA/EOAA oranları.....	59
--	----



KISALTMALAR LİSTESİ

AA : Amino asit
ADP : Adenozin difosfat
ATP : Adenozin trifosfat
CA : Canlı ağırlık
CAA : Canlı ağırlık artışı
CAGYT : Canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimi
CoA : Koenzim A
D1 : Bir nolu deneme rasyonu
D2 : İki nolu deneme rasyonu
EAA : Esansiyel amino asit
EOAA : Esansiyel olmayan amino asit
FAD : Flavın adenin dinükleotid
FV : Fileto verimi
GDP : Guanozin difosfat
GTP : Guanozin trifosfat
HK : Ham kül
HP : Ham protein
HS : Ham selüloz
HY : Ham yağ
K : Kontrol rasyonu
KV : Karkas verimi
NAD : Nikotinamid adenin dinükleotid
AÖM : Azotsuz öz madde
NRC : National Research Council
OB : Oransal büyüme
PDİ : Protein değerlendirme indeksi
PEO : Protein etkinlik oranı
SBO : Spesifik büyüme oranı
TAA : Toplam amino asit
TB : Total boy
TCA : Trikarboksilik asit (sitrik asit)
YDO : Yem dönüşüm oranı
TEAA : Toplam esansiyel amino asit
TEOAA : Toplam esansiyel olmayan amino asit

1. GİRİŞ

İnsanların protein ihtiyaçlarının karşılanmasında kaliteli bir protein kaynağı olan balık etinin önemli bir yeri vardır. Bu ihtiyaç büyük ölçüde balık yetiştiriciliği ile karşılanabilecektir. Yetiştiricilikte ise balık beslenmesinde kullanılan rasyonun enerji, vitamin ve mineral madde düzeylerinin dengeli olmasının yanı sıra rasyon proteininin özellikle esansiyel amino asit kompozisyonunun da dengeli olması büyük önem taşır.

Karma balık yemlerinde esansiyel amino asitler balık unu ve benzeri yem kaynaklarından sağlanmaktadır. Ancak söz konusu yemlerin pahalı olması nedeniyle günümüzde bazı esansiyel amino asitler sentetik olarak üretilip balık karma yemlerine katılmaktadır. Amino asit katkıları tek bir amino asitten ibaret olabileceği gibi, iki veya daha fazla amino asitten de oluşabilir (Akyıldız, 1992).

Sentetik amino asitlerden özellikle DL-metiyonin, L-lisin ve L-arjinin ticari yemlerde ekonomik bir uygulamaya sahiptir. Metiyonin'in sıvı formu geliştirilmiş ve karma yeme ilavesi için de düzenlemeler yapılmıştır (Rumsey ve Ketola, 1975).

Canlıların temel yapı maddelerinden olan proteinler, birbirine peptit bağı ile bağlı bir çok amino asitten meydana gelmiştir. Bu kompleks organik bileşikler balıkların toplam kuru ağırlığının %65-75'ini oluşturur (Halver, 1989).

Ancak, her bir proteindeki amino asitlerin sayısı ve diziliş sıraları farklıdır. Protein moleküllerinin çok büyük ve çeşitli olmasına karşılık, bunları oluşturan amino asitlerden 25 adet kadarı tespit edilebilmiştir (Özgün ve diğ., 1994). Bunlar doğada L-stereoisomerler olarak meydana gelirler. Fakat kimyasal sentezleri genellikle aktif formda olmayan D ve L formlarının eşit karışımlarından meydana gelir. Bunlardan 10 adedi balıklar tarafından sentezlenemediği için yemlerinde yeterli düzeyde bulunmalıdır (Ogino, 1980; Halver, 1989; NRC, 1990; NRC, 1992).

Balıklar lezzet duyuları yardımıyla yemi ağzına alır ve yemin lezzeti (aromatik yapısı) tüketilebilirliğini artırır. Amino asit yönünden zengin olan yemler, balıkta yem tüketimini teşvik eder, beslenme aktivitesini artırır. Bu durum taksonomik olarak oldukça yaygın olan birçok balık türünde böyledir. Balıkların ağızındaki tat alma tomurcukları genel olarak amino asitlere, özellikle bunların L-izomerlerine karşı yüksek oranda duyarlıdır (Little, 1977; Adron ve Mackie, 1978; Marui ve diğ., 1983 a, 1983 b; Jones, 1989).

Balıklar tarafından alınan yemdeki proteinler, sindirim kanalında proteinazlar denilen hidrolitik enzimlerin etkisiyle önce peptitlere, daha sonra amino asitlere ayrışırlar. Serbest amino asitler bağırsak duvarlarından emilerek organ ve dokulara kan yoluyla taşınır. Bu amino asitler yeni protein sentezinde kullanılır. Protein ve amino asitlerin düzenli olarak alınması gereklidir. Çünkü, amino asitler büyüme ve üreme süresince yeni protein sentezinde veya kaybolan proteinlerin yerine sürekli olarak kullanılır. Yemlerde yeterli düzeyde protein bulunmaması; büyümenin durmasına veya azalmasına ve yaşam için daha gerekli olan dokulardan proteinlerin çekilmesinden dolayı ağırlık kayıplarına neden olur (Halver, 1989).

Balıklar için esansiyel olan amino asitlerin bir kısmı rasyonu oluşturan ham maddelerde bulunur. Hazırlanacak olan rasyon hangi amino asit yönünden eksik ise bu amino asidin ihtiyaç düzeyinde tamamlanması gereklidir. Balıkların amino asit ihtiyaç düzeylerinin belirlenmesinde; büyüme durumu (Xie ve Jokumsen, 1997), yumurta (Kaitaranta ve diğ., 1980), doku (Halver, 1989) veya serum amino asitlerinin incelenmesi (Dabrowski, 1983; Plisetskaya ve diğ., 1991; Kaczanowski ve Beamish, 1996) ile amino asit oksidasyon (Fauconneau ve diğ., 1992; Kim ve diğ., 1992 a) çalışmalarından faydalanılmıştır

Bununla birlikte besin miktarı ve kaynağı farklı olan rasyonların kullanılması, farklı yemleme düzeyinin ve sıklığının uygulanması (Chiu ve diğ., 1988), farklı yaş, büyüklük ve kondisyondaki balıkların kullanılması, araştırma koşullarının (su kalitesi, akış oranı vs.) birbirinden farklı olması (Fauconneau ve Arnal, 1985) ve ihtiyaç düzeylerinin farklı esaslar üzerinden belirlenmesi nedeniyle; gökkuşağı alabalığının esansiyel amino asit ihtiyaçları çeşitli araştırmacılar tarafından farklı miktarlarda tespit edilmiştir (Halver, 1972; Ketola, 1983; Kim ve diğ., 1983; Kim ve Kayes, 1983; Dabrowska, 1984; Walton ve diğ., 1984; Cho ve diğ., 1985; Walton ve diğ., 1986; Shilo ve Sarig, 1989; Choo ve diğ., 1991; Kim ve diğ., 1992 a, b, c; Cowey, 1994).

Bunun yanı sıra, rasyonun pH düzeyi de balığın büyümesini etkilediğinden, balıkların amino asit ihtiyaç düzeylerinin belirlenmesinde hatalı sonuçların alınmasına neden olabilir (Nose, 1974; Wilson ve diğ., 1977; Murai ve diğ., 1983).

Bu faktörler, gökkuşağı alabalıkları için bildirilen amino asit ihtiyaç düzeylerindeki farklılıkları açıklarsa da, bu husustaki şüpheler büyük oranda devam etmektedir (Cowey, 1994).

Arjinin, histidin, lösin, isolösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin gibi esansiyel amino asitler yönünden yetersiz olan yemlerle beslenen alabalıklarda büyümenin gerilediği bir çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Dabrowska, 1984; Fauconneau, 1988; Kaushik ve diğ., 1988; Pfeffer ve diğ., 1992; Kim ve diğ., 1992 b, c).

Son zamanlarda yüksek oranlarda kristal amino asit içeren rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarında iyi büyüme oranları sağlanmıştır (Cho ve diğ., 1992; Kim ve diğ., 1992 a, b).

Yapılan araştırmalarda alanin, aspartik asit, glutamik asit, glisin, prolin ve serin amino asitlerinin esansiyel olmadığı tespit edilmiştir (Halver, 1989). Sistin ve tirosin ise yarı esansiyel amino asitlerdir (Çetinkaya, 1995).

Sentetik amino asitlerin yemlere katılması sırasında, karma yem üreten kuruluşlar zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Yemlerin doğal olarak içerdikleri amino asit miktarları hakkındaki bilgiler de çeşitli literatürlerde farklı miktarlarda bildirilmiştir. Bunun nedeni, amino asitlerin tayinlerinde kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik olmak üzere üç farklı yöntemin uygulanmış olmasındandır (Kaushik ve diğ., 1988; Fermo ve diğ., 1991; Sarwar ve Botting, 1993; Georgi ve diğ., 1993; Landry ve Delhaye, 1994). Bu nedenle de kimyasal analiz yöntemlerine göre analiz edilip, uygun düzey ve oranda amino asitlerce dengelenen rasyonların biyolojik olarak da test edilmeleri gerekmektedir (Özgün ve diğ., 1994).

Fırat Üniversitesi Araştırma Fonu (FÜNAF) 207 Nolu Proje ile desteklenmiş olan bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı rasyonlarına farklı oranlarda sentetik esansiyel amino asitlerin katılmasının; balıkların canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, aylık yem tüketimi, canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, karkas verimi, fileto verimi, balık etinin kimyasal yapısı (ham protein, ham yağ, ham kül, azotsuz öz madde, su, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler) ve pazarlama ağırlığına ulaşma süresine olan etkilerinin ortaya konulması amaçlandı.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Alabalıklarda Protein, Amino Asit Metabolizması ve Sindirim

Proteinler bütün canlı hücrelerinde bulunurlar ve tüm canlılarda yapısal ve fonksiyonel olarak çok önemli rol oynarlar. Her hayvan ve bitki kendine özgü proteine sahip olduğu gibi, bir organizmanın farklı hücre ve dokularındaki proteinler de farklıdır. Hayvan, bitki ve mikro organizmaların protein sentezi için kullandıkları başlangıç ham maddeleri farklıdır. Bitkiler ve bazı mikro organizmalar amino asitleri karbondioksit, su, nitrat, amonyum ve sülfat gibi basit inorganik maddelerden sentez edebilirler. Bazı bitkiler ve mikro organizmalar ise amino asit sentezinde nitrat, amonyum ve atmosferdeki serbest azottan yararlanabilirler. Bitkilerden farklı olarak, hayvanlar amino asitleri basit organik maddelerden sentezleyemezler. Sadece, yemlerle sindirim kanalına ulaşmış olan proteinleri ve amino asitleri kendi bünyelerine uygun proteine çevirebilirler. Bu nedenle, hayvanlar yaşama, büyüme ve gelişme için devamlı olarak dışarıdan yemlerle proteinleri almak zorundadırlar (Çetinkaya, 1995).

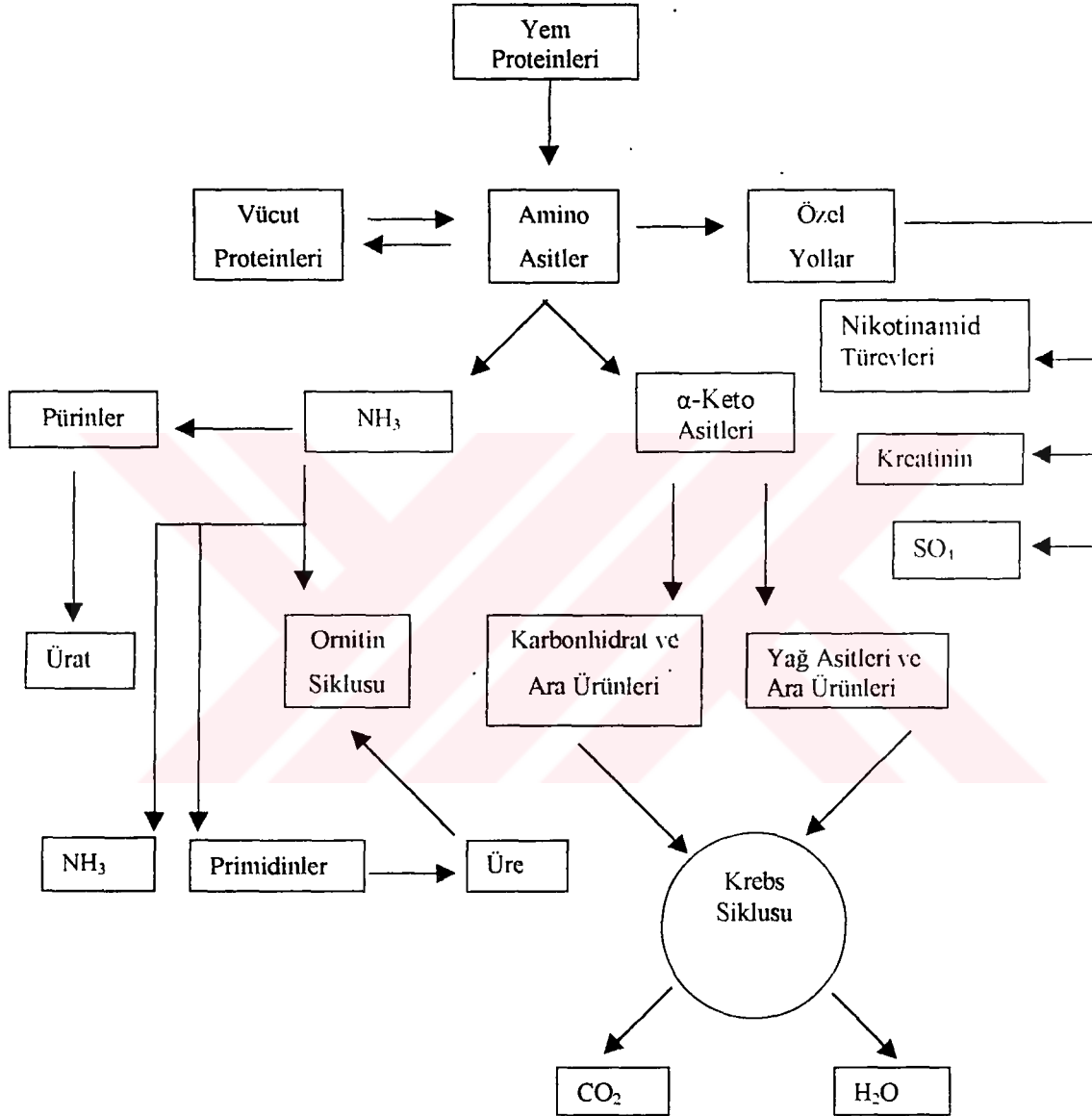
Gökkuşluğu alabalıkları tek bir protein kaynağı olarak kristal amino asit veya hidrolize olmuş kazein içeren yemleri aynalı sazanlardan çok daha etkili bir şekilde kullanabilir (Aoe ve diğ., 1974). Bunun nedeni, Yamada ve diğ. (1981) tarafından öne sürüldüğü gibi; soğuk su balıklarının amino asitleri bağırsaklarından absorbe etme süresinin, ılık su balıklarında olduğundan çok daha yavaş olmasıdır. Gökkuşluğu alabalığı yavruları proteini rektumda pinositosis olayı ile (Iwai, 1968), fonksiyonel bir mideye sahip olan erişkinlerdeki gibi (Ezeasor ve Stokoe, 1981) alır. Fakat, büyük oranda protein hidrolizi, başlıca mukosal bölgede meydana gelir. Amino asitlerin çoğu bağırsakların orta segmentinde absorbe edilir (Dabrowski ve Dabrowska, 1981). Çeşitli araştırmacıların gözlemlerine göre, plasma serbest amino asitlerinin çoğu balık bir yemle beslendikten sonra 12-24 saat içerisinde en yüksek düzeylere ulaşır (Nose, 1972; Schlisio ve Nicolai, 1978; Yamada ve diğ., 1981; Dabrowski, 1983; Murai ve diğ., 1983; Habibi ve Ince, 1984 a, 1984 b).

Murai ve diğ. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, gökkuşluğu alabalıklarının kazein veya amino asit içeren rasyonlardaki serbest amino asitleri eşit hızda absorbe ettiğini ve bu zorunlu amino asit profilini eşit oranda yansıttığını tespit etmişlerdir.

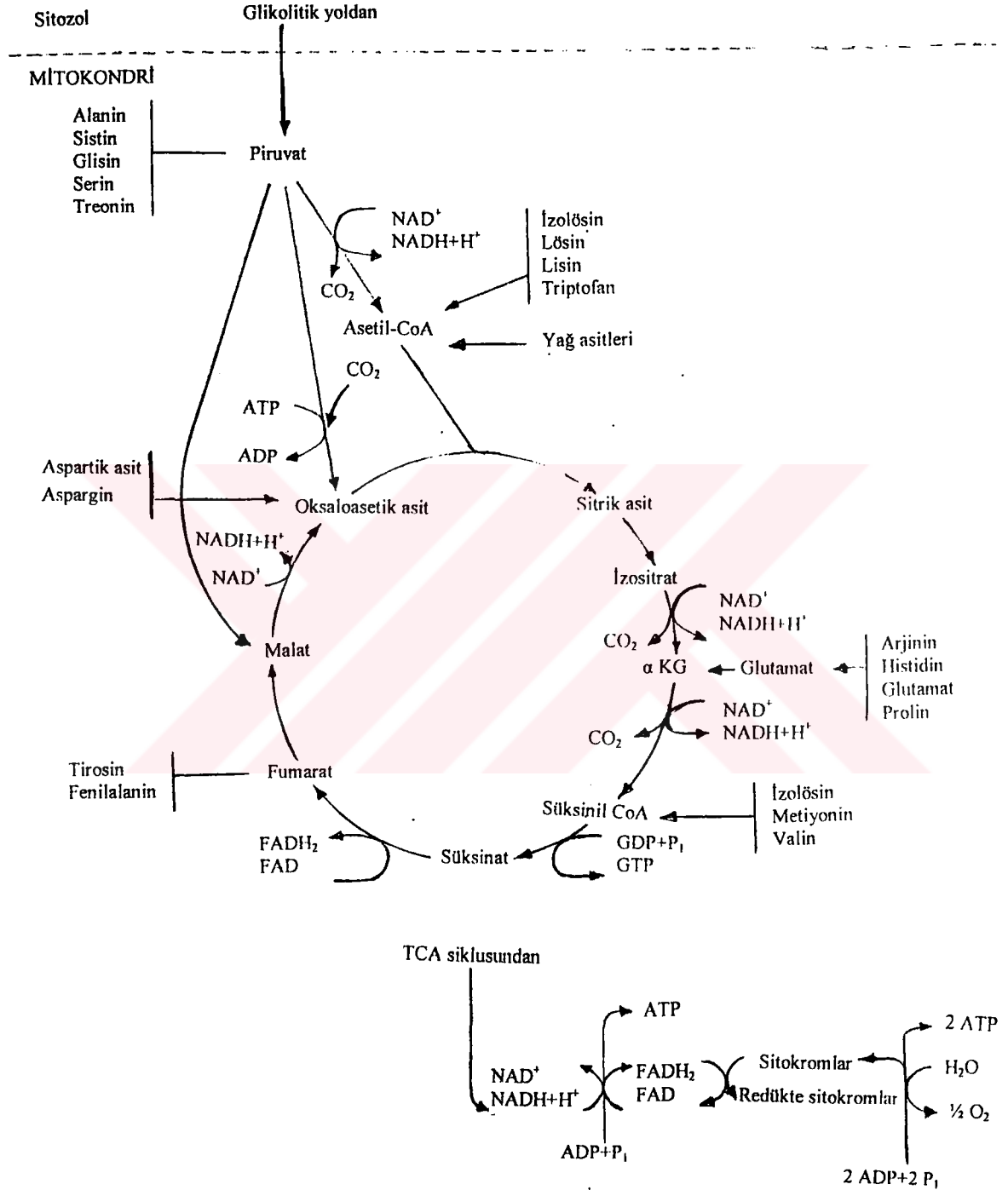
Steffens (1989)'e göre, gökkuşuğu alabalıklarında protein sindirimi önemli derecede midede gerçekleşir. Midede endopeptidas ve hidroklorik asit ile proteinler şiddetli bir etkileşimden sonra bağırsak ve pilorik sekada daha ileri aşamalara geçer. Kitamikado ve Tachino (1960), genç gökkuşuğu alabalıklarının mide, bağırsak ve pilorik sekalarındaki proteolitik aktivitesinin çok güçlü olmadığını, bu aktivitenin balık büyüdükçe arttığını bildirmişlerdir. Bu durum, genç gökkuşuğu alabalıklarının daha yüksek protein ihtiyacını açıklayan bir faktör olabilir. Gökkuşuğu alabalıklarının pilorik sekalarındaki spesifik proteaz aktivitesi sıcaklığa ve yemin kalitesine bağlıdır. Protein yönünden zengin olan rasyonlarla beslenen balıklardaki proteaz aktivitesi, düşük proteinli rasyonlarla beslenenlerdekinden daha yüksektir (Murai, 1992).

Proteinler hücrenin hem yapısında ve hem de pek çok fonksiyonu yerine getirmesinde rol aldıklarından sürekli olarak sentez edilirler. Protein sentezi, çekirdekli hücrelerde özellikle çekirdeğin dışında, yani sitoplazmada meydana gelir. Bununla beraber belirli şartlarda çekirdekte de protein sentezlendiği tespit edilmiştir. Sitoplazmik protein sentezi, endoplazmik retikuluma bağlı yada serbest polizomlar üzerinde gerçekleştirilir. Bunun dışında mitokondriler ve kloroplastlar kendine özel ve bağımsız protein sentez sistemlerine sahiptirler. Protein sentezinin temel reaksiyonu peptit bağının oluşmasıdır. Bu safhada amino asitlerin birbirine bağlanarak çok uzun zincirler oluşturması sonucu proteinler meydana gelir. Bir proteinin hangi amino asitleri, hangi sayıda ve hangi sırada taşıyacağı da nükleustaki kromozomlar üzerinde bulunan genler tarafından belirlenir (Akyurt, 1993).

Vücuttaki proteinler devamlı şekilde parçalanır ve yeniden sentezlenir. Proteinler sindirim kanalında proteinazlar denilen hidrolitik enzimlerin etkisiyle önce peptitlere, daha sonra amino asitlere ayrışır. Besinlerle vücuda alınan proteinler sindirim ve absorpsiyon olayını takiben amino asitler olarak, amino asit havuzuna giderler. Bu havuzdan protein sentezi gibi anabolik ve katabolik amaçlar için amino asitler alınırlar. Katabolik reaksiyonların çoğunda amino asitler nitrojenli veya nitrojenli bileşiklere parçalanırlar. Bu parçalanma ürünleri daha sonra ayrı metabolik yolları takip ederler (Şekil 2.1.1). Protein sentezinin en önemli son ürünleri üre ve amonyaktır.



Şekil 2.1.1. Protein ve amino asit metabolizmasının genel yolları (Cantarow ve Schepartz, 1968).



Şekil 2.1.2. Sitrik asit (Trikarboksilik asit, TCA) döngüsü (Lovell, 1989).

Amino asitlerin absorpsiyonu için çeşitli taşıma sistemleri mevcuttur. Ayrıca her amino asitin absorplanma hızı farklıdır. Absorblanan amino asitler esas olarak portal venaya girerler ve bu yolla karaciğere taşınırlar. Amino asitlerin asıl taşınma vasıtaları kan dolaşımıdır. Lenfle taşınmaları çok azdır. Vücuttaki amino asit havuzunun muhafazasından karaciğer sorumludur. Bu amino asitler besinlerle vücuda alınmaz ise vücut proteinleri parçalanmaya başlar. Havuz seviyesinin nispeten sabit tutulabilmesi için, amino asitler protein sentezi, oksidasyon, enerji veya yağa dönüştürülmek için havuzdan alınırlar (Şekil 2.1.2). Amino asitler, yağlar veya karbonhidratlar gibi vücutta büyük miktarlarda depolanmazlar. Fazlası dezaminasyona uğrar ve karbon kalıntısı okside olur veya yağlar, karbonhidratlar ve diğer bileşiklere dönüşürler. Rasyondaki ve yıpranmış hücrelerdeki proteinlere ait amino asitler, çeşitli reaksiyonlarla ara metabolizmada üretilen amino asitler yeni vücut proteinlerinin sentezi için gerekli olan yapı taşlarını oluştururlar (Akyurt, 1993; Çetinkaya, 1995).

Amino asitlerin, dolayısıyla proteinlerin metabolizmasında oksidatif dezaminasyon, dekarboksilasyon ve transaminasyon olmak üzere üç önemli reaksiyon vardır. Oksidatif dezaminasyon; karaciğer, böbrek ve barsak mukozasında meydana gelen ve amino oksidaz enzimlerinin etkisiyle amino asitlerin bünyesinden amino gruplarının ayrılarak amonyak ve keto asitleri oluşturması reaksiyonudur. Bu reaksiyonla daha çok monoamino monokarboksilik asitler parçalanırlar. Dekarboksilaz enzimlerinin etkisiyle amino asitlerin dekarboksilasyonu sonucu çeşitli biyojen aminler meydana gelir. Bu maddelerin bir kısmı ribozomların, hormonların ve koenzimlerin sentezinde yapı taşı olarak kullanılır. Bir kısım biyojen aminler ise kötü kokulu olduklarından, kokuşma olayının ortaya çıkmasına neden olurlar. Transaminasyon ise, amino gruplarının transaminazlar etkisiyle amino asitlerden keto-asitlere taşınması olayıdır. Bu reaksiyonla amino asitler keto asitlere, keto asitler de amino asitlere dönüşerek vücutta esansiyel olmayan amino asitlerin sentezi sağlanır. Transaminasyon reaksiyonunu gerçekleştiren transaminaz enzimleri tüm bitki, hayvan ve mikro organizmalarda bulunur (Çetinkaya, 1995).

Hayvan vücudunda basit azotlu bileşiklerden amino asit sentezi mümkün olmadığından amino asitlerin yemlerde bulunan proteinlerle dışarıdan alınması gerekir. Vücuda yemle alınmış olan uygun alfa-keto asitler varsa, proteinlerin yaklaşık %40'ını oluşturan amino asitler ara metabolizmada transaminasyon reaksiyonları ile

sentezlenebilir. Organizmada sentezlenen bu gibi amino asitlere endojen veya esansiyel olmayan amino asitler denir. Yapılan araştırmalarda alanin, aspartik asit, glutamik asit, glisin, prolin ve serin'in esansiyel olmadığı tespit edilmiştir (Halver, 1989).

Bazı amino asitler vücutta sentezlenebildiği halde organizmanın büyüme ihtiyacını sağlayacak miktarda ve seviyede sentezlenemediği için takviye edilmeleri gerekir. Bunun gibi amino asitlere de yarı esansiyel yada yarı eksojen amino asitler denilir. Bu nedenle bunlar esansiyel rol oynayabilirler. Bu amino asitlerin düzeyi, bunların vücutta sentezlenme ihtiyacını azalttığından tasarruf ettirici bir etkiye de sahiptir. Bununla ilgili en önemli örnekler; metiyonin'in sistin'e, fenilalanin'in ise tirosin'e dönüşümüdür. Her iki örnekte de endojen amino asitler ortamda bulunan esansiyel amino asitlerden sentezlenebilmektedir. Bu durumda rasyonda sistin ve tirosin yoksa veya yeterli seviyede değil ise metiyonin ve fenilalanin bunların sentezi amacıyla kullanılacaktır. Bu konuda yapılan çalışmalarda sistin'in %60 oranında metiyoninden tasarruf sağladığı veya onun yerine geçtiği tespit edilmiştir. Bunların rasyondaki düzeyleri yetersiz ise sentetik kaynaklar olan DL-metiyonin ve hidroksi-metiyonin rasyona ilave edilerek bu ihtiyaç kapatılabilir. Öte yandan rasyonda tirosin'in varlığı fenilalanin'de %50 oranında tasarruf sağlar. Ancak, rasyonlarda fenilalanin ve tirosin genellikle yeterli düzeyde bulunmaktadır (Halver, 1989; NRC, 1990; Çetinkaya, 1995).

Bir kısım amino asitlerin yapımı için uygun alfa-keto asitleri bulunmadığından, bu amino asitlerin ara metabolizmada transaminasyon ile sentezlenmeleri mümkün değildir. Vücutta hiçbir şekilde sentezlenemeyen ve yemle dışarıdan alınması gerekli olan amino asitlere eksojen veya esansiyel amino asitler denir. Balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda arjinin, histidin, lösin, izolösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin'in esansiyel olduğu tespit edilmiştir (Halver, 1989; Çetinkaya, 1995).

Amino asitlerin fizyolojik yararlılıkları protein kaynaklarının kendi özelliklerine, işlenme teknolojilerine ve depolanmalarına bağlı olmaktadır. Soya fasulyesinde olduğu gibi ısıtma ile bazı enzim inhibitörlerinin etkinliğini önleyerek proteinlerden daha iyi yararlanma sağlanabildiği halde, ısıtma daha yüksek düzeylere çıkarıldığında ortamdaki amino asitler büyük ölçüde zarara uğrayarak protein sentezinde kullanılamaz bir duruma gelmektedir. Yüksek ısı uygulaması lisin ve arjinin gibi amino asitlerin sindirilme düzeyini azalttığı gibi, sistin ve metiyonin gibi bazılarının da miktarını düşürür. Isıtma ile proteinlerin yararlılıklarının ne şekilde azaldığı henüz tam olarak

açıklanamamıştır. En belirgin açıklama, amino asitlerin diğer maddelerle birleşmek suretiyle sindirim enzimlerine karşı dayanıklı bileşiklere çevrildiğidir. Bu nedenle, sıcaklığa karşı duyarlı olan bu amino asitler balık rasyonlarında ihtiyaç düzeyinin üstünde kullanılmaktadır (NRC, 1990).

2.2. Protein ve Amino Asitlerin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Proteinler, amino asitlerden oluşmuş yüksek molekül ağırlığına sahip kompleks organik bileşiklerdir. Yapılarında karbon, hidrojen ve oksijen dışında azot ve bazen kükürt taşımalarından dolayı karbonhidrat ve yağlardan ayrılırlar. Proteinler yaklaşık olarak %51- 55 karbon, %21-22 oksijen, %15-18 azot, %6-7 hidrojen ve %1,5-2 kükürt içerirler. Proteinler ısıtılınca erimezler ayrışırlar ve karakteristik kokulu gazlar çıkararak yanarlar. Çeşitli proteinler farklı eritkenlerde erirler. Su, sulandırılmış nötral tuz çözeltileri, sulandırılmış asitler, bazlar, %70-80'lik etil alkol, salisilat, ürenin yoğun eriyikleri ve gliserin protein eritkenleridir. Protein eriyikleri kolloidal ve opal görünüştedir (Ersoy ve Bayşu, 1986).

Proteinlerin özelliklerinin bilinmesi hem yem yapım tekniği ve yapılan yemlerin muhafazası, hem de sindirimin anlaşılması için önemlidir. Asitler, bazlar, ağır metaller, alkol, organik çözücüler, üre, sıcaklık, ultra viyole ve x ışınları proteinleri denatüre eden faktörlerdir. Proteinlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen geri dönüşümsüz değişimlere denatürasyon denir. Denatürasyon sonucu proteinler biyolojik özelliklerini kaybederler (Çetinkaya, 1995).

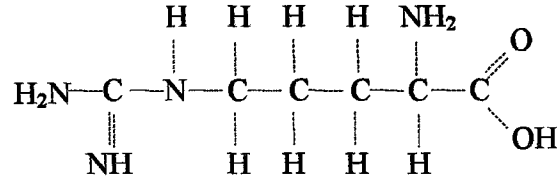
Proteinlerin enzimatik olarak asitler veya alkalilerle hidrolize edilmeleri sonucunda amino asitler ortaya çıkar. Bir başka ifadeyle amino asitler proteinlerin yapı taşlarıdır. Amino asitler çok çeşitli olup, bunlardan 25 tanesi proteinlerin yapısına girmektedir. Amino asitlerin fonksiyon, çeşit ve büyüklük bakımından farklılıkları ve bulundukları protein içindeki relatif oranları; proteinlerin çeşidini, karakterini ve kalitesini ortaya çıkaran faktörlerdir. Proteinlerden bazıları belli birkaç amino asitten oluşurken, diğer bazılarının yapısında 20 çeşit amino asit yer alır. Amino asitler bazen bazik nitelikte bir amino grubu ($-NH_2$) bazen de amino kökü ($-NH_2$) ile birlikte asit nitelikte bir karboksil kökünü ($-COOH$) içerirler. Bazı amino asitler de birden fazla

amino veya karboksil kökü taşırlar. Amino asitler bünyelerinde taşıdıkları bazik (amino) ve asitik (karboksil) gruplar nedeni ile hem asitik hem de bazik karakter gösterirler. Bu nedenle amfoter (kuvvetli bazlar karşısında asit, kuvvetli asitler karşısında baz gibi davranma) maddeler grubuna dahildirler. Bunun biyolojide büyük önemi vardır. Çünkü, hücrede meydana gelecek büyük pH değişiklikleri bu şekilde tamponlanır. Amino asitler kısa zincirli yağ asitlerine bir amino kökünün girmesiyle meydana gelirler. En basit amino asit, asetik asit (sirke asiti)'e bir amino kökünün girmesiyle oluşan glisin'dir (Çetinkaya, 1995).

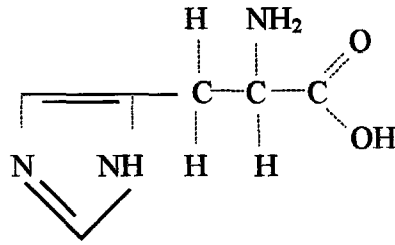
Amino asitlerin D ve L formları vardır. Amino asitlerin D veya L serisine mensup olup olmadıklarına D-gliseraldehid veya L-gliseraldehid'e benzemelerine bakılarak karar verilir. Bunun için, amino asitler karboksil grubu yukarıya gelecek şekilde, gliseraldehidler de aldehid grupları yukarıya gelecek şekilde yazılır. Bir amino asitin α -karbon atomunda bulunan $-NH_2$ grubu, hangi gliseraldehidin asimetric karbon atomundaki OH grubu ile aynı tarafta ise amino asit o gliseraldehidin mensup olduğu seriye aittir. Bir bileşiğin D ve L formları birbirinin ayna halidir. Bir amino asitin iki asimetric karbon atomu var ise (örneğin; treonin ve izolösin) D ve L formlarından başka iki izomeri daha mümkün olup, bunlara alloform amino asitler denir. Polarize ışığı sağa çeviren amino asitler (+), sola çevirenler ise (-) işareti ile gösterilir. Bitki, hayvan ve mikro organizmaların hemen hemen bütün karbonhidratları D serisine mensup oldukları halde, proteinlerde genellikle L serisine ait amino asitler bulunur. Bazı amino asitler eğer tabiatta bulunduklarının zıddı konfigürasyonda iseler, hayvanlar tarafından kullanılamazlar. Bütün canlıların enzim sistemleri L ve D amino asitleri üzerine farklı etki gösterirler. Hayvanların besinlerine yapay olarak elde edilen amino asitlerin D ve L formlarına ait karışımları birlikte ilave edilirse, organizma sadece L şeklini protein sentezi için kullanır. D amino asitler ise ya L şekline çevrilir veya yıkılır ya da idrarla atılırlar. L amino asitler NaOH ile kaynatılır ise kısmen D amino asitlere dönüşürler (Ersoy ve Bayşu, 1986).

Gökkuşağı alabalıkları için esansiyel olan amino asitlerin kimyasal yapılarıyla ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir:

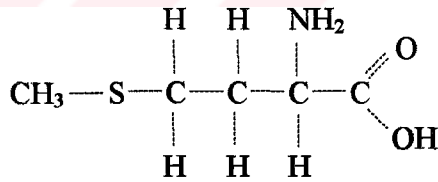
(L) Arjinin bazik bir esansiyel amino asittir ve α - γ -guanidin valerik asit olarak da adlandırılır. Erime noktası 238 °C'dir. Biyokimyasal üre sentezinde ara ürün olarak önemlidir (Akyurt, 1993).



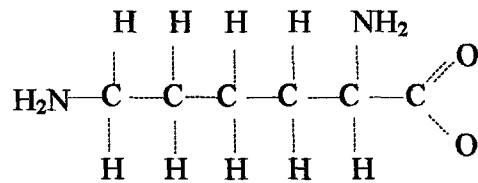
(L⁻) Histidin heterosiklik bir esansiyel amino asit olup, α -amino- β -imidazalpropiyonik asit olarak da bilinir. Erime noktası 277-289 °C'dir (Akyurt, 1993).



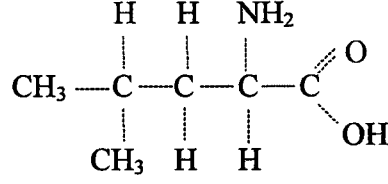
(L⁺) Metiyonin kükürt içeren esansiyel bir amino asit olup, α -amino- γ -metiltiyobutirik asit olarak da adlandırılır. Suda çözünür, alkolde ve eterde çözünmez. Erime noktası 238 °C olup, birçok biyokimyasal olaylarda metil vericisi olarak rol oynar. Metiyonin oksijen ve ısıya karşı çok duyarlıdır. Yem maddelerinin ısıtılmasıyla kaybolabilir (Lovell, 1989).



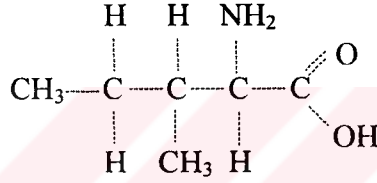
Kuvvetli bazik amino asitlerden olan (L⁺) lizin, α - ϵ -diamino heksanoik asit olarak da bilinir. Bu esansiyel amino asitin erime noktası 224 °C'dir (Akyurt, 1993).



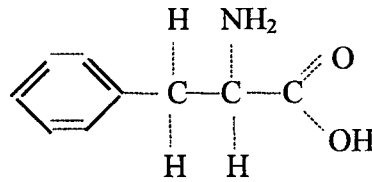
Diğer adı α -amino izoheksanoik asit olan (L⁻) l $\ddot{ö}$ sin beyaz kristal yapıda nötral bir amino asittir. Esansiyel amino asitlerden olan l $\ddot{ö}$ sin suda ve alkolde az çözünür, eterde çözünmez, 295 °C'de erir (Lovell, 1989).



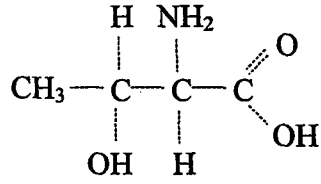
(L⁺) İzol $\ddot{ö}$ sin nötral bir esansiyel amino asittir. Suda az çözünür, alkol ve eterde çözünmez, 238 °C'de bozularak erir (Lovell, 1989).



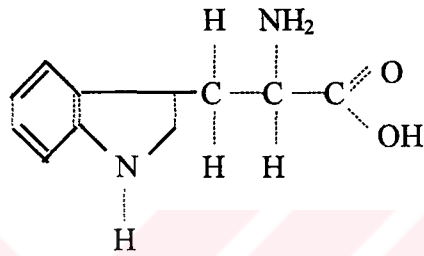
(L⁻) Fenilalanin aromatik bir esansiyel amino asit olup, α -amino- β -fenilpropionik asit olarak da bilinir. Suda iyi çözünür, alkolde ise az çözünür, 283 °C'de bozulur (Akyurt, 1993).



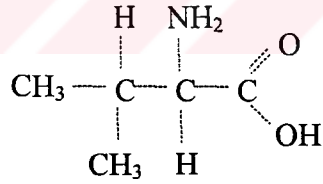
Nötral amino asitlerden olan (L⁻) treonin, α -amino- β -hidroksibutirik asit olarak da bilinir. Treonin, erime noktası 257 °C olan önemli bir esansiyel amino asittir (Akyurt, 1993).



Heterosiklik bir esansiyel amino asit olan (L) triptofan, α -amino- β -indolpropiyonik asit olarak da adlandırılır. Erime noktası 289 °C'dir (Lovell, 1989; Akyurt, 1993).



Nötral esansiyel amino asitlerden olan ve α -amino izovalenik asit olarak da bilinen (L⁺) valin beyaz kristal yapıda olup, 315 °C'de bozularak erir (Akyurt, 1993).



2.3. Alabalıkların Protein, Amino Asit İhtiyaç Düzeyleri ve Bunlara Yönelik Yapılan Besleme Çalışmaları

Bu konuda çalışma yapan araştırmacılar büyüme ve yem dönüşüm oranını arttırmak için alabalıkların deneme rasyonlarına amino asit ilaveleri yapmışlardır. Bu ilaveler balık proteinlerinden izole edilerek tespit edilen amino asit düzeyleri (Nose, 1972) veya biyolojik değeri çok yüksek olan tavuk yumurtası proteininde bulunan amino asit miktarları (Halver, 1972), balıkların tüm vücut kaslarında bulunan amino asit oranları (Rumsey ve Ketola, 1975; Kaushik ve Luquet, 1979; Arai, 1981; Ketola, 1982; Ogata ve diğ., 1983) veya balık yumurtasının amino asit içeriği (Kaitaranta ve diğ., 1980) esas alınarak yapılmıştır.

Kaitaranta ve diğ. (1980), gökkuşağı alabalığı yumurtasında 6.3 ± 0.6 alanin, 5.6 ± 0.7 arjinin, 6.9 ± 0.3 aspartik asit, 3.8 ± 0.3 sistin, 10.2 ± 1.5 glutamik asit, 2.3 ± 0.2 glisin, 2.8 ± 0.2 histidin, 4.8 ± 0.4 izolösin, 7.9 ± 0.4 lösin, 6.4 ± 0.3 lisin, 2.4 ± 0.2 metiyonin, 5.1 ± 0.5 fenilalanin, 4.5 ± 0.2 prolin, 4.7 ± 0.3 serin, 4.2 ± 0.3 treonin, 0.9 ± 0.1 triptofan, 4.9 ± 0.4 tirosin, 5.8 ± 0.4 valin, 42.4 toplam esansiyel amino asit, 37.5 toplam esansiyel olmayan amino asit ve 88.6 toplam amino asit bulunduğunu belirlemişlerdir.

Balıkların esansiyel amino asit ihtiyaç düzeyleri ile tüm vücut kaslarında bulunan esansiyel amino asitler arasında benzerlikler bulunduğu ve bu değerler arasındaki ilişkinin yüksek olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Cowey ve Tacon, 1985; Wilson ve Cowey, 1985; Wilson ve Poe, 1985).

Wilson ve Poe, (1985), 30 g canlı ağırlığındaki kanal yayın balıklarının (*Ictalurus punctatus*) tüm vücut kasında bulunan esansiyel amino asit miktarları ile yemdeki ihtiyaç düzeyleri arasında 0.96'lık bir korelasyon bulunduğunu belirlemişlerdir. Benzer ilişkinin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve atlantik salmonlarında (*Salmo salar*) da olduğu Wilson ve Cowey (1985) tarafından tespit edilmiştir.

Mertz (1968), gökkuşağı alabalıklarının yemlerinde bulunması gerekli olan esansiyel amino asit ihtiyaç düzeylerini (proteinin yüzdesi olarak); treonin $3.55-4.69$, valin $4.39-5.78$, metiyonin $2.47-4.08$, izolösin $4.52-4.99$, lösin $8.51-14.55$,

tirosin %3.79-4.06, fenilalanin %4.68-5.55, lizin %5.26-8.24, histidin %2.16-2.92 ve arjinin %6.67-6.84 olarak saptamıştır.

Halver (1976), salmon balıklarının esansiyel amino asit ihtiyaçlarını rasyonun yüzdesi olarak bildirmiştir. Buna göre, salmon balıklarının yemlerinde %2.5 arjinin, %0.7 histidin, %1.0 izolösin, %1.5 lösin, %2.1 lizin, %0.5 metiyonin, %2.0 fenilalanin, %0.8 treonin, %0.2 triptofan ve %1.5 valin amino asitleri bulunmalıdır.

Ketola (1980)'ya göre, chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) balıklarının esansiyel amino asit ihtiyaç düzeyi proteinin yüzdesi olarak; %6 arjinin, %1.8 histidin, %2.3 izolösin, %4 lösin, %5 lizin, %3.8 metiyonin+sistin, %5.3 fenilalanin + tirosin, %2.3 treonin, %0.5 triptofan ve %3.3 valin'dir.

Dabrowski (1986), gökkuşığı alabalıklarının yemlerinde; %1.3-2.9 lizin, %0.5 metiyonin, %1.7-2.3 arjinin, %0.70 histidin, %1.44 lösin, %0.72 izolösin, %1.7 fenilalanin, %0.9 treonin ve %0.78 oranında valin bulunması gerektiğini bildirmiştir.

Cowey (1994)'in bildirdiğine göre, gökkuşığı alabalığının esansiyel amino asit ihtiyaç düzeyleri yemdeki proteinin yüzdesi olarak; arjinin %1.45, histidin %0.65, izolösin %0.85, lösin %1.35, lizin %1.75, metiyonin + sistin %0.95, fenilalanin + tirosin %1.75, treonin %0.75, triptofan %0.2 ve valin %1.15 oranındadır.

Lovell (1994), gökkuşığı alabalığının esansiyel amino asit ihtiyaç düzeylerini 3600 kkal/kg metabolize enerji ve %38 ham protein içeren yemdeki proteinin yüzdesi olarak bildirmiştir. Buna göre gökkuşığı alabalığı rasyonlarında; arjinin %1.5, histidin %0.7, izolösin %0.9, lösin %1.4, lizin %1.8, metiyonin + sistin %1, fenilalanin + tirosin %1.8, treonin %0.8, triptofan %0.2 ve valin %1.2 oranında olmalıdır.

Kim (1997)'e göre, gökkuşığı alabalıklarının lizin, arjinin ve triptofan ihtiyaç düzeyleri proteinin (yemin) yüzdesi olarak sırasıyla; %1.3 (%1.9), %1.4 (%1.6) ve %0.2 (%0.28)' dir.

Dabrowska ve Wojno (1977), amino asit ilaveli soya küspesi içeren yem karmalarının gökkuşığı alabalıkları tarafından değerlendirilmesini araştırmışlardır. Bu amaçla, rasyonun yüzdesi olarak; arjinin %2.06, sistin %0.26, fenilalanin %1.55, histidin %1.05, izolösin %1.69, lösin %2.86, lizin %2.81, metiyonin %0.81, treonin %1.61, triptofan %0.55, tirosin %1.2, valin %1.99 oranında bulunan yemle, başlangıç canlı ağırlığı 32.9 ± 21.3 g olan gökkuşığı alabalıklarını 10-14 °C su sıcaklığında, 83 gün süreyle beslemişlerdir. Bu süre sonunda balıkların 92.3 ± 47.2 g canlı ağırlığa ulaştığını,

canlı ağırlık artışının 59.4 g, aylık ortalama oransal büyümesinin %65.3, yem dönüşüm oranının 1.49 ve protein etkinlik oranının 1.62 olduğunu saptamışlardır.

Kanidjev ve Sklyarov (1978), %41.7 ham protein, %7.3 ham yağ, 3100 kkal/kg metabolize enerji içeren ve esansiyel amino asit düzeyi yemin yüzdesi olarak; %2.64 lisin, %0.84 metiyonin, %0.34 triptofan, %2.17 arjinin, %0.97 histidin, %2.73 lösin, %2.18 fenilalanin, %1.55 treonin ve %1.58 valin olan yemle, başlangıç canlı ağırlığı 36.6 g olan gökkuşağı alabalıklarını 13-17 °C arasında değişen su sıcaklığında, 3 ay süreyle beslemişlerdir. Balıklara vücut ağırlığının %1.5'i oranında günlük yem verilmiştir. Çalışma sonunda balıkların deneme sonu ortalama canlı ağırlığını 102.9 g, oransal büyüme değerini %181.1, spesifik büyüme oranını %0.74 ve yem dönüşüm oranını 1.65 olarak belirlemişlerdir.

Cowey ve diğ. (1979), %50 ham protein, %12 ham yağ ve kuru maddenin yüzdesi olarak; %2.27 treonin, %2.68 valin, %1.60 metiyonin, %2.29 izolösin, %3.71 lösin, %2.23 fenilalanin, %3.98 lisin, %1.12 histidin, %2.91 arjinin, %0.5 triptofan, %0.45 sistin ve %1.96 tirozin içeren yemle gökkuşağı alabalıklarını 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı 47.4 g olan ve 12 °C su sıcaklığında bulunan balıkların, bu süre sonunda 84.1 g ağırlığa ulaştığı, aylık ortalama oransal büyüme değerinin %25.8 ve yem dönüşüm oranının 1.48 olduğu tespit edilmiştir.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşağı alabalığının kanında ve kasındaki serbest amino asitler üzerine benzer yemsel amino asitlerin etkisini araştırmışlardır. Amino asit düzeyleri (proteinin yüzdesi olarak); aspartik asit %7.05-10.69, serin %4.4-5.06, glutamik asit %17.8-24.2, prolin %5.08-7.19, glisin %3.34-6.19, alanin %6.22-8.16, treonin %3.55-4.69, valin %4.39-5.78, metiyonin %2.47-4.08, izolösin %4.52-4.99, lösin %8.51-14.55, tirozin %3.79-4.06, fenilalanin %4.68-5.55, lisin %5.26-8.24, histidin %2.16-2.92, arjinin %6.67-6.84 olan yemle, başlangıç canlı ağırlığı 25.8-28.8 g arasında değişen gökkuşağı alabalıklarını 12 °C su sıcaklığında ve 2 ay süreyle beslemişlerdir. Balıkların canlı ağırlıklarının %1.38-2.09'u oranında günlük yem tükettiği ve spesifik büyüme oranının %1.04-2.94 arasında değiştiği hesaplanmıştır.

Lall ve Bishop (1979), %45 ham protein içeren bir yemle 15-16 °C su sıcaklığında bulunan ve ortalama başlangıç ağırlığı 50.5 g olan gökkuşağı alabalıklarını 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Balıkların deneme sonu ortalama canlı ağırlığının 94.3 g, aylık

ortalama oransal büyümesinin %86.7 ve yem dönüşüm oranının 1.21 olduğu bulunmuştur.

Dabrowski ve diğ. (1980), balık unu oranı %40 olan ve %8.84 nem, %42.47 ham protein, %9.29 ham yağ, %13.96 ham kül ve kuru maddenin yüzdesi olarak; %3.03 aspargin, %1.27 tirozin, %2.12 serin, %4.37 glutamin, %2.19 prolin, %2.81 glisin, %2.72 alanin, %0.46 sistin, %1.75 valin, %1.02 metiyonin, %1.52 izolösin, %2.62 lösin, %1.44 treonin, %1.47 fenilalanin, %0.66 histidin, %2.31 lizin ve %1.87 arjinin amino asitlerini içeren yemle gökkuşağı alabalıklarının 42 gün süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı ortalama 54 ± 3.4 g olan ve $9.9-15.4$ °C su sıcaklığında bulunan balıklar, bu süre sonunda 68.5 ± 4.1 g ortalama ağırlığa ulaşmıştır. Balıkların 14.5 ± 2.6 g ortalama canlı ağırlık artışı ve $\%32.6 \pm 8.5$ oranında aylık oransal büyüme sağladığı, yem dönüşüm oranının 1.49 ve protein etkinlik oranının 2.09 olduğu saptanmıştır.

Kaushik ve Luquet (1980), %46.8 ham protein, %7.7 ham kül, %7.6 ham yağ ve yemin yüzdesi olarak; %2.6 lizin, %0.9 metiyonin+sistin, %1.78 treonin, %2.23 valin, %1.86 izolösin, %3.14 lösin, %1.42 tirozin, %1.82 fenilalanin, %1.1 histidin ve %2.44 arjinin amino asitlerini içeren yemle, başlangıç canlı ağırlığı 17.27 g olan gökkuşağı alabalıklarının 17.5 °C su sıcaklığında, 16 hafta süreyle beslemişlerdir. Balıkların deneme sonu ortalama canlı ağırlığını 116.2 g, oransal büyüme değerini %99, yem dönüşüm oranını 1.52, protein değerlendirme indeksini 0.25 ve protein etkinlik oranını ise 1.44 olarak belirlemişlerdir.

Poston ve Rumsey (1983), %42 ham protein ve yemin yüzdesi olarak; %0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lizin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirozin amino asitlerin içeren, pH düzeyi 4.4 olan yemle, gökkuşağı alabalıklarının 18 hafta süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı 1.6 g olan ve 9 °C su sıcaklığında bulunan balıklar bu süre sonunda aylık ortalama %23.1 oranında oransal büyüme sağlamış ve yem dönüşüm oranı 2.04 olarak tespit edilmiştir.

Chiu ve diğ. (1984), gökkuşağı alabalıklarında optimal büyümeyi sağlayacak oranda esansiyel amino asitleri (yemin yüzdesi olarak; %0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lizin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.2 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirozin) içeren ve %40 ham protein düzeyine sahip olan yeme, içerdiği proteinin %1.2'si oranında kristal histidin

amino asitini katmışlardır. Bu yemin pH düzeyini 4.31 ve 5.17 olacak şekilde düzenlemişlerdir. Başlangıç canlı ağırlığı 8.85 g olan ve 8.3 °C su sıcaklığında bulunan gökkuşağı alabalıklarının pH düzeyleri farklı olan bu yemlerle 70 gün süreyle beslemişlerdir. Bunlardan pH düzeyi 4.31 olan yemle beslenen balıklarda canlı ağırlık artışı 21.3 ± 0.5 g, aylık ortalama oransal büyümeyi %103 ve yem değerlendirme katsayısını 1.45 ± 0.02 olarak tespit etmişlerdir. Diğer yandan, pH düzeyi 5.17 olan yemle beslenen balıklarda canlı ağırlık artışı 19.97 ± 0.7 g, aylık ortalama oransal büyüme %96.9 ve yem dönüşüm oranı ise 1.54 ± 0.04 olarak belirlenmiştir. Yemin pH düzeyindeki artışla birlikte balıkların canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranları azalmıştır. Chiu ve diğ. (1984), pH düzeyi 4.31 ve 5.17 olan yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının 1 g vücut kasındaki histidin amino asiti miktarının da verilen sıraya göre; 0.252 ± 0.001 mg ve 0.664 ± 0.04 mg olduğunu saptamışlardır.

Dabrowska (1984), amino asit düzeyleri (proteinin yüzdesi olarak); fenilalanin %3.8-4.6, tirozin %2.3-3.1, lösin %6.9-7.8, izolösin %3.7-4.3, metiyonin %0.3-1.7, valin %4.9-6.0, sistin %0.8-2.6, treonin %3.7-4.1, arjinin %5.5-6.1, histidin %1.2-2.6, lisin %5.3-7.0, triptofan %0.3-0.9 olan yemle, başlangıç canlı ağırlığı 34 ± 7 g olan 1 yaşındaki gökkuşağı alabalıklarının 15 °C su sıcaklığında ve 3 ay süreyle beslemiştir. Çalışma sonunda, gökkuşağı alabalıklarının ortalama canlı ağırlık artışı $40.6-73.3$ g, aylık ortalama oransal büyümesini %39.8-71.9, yem dönüşüm oranını 1.27-1.96 ve protein etkinlik oranını 1.27-1.96 arasında tespit etmiştir.

Walton ve diğ. (1984), gökkuşağı alabalıklarının büyümesi ve metabolizması üzerine yemsel lisin düzeylerinin etkisini araştırmıştır. Ham protein düzeyi %45 olan ve rasyonun yüzdesi olarak; %1.13 alanin, %1.23 arjinin, %1.49 aspartik asit, %0.57 sistin, %9.26 glutamik asit, %1.41 glisin, %0.7 histidin, %1.11 izolösin, %2.07 lösin, %1.04 lisin, %0.64 metiyonin, %1.41 fenilalanin, %3.19 prolin, %1.48 serin, %0.93 treonin, %0.18 triptofan, %1.09 tirozin ve %1.3 valin amino asitlerini içeren yarı saflaştırılmış bir yeme, %1-2.6 oranlarında değişen düzeylerde lisin ilavesi yapmışlardır. Bu yemlerle başlangıç ortalama canlı ağırlığı 5 g olan gökkuşağı alabalıkları 15 ± 3 °C su sıcaklığında ve 12 hafta süreyle beslenmiştir. Gökkuşağı alabalığının yemsel lisin amino asit ihtiyaç düzeyinin yemin %1.9'u oranında olduğunu ve %1.9 düzeyinde lisin içeren yemle beslenen balıkların deneme sonu ortalama canlı ağırlığının 57.52 g, aylık ortalama

oransal büyüme değerinin %17.5 ve spesifik büyüme oranının %2.84 olduğunu belirlemişlerdir.

Alexis ve diğ. (1985), karışımında %20 balık unu, %25 kümes hayvanları yan ürünleri, %12 soya küspesi, %35 buğday unu, %6.4 sıvı yağ, %0.08 vitamin karması, %0.2 mineral karması, %0.6 kolin klorid bulunan ve %10.3 nem, %41.1 ham protein, %13.6 ham yağ, %7.2 ham kül, %4.4 selüloz, %23.5 azotsuz öz madde, 4565 kkal/kg metabolize enerji içeren, esansiyel amino asit düzeyleri (proteinin yüzdesi olarak); %0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lisin, %1.72 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirozin olan yemle, 23.5 g başlangıç canlı ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarının 11-13 °C su sıcaklığında, 197 gün süreyle beslemişlerdir. Deneme sonunda balıkların 297.2 g canlı ağırlık artışı sağladığını, aylık ortalama oransal büyüme oranının %192.6 ve yem dönüşüm oranının 1.7 olduğunu hesaplamışlardır.

Poston (1986), yemsel metiyonin kaynağına ve ilave edilen metiyonin düzeyine gökkuşağı alabalığının tepkisini araştırmıştır. Gökkuşağı alabalığının metiyonin ve toplam sülfür amino asit (TSAA) ihtiyaçlarını L ve DL-metiyonin, L-sistin ve metiyonin hidroksi analog (MHA)'un serbest asit ve kalsiyum formlarının aynı seviyeye getirilmiş izosülfür düzeyleriyle beslemek suretiyle belirlemiştir. Bu amaçla; diğer amino asitleri uygun oranlarda içeren, ham protein düzeyi %38.8 ve pH'sı 5.17 olan yarı saflaştırılmış bir yeme, %0.3-1.2 oranlarında değişen miktarlarda metiyonin ilavesi yapmıştır. Bu yemlerle başlangıç canlı ağırlığı 2.28 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarının 9 °C su sıcaklığında ve 16 hafta süreyle beslemiştir. Balıkların aylık ortalama oransal büyüme değerini %95.3-154.3, yem dönüşüm oranını 1.3-1.89 arasında tespit etmiştir. Genelde, L-metiyonin izomerlerini yüksek düzeyde içeren yemle beslenen balıklarda yem değerlendirme katsayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En fazla canlı ağırlık artışının DL-metiyonin (2.85 g toplam metiyonin ve 3.74 g TSAA/ 100 g protein) içeren yemle beslenen balıklardan sağlandığını tespit etmiştir.

Kim ve diğ. (1987), %35 ham protein, %10 nem içeren, pH'sı 7 olan ve kuru maddenin yüzdesi olarak; %2.28 arjinin, %0.92 histidin, %1.93 izolösin, %3.20 lösin, %2.41 lisin, %1.18 metiyonin, %0.19 sistin, %2.01 fenilalanin, %1.61 tirozin, %1.82 treonin, %1.03 triptofan, %2.35 valin, %2.09 alanin, %3.76 aspartik asit, %1.30 glisin,

%4.91 glutamik asit, %1.36 prolin ve %2.77 serin amino asitlerini içeren saf rasyonla gökkuşağı alabalıklarını 6 hafta süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı 13 ± 0.05 g olan ve 15 ± 0.5 °C su sıcaklığında bulunan balıklar bu süre sonunda; 17.3 ± 0.3 g canlı ağırlık artışı, %88.7 aylık ortalama oransal büyüme ve 1.22 ± 0.02 yem dönüşüm oranı sağlamışlardır.

Chiu ve diğ. (1988), yemsel proteinin %3.0-6.2'si arasında değişen oranlarda arjinin, %0.6 histidin, %0.8 lösin, %1.1 lisin, %0.8 metiyonin, %0.4 sistin, %0.6 fenilalanin, %0.6 tirozin, %0.2 triptofan, %1.3 valin, %2.0 alanin, %1.6 aspartik asit, %1.0 glisin ve %1.0 serin amino asitlerini içeren yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 4.74 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarını 8 °C su sıcaklığında ve 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Çalışma sonunda, balıkların canlı ağırlık artışının 13.25-15.65 g ve aylık ortalama oransal büyümesinin %93.2-110.1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yavru gökkuşağı alabalıklarının arjinin ihtiyacının yemdeki proteinin %4.2'si oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Higuera ve diğ. (1988), %45.99 ham protein, %9.97 ham yağ, %12.65 ham kül, %31.39 azotsuz öz madde, 4228 kkal/kg metabolize enerji düzeyine sahip olan ve rasyonun yüzdesi olarak; %1.85 histidin, %4.08 arjinin, %3.37 treonin, %0.75 triptofan, %2.17 metiyonin, %3.24 valin, %2.82 fenilalanin, %2.75 izolösin, %5.61 lösin, %5.2 lisin, %0.86 sistin, %6.47 aspartik asit, %8.8 glutamik asit, %3.22 serin, %3.93 glisin %0.28 taurin, %3.61 tirozin, %3.76 alanin amino asitlerini içeren, EAA/EOAA oranı 0.51 olan yemle 15 ± 1 °C su sıcaklığında bulunan gökkuşağı alabalıklarını 30 gün süreyle beslemişlerdir. Başlangıç canlı ağırlığı ortalama 46.62 g olan balıklara vücut ağırlıklarının %1.6'sı oranında günlük olarak yem verilmiştir. Çalışma bitiminde, balıkların ortalama 82.82 g canlı ağırlığa ulaştığı, aylık ortalama oransal büyüme değerinin %88.39 olduğu, bu ağırlık artışını sağlamada her balık için toplam 51.88 g yem tüketildiği, yem dönüşüm oranının 1.26, protein etkinlik oranının 1.88 ve protein değerlendirme indeksinin 2.53 olduğu hesaplanmıştır.

Hughes (1988), %6.9 nem, %38 ham protein, %18 ham yağ, %3.3 ham kül, 4757 kkal/kg metabolize enerji içeren ve esansiyel amino asit düzeyi yemin yüzdesi olarak; arjinin %2.8, histidin %1.0, izolösin %2.2, lösin %2.8, lisin %2.4, metiyonin %0.5, fenilalanin %2.1, treonin %1.7, triptofan %0.5, valin %2.0 oranında olan yemle, 2.5 g başlangıç canlı ağırlığındaki yavru gökkuşağı alabalıklarını 9.2 °C su sıcaklığında, 14

hafta süreyle beslemiştir. Bu süre sonunda balıkların 18.9 ± 0.5 g canlı ağırlığa ulaştığını, canlı ağırlık artışının 16.5 ± 0.5 g ve aylık ortalama oransal büyümesinin %188.6 ve yem dönüşüm oranının 1.18 olduğunu tespit etmiştir.

Kaushik ve diğ. (1988), ham protein oranı %45.6 olan ve yemin yüzdesi olarak; %1.4 arjinin, %1.2 glutamik asit, %3.2 lisin, %0.2 triptofan, %0.2 metiyonin ve %0.6 sistin amino asitlerini içeren yemle; başlangıç canlı ağırlığı 100 g olan gökkuşağı alabalıklarını 17°C su sıcaklığında, 6-9 hafta süreyle beslemiştir. Altıncı ve dokuzuncu aylarda elde ettikleri değerleri aynı sıraya göre vermişlerdir. Buna göre, sırasıyla; deneme sonu ortalama canlı ağırlığı 179-199 g, aylık ortalama oransal büyüme değeri %52.7-44, spesifik büyüme oranı %1.8-0.5 ve protein etkinlik oranı 1.07-2.56 arasında tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, gökkuşağı alabalıklarının arjinin ihtiyacının mevcut yeminin %1.4'ü, lisin ihtiyacının ise %3.2'si oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Dabrowski ve diğ. (1989), %38.66 ham protein, %18.81 ham yağ, %11.68 ham kül ve rasyonun yüzdesi olarak; %1.36 fenilalanin, %0.9 tirozin, %2.54 lösin, %1.41 izölösün, %0.87 metiyonin, %1.99 valin, %2.46 alanin, %2.38 glisin, %1.86 prolin, %5.24 glutamik asit, %0.53 serin, %1.09 treonin, %3.63 aspartik asit, %1.99 arjinin ve %0.95 histidin amino asitlerini içeren yemle, başlangıç canlı ağırlığı 1.0 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarını $13.5 \pm 6.5^\circ\text{C}$ su sıcaklığında, 177 gün süreyle beslemiştir. Bu süre sonunda balıklar ortalama 79.1 g canlı ağırlığa ulaşmış, yem dönüşüm oranı ise 1.4 olarak saptanmıştır.

Choo ve diğ. (1991), gökkuşağı alabalığının büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine yemsel lösin fazlalığının etkisini araştırmışlardır. Lösin düzeyi %1.1-13.4 oranında değişen yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 6 g olan gökkuşağı alabalıklarını $15 \pm 1^\circ\text{C}$ su sıcaklığında ve 3 ay süreyle beslemiştir. Lösin düzeyi %1.1 olan yemle beslenen balıkların canlı ağırlık artışının ve yem dönüşüm katsayısının lösin oranı %6.2 olan yemle beslenenlerden az olduğunu, aradaki farklılıkların istatistiksel olarak önem taşıdığını ($p < 0.05$) hesaplamışlardır. Ancak, %9.2'den daha yüksek arttırmalarda ise bu değerlerde bir değişme olmadığını bildirmişlerdir. Lösin düzeyi %6.2 olan yemle beslenen balıklardaki canlı ağırlık artışı 47.4 g, toplam yem tüketimi 52.22 g, aylık ortalama yem tüketimi 17.41 g, yem dönüşüm oranı 1.10 ve kondisyon faktörü ise 1.29 olarak tespit edilmiştir.

Kim ve diğ. (1991), yavru gökkuşuğu alabalıklarının yemsel protein ve esansiyel amino asit ihtiyaç düzeylerini, saflaştırılmış rasyonlar oluşturarak araştırmışlardır. Bu amaçla, protein düzeyi %10-45 oranlarında değişen, amino asit profili ve miktarı tavuk yumurtası proteininde bulunan değerlere (%0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lizin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirozin) eşit olan yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 9.7-10.5 g arasında değişen gökkuşuğu alabalıklarını 15 ± 0.5 °C su sıcaklığında ve 6 hafta süreyle beslemişlerdir. Bu deneme sonunda yemin protein düzeyindeki artışına paralel olarak ve aynı sıraya göre; balıkların canlı ağırlık artışı 3.5-20.6 g, aylık ortalama oransal büyümesi %24-130.8, spesifik büyüme oranı %0.72-2.68 ve yem dönüşüm oranı ise 4.24-1.15 olarak tespit edilmiştir. Yavru gökkuşuğu alabalıklarının protein ihtiyaç düzeyinin %40 ve içeriğinde bulunması gereken toplam esansiyel amino asit miktarının ise bu proteinin %24'ü oranında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Plisetskaya ve diğ. (1991), yemsel arjinin düzeyi %3 ve diğer amino asit miktarları ise tavuk yumurtası proteininde bulunan düzeylere (%0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lizin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirozin) eşit olan yemle; başlangıç canlı ağırlığı 2.0 g olan yavru chinook salmonlarını (*Oncorhynchus tshawytscha*) 17-17.5 °C su sıcaklığında, 2 ay süreyle beslemişlerdir. Çalışma sonunda, balıkların 9.13 g canlı ağırlığa ulaştığı tespit edilmiştir. Plisetskaya ve diğ. (1991), yukarıda ifade edilen şartlarda, fakat rasyondaki arjinin düzeyi %2 olan yemle beslenen ve başlangıç canlı ağırlığı 8.17 g olan coho salmonlarının (*Oncorhynchus kisutch*) deneme sonunda 10.67 g ağırlığa ulaştığını saptamışlardır. Yine aynı şartlarda fakat, arjinin düzeyi %0-5 arasında değişen yemlerle beslenen ve başlangıç canlı ağırlığı 9.07-9.14 g olan yavru gökkuşuğu alabalıklarının canlı ağırlıklarının arjinin düzeyindeki artışa paralel olarak yükseldiğini ve bu değerlerin sırasıyla 50.86-57.25 g olduğunu belirlemişlerdir.

Yokoyama ve Nakazoe (1991), %50 ham protein ve yemin yüzdesi olarak; %1.6 aspartik asit, %1.1 treonin, %1.6 serin, %4.2 glutamik asit, %1.3 glisin, %2.6 alanin, %1.9 valin, %0.5 metiyonin, %1.1 izolösin, %2.0 lösin, %0.8 tirozin, %1.3 fenilalanin, %1.3 lizin, %0.5 histidin ve %0.5 arjinin içeren, esansiyel olmayan toplam amino asit düzeyi %12.1, toplam esansiyel amino asit miktarı %10.2 ve TEAA/TEOAA oranı 0.84 olan saf rasyonla gökkuşuğu alabalıklarını 15 gün süreyle beslemişlerdir. Başlangıç

ağırlığı 8.52 ± 0.65 g olan gökkuşağı alabalıklarının bu süre sonunda; 13.35 ± 1.87 g ağırlığa ulaştığı, canlı ağırlık artışının 4.83, oransal büyüme oranının %56.7, ortalama yem tüketiminin 13.2 g ve yem dönüşüm oranının 2.73 olduğu saptanmıştır.

Cho ve diğ. (1992), yavru gökkuşağı alabalıklarının yemsel arjinin ihtiyaçlarını araştırdıkları çalışmada; %66.35 oranında ham protein içeren yemle, başlangıç canlı ağırlığı ortalama 2.5 g olan balıkları 15°C su sıcaklığında ve 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Çalışma sonunda balıkların 22.8-35.1 g canlı ağırlığa ulaştığını, aylık ortalama oransal büyümesinin %10.54-16.61 ve spesifik büyüme oranının ise %1.78-2.29 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yavru gökkuşağı alabalıklarının 15°C su sıcaklığındaki arjinin ihtiyacının yem proteininin %4.2'si, büyüme eğrisindeki kırılma noktasına göre teorik arjinin ihtiyacının ise yemdeki proteinin %3'ü oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Cowey (1992), %6.6 nem, %43 ham protein, %15.2 ham yağ, %1.7 ham selüloz, %6.6 ham kül, 4995 kkal/kg metabolize enerji, proteinin yüzdesi olarak; %2.13 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lizin, %1.52 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirosin amino asitlerini içeren yemle, başlangıç canlı ağırlığı 0.92 ± 0.02 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarını 15°C su sıcaklığında, 7 ay süreyle beslemiştir. Çalışma sonunda; balıkların 244 ± 19.9 g canlı ağırlığa ulaştığı, aylık ortalama yem tüketiminin 36.14 g ve yem dönüşüm oranının 1.04 olduğu hesaplanmıştır.

Kim ve diğ. (1992 b), gökkuşağı alabalığının lizin ve arjinin ihtiyaç düzeylerini araştırmışlardır. ham protein oranı %50 olan ve yemin yüzdesi olarak; %2.8 arjinin, %0.92 histidin, %1.93 izolösin, %3.2 lösin, %2.41 lizin, %1.18 metiyonin, %0.19 sistin, %2.01 fenilalanin, %1.61 tirosin, %1.82 treonin, %0.53 triptofan, %2.35 valin, %2.09 alanin, %3.76 aspartik asit, %1.3 glisin, %4.91 glutamik asit, %1.36 prolin, %2.77 serin amino asitlerini içeren bir rasyondaki lizin düzeyini %0.72-1.6 ve arjinin düzeyini ise %0.47-2.5 arasında değişen oranlarında arttırarak iki deneme yapmışlardır. Başlangıç canlı ağırlığı 13.7 g olan gökkuşağı alabalıklarının 6 hafta süreyle beslendiği lizin denemesinde, yemin lizin düzeyindeki artışına paralel olarak sırasıyla; %17.4-34.5 aylık ortalama oransal büyüme sağlandığını tespit etmişlerdir. Kim ve diğ. (1992 b), başlangıç canlı ağırlığı 12.6 g olan gökkuşağı alabalıklarının kullanıldığı arjinin denemesinde ise rasyonun arjinin düzeyindeki artışına paralel olarak sırasıyla; %14.2-

29.6 aylık ortalama oransal büyüme elde etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, yavru gökkuşağı alabalıklarının lizin ihtiyacının yemin (proteinin) %1.3 (%3.71)'ü, arjinin ihtiyacının ise %1.41 (%4.03)'i oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Kim ve diğ. (1992 c), gökkuşağı alabalıklarının sülfür amino asit ihtiyaçlarını ve D-metiyonini değerlendirmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, yemin yüzdesi olarak; %2.28 arjinin, %0.92 histidin, %1.93 izolösin, %3.2 lösin, %2.41 lizin, %1.18 metiyonin, %0.19 sistin, %2.01 fenilalanin, %1.61 tirosin, %1.82 treonin, %0.53 triptofan, %2.35 valin, %2.09 alanin, %3.76 aspartik asit, %1.3 glisin, %4.91 glutamik asit, %1.36 prolin, %2.77 serin amino asitlerini içeren saflaştırılmış rasyondaki metiyonin düzeyini %0.23-0.8 ve sistin miktarını ise %0.03-0.5 oranlarında arttırmışlardır. Bu yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 15.4 ± 0.02 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarını 15 ± 0.5 °C su sıcaklığında, 6 hafta süreyle ve günlük olarak balık canlı ağırlığının %3'ü oranında yem verilmek suretiyle beslemişlerdir. Balıkların ortalama canlı ağırlık artışı 16.5-32 g ve aylık ortalama oransal büyümesi ise %71.4-138.5 olarak tespit edilmiştir. Kim ve diğ. (1992 c), %0.5 sistin içeren yeme %0.23'den %0.5'e kadar değişen oranlarda L-metiyonin katılmasının, balıkların canlı ağırlık artışını arttırdığını, daha ileri düzeylerde yapılan ilavelerin ise sonucu değiştirmediğini belirlemişlerdir. L-metiyonin düzeyi %0.5 olan yemdeki L-sistin düzeyinin %0.03'den %0.2'ye arttırılmasının balıkların canlı ağırlık artışını önemli derecede ($p < 0.05$) yükselttiği, daha ileri seviyedeki ilavelerin ise bu değerlerde değişikliğe yol açmadığı bildirilmiştir. Yavru gökkuşağı alabalıklarının metiyonin ihtiyacının, yemdeki sistin miktarının fazla olması durumunda, yemin (proteinin) %0.52 (%1.49)'si oranında olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Pfeffer ve diğ. (1992), %45.8 ham protein, %14.5 ham yağ, %3.4 ham kül, 5712 kkal/kg metabolize enerji ve yemin yüzdesi olarak; %2.4 L-lizin, %5 L-arjinin, %3 L-treonin ve %13.0 L-glutamik asit içeren yemle, başlangıç canlı ağırlığı 42 g olan gökkuşağı alabalıklarını 13.5 °C su sıcaklığında, 82 gün süreyle beslemişler ve 217 ± 8 g canlı ağırlık artışı ve %189 oranında aylık ortalama oransal büyüme sağlamışlardır.

Yokoyama ve Nakazoe (1992), %50 kazein proteini, %1.2 metiyonin ve %1.2 sistin içeren saf rasyonla gökkuşağı alabalıklarını 15 gün süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı 10.1 g olan balıklar bu süre sonunda 17.9 g ağırlığa ulaşmış ve %78

oranında oransal büyüme sağlamışlardır. Yem dönüşüm oranı ise 1.5 olarak bulunmuştur

Kiessling ve Askbrandt (1993), %4.6 nem, % 44.1 ham protein, %13.9 ham yağ, %9.27 ham kül içeren ve amino asit düzeyi yemin yüzdesi olarak; arjinin %5.94, histidin %2.61, izolösin %4.04, lösin %7.84, lisin %7.84, metiyonin %2.61, fenilalanin %4.28, treonin %4.04, triptofan %1.25, valin %5.46, sistin %0.95, tirosin %2.14, alanin %6.18, aspartik asit %9.26, glutamit asit %14.25, glisin %5.94, serin %4.28 olan yemle, başlangıç canlı ağırlığı 375 ± 9 g olan gökkuşağı alabalıklarını 8.9 ± 0.2 °C su sıcaklığında, 126 gün süreyle ve canlı vücut ağırlığının %0.75'i oranında günlük yem vererek beslemişlerdir. Balıkların deneme sonu canlı ağırlığı 817 ± 22 g, yem tüketimi 516 ± 14 g, aylık ortalama yem tüketimi 122.86 g, yem dönüşüm oranı 1.03 ± 0.3 ve spesifik büyüme oranı 0.57 ± 0.1 olarak tespit edilmiştir.

Kim (1993), gökkuşağı alabalığının fenilalanin ihtiyacı ve fenilalanin yerine tirosinin kullanılması üzerine yapmış olduğu çalışmada, %35 ham protein içeren ve amino asit düzeyi yemin yüzdesi olarak; arjinin %2.28, histidin %0.92, izolösin %1.93, lösin %3.2, lisin %2.41, metiyonin %1.18, sistin %0.19, fenilalanin %2.01, tirosin %1.61, treonin 1.82, triptofan 0.53, valin 2.35, alanin 2.09, aspartik asit 3.76, glisin 1.3, glutamik asit %4.91, prolin %1.36 ve serin %2.77 oranında bulunan yeme %0.26-1.75 düzeyinde değişen miktarlarda fenilalanin ilavesi yapmıştır. Bu yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 12.7 ± 0.06 g olan yavru gökkuşağı alabalıklarını 15 °C su sıcaklığında, 6 hafta süreyle beslemiştir. Deneme sonunda, balıkların canlı ağırlık artışı 7.7-24.2 g olarak tespit edilmiştir. Yine aynı kontrol yemindeki tirosin düzeyini %0.28-1.33, fenilalanin miktarını ise %0.6-1.75 arasında değişen oranlarda arttırmış ve başlangıç canlı ağırlığı 14 ± 0.03 g olan gökkuşağı alabalıklarını 6 hafta süreyle beslemiştir. Çalışma sonunda, balıkların canlı ağırlık artışı 6.9-22.4 g olarak belirlenmiştir. Yemlerin fenilalanin düzeylerindeki lineer artışla birlikte balıkların canlı ağırlık artışının da yükseldiğini, %0.75-1.75 oranlarında fenilalanin içeren yemlerle beslenen balıkların canlı ağırlık artışları arasındaki farkın ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğunu bildirmiştir. Yavru gökkuşağı alabalıklarının fenilalanin ihtiyaç düzeyinin yemin (proteinin) %0.7 (%2.0)'si oranında olduğunu tespit etmiştir. Tirosin miktarının %0.7 düzeyinde arttırıldığı, fenilalanin oranının ise %0.6'ya düşürüldüğü yemle beslenen yavru gökkuşağı alabalıklarında 14 g canlı ağırlık artışı, %66.7 aylık ortalama oransal büyüme

sağlandığını, %0.7'nin üstündeki tirosin değerlerinin ise canlı ağırlık artışını etkilemediğini ($p>0.05$) belirlemiştir. Fenilalanin yerine tirosinin kullanım oranının ise %53 olduğunu saptamıştır.

Mertz (1996)'e göre, chinook salmonlarının (*Oncorhynchus tshawytscha*) esansiyel amino asit ihtiyaç düzeyleri, yemin yüzdesi olarak; %2.4 arjinin, %0.7 histidin, %0.9 izolösin, %1.6 lösin, %2.0 lisin, %1.6 metiyonin, %2.1 fenilalanin, %0.9 treonin, %0.2 triptofan ve %1.3 oranında valin'dir.

Anderson ve diğ. (1997), %7.6 nem, %37.6 ham protein, %23.5 ham yağ, %8 ham kül, 5186.4 kkal/kg metabolize enerji ve yemin yüzdesi olarak; %3.08 alanin, %3.08 arjinin, %3.89 aspartik asit, %0.49 sistin, %5.82 glutamik asit, %4.35 glisin, %0.82 histidin, %1.73 izolösin, %3.29 lösin, %3.22 lisin, %1.15 metiyonin, %1.54 fenilalanin, %2.21 prolin, %2.15 serin, %1.9 treonin, %0.59 triptofan, %1.34 tirosin, %2.02 valin amino asitlerini içeren yemle atlantik salmon (*Salmo salar*) balıklarını 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Başlangıç ağırlığı 76.8 g olan ve 11 ± 0.6 °C su sıcaklığında bulunan balıklar, bu süre sonunda 177.2 g canlı ağırlığa ulaşmıştır. Canlı ağırlık artışı 100.5 g, aylık ortalama oransal büyüme değeri %43.6, günlük spesifik büyüme oranı %0.99, bir balığın aylık ortalama yem tüketimi 80.83 g ve protein etkinlik oranı 2.62 olarak bulunmuştur.

Xie ve Jokumsen (1997), %3.6 nem, %46.3 ham protein, %31 ham yağ, %7 ham kül, 5497 kkal/kg metabolize enerji içeren, amino asit düzeyi (yemin yüzdesi olarak); arjinin %2.07, izolösin %1.70, lösin %2.72, lisin %2.86, metiyonin %1.08, fenilalanin %1.50, treonin %1.57, valin %2.02, sistin %0.60 olan yemle gökkuşağı alabalıklarını beslemişlerdir. Başlangıç canlı ağırlığı 4.77 ± 0.11 g olan ve 14 °C su sıcaklığında bulunan balıklara vücut ağırlığının %2.5-3'ü oranında yem günlük olarak 6 hafta süreyle verilmiştir. Çalışma bitiminde, balıklar ortalama olarak 22.21 ± 0.94 g canlı ağırlığa ulaşmıştır. Aylık ortalama oransal büyüme değeri %24.38, günlük ortalama spesifik büyüme oranı $\%4.05\pm0.11$, yem dönüşüm oranı 1.43, kondisyon faktörü 1.40 ± 0.01 , protein etkinlik oranı 3.21 ± 0.01 ve protein değerlendirme indeksi 46 ± 0.21 olarak tespit edilmiştir.

2.4. Alabalık Etinin Ham Besin Madde Düzeyleri

Balık eti su, protein, yağ, inorganik madde, vitamin ve az miktarda karbonhidrat içerir. Bu bileşiklerin oranları balığın türüne, yaşına, cinsiyetine, avlanma mevsimine ve yaşadığı ortama göre farklılıklar gösterir (Gülyavuz ve Timur, 1991).

Balık eti genel olarak %14-25 ham protein, %0.1-28 ham yağ, %0.9-2 ham kül ve %50-85 oranında su içermektedir (Borgstrom, 1962; Jacquot, 1962; Ergenç, 1978; Potter, 1980; Gülyavuz ve Timur, 1991; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Balık etindeki proteinler amino asitlerin çoğunu içerir. Özellikle bu etlerde insanlar için de esansiyel olan lizin ve metiyonin amino asitlerinin miktarı oldukça yüksektir. Bu nedenle balık eti besleme değeri ve özellikle protein kalitesi bakımından mükemmel bir gıdadır. Balık etinde diğer etlere nazaran daha çok su mevcut olup, bu su proteinlere bağlı olarak bulunur. Balıkların farklı vücut kesimlerindeki su miktarları arasında farklılıklar vardır. Balıklardaki su miktarı, özellikle yumurta dökümüne rastlayan aylarda artmaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Balıkların içerdikleri ham yağ miktarları da türlere göre değişirse de, balığın beslendiği gıdaya ve mevsime göre de pek çok farklılıklar gösterir. Balık etindeki yağ ve su miktarları arasında ters orantı vardır (Ergenç, 1978; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Atay ve diğ. (1980), yüksek düzeyde protein içeren rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarının etinde kuru madde ve ham yağ düzeylerinin arttığını, ham protein ve su oranının ise düştüğünü bildirmişlerdir.

Reinitz ve Hitzel (1980)'de, rasyondaki ham yağ miktarı artıkça vücutta depolanan ham yağ miktarının arttığını, buna karşılık ham protein ve su seviyesinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın besin değerini ve kimyasal kalitesini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur:

Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978), gökkuşağı alabalıklarının etinde %67.9 su bulunduğunu, doğal ortamda yaşayanların %19.4, kültür şartlarında bulunanların %17.7-22.9 ham protein içerdiklerini, ham yağ oranının ise %1.9-7.5 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Lall ve Bishop (1979), canlı ağırlığı 50.5 g olan gökkuşağı alabalıklarının etindeki ham protein düzeyinin 14.9 ± 0.53 , ham yağ miktarının 7.5 ± 0.27 , ham kül oranının

%2.35±0.2 ve su içeriğinin %75.3±0.21 olduğunu bildirmişlerdir. Bu balıkların etlerindeki ham besin madde düzeylerinin Bölüm 2.3’de belirtilen yemle beslenmeleri neticesinde değiştiğini ve deneme sonunda 94.3 g ortalama canlı ağırlığa ulaşan gökkuşağı alabalıklarının etlerinin; %15.4±0.19 ham protein, %9.7±0.49 ham yağ, %2.58±0.08 ham kül ve %72.3±0.48 su içerdiğini saptamışlardır.

Kaushik ve Luquet (1980), gökkuşağı alabalıklarının etinde yaş ağırlık üzerinden %16.35-17.76 ham protein, %2.43-2.92 ham kül ve %8.3-10.15 ham yağ bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tatar (1980), farklı yemlerle beslenmiş olan gökkuşağı alabalıklarının etinde %19.6-19.73 ham protein, %2.79-2.98 ham yağ ve %74.9-75.46 su saptamıştır.

Hughes ve diğ. (1983)’ne göre, yemsel lōsin düzeyi kontrol grubuna (%3.36) göre %5 daha fazla olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etinin ham protein düzeyinde önemli bir artış olmadığını ($p>0.05$) belirlemişlerdir.

Poston ve Rumsey (1983), kimyasal yapısı Bölüm 2.3’de verilen yemle beslenmiş olan gökkuşağı alabalıklarının etinde; %14.34 ham protein, %9.46 ham yağ, %1.62 ham kül ve %73.5 su tespit etmişlerdir.

Üçyıldız (1983)’a göre, gökkuşağı alabalıklarının etinde; %19.45-19.62 ham protein, %2.52-2.64 ham yağ, %1.23-1.35 ham kül ve %75.1-75.31 su bulunmaktadır.

Alexis ve diğ. (1985), kimyasal yapısı ve rasyon bileşimi Bölüm 2.3’de verilmiş olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının vücut etinde; %16.4 ham protein, %11.4 ham yağ, %2.1 ham kül ve %69.7 düzeyinde su bulunduğunu hesaplamışlardır.

Kim ve diğ. (1987), kimyasal yapısı Bölüm 2.3’de verilen yemle gökkuşağı alabalıklarını beslemişlerdir. Çalışmanın başlangıcında balık etinin; %14.83 ham protein, %5.48 ham yağ, %2.4 ham kül ve %76.9 su içerdiğini, deneme sonunda ise balık etlerinde; %15.66±0.7 ham protein, %7.17±0.8 ham yağ, %2.4±0.2 ham kül ve %74.5 su bulunduğunu hesaplamışlardır. Çalışmanın başlangıcında ve sonunda balık etinde tespit edilen ham besin madde düzeyleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Storebakken ve Austreng (1987)’e göre, gökkuşağı alabalığı etinde; %18.5-18.9 ham protein, %6.7-10.2 ham yağ, %1.8-2.3 ham kül ve %69.2-72.4 su bulunmaktadır.

Hughes (1988), gökkuşağı alabalığı etinin %14.1 ham protein, %11.1 ham yağ, %2.34 ham kül ve %71.1 su içerdiğini bildirmiştir.

Karaçam ve Boran (1990), gökkuşağı alabalıklarının etinde %18.9 ham protein, %3.6 ham yağ ve %0.9 oranında ham kül tespit etmişlerdir.

Choo ve diğ. (1991), gökkuşağı alabalıklarının büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine yemdeki lösin fazlalığının etkisini araştırmışlardır. Lösin amino asit düzeyi %1.1-6.2 arasında değişen yemlerle yapılan besleme denemesi sonucunda; lösin miktarının %6.2 oranına kadar arttırılmasının balık etinin ham protein düzeyinde (%12.4-13.9) önemli bir farklılığa yol açmadığı ($p>0.05$), ham yağ (%11.7-13.7), ham kül (%1.6-2.2) ve su (%69.3-71.8) düzeylerine ait farklılıkların ise önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır.

Cho ve diğ. (1992), arjinin düzeyi 1.9-10.6 g arasında değişen rasyonlarla gökkuşağı alabalıklarını 12 hafta süreyle beslemişlerdir. Balıkların tüm vücut etinde %19.4-22.6 ham protein, 2.58-2.99 ham yağ bulunduğunu bildirmişlerdir.

Nettleton ve Exler (1992)'e göre, ağırlıkları 186-258 g arasında olan doğal gökkuşağı alabalıklarının etinde; %19.5-20.6 ham protein, %3.8-5.4 ham yağ, %1.4 ham kül ve %74-74.8 arasında değişen oranlarda su bulunmaktadır. Ağırlığı 170 ± 25 g olan kültür gökkuşağı alabalıklarının eti ise; 20.9 ± 0.6 ham protein, 5.4 ± 0.5 ham yağ 1.4 ± 0.1 ham kül ve 72.8 ± 0.5 su içermektedir.

Pfeffer ve diğ. (1992), kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de verilmiş olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etinin; 15.3 ± 3 ham protein, 16.2 ± 2 ham yağ ve 81.6 ± 9 oranında su içerdiğini tespit etmişlerdir.

Shaerer (1994), gökkuşağı alabalığı etinin besin kompozisyonunu etkileyen faktörleri araştırdığı bir çalışmada; gökkuşağı alabalığı etindeki ham kül oranının %2.0-2.1 arasında değişim gösterdiğini, ham protein değerinin ise minimum %13.5 olduğunu belirlemiştir.

Duman (1995) yapmış olduğu bir çalışmada, gökkuşağı alabalığının kimyasal kalitesini incelemiştir. Bir yaşında olan gökkuşağı alabalıklarının ortalama olarak %78.9 oranında su içerdiğini, balıkların yaşları arttıkça bu oranın azaldığını ve mevsimlere göre farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. Duman (1995)'a göre, gökkuşağı alabalığının eti %18.5 ham protein, %1.22 ham yağ ve %1.5 ham kül içermektedir.

Anderson ve diğ. (1997) kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de verilen yemle beslenen atlantik salmon (*Salmo salar*) balıklarının etinde; %17.2 ham protein, %7.9 ham yağ, %2.1 ham kül ve %72.8 oranında su bulmuşlardır.

Diler ve diğ. (1997), ağırlığı 218.3 ± 12.4 g arasında değişen kültür gökkuşağı alabalıklarının etinde; 21.12 ± 0.15 ham protein, 4.2 ± 0.08 ham yağ, 1.45 ± 0.03 ham kül ve 74.14 ± 1.25 su bulunduğunu hesaplamışlardır.

Xie ve Jokumsen (1997), gökkuşağı alabalıklarının etinde; 14.6 ham protein, 12 ham yağ, 2.2 ham kül ve 72.2 düzeyinde su saptamışlardır.

Çelikkale ve diğ. (1998), $10.5-12$ nem, 40 ham protein, 10 ham yağ, 12.5 ham kül ve 5 ham selüloz içeren bir yemle yapılan besleme denemesi sonunda gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) etinin ham besin madde düzeylerini araştırmışlardır. Canlı ağırlığı 266.5 ± 86.9 g olan gökkuşağı alabalıklarının etinin 18.4 ham protein, 6.6 ham yağ, 1.5 ham kül ve 76 oranında su içerdiğini bildirmişlerdir.

Yanık ve Aras (1998), $32.3-58.9$ ham protein, $9-18$ ham yağ, $3.9-5.6$ ham selüloz, $5.5-12.7$ ham kül, $10.3-33.4$ azotsuz öz madde ve $2.0-10.5$ oranlarında nem içeren yemlerle yaptıkları besleme denemesi sonunda, gökkuşağı alabalığı etinde sırasıyla; $9.5-15.45$ ham protein, $2.8-10.2$ ham yağ, $1.07-2.2$ ham kül ve $70.6-81.5$ su tespit etmişlerdir. Balık etinin ham protein düzeyinde farklılıkların önemsiz ($p > 0.05$), ham yağ miktarının ise önemli ($p < 0.01$) olduğunu belirlemişlerdir.

Dabrowska ve Wojno (1977), kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de verilmiş olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etinde; 16.43 ham protein, 5.25 ham yağ, 2.6 ham kül, 70.73 su bulunduğunu saptamışlardır. Kuru madde üzerinden 84.72 oranında ham protein içeren balık etindeki amino asitlerin miktarının ise (proteinin yüzdesi olarak); alanin 4.93 , arjinin 4.91 , aspartik asit 8.52 , sistin 0.98 , glutamik asit 11.78 , glisin 3.99 , histidin 3.0 , izölösün 4.0 , lösün 6.6 , lizin 7.85 , metiyonin 2.46 , fenilalanin 3.76 , prolin 2.89 , serin 3.1 , treonin 3.87 , triptofan 0.95 , tirozin 2.89 , valin 4.67 olduğunu tespit etmişlerdir.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşağı alabalığının kan ve kasındaki serbest amino asitler üzerine yemdeki amino asitlerin etkisini araştırmışlardır. Rasyonun yüzdesi olarak; 1.07 aspartik asit, 0.51 serin, 1.78 glutamik asit, 0.51 prolin, 0.62 glisin, 0.62 alanin, 0.47 treonin, 0.58 valin, 0.25 metiyonin, 0.50 izölösün, 0.85 lösün, 0.38 tirozin, 0.47 fenilalanin, 0.82 lizin, 0.29 histidin ve 0.68 arjinin amino asitlerini içeren yemle gökkuşağı alabalıklarını beslemişlerdir. Balıkların etinde (kuru maddenin yüzdesi olarak); 2.8 lizin, 1.7 histidin, 0.49 arjinin, 0.92 aspartik asit, 0.58 treonin, 2.6 serin, 5.5 glutamik asit, 1.5 prolin, 2.89 glisin,

%0.93 alanin, %1.8 valin, %0.23 sistin, %0.72 metiyonin, %0.8 izolösin, %1.5 lösin, %0.62 tirosin ve %0.7 fenilalanin amino asiti tespit etmişlerdir. Kastaki TEAA, TEOAA değerlerinin ve EAA/EOAA oranının sırasıyla, %9.47, %14.26 ve 0.66 olduğunu bildirmişlerdir. Kan ve kastaki serbest amino asit düzeylerinin, amino asit miktarları farklı olan yemler tarafından değişik şekilde etkilendiğini ileri sürmüşlerdir.

Dabrowski ve diğ. (1980), kimyasal yapısı Bölüm 2.3’de verilen yemle gökkuşağı alabalıklarını beslemişlerdir. Çalışma başlangıcında balık etlerinde %16.03 ham protein, %8.05 ham yağ, %2.53 ham kül ve %72.47 su tespit etmişlerdir. Çalışma bitiminde ise bu yemle beslenen balıkların etlerinde %15 ham protein, %8.1 ham yağ, %8 ham kül ve %71.71 oranında su bulmuşlardır. Ayrıca, balıkların etinin; %2.9 treonin, %2.1 serin, %1.8 glutamin, %1.7 prolin, %9.3 glisin, %3.2 alain, %0.2 sistin, %1.7 valin, %0.2 metiyonin, %0.9 izolösin, %1.3 lisin ve %0.9 arjinin içerdiğini belirlemişlerdir.

Dabrowska (1984), gökkuşağı alabalığının kasındaki serbest amino asitler üzerine yem proteinlerinin (%42.6-43.6) etkisini araştırmıştır. Ham yağ miktarları %9.7-10.7 ve amino asit düzeyleri ise (proteinin yüzdesi olarak); fenilalanin %3.8-4.6, tirosin %2.3-3.1, lösin %6.9-7.8, izolösin %3.7-4.3, metiyonin %0.3-1.7, valin %4.9-6.0, sistin %0.8-2.6, treonin %3.7-4.1, arjinin %5.5-6.1, histidin %1.2-2.6, lisin %5.3-7.0, triptofan %0.3-0.9 olan yemlerle yapılan besleme denemesi sonucunda gökkuşağı alabalıklarının kasındaki amino asit düzeylerini analiz etmiştir. Balık kasındaki amino asit miktarlarının (balık etinin yüzdesi olarak); fenilalanin %0.62-1.0, tirosin %0.32-0.8, lösin %0.95-1.64, izolösin %0.59-1.29, metiyonin %0.65-1.46, valin %1.35-2.31, sistin %0.11-0.6, alanin %1.1-1.5, glisin %3.6-5.6, prolin %2.9-6.2, glutamik asit %4-10.2, serin %3.1-9.3, treonin %3.9-6.4, aspartik asit %1-2.2, arjinin %0.4-2.7, histidin %1.5-4.2, lisin %1.3-2.8 olduğunu belirlemiştir. Balık grupları arasındaki bu farklılığın önemli olduğunu ($p<0.05$) bulmuştur. Kastaki TEAA, TEOAA değerlerini ve EAA/EOAA oranlarını sırasıyla; %11.26-23.8, %16.13-36.49 ve 0.65-0.70 olarak tespit etmiştir.

Nose (1974), Dabrowska ve Wojno (1977), Smith (1977), Reinitz ve diğ. (1978), Rumsey ve Ketola (1982)’da sınırlayıcı amino asitlerin uygun düzeylerde yemlere katılması sonucu bunlarla beslenen balıkların nitelik ve nicelik olarak besin kalitesinin arttığını ileri sürmüşlerdir.

Poston (1986), yemsel metiyonin kaynaklarının en az 100 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarının vücut kompozisyonuna etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, %0.3-1.3 arasında değişen oranlarda metiyonin ilavesi yapılmış olan yemlerle, 16 hafta süreyle beslenen gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etinde %6.3-15.5 ham protein, %5.9-12.3 ham yağ, %1.44-2.81 ham kül ve %71.3-82 su bulunduğunu saptamıştır. Gökkuşağı alabalığı yemlerine önemli miktarlarda metiyonin ilavesinin balığın et kalitesinde önemli bir değişikliğe yol açmadığını, metiyonin düzeyi düşük olan yemle beslenen balıkların etinde ham yağ düzeyinin azaldığını belirtmiştir.

Kaushik ve diğ. (1988), kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de verilmiş olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının kasında; %0.24 arjinin, %0.45 lisin, %1.31 treonin, %6.5 toplam serbest esansiyel amino asit, %38.3 toplam esansiyel olmayan amino asit ve %54.7 oranında toplam serbest amino asit bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Smith ve diğ. (1988), gökkuşağı alabalığının filetosunun %15.9-24 ham protein, %3.35-9.1 ham yağ ve %69.4-75.9 su içerdiğini belirlemişlerdir. Bu minimum ve maksimum değerler arasındaki farkın ise önemli olmadığını ($p>0.05$) saptamışlardır.

Wilson ve Cowey (1985) gökkuşağı alabalığının tüm vücut etinin amino asit kompozisyonunu incelemişlerdir. Wilson ve Cowey (1985)'e göre, gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etinde (kuru maddenin yüzdesi olarak); %6.57 alanin, %6.41 arjinin, %9.94 aspartik asit, %0.8 sistin, %14.22 glutamik asit, %7.76 glisin, %2.96 histidin, %4.34 izolösin, %7.59 lösin, %8.49 lisin, %2.88 metiyonin, %4.38 fenilalanin, %4.89 prolin, %4.66 serin, %4.76 treonin, %0.93 triptofan, %3.38 tirosin, %5.09 oranında valin bulunmaktadır.

Kim ve diğ. (1991), esansiyel amino asit düzeyi tavuk yumurtası proteininde bulunan düzeylerle (%0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lisin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirosin) aynı olan ve %10-35 düzeylerinde ham protein içeren saf rasyonlarla beslenen parmak büyüklüğündeki gökkuşağı alabalıklarının etinde, aynı sıraya göre; %14.3-16.3 ham protein, %5.9-8.3 ham yağ, %2.4-2.6 ham kül ve %72.3-76.3 su bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ham protein düzeyi %10 olan yemle beslenen balıklar hariç, diğer gruptaki balıkların etinde bulunan ham besin madde düzeyleri arasındaki farklılıkların önemli olmadığını ($p>0.05$) bildirmişlerdir. Yemin ham protein

düzeyindeki artışla birlikte balık etinin ham protein ve yağ düzeylerinde artış, ham kül miktarında ise azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Yokoyama ve Nakazoe (1991), kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de belirtilen yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etinde (yaş maddenin yüzdesi olarak); %0.52 aspartik asit, %0.77 treonin, %0.52 serin, %0.99 glutamik asit, %3.37 prolin, %10.22 glisin, %4.65 alanin, %0.09 sistin, %0.31 tirozin, %0.77 treonin, %0.63 valin, %0.13 metiyonin, %0.29 izolösin, %0.47 lösin, %0.19 fenilalanin, %0.77 lisin, %4.95 histidin, %0.08 arjinin, %8.28 TEAA, %22.66 TEOAA bulunduğunu ve TEAA/ TEOAA oranının 0.37 olduğunu hesaplamışlardır.

Kim ve diğ. (1992 a), %50 ham protein içeren ve %0.47-2.50 arasında değişen arjinin düzeylerine sahip olan yemlerle, başlangıç canlı ağırlığı 12.6 ± 0.1 g olan gökkuşağı alabalıklarını 6 hafta süreyle beslemişlerdir. Bu yemlerle beslenen balıkların etinde %15.2-16.98 ham protein, %7.53-8.7 ham yağ, %2.27-2.33 ham kül ve %72.3-72.6 oranında su bulunduğunu tespit etmişlerdir. Arjinin düzeyi %0.47 olan yemle beslenen alabalıkların etinde ham yağ oranının arttığını, ham protein düzeyinin ise azaldığını bildirmişlerdir.

Kim ve diğ. (1992 b), %50 ham protein içeren ve lisin düzeyi %0.72-1.6 oranlarında değişen bir yemle, başlangıç canlı ağırlığı 13.7 ± 0.1 g olan gökkuşağı alabalıklarını 6 hafta süreyle beslemişlerdir. Bu süre sonunda, balıkların etinde %14.59-19.56 ham protein, %7.42-8.97 ham yağ, %2.1-2.8 ham kül ve %69.1-72.1 su bulunduğunu hesaplamışlardır. Yemdeki lisin düzeyinin artışına paralel olarak balık etinin ham protein oranında artış, ham kül ve su düzeylerinde ise düşüş meydana geldiğini, %1 oranında lisin içeren yemle beslenen balıklarda en yüksek ham yağ düzeyine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Lisin oranı %0.72 olan yemle beslenen balıkların etindeki ham protein, ham yağ ve su düzeylerinin diğer gruplardakinden düşük, kül içeriğinin ise yüksek olduğunu belirlemişlerdir ($p < 0.05$). Lisin bakımından yeterli olan yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etindeki ham yağ oranının azaldığını, ham protein düzeyinin ise arttığını ifade etmişlerdir.

Kim ve diğ. (1992 c), gökkuşağı alabalıklarının karkas kompozisyonu üzerine yemdeki metiyonin ve sistin düzeylerinin etkisini araştırmışlardır. Esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit profili ve düzeyi Bölüm 2.3'de verilmiş olan yemlerle yapılan besleme denemesi sonunda gökkuşağı alabalıklarının vücut etinde; %12.85-

15.92 ham protein, %7.1-9.2 ham yağ, %2.26-2.83 ham kül ve %73.1-74.9 su bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yemdeki metiyonin ile sistin ve karkastaki su ile ham kül düzeyleri arasında karşılıklı bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Yemdeki metiyonin düzeyinin arttırılmasıyla birlikte karkastaki ham protein miktarının arttığını, ham yağ oranının azaldığını, ham protein, yağ ve kül düzeylerine ait değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu saptamışlardır.

Yokoyama ve Nakazoe (1992), kimyasal yapısı Bölüm 2.3'de verilen yemle beslenmiş olan gökkuşığı alabalıklarının etinin; %0.12 metiyonin, %0.11 sistin, %1.95 aspartik asit, %2.33 treonin, %1.06 serin, %2.66 glutamik asit, %15.36 glisin, %8.59 alanin, %1.66 valin, %0.62 izolösin, %1.19 lösin, %0.15 tirosin, %0.16 fenilalanin, %0.05 triptofan, %1.43 lisin, %9.9 histidin ve %0.1 oranında arjinin içerdiğini tespit etmişlerdir

Kim (1993), tavuk yumurtası proteininde bulunan amino asit düzeylerine (%0.83 arjinin, %0.88 histidin, %1.63 izolösin, %3.36 lösin, %2.15 lisin, %1.02 metiyonin, %1.88 fenilalanin, %1.66 treonin, %2.08 valin, %0.77 triptofan, %0.44 sistin, %1.58 tirosin) sahip olan bir yemdeki fenilalanin miktarını %0.26-1.75 oranlarında arttırmıştır. Bu yemlerle 6 hafta süreyle gökkuşığı alabalıklarını beslemiş ve balık etinde; %13.9-15.5 ham protein, %6.98-8.16 ham yağ, %2.44-2.73 ham kül ve %74.5-74.8 arasında su bulunduğunu tespit etmiştir. Fenilalanin'in %0.65 düzeyine kadar arttırılmasıyla birlikte balık eti ham protein düzeyinde artış, ham yağ miktarında ise azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Fenilalanin düzeyi %0.45'den daha az olan yemle beslenen balıkların etinde daha düşük ham protein bulunduğunu, ham yağ ve kül içeriğinin ise daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu düzeyler ile %0.55'den daha yüksek oranlarda fenilalanin içeren yemlerle beslenen balıkların etlerindeki su miktarları karşılaştırıldığında aradaki farklılıkların önemsiz olduğunu ($p>0.05$) hesaplamıştır.

2.5. Alabalıkların Et Verimi

Gökkuşığı alabalığının etinde bulunan temel besin maddelerinin insan beslenmesinde yeterli düzeyde etkili olabilmesi için, tüketilebilecek et miktarının, yani balıktan sağlanacak et veriminin de mümkün olduğunca fazla olması gerekir.

Balıklarda yenilebilir kısmın, balığın toplam ağırlığına oranı et verimi olarak ifade edilmektedir. Et verimi; balıkların türüne, beslenme durumuna, yaşına ve cinsiyetine bağlı olarak değişmektedir (Gülyavuz ve Timur, 1991).

Göğüş ve Kolsarıcı (1992)'ya göre, balıklarda fileto verimi %30-60 arasında değişmektedir. Gökkuşağı alabalığının fileto verimine ait araştırma sayısı yeterli düzeyde değildir. Karaçam ve Boran (1990) gökkuşağı alabalığında fileto verimini %59.2, Duman (1995) %60.7 olarak tespit etmişlerdir.

Smith ve diğ. (1988) ham protein kaynağı farklı olan yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında fileto veriminin %55.7-60.3, karkas veriminin ise %77.7-86 oranları arasında değiştiğini, bu minimum ve maksimum değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önem taşıdığını ($p<0.05$) saptamışlardır.

Alexis ve diğ. (1985), gökkuşağı alabalıklarının karkas verimini %86.9 olarak hesaplamışlardır.

Kiessling ve Askbrandt (1993) besin ham madde düzeyi Bölüm 2.3'de verilen yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının karkas veriminin $\%82.5\pm0.4$ olduğunu belirlemişlerdir.

Çelikkale ve diğ. (1998) gökkuşağı alabalığında karkas veriminin %60.5-67.4 oranları arasında değiştiğini, kaynak alabalığında (*Salvelinus fontinalis*) ise bu değer $\%55.4-64.6$ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri ve Alanı

Deneme, Elazığ'ın Keban ilçesi yakınlarında Çırçır mevkiinde bulunan Keban Alabalık Limited Şirketi'ne ait tesiste yapıldı. Denemede 2.5 m x 1 m x 0.4 m boyutlarında toplam altı adet beton havuz kullanıldı.

3.1.2. Deneme Süresi

Deneme Ekim 1996-Ekim 1997 tarihleri arasında yürütüldü.

3.1.3. Balık Materyali

Denemede, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Araştırma Tesisinden temin edilen aynı dönem çıkışlı eşit ağırlık (5 ± 0.10 g) ve uzunlukta (7.9 ± 0.02 cm) olan, her havuza 50 adet olmak üzere toplam 300 adet gökkuşağı alabalığı yavrusu kullanıldı.

3.1.4. Yem Materyali

Araştırma rasyonlarında kullanılan balık unu, et-kemik unu, soya küspesi, buğday unu, antibiyotik, antioksidan, vitamin ve mineral madde karmaları Elazığ Yem Fabrikasından temin edildi. Deneme rasyonlarına katılan sentetik esansiyel amino asitler (L-lisin, L-izolösin, L-arjinin, L-fenilalanin, L-valin, L-treonin, L-metiyonin) Merck firmasından sağlandı. Rasyonlarda kullanılan bitkisel yağ (ayçiçeği yağı) ise pazardan satın alındı.

Araştırma rasyonlarında kullanılan yem maddelerinin ham besin madde içeriği Tablo 3.1.4.1'de, esansiyel amino asit düzeyleri ise Tablo 3.1.4.2'de gösterildi.

Tablo 3.1.4.1. Araştırma rasyonlarında kullanılan yem maddelerinin ham besin madde içeriği (%).

Ham Besin Maddeleri	Balık Unu	Et-Kemik Unu	Soya Küspesi	Buğday Unu
Protein	64.00	34.00	44.10	10.00
Yağ	8.30	8.44	1.30	2.37
Kül	15.00	30.10	6.13	1.80
Selüloz	1.00	1.18	5.90	2.30
Azotsuz Öz Madde	3.70	18.93	31.06	71.43
Nem	8.00	7.35	11.51	12.00

Tablo 3.1.4.2. Yem maddelerinin esansiyel amino asit düzeyleri (%).

Amino Asitler	Balık Unu	Et-Kemik Unu	Soya Küspesi	Buğday Unu
Lisin	5.05	1.96	2.64	0.32
İzolösin	3.04	1.11	1.99	0.40
Arjinin	3.93	2.35	2.98	0.57
Fenilalanin	2.62	1.15	2.08	0.56
Valin	3.34	0.22	1.99	0.33
Treonin	2.84	1.11	1.63	0.34
Metiyonin	1.60	0.44	0.51	0.19
Histidin	2.30	0.65	1.05	0.28
Lösin	4.97	2.06	3.22	0.79

3.1.5. Araştırma Rasyonları

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının beslenmesi amacıyla kontrol ve deneme yemlerinden oluşan üç farklı rasyon kullanıldı. Elazığ Yem Fabrikası tarafından üretilmekte olan alabalık büyütme yemi kontrol rasyonu olarak hazırlandı (Tablo 3.1.5.1). Bu kontrol rasyonundaki (K) bazı esansiyel amino asitlerin (lisin, izolösin, arjinin, fenilalanin, valin, treonin, metiyonin) düzeyleri bu alanda mevcut literatür bilgileri (Wilson ve Cowey, 1985; Halver, 1989; Lowel, 1989; Kim ve diğ., 1992 b,c) dikkate alınarak, lineer bir artışla %10 oranında arttırılarak bir nolu deneme rasyonu (D1), %20 oranında arttırılarak da iki nolu deneme rasyonu (D2) oluşturuldu. Araştırma rasyonlarının ham besin madde miktarları Tablo 3.1.5.2’de, amino asit oranları Tablo 3.1.5.3’de, metabolize enerji düzeyi, suda çözünme süresi, pH’sı, peletin çapı ve boyuna ait değerler ise Tablo 3.1.5.4’de verildi.

Tablo 3.1.5.1. Araştırma rasyonlarının yapısına giren yem maddelerinin bileşimi ve ilave edilen sentetik esansiyel amino asitlerin düzeyleri (%).

Yem Maddeleri	K	D1	D2
Balık unu	47.20	47.20	47.20
Et-kemik unu	12.60	12.60	12.60
Soya küspesi	20.00	20.00	20.00
Buğday unu	13.00	11.65	10.30
Bitkisel yağ	6.00	6.00	6.00
L- Lysin ^(a)	-	0.31	0.62
L- İzolösin ^(b)	-	0.19	0.38
L- Arjinin ^(c)	-	0.23	0.46
L- Fenilalanin ^(d)	-	0.19	0.38
L- Valin ^(e)	-	0.20	0.40
L- Treonin ^(f)	-	0.14	0.28
L- Metiyonin ^(g)	-	0.09	0.18
Antibiyotik (zinc bacitracin)	0.10	0.10	0.10
Antioksidan ^(h)	0.10	0.10	0.10
Vitamin karması ⁽ⁱ⁾	0.90	0.90	0.90
Mineral karması ⁽ⁱ⁾	0.10	0.10	0.10
Toplam	100	100	100

(a) L-Lisin (Merck, no: 5700, kristal formda ve % 99 saflıkta M=182.65 g/mol).

(b) L-İzolösin C₆H₁₃NO₂ (Merck, no: 1.05362, kristal formda, M=131.18 g/mol).

(c) L-Arjinin C₆H₁₄N₄O₂ (Merck, no: 1.01542, kristal formda, M=174.20 g/mol),

(d) L-Fenilalanin C₉H₁₁NO₂ (Merck, no: 7256, kristal formda, M=135.19 g/mol).

(e) L-Valin C₃H₁₁NO₂ (Merck, no: 1.08495, kristal formda, M=117.15 g/mol).

(f) L-Treonin C₄H₉NO₃ (Merck, no: 1.08412, kristal formda, M=119.12 g/mol).

(g) L-Metiyonin C₅H₁₁NO₂S (Merck, no: 5707, kristal formda, M=149.21 g/mol).

(h) Butilen Hidroksi Toluen (BHT); 125.000 mg/ kg.

(i) Vitamin Karması (mg/kg); Tokoferol 30.000, Menadion 3.000, Riboflavin 6.000, Pridoksin 5.000, kobalamin 15, Askorbik asit 150.000, Niasin 25.000, Biotin 40, Folik asit 1.000, Kolin klorid 300, Kalsiyum D-pantothenat 8.000, Retinol 12.000.000 IU, Kalsiferol 2.000.000 IU.

(i) Mineral Karması (mg/kg); Mn 80.000, Fe 35.000, Zn 50.000, Cu 5.000, I 2.000, Co 400, Se 150.

Tablo 3.1.5.2. Araştırma rasyonlarının ham besin madde düzeyleri (%).

Ham Besin Maddeleri	K	D1	D2
Protein	44.57	45.84	47.05
Yağ	11.55	11.52	11.48
Kül	14.63	14.35	13.83
Selüloz	2.36	2.33	2.30
Azotsuz Öz Madde	18.88	17.93	17.30
Nem	8.01	8.03	8.04

Tablo 3.1.5.3. Araştırma rasyonlarının esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/ 100 g yem) ve EAA/EOAA oranları.

Amino Asitler	K	D1	D2
Lisin	3.10	3.41	3.72
İzolösin	1.90	2.09	2.28
Arjinin	2.30	2.53	2.76
Fenilalanin	1.90	2.09	2.28
Valin	2.00	2.20	2.40
Treonin	1.40	1.54	1.68
Metiyonin	0.90	0.99	1.08
Histidin	1.09	1.09	1.09
Lösin	1.80	1.80	1.80
Triptofan ^a	0.54	0.54	0.54
Toplam EAA	16.93	18.28	19.63
Serin	1.28	1.28	1.28
Prolin	2.04	2.04	2.04
Glisin	1.90	1.90	1.90
Alanin	2.43	2.43	2.43
Sistin	2.99	2.99	2.99
Tirosin	1.25	1.25	1.25
Glutamik Asit	2.63	2.63	2.63
Aspartik Asit	2.53	2.53	2.53
Toplam EOAA	17.05	17.05	17.05
TAA	33.98	35.33	36.68
EAA/EOAA	0.99	1.07	1.15

(a) Triptofan, örnek hazırlanması sırasında kullanılan HCl nedeni ile bozulduğundan analiz edilemedi. Ancak, NRC (1990)'de balık unu, et-kemik unu, soya küspesi ve buğday unu için bildirilmiş olan triptofan amino asit düzeyleri (sırasıyla; %0.75, %0.30, %0.64, %0.17) esas alınarak K, D1 ve D2 rasyonlarının triptofan oranları teorik olarak hesaplandı.

Tablo 3.1.5.4. Rasyonların metabize enerji düzeyi, suda çözünme süresi, pH'sı, peletin çapı ve boyuna ait değerler.

Parametreler	K	D1	D2
Metabolize enerji düzeyi (kkal /kg)	3160.7	3168.4	3166.8
Suda çözünme süresi (dk)	45-50	45-50	45-50
pH	5.88-6.01	5.97-6.02	6.10-6.12
Pelet çapı (mm)	2-4	2-4	2-4
Pelet boyu (mm)	1-15	1-15	1-15

3.1.6. Kaynak Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmada kullanılan kaynak suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.1.6.1'de verildi. Sudaki demir, kadmiyum, krom, kobalt, mangan, nikel ve bakır düzeyleri atomik absorbsiyon cihazının tayin sınırının altında (<0.001) olduğundan tespit edilemedi.

Tablo 3.1.6.1. Kaynak suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Özellikler	Miktarlar
Görünüş	Tortusuz
Koku ve tat	Kokusuz (Normal)
Bulanıklık	10.00 SiO ₂
Renk	10.00 Pt.
Sıcaklık	14.6±0.03 °C
Buharlaşma kalıntısı	315.0 mg/lit
Elektiriksel iletkenlik (25 °C'de)	420.0 µmho/cm
pH	7.54±0.04
Toplam tuz	315.0 mg/lit
Toplam sertlik	9.00 FS °
Geçici sertlik	9.00 FS °
Kalıcı sertlik	0.00 FS °
Fenolftalin alkalinitesi	0.00 mg CaCO ₃ /lit
Metil oranj alkalinitesi	90.00 mg CaCO ₃ /lit
Organik madde	0.60 mg O ₂ /lit
Çözünmüş oksijen	8.54±0.05 mg ÇO ₂ /lit
Kalsiyum	32.00 mg Ca ²⁺ /lit
Magnezyum	24.30 mg Mg ²⁺ /lit
Sodyum	27.50 mg Na ²⁺ /lit
Potasyum	1.63 mg K ⁺ /lit
Çinko	0.09 mg Zn ²⁺ /lit
Klorür	24.98 mg Cl ⁻ /lit
Amonyak	0.00 mg NH ₃ /lit
Amonyum	0.00 mg NH ₄ /lit
Karbonat	0.00 mg CO ₃ ⁻²
Bikarbonat	109.80 mg H CO ₃ ⁻ /lit
Sülfat	0.00 mg SO ₄ ⁻² /lit
Nitrit	0.00 mg NO ₂ ⁻ /lit
Nitrat	0.00 mg NO ₃ ⁻ /lit
Fosfat	0.00 mg PO ₄ /lit

3.1.7. Diğer Araç ve Gereçler

Denemede, balıkların canlı ağırlık tartımı 0.5 g hassasiyetli dijital terazi, total boyları 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası, suyun sıcaklığı termometre, pH'sı portatif pH metre kullanılarak belirlendi. Rasyon ve balık etlerinin ham besin madde düzeylerinin tespitinde; makro keldal, soxlet cihazı, kül fırını, kurutma dolabı, desikatör ve 0.01 g hassasiyetli terazi; esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit miktarlarının tayininde biyotronic amino asit analiz cihazı; kaynak suyunun kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde ise atomik absorpsiyon ve alev emisyon spektrofotometreleri kullanıldı.

3.2. Metod

3.2.1. Denemenin Planlanması ve Kurulması

Deneme süresi 12 ay olarak planlanan bu çalışmada; alabalık yavruları adet/m³ stoklama oranında tesadüf parselleri deneme planına göre, her beton havuza 50 adet balık iki tekerrürlü olmak üzere üç grup halinde stoklandı. Havuzlara eşit miktarda ve yeterli düzeyde (4 lt/sn) su akışı sağlandı. Yemlemeye geçilmeden önce K, D1 ve D2 havuzlarına bırakılan balıkların canlı ağırlığı ve total boyu tespit edildi. Bu tartım ve ölçüm işlemlerinin kolay ve doğru yapılabilmesi için balıklara phenoxyethanol (0.5 ml/lt) ile anestezi uygulandı (Mattson ve Ripley, 1989). Balıklar 0.5 g hassasiyetli dijital bir terazide tek tek tartılarak canlı ağırlıkları tespit edildi. Total boy ölçümlerinde 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası kullanıldı.

Balıklara verilecek olan yem miktarı ve öğün sayısının belirlenmesinde; gökkuşağı alabalıkları için su sıcaklığı ve balık büyüklüğü dikkate alınarak hazırlanmış olan yemleme çizelgesinden faydalanıldı. Bu amaçla yemleme yapılacak balıkların ortalama canlı ağırlıkları ile suyun sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/lt) değerleri iki haftalık periyotlarla belirlendi. Elde edilen bulgular ortalama değerler olarak verildi. Tespit edilen günlük yem miktarı, balıklara günde üç öğün halinde verildi (Çetinkaya, 1995).

3.2.2. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması

Rasyonları oluşturan yem maddeleri uygun bir karışımın sağlanması için öğütülerek uygun partikül büyüklüğüne (1-4 mm) getirildi. Sonra, bu yem maddeleri belirlenen oranlarda tartılarak homojen bir karışım sağlanacak şekilde karıştırıldı. Daha sonra, belirlenen oranlarda hazırlanan sentetik EAA'ler ile vitamin ve mineral karmalarını içeren karışım, sıcaklığı 20 °C olan suda eritildi. Bu karışım, homojen hale getirilmiş olan yem maddelerine 1/1 oranında ilave edilen su ile birlikte karıştırılarak katıldı. Hamur haline getirilen materyal kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirildi. Hazırlanan peletler tepsilere yerleştirilip, yem fırınında 60 °C'de 24 saat bekletilerek kurutuldu (Haşimoğlu ve Aksoy, 1977). Fırından çıkarılan yemlerin büyüklükleri ise Fowler ve Burrows (1971) ile Rumsey (1972)'in alabalıklar için tavsiye etmiş oldukları pelet yem büyüklükleri esas alınarak hazırlandı.

3.2.3. Araştırma Rasyonlarının pH ve Suda Çözünürlük Sürelerinin Tespiti

Çalışmada kullanılan K, D1 ve D2 rasyonlarının pH düzeylerini tespit etmek amacıyla 100 cc distile suda (pH = 6.30, sıcaklık = 26.5 C°) 10 g yem eritilip süspanse hale getirildi. Daha sonra dijital bir pH metre ile ölçüm yapıldı. Araştırma rasyonlarının suda çözünme süreleri ise, içerisinde 100 cc distile su bulunan cam beherlere bırakılan pelet yemlerin fiziksel yapılarının dağılması gözlenerek tespit edildi (AOAC, 1984).

3.2.4. Kaynak Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti

Çalışmada kullanılan kaynak suyunun görünüş, bulanıklık, renk, koku ve tat, elektiriksel iletkenlik, toplam tuz, toplam sertlik, geçici sertlik, kalıcı sertlik, fenolftalein alkalinitesi, metil oranj alkalinitesi, buharlaşma kalıntısı, organik madde, amonyak, amonyum, karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrit, nitrat ve fosfat analizleri Köy Hizmetleri 7. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarında yapıldı (APHA, 1985).

Kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, kadmiyum, krom, kobalt, mangan, nikel, bakır elementleri ise Kimya Mühendisliği Laboratuvarında Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde analiz edildi. Araştırma teknelerinde kullanılan kaynak suyunun sodyum ve potasyum analizleri de yine Kimya Mühendisliği Laboratuvarında Alev Emisyon Spektrofotometresinde yapıldı (APHA, 1985).

Kaynak suyunun sıcaklığı (°C) termometre ve pH'sı portatif pH metre ile tespit edildi. Çözünmüş oksijen miktarının (mg/lt) belirlenmesinde ise Winkler Metodu kullanıldı (APHA, 1985).

3.2.5. Büyüme Parametrelerin Hesaplanması

Gökkuşuğu alabalıklarının K, D1 ve D2 rasyonlarıyla beslenmesi sonucunda aşağıdaki parametreler, her balık grubu için aylık periyotlarla tespit edildi. Bunlar:

3.2.5.1. Balıkların Canlı Ağırlık Artışı (Ortalama Ağırlık Artışı) CAA

Balıkların canlı ağırlık artışlarının belirlenmesinde NRC (1990) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Buna göre, canlı ağırlık artışı; balıkların periyot sonu ortalama mutlak ağırlığından periyot başı ortalama mutlak ağırlığının çıkarılmasıyla bulundu. Ortalama canlı ağırlık ise toplam ağırlığın fert sayısına bölünmesiyle tespit edildi.

$$CAA = W_t - W_{t-1}$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama mutlak ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama mutlak ağırlık (g).

3.2.5.2. Oransal Büyüme (Relatif Büyüme) OB

Balıkların oransal büyümelerinin belirlenmesinde Çelikkale (1988) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Buna göre, oransal büyüme deneme boyunca kazanılan ortalama ağırlığın deneme başı ortalama ağırlığına oranlanmasıyla belirlendi. Oransal büyüme aşağıdaki eşitlikle bulundu.

$$OB = [(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama mutlak ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama mutlak ağırlık (g).

3.2.5.3. Spesifik Büyüme Oranı (Günlük Yüzde Ağırlık Artışı) SBO

Balıkların ağırlıkça spesifik büyüme oranları, Halver (1989) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı. Ağırlıkça spesifik büyüme oranı balığın bir günde kendi ağırlığının yüzde kaç kadar büyüdüğünü ifade etmekte ve balık büyümesini ifade açısından daha rasyonel bir parametre olarak kullanılmaktadır.

$$\text{Ağırlıkça SBO} = [(\text{Log}_e W_t - \text{Log}_e W_{t-1}) / T] \times 100$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama mutlak ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama mutlak ağırlık (g).

T : Periyodik süre (gün).

3.2.5.4. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında Halver (1972) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Böylece, balığa verilen yemin balığın kondisyonu üzerindeki etkisi kantitatif olarak belirlendi. Kondisyon faktörü aşağıdaki eşitlikle bulundu.

$$K = (W / L^3) \times 100$$

W : Balığın mutlak ağırlığı (g).

L : Balığın mutlak total boyu (cm).

3.2.5.5. Canlı Ağırlığa Göre Günlük Yem Tüketimi (% CAGYT)

Balıkların canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimlerinin hesaplanmasında Halver (1972) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Böylece, ağırlık artışının en yüksek bulunduğu yemleme oranı aşağıda verilen formül yardımıyla belirlendi.

$$\text{CAGYT (\%)} = [Y / (T \times W_t \times BS)] \times 100$$

Y: Periyot süresince harcanan yem miktarı (g).

T: Periyodik süre (gün).

W_t : Periyot sonundaki ortalama mutlak ağırlık (g).

BS: Balık sayısı.

3.2.5.6. Yem Dönüşüm Oranı (YDO)

Yem dönüşüm oranının hesaplanmasında Halver (1989) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Yem dönüşüm oranı bir birim canlı ağırlık artışı için ne kadar yem tüketildiğini ifade eder. Yem dönüşüm oranı; periyot süresince tüketilen toplam yem miktarı ve balıkların o periyotta sağladıkları toplam canlı ağırlık artışı kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla tespit edildi

$$\text{YDO} = Y / (W_t - W_{t-1})$$

Y: Periyot süresince harcanan yem miktarı (g).

W_t : Periyot sonundaki ortalama mutlak ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama mutlak ağırlık (g).

3.2.5.7. Protein Etkinlik Oranı (PEO) ve Protein Değerlendirme İndeksi (PDİ)

Protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksinin hesaplanmasında Çetinkaya (1995) tarafından bildirilen yöntem kullanıldı. Protein etkinlik oranı yem proteinlerinin ne ölçüde balık etine dönüştüğünün genel bir göstergesidir. Protein

değerlendirme indeksi ise daha spesifik bir parametre olup, yem protein oranının balık eti protein oranını nasıl etkilediğini araştırmak için başvurulan bir parametredir. Bu parametreler, kullanılan protein kaynaklarının etkinliği ve biyolojik değerleri hakkında önemli bilgiler verir. Protein etkinlik oranı ve protein değerlendirme indeksi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

$$PEO = \text{Canlı ağırlık artışı (g)} / \text{Yemle alınan protein (g)}$$

$$PEO = \text{Canlı ağırlık artışı (g)} / [\text{Yem tüketimi (g)} \times \text{Yemin ham protein oranı (\%)}]$$

$$PDİ = \text{Balık etindeki protein oranı (\%)} / \text{Verilen yemdeki protein oranı (\%)}$$

3.2.5.8. Karkas Verimi (KV)

Balıkların karkas veriminin hesaplanmasında Kim ve diğ. (1987) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Karkas veriminin bilinmesi yapılan beslemenin iç organların dışında kalan vücut kesimi üzerindeki arttırıcı veya azaltıcı etkisini araştırmaya yarar. Karkas verimi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

$$KV (\%) = [[(\text{Balık ağırlığı (g)}) - (\text{İç organların ağırlığı (g)})] / (\text{Balık ağırlığı (g)})] \times 100$$

3.2.5.9. Fileto Verimi (FV)

Balıkların fileto verimlerinin hesaplanmasında Çetinkaya (1995) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Bu yöntem, fileto olarak değerlendirilen balık türlerinde, uygulanan beslemenin fileto verimi üzerine olan etkisinin araştırılmasında kullanılır. Üretilen ürünün yüksek fileto verimine sahip olması onun ticari ve sofralık değerini, randımanını arttırır. Fileto ağırlığı üzerinden satılacak balıklarda yapılan beslemenin ekonomik analizi için de fileto verimi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmalıdır

$$FV (\%) = [(\text{Fileto verimi (g)}) / (\text{Balık ağırlığı (g)})] \times 100$$

3.2.5.10. Ham Besin Madde Analizleri ve Metabolize Enerjinin Hesaplanması

Hazırlanan rasyonların ve deneme sonunda balıklardan alınan örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), ham selüloz (HS), azotsuz öz madde (AÖM) ve su (nem) tayinlerinde Akkılıç ve Sürmen (1979) tarafından belirtilen Weende Analiz Metodları kullanıldı. Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının metabolize enerji düzeylerinin hesaplanmasında ise NRC (1990) tarafından bildirilen tablo değerleri kullanıldı.

3.2.5.11. Amino Asit Analizleri

Amino asit analizleri Sarwar ve Botting (1993) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak yapıldı. Çalışmada kullanılan kontrol rasyonunun ve bu rasyonun yapısına giren temel yem maddelerinin, çalışma bitiminde K, D1 ve D2 havuzlarındaki gökkuşağı alabalıklarının etlerinin amino asit düzeyleri Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümünde LC 5001 Biotronik Amino Asit Analiz Cihazında kantitatif olarak tayin edildi. Triptofan hariç (örnek hazırlanması sırasında kullanılan HCl nedeni ile bozulduğundan tayin edilemedi) toplam 17 adet amino asitin (arjinin, histidin, lösin, isolösin, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin, valin, alanin, aspartik asit, glutamik asit, sistin, tirosin, glisin, prolin ve serin) miktarları belirlendi.

NRC (1990)'de balık unu, et-kemik unu, soya küspesi ve buğday unu için bildirilmiş olan triptofan amino asit düzeyleri (sırasıyla; %0.75, %0.30, %0.64, %0.17) esas alınarak K, D1 ve D2 rasyonlarının triptofan oranları teorik olarak hesaplandı.

Çalışma başlangıcında araştırmada kullanılan kontrol rasyonunun ve çalışma bitiminde K, D1 ve D2 havuzlarındaki gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etinde bulunan esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit miktarlarının tespit edilmesi amacıyla; 1-1.5 mg protein içerecek miktarda örnek bir ampüle alındı ve üzerine 6 ml HCl ilave edildi. Ampül kuru buz + metanol içine bırakıldı. Böylece ampül içindeki hava giderildi ve ampül vakum ile kapatıldı. Kapatılan ampül 110 ± 1 °C'de 24 saat etüv içinde bekletildi. Bu süre sonunda hidrolizlenen örnek, milipor filtre kağıdından balona

süzüldü. Süzüntü, rotari evaporatörde kuruyana kadar buharlaştırıldıktan sonra, üzerine 10 ml sodyum sitrat tampon (pH=2.2) eklendi. Hazırlanan örnek ve standart çözelti Tablo 3.2.5.11.1’de verilen çalışma şartlarına göre LC 5001 Biotronik Amino Asit Analiz Cihazına verilerek amino asit düzeyleri hesaplandı.

Tablo 3.2.5.11.1. LC 5001 Biotronik amino asit analiz cihazının çalışma şartları.

Hidrolize edilen örnek miktarı	Değişken
Hidrolizden sonraki toplam hacim	Değişken
Cihaza verilen örnek miktarı	Değişken
Fotometrik ölçüm	570 nm
Analitik kolon (BTC 2710, Reçine)	212 nm
Uygulanan sıcaklıklar	T1 = 46 °C T2 = 57 °C T3 = 64 °C T4 = 70 °C
Kullanılan tampon çözeltiler	
A Tamponu (Trinatrium sitrat + Sitrik asit + Metilsellüsol)	pH = 3.35
B Tamponu (Sodyum hidroksit)	pH = 3.85
C Tamponu (Trinatrium sitrat + Sitrik asit + Borik asit)	pH = 4.30
D Tamponu (Trinatrium sitrat + Borik asit)	pH = 5.20
E Tamponu (Sitrik asit + Borik asit)	pH = 10.50

3.2.5.12. Pazarlama Ağırlığına Ulaşma Süresinin Tespiti

Çalışmada, balıkların pazarlama büyüklüğü olarak Çelikkale (1988) tarafından belirtilen 200-250 g ağırlık değeri esas alındı. Balıkların bu ağırlık değerine ulaşmalarına kadar geçen süre, pazarlama ağırlığına ulaşma süresi olarak belirlendi.

3.2.5.13. Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen parametrelere ait değerlerin aritmetik ortalaması ve standart hatasının hesaplanması, gruplar arası farklılığın önem derecesinin tespitinde kullanılan Varyans Analizinin yapılması için “Stat View” paket programı kullanıldı (Feldman ve Gagon, 1985). Verilen önem derecesinde hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için kullanılan “Duncan’s Multiple Range Test” ise Düzgüneş ve diğ. (1993) tarafından bildirildiği şekilde yapıldı.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalıkları için kontrol rasyonu olarak kullanılan yemdeki bazı esansiyel amino asitlerin (lisin, izolösin, arjinin, fenilalanin, valin, treonin, metiyonin) düzeylerinin sentetik esansiyel amino asit ilavesiyle %10 ve %20 oranlarında arttırılmasının; balıkların canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, aylık yem tüketimi, canlı ağırlığa göre günlük ferdi yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, karkas verimi, fileto verimi, balık etinin kimyasal yapısı (ham protein, ham yağ, ham kül, azotsuz öz madde, su, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler) ve pazarlama ağırlığına ulaşma süresine olan etkilerinin ortaya konulması amaçlandı.

Araştırma havuzlarındaki gökkuşuğu alabalıklarının; canlı ağırlıkları Tablo 4.1’de, total boyları Tablo 4.2’de, canlı ağırlık artışları Tablo 4.3’de, oransal büyümeleri Tablo 4.4’de, spesifik büyüme oranları Tablo 4.5’de, kondisyon faktörleri Tablo 4.6’da, aylık ve canlı ağırlığa göre günlük ferdi yem tüketimleri Tablo 4.7’de, yem dönüşüm oranları Tablo 4.8’de, protein etkinlik oranları, protein değerlendirme indeksleri, balıkların karkas ve fileto verimleri Tablo 4.9’da, etlerindeki ham besin madde düzeyleri Tablo 4.10’da, amino asit oranları ise Tablo 4.11’de verildi. Balıkların pazarlama ağırlığına ulaşma süreleri Şekil 4.8’de gösterildi. Çalışma süresince K, D1 ve D2 gruplarına ait balıklarda ölüm olayı görülmedi.

Tablo 4.1. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama canlı ağırlıkları (g).

Aylar	N ^a	K ^b	D1 ^b	D2 ^b	F-değeri
Kasım (1)	100	7.34±0.08	7.94±0.07	8.77±0.05	2.998
Aralık (2)	100	11.50±0.11	14.71±0.16	17.38±0.11	3.962 *
Ocak (3)	100	18.83±0.13	26.76±0.32	34.29±0.28	5.240 **
Şubat (4)	100	31.49±0.44	47.41±0.23	68.96±0.31	9.177 ***
Mart (5)	100	50.51±0.56	81.69±1.29	122.8±1.70	12.353 ***
Nisan (6)	100	75.00±0.56	129.6±0.50	197.0±1.71	20.386 ***
Mayıs (7)	100	105.2±1.06	182.1±0.76	276.2±2.69	47.107 ***
Haziran (8)	100	148.3±0.69	238.7±1.14	347.0±2.62	47.632 ***
Temmuz (9)	100	205.7±2.39	298.7±1.63	406.5±1.33	20.180 ***
Ağustos (10)	100	271.4±0.95	354.9±1.97	459.4±0.59	19.763 ***
Eylül (11)	100	334.0±0.88	412.1±1.04	490.2±0.98	17.792 ***
Ekim (12)	100	386.0±0.85	463.6±0.84	522.3±0.64	11.410 ***

(*) p<0.05, (**) p<0.01, (***) p<0.001, (a) Her bir gruba ait örnek sayısı, (b) Ortalama ± standart hata.

Araştırma gruplarının aylara göre ortalama canlı ağırlık (CA) değerleri arasındaki farklılıklarının 1. ayda önemsiz ($p>0.05$), 2. ayda $p<0.05$, 3. ayda $p<0.01$ ve diğer aylarda ise $p<0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edildi (Tablo 4.1). Verilen önem derecesinde hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Duncan Testi uygulandı. Buna göre; ikinci ayda K ve D2 grupları arasındaki farklılığın önemli ($p<0.01$), diğerlerinin ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi. Üçüncü ayda, K ile D1 ve D1 ile D2 gruplarına ait ortalama CA değerleri arasındaki farklılıklar $p<0.05$, K ile D2 arasındaki fark da $p<0.001$ düzeyinde önemli bulundu. Diğer aylar için tespit edilen CA değerleri arasındaki farklılıklar K ile D1 ve D1 ile D2 arasında $p<0.01$, K ile D2 arasında ise $p<0.001$ düzeyinde önemli görüldü.

Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının 5 ve 10. aylardaki ortalama total boy değerleri arasındaki farklılıkların Varyans Analizine göre $p<0.05$, 6, 7, 8 ve 9. aylardakilerin $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu, diğer aylara ait farklılıkların ise önem taşımadığı ($p>0.05$) tespit edildi (Tablo 4.2). Duncan Testine göre; 5 ve 10. aylardaki bu farklılıklar K ile D2 arasında önemli ($p<0.05$), K ile D1 ve D1 ile D2 arasında ise önemsizdir ($p>0.05$). Altı, yedi, sekiz ve dokuzuncu aylardaki farklılıkların K ile D2 arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli, K ile D1 ve D1 ile D2 arasında ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu belirlendi.

Tablo 4.2 Araştırma gruplarının aylara göre ortalama total boyları (cm).

Aylar	N	K	D1	D2	F-değeri
Kasım (1)	100	8.87±0.02	9.05±0.02	9.23±0.02	0.545
Aralık (2)	100	10.23±0.02	10.94±0.04	11.41±0.03	1.119
Ocak (3)	100	11.82±0.03	13.09±0.07	14.21±0.45	1.188
Şubat (4)	100	13.85±0.06	15.84±0.03	17.88±0.03	2.569
Mart (5)	100	16.14±0.06	18.91±0.09	21.59±0.10	3.439 *
Nisan (6)	100	18.35±0.04	21.98±0.03	25.19±0.08	4.615 **
Mayıs (7)	100	20.48±0.07	24.48±0.03	28.05±0.10	5.026 **
Haziran (8)	100	22.84±0.04	26.72±0.03	30.26±0.09	4.903 **
Temmuz (9)	100	25.40±0.10	28.81±0.06	31.76±0.03	4.966 **
Ağustos (10)	100	27.83±0.03	30.41±0.06	33.13±0.02	4.105 *
Eylül (11)	100	29.78±0.03	31.89±0.04	33.77±0.03	1.869
Ekim (12)	100	31.26±0.03	33.14±0.03	34.46±0.02	1.404

Tablo 4.3. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama canlı ağırlık artışları (g).

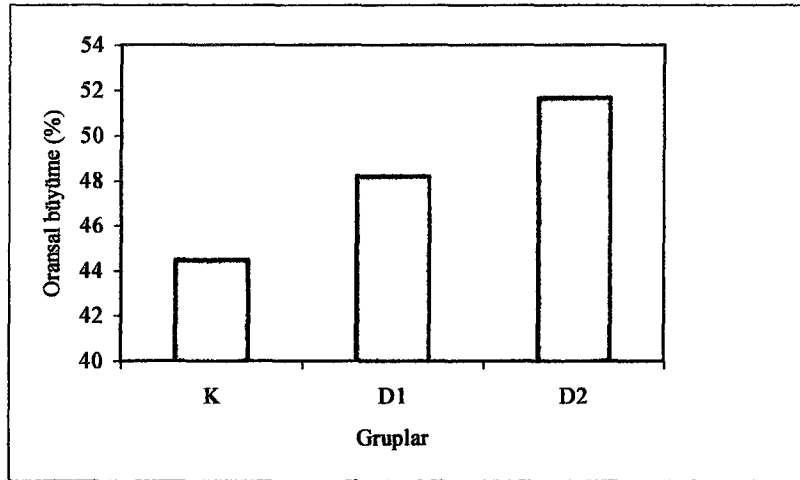
Aylar	N	K	D1	D2
Kasım (1)	2	2.34	2.94	3.77
Aralık (2)	2	4.16	6.77	8.61
Ocak (3)	2	7.33	12.05	16.91
Şubat (4)	2	12.66	20.65	34.67
Mart (5)	2	19.02	34.28	53.84
Nisan (6)	2	24.49	47.91	74.20
Mayıs (7)	2	30.20	52.50	79.20
Haziran (8)	2	43.10	56.60	70.80
Temmuz (9)	2	57.40	60.00	59.50
Ağustos (10)	2	65.70	56.20	52.90
Eylül (11)	2	62.60	57.20	30.80
Ekim (12)	2	52.00	51.50	32.10
Ortalama	12	31.75±6.80	38.17±6.28	43.06±7.42
F-değeri	36	5.686 **		

Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki gökkuşağı alabalıklarının oniki aya ait ortalama canlı ağırlık artışı (CAA) değerleri sırasıyla; 31.75±6.80, 38.17±6.28 ve 43.06±7.42'dir (Tablo 4.3). Araştırma gruplarının bu ortalama CAA değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($p<0.05$ Varyans Analizi, $N=36$) olduğu tespit edildi. Verilen önem derecesinde hangi gruplar arasında farklılığın olduğunu belirlemek için uygulanan Duncan Testine göre; K ve D1 $p<0.05$, K ve D2 $p<0.01$, D1 ve D2 ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 4.4. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama oransal büyümeleri (%).

Aylar	N	K	D1	D2
Kasım (1)	2	46.80	58.80	75.40
Aralık (2)	2	56.68	85.27	98.18
Ocak (3)	2	63.74	81.92	97.30
Şubat (4)	2	67.23	77.17	101.11
Mart (5)	2	60.40	72.31	78.07
Nisan (6)	2	48.49	58.67	60.42
Mayıs (7)	2	40.27	40.51	40.20
Haziran (8)	2	40.97	31.08	25.63
Temmuz (9)	2	38.71	25.14	17.15
Ağustos (10)	2	31.94	18.82	13.01
Eylül (11)	2	23.07	16.12	6.70
Ekim (12)	2	15.57	12.50	6.55
Ortalama	12	44.49±4.63	48.19±7.88	51.64±10.86
F-değeri	36	5.537 **		

Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarıyla beslenen gökkuşuğu alabalıklarının oniki aya ait ortalama oransal büyüme değerleri (OB) sırasıyla; %44.49±4.63, %48.19±7.88 ve %51.64±10.86'dır (Tablo 4.4, Şekil 4.1). Araştırma gruplarının bu ortalama OB değerleri arasındaki farklılıkların önemli olduğu ($p<0.01$, Varyans Analizi, $N=36$) tespit edildi. Duncan Testine göre; bu fark K ve D2 arasında önemli ($p<0.01$), diğer gruplar arasında ise önemsizdir ($p>0.05$).

**Şekil 4.1.** Grupların oniki ay süresince sağladıkları ortalama oransal büyüme değerleri.

Tablo 4.5. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama spesifik büyüme oranları (%).

Aylar	N	K	D1	D2
Kasım (1)	2	1.28	1.54	1.87
Aralık (2)	2	1.50	2.06	2.28
Ocak (3)	2	1.64	2.00	2.27
Şubat (4)	2	1.71	1.91	2.33
Mart (5)	2	1.58	1.81	1.92
Nisan (6)	2	1.32	1.54	1.58
Mayıs (7)	2	1.13	1.13	1.13
Haziran (8)	2	1.15	0.90	0.76
Temmuz (9)	2	1.09	0.75	0.53
Ağustos (10)	2	0.92	0.58	0.41
Eylül (11)	2	0.69	0.50	0.22
Ekim (12)	2	0.48	0.39	0.21
Ortalama	12	1.21±0.11	1.26±0.12	1.29±0.24
F-değeri	36	0.276		

Kontrol, D1 ve D2 gruplarının oniki aya ait ortalama SBO değerleri (sırasıyla; %1.21±0.11, %1.26±0.12 ve %1.29±0.24) arasındaki farklılıkların önem taşımadığı ($p>0.05$, Varyans Analizi, N=36) belirlendi (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama kondisyonları.

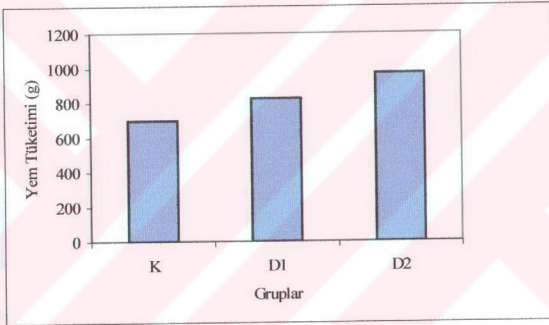
Aylar	N	K	D1	D2	F-değeri
Kasım (1)	100	1.047±0.005	1.074±0.006	1.115±0.007	0.948
Aralık (2)	100	1.073±0.005	1.113±0.005	1.168±0.005	2.800
Ocak (3)	100	1.143±0.006	1.193±0.006	1.193±0.003	2.943
Şubat (4)	100	1.185±0.004	1.194±0.002	1.206±0.003	0.875
Mart (5)	100	1.198±0.002	1.203±0.002	1.215±0.002	1.382
Nisan (6)	100	1.217±0.004	1.221±0.003	1.233±0.003	1.744
Mayıs (7)	100	1.222±0.002	1.237±0.003	1.251±0.002	2.493
Haziran (8)	100	1.244±0.003	1.252±0.003	1.251±0.002	1.725
Temmuz (9)	100	1.253±0.001	1.250±0.002	1.268±0.002	1.927
Ağustos (10)	100	1.259±0.002	1.262±0.002	1.263±0.002	1.476
Eylül (11)	100	1.264±0.001	1.270±0.003	1.273±0.002	2.900
Ekim (12)	100	1.263±0.002	1.274±0.001	1.277±0.003	1.122
Ortalama	12	1.197±0.002	1.212±0.018	1.226±0.014	2.528

Tablo 4.6'daki veriler incelendiğinde; K, D1 ve D2 gruplarının aylara göre ortalama kondisyon değerleri arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmektedir. Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarıyla beslenen gökkuşağı alabalıklarının oniki aya ait ortalama kondisyon değerlerinin ise sırasıyla; 1.197 ± 0.002 , 1.212 ± 0.018 ve 1.226 ± 0.014 olduğu ve gruplar arası farklılıkların önem taşımadığı ($p>0.05$, Varyans Analizi, $N = 36$) tespit edildi.

Tablo 4.7. Araştırma gruplarının aylık ve canlı ağırlığa göre günlük (CAGYT) ferdi yem tüketimleri (g).

Aylar	N	K	D1	D2
Kasım (1)	2	6.60 (4.4)	6.60 (4.4)	6.60 (4.4)
Aralık (2)	2	9.69 (4.4)	10.48 (4.4)	11.58 (4.4)
Ocak (3)	2	14.49 (4.2)	18.54 (4.2)	21.90 (4.2)
Şubat (4)	2	23.73 (4.2)	33.72 (4.2)	43.21 (4.2)
Mart (5)	2	34.01 (3.6)	51.20 (3.6)	74.48 (3.6)
Nisan (6)	2	45.46 (3.0)	73.52 (3.0)	110.48 (3.0)
Mayıs (7)	2	54.00 (2.4)	81.67 (2.1)	124.11 (2.1)
Haziran (8)	2	69.40 (2.2)	92.88 (1.7)	124.27 (1.5)
Temmuz (9)	2	93.42 (2.1)	107.41 (1.5)	124.93 (1.2)
Ağustos (10)	2	111.10 (1.8)	107.54 (1.2)	121.95 (1.0)
Eylül (11)	2	114.01 (1.4)	117.12 (1.1)	103.47 (0.8)
Ekim (12)	2	120.25 (1.2)	123.62 (1.0)	102.94 (0.7)
Ortalama	12	58.01 ± 12.31 (2.91 $\pm$ 0.35)	68.69 ± 12.44 (2.70 $\pm$ 0.41)	80.83 ± 13.63 (2.59 $\pm$ 0.44)
F-değeri	36	0.794 ***		

Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balıklarının oniki aya ait ortalama ferdi yem tüketimlerinin sırasıyla 58.01 ± 12.31 g, 68.69 ± 12.44 g ve 80.83 ± 13.63 g olduğu ve aradaki farklılıkların önem taşıdığı ($p < 0.001$, Varyans Analizi, $N = 36$) belirlendi (Tablo 4.7). Duncan Testine göre; K ile D1 ve D1 ile D2 gruplarına ait balıkların bu süre içerisinde tükettikleri ortalama ferdi yem miktarları arasındaki farklılıklar $p < 0.01$, K ve D2 arasında ise $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balıklar oniki aya ait toplam ferdi yem tüketim miktarlarının ise sırasıyla; 696.16 g, 824.30 g ve 969.11 g olduğu tespit edildi (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Balıkların gruplara göre toplam yem tüketimleri (g).

Tablo 4.8'deki veriler incelendiğinde; K, D1 ve D2 gruplarında bulunan gökkuşağı alabalıklarının oniki aya ait ortalama yem dönüşüm oranlarının (YDO) sırasıyla; 1.96 ± 0.10 , 1.78 ± 0.10 , 1.90 ± 0.21 olduğu ve aradaki farklılıkların önem taşımadığı ($p > 0.05$, Varyans Analizi, $N = 36$) görülmektedir.

Tablo 4.8. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama yem dönüşüm oranları.

Aylar	N	K1	D1	D2
Kasım (1)	2	2.82	2.25	1.75
Aralık (2)	2	2.33	1.55	1.35
Ocak (3)	2	1.98	1.54	1.30
Şubat (4)	2	1.87	1.63	1.25
Mart (5)	2	1.79	1.49	1.38
Nisan (6)	2	1.86	1.54	1.49
Mayıs (7)	2	1.79	1.56	1.57
Haziran (8)	2	1.61	1.64	1.76
Temmuz (9)	2	1.63	1.79	2.10
Ağustos (10)	2	1.69	1.91	2.31
Eylül (11)	2	1.82	2.05	3.36
Ekim (12)	2	2.31	2.40	3.21
Ortalama	12	1.96±0.10	1.78±0.10	1.90±0.21
F-değeri	36		0.408	

Tablo 4.9. Araştırma gruplarının deneme sonundaki protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, karkas ve fileto verimlerine ait ortalama değerler.

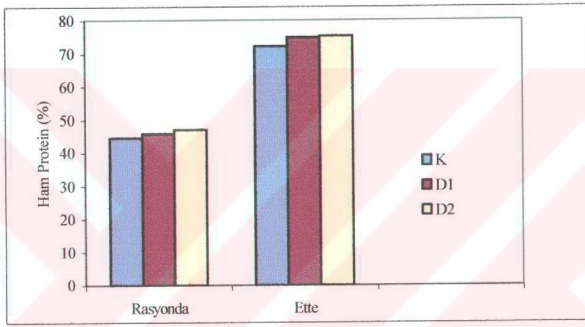
Parametreler	N	K1	D1	D2	F-değeri
PEO	100	1.18±0.05	1.28±0.08	1.24±0.11	0.381
PDİ	100	1.73±0.02	1.69±0.04	1.66±0.01	1.427
KV (%)	100	83.32±0.40	85.78±0.26	87.53±0.21	1.928
FV (%)	100	61.25±0.51	63.70±0.40	65.04±0.40	1.170

Kontrol, D1 ve D2 gruplarında bulunan gökkuşağı alabalıklarının oniki ay sonundaki ortalama protein etkinlik oranları (PEO), protein değerlendirme indeksleri (PDİ), karkas verimleri (KV) ve fileto verimleri (FV) arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ($p>0.05$, Varyans Analizi, $N = 300$, her bir durum için) tespit edildi (Tablo 4.9).

Tablo 4.10. Araştırma gruplarındaki balıkların tüm vücut etindeki ham besin madde düzeyleri (yaş ağırlığın %'si olarak).

Ham Besin Maddeleri	N	K1	D1	D2	F-değeri
Protein	100	18.33±0.16	19.10±0.26	19.55±0.13	1.703
Yağ	100	3.31±0.13	3.44±0.14	3.49±0.15	0.409
Kül	100	1.17±0.05	1.29±0.05	1.34±0.06	2.673
Azotsuz Öz Madde	100	0.95±0.11	0.84±0.06	0.75±0.04	1.848
Su	100	76.23±0.41	75.34±0.47	74.88±0.54	2.060

Tablo 4.10'a göre, K, D1 ve D2 gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının oniki ay sonunda tüm vücut etindeki ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), azotsuz öz madde (AÖM) ve su düzeyleri arasındaki farklılıkların önemsizdir ($p>0.05$, Varyans Analizi, $N=300$, her bir durum için). Deneme rasyonlarına sentetik esansiyel amino asitlerin katılmasına paralel olarak, hem yemlerdeki ve hem de bu yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının etindeki HP düzeylerinde artış meydana gelmiştir (Şekil 4.3).



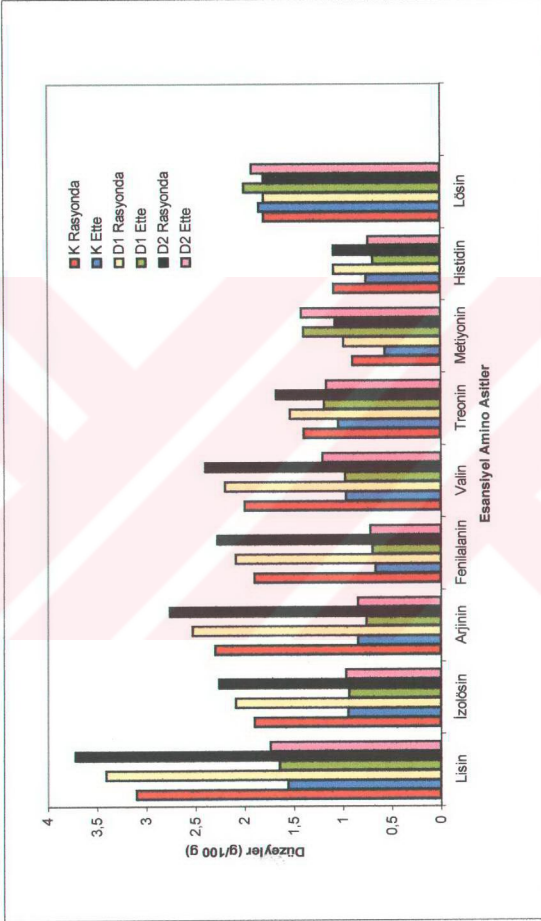
Şekil 4.3. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki ham protein oranları.

D1 ve D2 rasyonlarına sırasıyla %10 ve %20 oranlarında sentetik esansiyel amino asitlerin (lisin, izolösin, arjinin, fenilalanin, valin, treonin, metiyonin) katılmasına paralel olarak, bu rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarının tüm vücut etlerindeki mevcut esansiyel amino asit değerlerinde de önemli olmayan ($p>0.05$, Varyans Analizi, $N=12$, her bir durum için) artışlar tespit edildi (Tablo 4.11 ve Şekil 4.4).

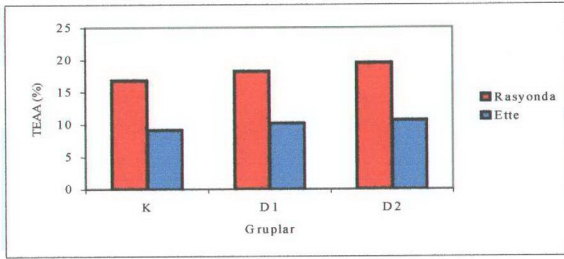
Tablo 4.11. Araştırma gruplarındaki balıkların tüm vücut etindeki serbest esansiyel amino asit (EAA), esansiyel olmayan amino asit (EOAA), toplam amino asit (TAA) düzeyleri (g/100 g balık eti) ve EAA/EOAA oranları.

Amino Asitler	N	K	D1	D2	F-değeri
Lisin	4	1.555±0.004	1.648±0.004	1.741±0.003	1.259
İzolösin	4	0.948±0.003	0.943±0.003	0.972±0.003	0.174
Arjinin	4	0.845±0.002	0.761±0.003	0.851±0.002	1.032
Fenilalanin	4	0.666±0.004	0.706±0.003	0.721±0.002	0.884
Valin	4	0.964±0.004	0.975±0.001	1.209±0.004	2.106
Treonin	4	1.049±0.002	1.190±0.003	1.170±0.003	1.273
Metiyonin	4	0.563±0.003	1.399±0.005	1.418±0.003	2.458
Histidin	4	0.759±0.001	0.685±0.003	0.743±0.002	0.839
Lösin	4	1.851±0.001	2.008±0.004	1.914±0.004	1.776
Toplam EAA	4	9.200±0.002	10.315±0.028	10.739±0.027	1.251
Serin	4	0.925±0.003	1.032±0.002	1.026±0.006	0.709
Prolin	4	0.225±0.001	0.230±0.001	0.232±0.003	0.024
Glisin	4	0.840±0.003	0.826±0.002	0.813±0.003	0.171
Alanin	4	0.799±0.009	0.950±0.001	1.012±0.003	0.896
Sistin	4	0.234±0.002	0.225±0.001	0.266±0.006	0.155
Tirosin	4	0.276±0.002	0.293±0.002	0.299±0.003	0.168
Glutamik Asit	4	2.992±0.003	3.038±0.003	3.168±0.009	0.821
Aspartik Asit	4	2.554±0.003	2.299±0.054	2.501±0.002	0.130
Toplam EOAA	4	8.845±0.008	8.893±0.005	9.317±0.033	0.708
Toplam AA	4	18.045±0.013	19.208±0.033	20.056±0.043	1.878
EAA/EOAA oranı	4	1.040±0.003	1.160±0.003	1.153±0.001	1.225

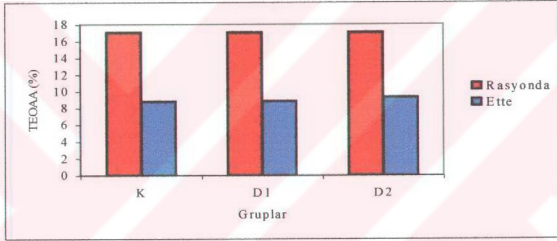
Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balıkların etinde sırasıyla; %1.555±0.004, %1.648±0.004 ve %1.741±0.003 oranlarında lisin saptandı. Kontrol, D1 ve D2'ye ait balık etlerinde (yaş maddedeki) sırasıyla; %0.948±0.003, %0.943±0.003 ve %0.972±0.003 izölösin; %0.845±0.002, %0.761±0.003 ve %0.851±0.002 arjinin; %0.666±0.004, %0.706±0.003 ve %0.721±0.002 fenilalanin; %0.964±0.004, %0.975±0.001 ve %1.209±0.004 valin; %1.049±0.002, %1.190±0.003 ve %1.170±0.003 treonin; %0.563±0.003, %1.399±0.005 ve %1.418±0.003 oranlarında ise metiyonin bulundu (Tablo 4.11).



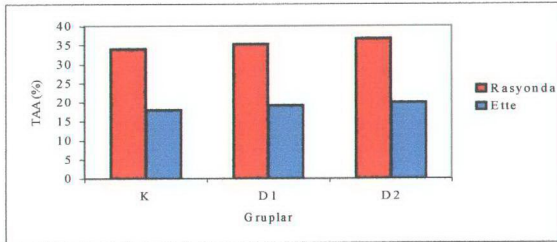
Şekil 4.4. Araştırma rasyonları ve bunlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarının etlerindeki esansiyel amino asit düzeyleri.



Şekil 4.5. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TEAA düzeyleri.



Şekil 4.6. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TEOAA düzeyleri.



Şekil 4.7. Araştırma gruplarına ait rasyon ve balık etlerindeki TAA düzeyleri.

Tablo 4.11'deki veriler incelendiğinde; K, D1 ve D2 gruplarına ait gökkuşağı alabalıklarının etlerindeki toplam serbest esansiyel amino asit (TEAA) (Şekil 4.5), toplam esansiyel olmayan amino asit (TEOAA) (Şekil 4.6), toplam amino asit (TAA) (Şekil 4.7) düzeylerinde (g EAA/ 100 g balık eti) ve EAA/EOAA oranlarında, deneme rasyonlarına sentetik esansiyel amino asit ilave edilmesine paralel olarak artış meydana geldiği görülmektedir.

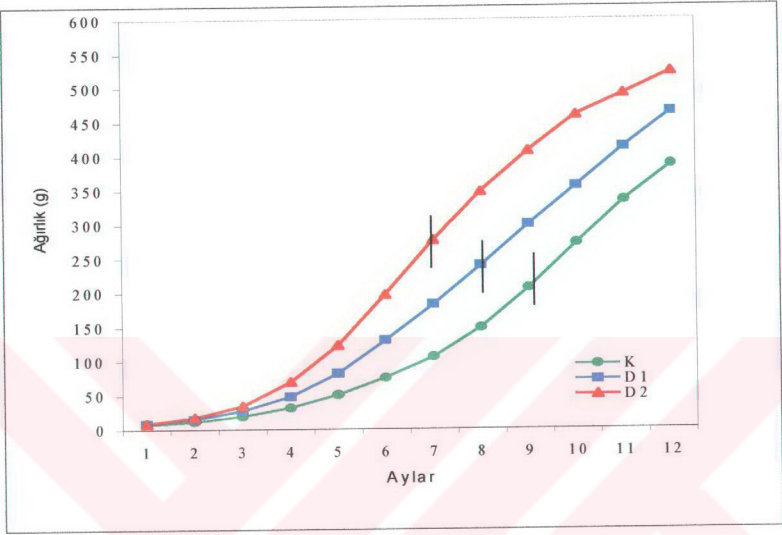
Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait toplam esansiyel amino asit (TEAA) düzeylerinin sırasıyla; 9.200 ± 0.002 , 10.315 ± 0.028 , 10.739 ± 0.027 olduğu ve rasyonların TEAA miktarlarındaki artışa paralel olarak arttığı ancak, gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı ($p > 0.05$, Varyans Analizi, N = 12) tespit edildi (Tablo 4.11).

Balıkların etinde bulunan esansiyel olmayan amino asitlere ait toplam düzeylerin (TEOAA) ise yine grupların verililiş sırasına göre; 8.845 ± 0.008 , 8.893 ± 0.005 , 9.317 ± 0.033 olduğu, rasyonların esansiyel amino asit düzeylerindeki artışla birlikte bunlarla beslenen balıkların etlerindeki TEOAA miktarlarında da yükselme meydana geldiği belirlendi. Ancak gruplara ait TEOAA değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ($p > 0.05$, Varyans Analizi, N = 12) olduğu görüldü (Tablo 4.11).

Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait toplam amino asit (TAA) düzeyleri sırasıyla; 18.045 ± 0.013 , 19.208 ± 0.033 ve 20.05 ± 0.043 'dür (Tablo 4.11). TAA oranlarının rasyonlara sentetik esansiyel amino asit ilave edilmesine paralel olarak yükseldiği ancak, gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı ($p > 0.05$, Varyans Analizi, N = 12) belirlendi.

Balık etlerindeki EAA/EOAA oranları ise grupların verililiş sırasına göre; 1.040 ± 0.003 , 1.160 ± 0.003 ve 1.153 ± 0.001 olup (Tablo 4.11), bu ortalama değerlere ait gruplar arası farklılıklar da önemsizdir ($p > 0.05$, Varyans Analizi, N = 12).

Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki gökkuşağı alabalıklarının sırasıyla; dokuz (205.7 ± 2.39 g), sekiz (238.7 ± 1.14 g) ve yedinci (276.2 ± 2.69 g) aylarda pazarlama ağırlığına (200-250 g) ulaştıkları tespit edildi. Gruplar pazarlama ağırlığına ulaşma süreleri bakımından incelendiğinde; en iyi sonucun D2 rasyonu ile beslenen balıklardan sağlandığı, bunu sırasıyla D1 ve Kontrol gruplarının izlediği Şekil 4.8'de görülmektedir.



Şekil 4.8. Araştırma gruplarındaki balıkların pazarlama ağırlığına (200-250 g) ulaşma süreleri.

5. TARTIŞMA

Araştırmada Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarıyla gökkuşağı alabalıklarının beslenmesi neticesinde elde edilen değerler karşılaştırıldığında; en başarılı sonucun D2 rasyonu ile beslenen balıklardan sağlandığı, bunu sırasıyla D1 ve Kontrol gruplarındaki balıkların izlediği tespit edildi.

Kanidyev ve Sklyarov (1978) %41.7, Dabrowski ve diğ. (1980) %42.47, Poston ve Rumsey (1983) %42, Alexis ve diğ. (1985) %41.1, Poston (1986) %38.8, Kim ve diğ. (1987) %35, Hughes (1988) %38, Dabrowski ve diğ. (1989) %36.66, Cowey (1992) %43, Kiessling ve Askbrandt (1993) %44.1, Kim (1993) %35, Lovell (1994), %38, Anderson ve diğ. (1997) %37.6 oranında ham protein içeren rasyonlar kullanmışlardır. Araştırmada kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının HP oranları sırasıyla %44.57, %45.84 ve %47.05'dir. Bu değerlerin yukarıdaki araştırmacıların bildirmiş oldukları oranlardan yüksek olduğu; Cowey ve diğ. (1979), Yokoyama ve Nakazoe (1991), Kim ve diğ. (1992 b), Yokoyama ve Nakazoe (1992)'nin kullanmış oldukları rasyonların HP düzeylerinden (%50) ise düşük olduğu görüldü. Kaushik ve Luquet (1980)'e ait yemin protein oranı (%46.8) Kontrol ve D1'e ait değerden yüksek olup, D2 ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, Lall ve Bishop (1979) besleme çalışmasında %45, Walton ve diğ. (1984) %45, Higuera ve diğ. (1988) %45.99, Kaushik ve diğ. (1988) %45.6, Pfeiffer ve diğ. (1992) %45.8 oranında HP içeren rasyonlar kullanmışlardır. Bu araştırmalarda bildirilen HP değerlerinin Kontrol rasyonundan yüksek, D2'den düşük olduğu, D1 ile uyum sağladığı tespit edildi. Xie ve Jokumsen (1997)'e ait yemin HP oranı (%46.3) K ve D1'den yüksek, D2'den ise düşük bulundu. Bu farklılıkların nedeni farklı ağırlıktaki balıkların kullanılmasına bağlanabilir.

Mertz (1968)'e göre, gökkuşağı alabalığının lizin ihtiyacı yemin %5.26-8.24'ü düzeyindedir. Bu değeri; Dabrowska ve Wojno (1977) %2.81, Kanidyev ve Sklyarov (1978) %2.64, Cowey ve diğ. (1979) %3.98, Kaushik ve Luquet (1979) %5.26-8.24, Dabrowski ve diğ. (1980) %2.62, Kaushik ve Luquet (1980) %2.6, Poston ve Rumsey (1983) %2.15, Dabrowska (1984) %5.3-7, Walton ve diğ. (1984) %1.04, Alexis ve diğ. (1985) %2.15, Dabrowski (1986) %1.3-2.9, Kim ve diğ. (1987) %2.41, Chiu ve diğ. (1988) %1.1, Higuera ve diğ. (1988) %5.2, Hughes (1988) %2.4, Kaushik ve diğ. (1988) %3.2, Kim ve diğ. (1991) %2.15, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %1.3, Cowey

(1992) %2.15, Kim ve diğ. (1992 c) %2.41, Pfeffer ve diğ. (1992) %2.4, Kiessling ve Askbrandt (1993) %7.84, Kim (1993) %2.41, Cowey (1994) %1.75, Lovell (1994) %1.8, Anderson ve diğ. (1997) %3.22, Kim (1997) %1.9, Xie ve Jokumsen (1997) %2.86 olarak tespit etmişlerdir. Kaitaranta ve diğ. (1980) gökkuşağı alabalığının yemsel lisin ihtiyaç düzeyi ile bu balığın yumurtasında bulunan miktar (%2.4) arasında bir ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir. Wilson ve Cowey (1985) ise gökkuşağı alabalığının yemsel lisin ihtiyaç düzeyi ile balık etindeki miktar (%8.49) arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu belirlemişlerdir. Halver (1976), Chiu ve diğ (1988) salmon balıkları için yemsel lisin ihtiyaç düzeyinin sırasıyla; yemin %2.1'i ve %1.13'ü oranlarında olduğunu bildirmişlerdir. Chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %5, Plisetskaya ve diğ. (1991) %2.15, Mertz (1996) %2 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmadaki Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının lisin düzeyleri yemin yüzdesi olarak sırasıyla; %3.1, %3.41 ve %3.72'dir. Kontrol rasyonunun lisin oranı; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1980), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Wilson ve Poe (1985), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993), Anderson ve diğ. (1997) tarafından bildirilen değerlerden düşük, diğer araştırmacıların bulgularından ise yüksektir. D1 ve D2 rasyonlarının lisin amino asit düzeylerinin; Mertz (1969), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Wilson ve Cowey (1985), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993) tarafından belirlenen oranlardan düşük, diğer çalışmalardaki mevcut değerlerden ise yüksek olduğu görüldü.

Mertz (1968), gökkuşağı alabalığının izolösün ihtiyacının yemin %4.52-4.99'u oranında olduğunu bildirmiştir. Bu değeri; Dabrowska ve Wojno (1977) %1.69, Cowey ve diğ. (1979) %2.29, Kaushik ve Luquet (1979) %4.52-4.99, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.52, Kaushik ve Luquet (1980) %1.86, Poston ve Rumsey (1983) %1.63, Chiu ve diğ. (1984) %1.63, Dabrowska (1984) %3.7-4.3, Walton ve diğ. (1984) %1.11, Alexis ve diğ. (1985) %1.63, Dabrowski (1986) %0.72, Kim ve diğ. (1987) %1.93, Higuera ve diğ. (1988) %2.75, Hughes (1988) %2.2, Dabrowski ve diğ. (1989) %1.41, Kim ve diğ. (1991) %1.63, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %1.1, Cowey (1992) %1.63, Kim ve diğ. (1992 b) %1.93, Kim ve diğ. (1992 c) %1.93, Kiessling ve Askbrandt (1993) %4.04, Kim (1993) %1.93, Cowey (1994) %0.85, Lovell (1994) %0.9, Xie ve Jokumsen (1997) %1.7 olarak belirlemişlerdir. Kaitaranta ve diğ. (1980) gökkuşağı alabalığının yemsel izolösün ihtiyaç düzeyinin bu balığın yumurtasındaki miktar (%2.4) kadar olduğunu

ifade etmişlerdir. Wilson ve Cowey (1985) ise gökkuşağı alabalığı yeminde bulunması gerekli olan izolösün ihtiyaç düzeyinin bu balığın etindeki değerle (%4.34) aynı olduğunu bildirmişlerdir. Halver (1976), salmon balıkları için yemsel izolösün ihtiyaç düzeyinin yemin %1'i oranında olduğunu bildirmiştir. Chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %2.3, Plisetskaya ve diğ. (1991) %1.63, Mertz (1996) %0.9, Anderson ve diğ. (1997) ise atlantik salmonları için %3.08 olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmada gökkuşağı alabalıklarının beslenmesinde kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının izolösün düzeyleri yemin yüzdesi olarak sırasıyla; %1.90, %2.09 ve %2.28'dir. Kontrol rasyonunun izolösün oranı; Mertz (1968), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993), Anderson ve diğ. (1997) tarafından belirlenen oranlardan düşük olup, Kaushik ve Luquet (1980), Kim ve diğ. (1987), Kim ve diğ. (1992 b, c) ve Kim (1993)'in bulgularıyla paralellik sağlamaktadır. D1 ve D2 rasyonlarının izolösün düzeylerinin; Mertz (1969), Kaushik ve Luquet (1979), Kaitaranta ve diğ. (1980), Dabrowska (1984), Wilson ve Cowey (1985), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993)'in ifade etmiş oldukları oranlardan düşük olduğu, Cowey ve diğ. (1979), Ketola (1980) ve Hughes (1988) ile uyum sağladığı, diğer araştırmalardaki mevcut bulgulardan ise yüksek olduğu belirlendi.

Gökkuşağı alabalıklarının arjinin ihtiyacını (yemin yüzdesi olarak); Mertz (1968) %6.67-6.84, Dabrowska ve Wojno (1977) %2.06, Kanidyev ve Sklyarov (1978) %2.17, Cowey ve diğ. (1979) %2.91, Kaushik ve Luquet (1979) %6.67-6.84, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.87, Kaushik ve Luquet (1980) %1.4, Poston ve Rumsey (1983) %0.83, Chiu ve diğ. (1984) %0.83, Dabrowska (1984) %5.5-6.1, Walton ve diğ. (1984) %1.23, Alexis ve diğ. (1985) %0.3, Dabrowski (1986) %1.7-2.3, Chiu ve diğ. (1988) %4.2, Higuera ve diğ. (1988) %4.08, Hughes (1988) %2.8, Dabrowski ve diğ. (1989) %1.99, Kim ve diğ. (1991) %0.83, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.5, Cho ve diğ. (1992) %4.2, Cowey (1992) %2.13, Kim ve diğ. (1992 b) %1.41, Kim ve diğ. (1992 c) %2.28, Pfeffer ve diğ. (1992) %5, Kiessling ve Askbrandt (1993) %5.94, Kim (1993) %2.28, Cowey (1994) %1.45, Lovell (1994) %1.5, Kim (1997) %1.6, Xie ve Jokumsen (1997) %2.07 olarak bildirmişlerdir. Wilson ve Cowey (1985) ise bu ihtiyaç düzeyinin balığın etindeki değerle (%6.41) aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Halver (1976) salmon balıklarının arjinin ihtiyacının yemin %2.5'i oranında olduğunu belirtirken, chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %6, Mertz (1996) ise

%2.4 olarak belirlemiştir. Anderson ve diğ. (1997) ise atlantik salmon balıklarının yemlerinde %3.08 oranında arjinin bulunması gerektiğini hesaplamışlardır. Çalışmada kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının arjinin miktarları ise rasyonun yüzdesi olarak sırasıyla; %2.3, %2.53 ve %2.76'dır. Kontrol rasyonunun arjinin düzeyinin; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Wilson ve Cowey (1985), Chiu ve diğ. (1988), Hughes (1988), Higuera ve diğ. (1988), Cho ve diğ. (1992), Kiessling ve Askbrandt (1993), Anderson ve diğ. (1997) tarafından tespit edilen oranlardan düşük olduğu, Kanidyev ve Sklyarov (1978), Kaushik ve Luquet (1980), Dabrowski (1986), Kim ve diğ. (1987), Kim ve diğ. (1992 c), Kim (1993), Mertz (1996)'in bildirdiği oranlarla uyum sağladığı belirlendi. D1 rasyonunun arjinin düzeyinin; Halver (1976), Kaushik ve Luquet (1979), Mertz (1996)'in değerleriyle paralellik gösterdiği, ifade edilen diğer çalışmalarda bulgulardan ise yüksek olduğu saptandı. D2 rasyonuna ait arjinin düzeyinin; Mertz (1968), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Wilson ve Cowey (1985), Cho ve diğ. (1992), Pfeffer ve diğ. (1992), Kiessling ve Askbrandt (1993), Anderson ve diğ. (1997) tarafından verilen değerlerden düşük olduğu, Cowey ve diğ. (1979), Hughes (1988) ile paralellik sağladığı, diğer araştırmalardaki bulgulardan ise yüksek olduğu görülmektedir.

Mertz (1968), gökkuşağı alabalığının fenilalanin ihtiyacının yemin %4.68-5.55'i oranında olduğunu bildirmiştir. Bu değeri; Dabrowska ve Wojno (1977) %1.55, Kanidyev ve Sklyarov (1978) %2.18, Cowey ve diğ. (1979) %2.23, Kaushik ve Luquet (1979) %4.68-5.55, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.47, Kaushik ve Luquet (1980) %1.82, Poston ve Rumsey (1983) %1.88, Chiu ve diğ. (1984) %1.88, Dabrowska (1984) %3.8-4.6, Walton ve diğ. (1984) %1.41, Alexis ve diğ. (1985) %1.88, Dabrowski (1986) %1.7, Kim ve diğ. (1987) %2.01, Chiu ve diğ. (1988) %0.6, Higuera ve diğ. (1988) %2.82, Hughes (1988) %2.1, Dabrowski ve diğ. (1989) %1.36, Kim ve diğ. (1991) %4.28, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %1.3, Cowey (1992) %1.88, Kim ve diğ. (1992 b) %2.01, Kim ve diğ. (1992 c) %2.01, Kiessling ve Askbrandt (1993) %4.28, Kim (1993) %2.01, Cowey (1994) %1.75, Lovell (1994) %1.8, Xie ve Jokumsen (1997) %1.5 olarak belirlemiştir. Halver (1976), salmon balıklarının fenilalanin ihtiyacının yemin %2'si düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %5.3, Plisetskaya ve diğ. (1991) %1.88, Mertz (1996) %2.1; Anderson ve

diğ. (1997) ise atlantik salmonları için %1.54 olarak hesaplamışlardır. Çalışmadaki Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının fenilalanin düzeyleri rasyonun yüzdesi olarak sırasıyla; %1.9, %2.09 ve %2.28'dir. Kontrol rasyonundaki fenilalanin miktarının; Mertz (1968), Halver (1976), Kanidyev ve Sklyarov (1978), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Kim ve diğ. (1987), Higuera ve diğ. (1988), Hughes (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kiessling ve Askbrandt (1993), Kim (1993) tarafından bildirilen oranlardan düşük olduğu, Poston ve Rumsey (1983), Chiu ve diğ. (1984), Alexis ve diğ. (1985), Kim ve diğ. (1991), Plisetskaya ve diğ. (1991), Cowey (1992) ile paralellik sağladığı diğer araştırmalardaki değerlerden ise yüksek olduğu görüldü. D1 rasyonuna ait fenilalanin düzeyinin; Mertz (1968), Kanidyev ve Sklyarov (1978), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993)'ın bulgularından düşük olduğu, Kim ve diğ. (1987), Hughes (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kim (1993), Mertz (1996) ile uyum sağladığı, diğer araştırmalardaki değerlerden ise yüksek olduğu belirlendi. D2 rasyonundaki fenilalanin oranı; Mertz (1968), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993)'dan düşük olup, Kanidyev ve Sklyarov (1978), Cowey ve diğ. (1979) ile paralellik göstermekte, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise yüksek bulunmaktadır.

Gökkuşluğu alabalıklarının valin ihtiyacını (yemin yüzdesi olarak); Mertz (1968) %4.39-5.78, Kanidyev ve Sklyarov (1978) %1.58, Cowey ve diğ. (1979) %2.68, Kaushik ve Luquet (1979) %4.39-5.78, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.75, Kaushik ve Luquet (1980) %2.23, Poston ve Rumsey (1983) %2.08, Chiu ve diğ. (1984) %2.08, Dabrowska (1984) %4.9-6, Walton ve diğ. (1984) %1.3, Alexis ve diğ. (1985) %2.08, Dabrowski (1986) %0.78, Kim ve diğ. (1987) %2.35, Chiu ve diğ. (1988) %1.3, Higuera ve diğ. (1988) %3.24, Hughes (1988) %2, Dabrowski ve diğ. (1989) %1.99, Kim ve diğ. (1991) %2.08, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %1.9, Cowey (1992) %2.08, Kim ve diğ. (1992 b) %2.35, Kim ve diğ. (1992 c) %2.35, Kiessling ve Askbrandt (1993) %5.46, Kim (1993) %2.35, Cowey (1994) %1.15, Lovell (1994) %1.2, Xie ve Jokumsen (1997) %2.02 olarak bildirmişlerdir. Halver (1976) salmon balıklarının valin ihtiyacının rasyonun %1.5'i oranında olduğunu belirtirken, chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %3.3, Plisetskaya ve diğ. (1991) %2.08, Mertz (1996) %1.3 olarak belirlemişlerdir. Anderson ve diğ. (1997) atlantik salmon balıklarının

yemlerinde %2.02 oranında valin bulunması gerektiğini hesaplamışlardır. Araştırmada kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının valin düzeyleri yemin yüzdesi olarak sırasıyla; %2, %2.2 ve %2.4'dür. Kontrol rasyonuna ait valin düzeyinin; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Kaushik ve Luquet (1980), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Kim ve diğ. (1987), Higuera ve diğ. (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kiessling ve Askbrandt (1993), Kim (1993) tarafından tespit edilen oranlardan düşük olduğu, Poston ve Rumsey (1983), Chiu ve diğ. (1984), Alexis ve diğ. (1985), Hughes (1988), Dabrowski ve diğ. (1989), Kim ve diğ. (1991), Plisetskaya ve diğ. (1991), Cowey (1992), Anderson ve diğ. (1997), Xie ve Jokumsen (1997) ile uyum sağladığı, diğer araştırmacıların bulgularından ise yüksek olduğu belirlendi. D1 rasyonunun valin oranı; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Kim ve diğ. (1987), Higuera ve diğ. (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kiessling ve Askbrandt (1993), Kim (1993)'in bildirmiş oldukları düzeylerden düşük olup, Kaushik ve Luquet (1980) ile paralellik göstermekte, ifade edilen diğer çalışmalardaki bulgulardan ise yüksek bulunmaktadır. D2 rasyonuna ait valin düzeyinin; Mertz (1968), Dabrowska (1984), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993), tarafından verilen değerlerden düşük olduğu, Kim ve diğ. (1987), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kim (1993) ile paralellik sağladığı, diğer araştırmalardaki bulgulardan ise yüksek olduğu görülmektedir.

Mertz (1968), gökkuşağı alabalıklarının treonin ihtiyacının yemin %3.55-4.69'u oranında olduğunu bildirmiştir. Bu değeri; Dabrowska ve Wojno (1977) %1.61, Kanidiev ve Sklyarov (1978) %1.55, Cowey ve diğ. (1979) %2.27, Kaushik ve Luquet (1979) %3.55-4.69, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.44, Kaushik ve Luquet (1980) %1.78, Poston ve Rumsey (1983) %1.66, Chiu ve diğ. (1984) %1.66, Dabrowska (1984) %3.7-4.1, Walton ve diğ. (1984) %0.93, Alexis ve diğ. (1985) %1.66, Dabrowski (1986) %0.9, Kim ve diğ. (1987) %1.82, Higuera ve diğ. (1988) %3.37, Hughes (1988) %1.7, Dabrowski ve diğ. (1989) %1.09, Kim ve diğ. (1991) %1.66, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %1.1, Cowey (1992) %1.66, Kim ve diğ. (1992 b) %1.82, Kim ve diğ. (1992 c) %1.82, Pfeffer ve diğ. (1992) %3, Kiessling ve Askbrandt (1993) %4.04, Kim (1993) %1.82, Cowey (1994) %0.75, Lovell (1994) %0.8, Xie ve Jokumsen (1997) %1.57, olarak belirlemişlerdir. Halver (1976), salmon balıklarının treonin ihtiyacının yemin

%0.8'i düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %2.3, Plisetskaya ve diğ. (1991) %1.66, Mertz (1996) %0.9; Anderson ve diğ. (1997) ise atlantik salmonları için %1.9 olarak hesaplamışlardır. Çalışmadaki Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının treonin düzeyleri yemin yüzdesi olarak sırasıyla; %1.4, %1.54 ve %1.68'dir. Kontrol rasyonuna ait treonin oranının; Kanidyev ve Sklyarov (1978), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowski (1986), Kim ve diğ. (1987), Higuera ve diğ. (1988), Hughes (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kiessling ve Askbrandt (1993), Kim (1993), Lovell (1994) tarafından bildirilen değerlerden düşük olduğu, Halver (1976), Chiu ve diğ. (1984), Dabrowski ve diğ. (1980), Dabrowski ve diğ. (1989), Kim ve diğ. (1991), Yokoyama ve Nakazoe (1991), Cowey (1994), Mertz (1996)'in bildirmiş oldukları oranlardan yüksek olduğu, Dabrowski ve diğ. (1980) ile paralellik sağladığı, diğer araştırmalardaki değerlerden ise düşük olduğu görüldü. D1 rasyonuna ait treonin düzeyi; Mertz (1968), Kanidyev ve Sklyarov (1978), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Dabrowski (1986), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993), Lovell (1994), Cowey (1994)'in bulgularından yüksek olup, Kanidyev ve Sklyarov (1978), Xie ve Jokumsen (1997) ile uyum sağlamakta, diğer araştırmalardaki bulgulardan düşük bulunmaktadır. D2 rasyonundaki treonin oranının; Halver (1976), Kanidyev ve Sklyarov (1978), Dabrowski ve diğ. (1980), Walton ve diğ. (1984), Dabrowski (1986), Dabrowski ve diğ. (1989), Yokoyama ve Nakazoe (1991), Cowey (1994), Lovell (1994), Mertz (1996), Xie ve Jokumsen (1997)'in bildirdikleri değerlerden yüksek olduğu, Poston ve Rumsey (1983), Chiu ve diğ. (1984), Alexis ve diğ. (1985), Hughes (1988), Kim ve diğ. (1991), Plisetskaya ve diğ. (1991), Cowey (1992) ile paralellik gösterdiği, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise düşük olduğu saptandı.

Gökkuşluğu alabalıklarının metiyonin ihtiyacını (yemin yüzdesi olarak); Mertz (1968) %2.47-4.08, Dabrowska ve Wojno (1977) %0.81, Kanidyev ve Sklyarov (1978) %0.84, Cowey ve diğ. (1979) %1.6, Kaushik ve Luquet (1979) %2.47-4.08, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.02, Kaushik ve Luquet (1980) %0.9, Poston ve Rumsey (1983) %1.02, Chiu ve diğ. (1984) %1.02, Dabrowska (1984) %0.3-1.7, Walton ve diğ. (1984) %0.64, Alexis ve diğ. (1985) %1.72, Dabrowski (1986) %0.78, Poston (1986) %2.85, Kim ve diğ. (1987) %1.18, Chiu ve diğ. (1988) %0.8, Higuera ve diğ. (1988) %2.17,

Hughes (1988) %5, Kaushik ve diğ. (1988) %0.2, Dabrowski ve diğ. (1989) %0.87, Kim ve diğ. (1991) %1.02, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.5, Cowey (1992) %1.52, Kim ve diğ. (1992 b) %1.18, Kim ve diğ. (1992 c) %1.18, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %1.2, Kiessling ve Askbrandt (1993) %2.61, Kim (1993) %1.18, Lovell (1994) %1, Anderson ve diğ. (1997) %1.15, Xie ve Jokumsen (1997) %1.08 olarak bildirmişlerdir. Halver (1976) salmon balıklarının metiyonin ihtiyacının rasyonun %0.5'i oranında olduğunu belirtirken, chinook salmon balıkları için bu değeri; Ketola (1980) %5.3, Plisetskaya ve diğ. (1991) %1.02, Mertz (1996) %1.6 olarak belirlemişlerdir. Anderson ve diğ. (1997) atlantik salmon balıklarının yemlerinde %1.5 oranında metiyonin bulunması gerektiğini hesaplamışlardır. Bu çalışmada kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının metiyonin düzeyleri yemin yüzdesi olarak sırasıyla; %0.9, %0.99 ve %1.08'dir. Kontrol rasyonunun metiyonin düzeyinin; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Kaushik ve Luquet (1980), Ketola (1980), Alexis ve diğ. (1985), Poston (1986), Higuera ve diğ. (1988), Cowey (1992), Kim ve diğ. (1992 b, c), Yokoyama ve Nakazoe (1992), Kim (1993), Kiessling ve Askbrandt (1993), Mertz (1996), Anderson ve diğ. (1997) tarafından tespit edilen oranlardan düşük olduğu, Dabrowski ve diğ. (1980), Kaushik ve Luquet (1980), Poston ve Rumsey (1983), Chiu ve diğ. (1984), Dabrowska (1984), Dabrowski ve diğ. (1989), Kim ve diğ. (1991), Plisetskaya ve diğ. (1991), Lovell (1994)'in bildirdikleri değerlerle uyum sağladığı, diğer araştırmacıların bulgularından ise yüksek olduğu belirlendi. D1 rasyonuna ait metiyonin düzeyinin; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Kim ve diğ. (1987), Higuera ve diğ. (1988), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kiessling ve Askbrandt (1993), Kim (1993)'in bildirmiş oldukları düzeylerden düşük olduğu, Kaushik ve Luquet (1980) ile paralellik gösterdiği, ifade edilen diğer çalışmalardaki bulgulardan ise yüksek olduğu saptandı. D2 rasyonuna ait metiyonin düzeyi; Mertz (1968), Cowey ve diğ. (1979), Kaushik ve Luquet (1979), Ketola (1980), Dabrowska (1984), Higuera ve diğ. (1988), Kiessling ve Askbrandt (1993) tarafından verilen değerlerden düşük olup, Kim ve diğ. (1987), Kim ve diğ. (1992 b, c), Kim (1993) ile paralellik sağlamakta, diğer araştırmalardaki bulgulardan ise yüksek bulunmaktadır.

Pazarlama ağırlığına (200-250 g) ulaşma süreleri bakımından en başarılı sonuç D2 rasyonuyla beslenen gökkuşağı alabalıklarından 7. ayda (276.2 ± 2.69 g) sağlandı.

Bunu sırasıyla; 8. ayda D1 (238.7 ± 1.14 g) ve 9. ayda ise Kontrol (205.7 ± 2.39 g) havuzlarında bulunan balıklar izledi. Oniki ay sonunda K, D1 ve D2 gruplarındaki balıkların sırasıyla 386.0 ± 0.85 g, 463.6 ± 0.84 g ve 522.3 ± 0.64 g CA değerine ulaştığı tespit edildi. Oniki ay sonunda ulaşılan CA değerlerine ait gruplar arası farklılıklar önemli derecede ($p < 0.001$) yüksek bulundu.

Kontrol, D1 ve D2 grubuna ait balıklar için tespit edilen ortalama OB değerleri (sırasıyla 44.49 ± 4.63 , 48.19 ± 7.88 ve 51.64 ± 10.86); Cowey ve diğ. (1979) %25.8, Dabrowski ve diğ. (1980) %32.6, Walton ve diğ. (1984) %17.5, Cho ve diğ. (1992) %10.54-16.61, Kim ve diğ. (1992 b) %17.4-34.5, Anderson ve diğ. (1997) tarafından bildirilen %43.6 değerlerinden yüksek olup, Dabrowska (1984) %39.8-71.9, Kaushik ve diğ. (1988) %44-52.7, Kim ve diğ. (1991)'nin %24-130.8 olarak hesaplamış olduğu oranlarla paralellik göstermektedir. Dabrowska ve Wojno (1977) %65.3, Kanidiev ve Sklyarov (1978) %181.1, Lall ve Bishop (1979) %86.7, Kaushik ve Luquet (1980) %99, Poston ve Rumsey (1983) %123.1, Chiu ve diğ. (1984) %96.9-103, Alexis ve diğ. (1985) %192.6, Poston (1986) %95.3-154.3, Kim ve diğ. (1987) %88.7, Chiu ve diğ. (1988 b) %93.2-110.1, Higuera ve diğ. (1988) %88.39, Hughes (1988) %188.6, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %56.7, Kim ve diğ. (1992 c) %71.4-138.5, Pfeffer ve diğ. (1992) %189, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %78, Kim (1993) %66.7, Xie ve Jokumsen (1997)'e ait %243.8 değerlerinden ise düşük bulunmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarıyla beslenen balıklardan sağlanan ortalama SBO değerleri (sırasıyla 1.21 ± 0.11 , 1.26 ± 0.12 , 1.29 ± 0.24); Kanidiev ve Sklyarov (1978) %0.74, Kiessling ve Askbrandt (1993) %0.57, Anderson ve diğ. (1997)'nin bildirdikleri %0.99 oranlarından yüksek, Walton ve diğ. (1984) %2.84, Cho ve diğ. (1992) %1.78-2.29, Xie ve Jokumsen (1997)'e ait %4.05 oranlarından düşük olup, Kaushik ve Luquet (1980) %1.04-2.94, Kim ve diğ. (1991)'nin tespit ettikleri %0.72-2.68 değerleriyle uyum sağlamaktadır.

Kontrol, D1 ve D2 balıklarının oniki ay sonunda sağladıkları ortalama kondisyon değerleri sırasıyla; 1.197 ± 0.002 , 1.212 ± 0.018 ve 1.226 ± 0.014 olup, bu veriler Choo ve diğ (1991), Xie ve Jokumsen (1997) tarafından tespit edilen (sırasıyla; 1.29 ve 1.40) değerlerden düşüktür.

Bu araştırmadaki Kontrol, D1 ve D2 gruplarında bulunan balıkların aylık ortalama ferdi yem tüketim miktarları (sırasıyla 58.01 ± 12.31 g, 68.69 ± 12.44 g ve

80.83±13.63 g); Higuera ve diğ. (1988) 51.88 g, Choo ve diğ (1991) 17.41 g, Yokoyama ve Nakazoe (1991) 26.40 g, Cowey (1992) 36.14 g, Kiessling ve Askbrandt (1993)'in saptamış oldukları 22.86 g aylık ortalama ferdi yem tüketim miktarlarından yüksektir.

Bu çalışmada oniki aylık süre içerisinde Kontrol, D1 ve D2 gruplarından sağlanan ortalama YDO değerleri (sırasıyla 1.96±0.10, 1.78±0.10 ve 1.90±0.21); Dabrowska ve Wojno (1977) 1.49, Kanidyev ve Sklyarov (1978) 1.65, Cowey ve diğ. (1979) 1.48, Lall ve Bishop (1979) 1.21, Dabrowski ve diğ. (1980) 1.49, Chiu ve diğ. (1984) 1.45, Alexis ve diğ. (1985) 1.7, Kim ve diğ. (1987) 1.22, Higuera ve diğ. (1988) 1.26, Hughes (1988) 1.18, Dabrowski ve diğ (1989) 1.4, Choo ve diğ. (1991) 1.1, Cowey (1992) 1.04, Kiessling ve Askbrandt (1993)'in bildirdikleri 1.03 oranlarından yüksek, Yokoyama ve Nakazoe (1991)'nin tespit ettikleri 2.73 değerinden düşüktür.

Kontrol, D1 ve D2 gruplarından sağlanan ortalama PEO değerleri (sırasıyla 1.18±0.05, 1.28±0.08 ve 1.24±0.11); Dabrowska ve Wojno (1977) 1.62, Dabrowski ve diğ (1980) 2.09, Kaushik ve Luquet (1980) 1.44, Higuera ve diğ. (1988) 1.88, Xie ve Jokumsen (1997) 3.21; Anderson ve diğ. (1997)'nin belirlemiş oldukları 2.62 değerlerinden düşük bulundu.

Bu araştırmada Kontrol, D1 ve D2 gruplarında tespit edilen PDİ değerlerinin (sırasıyla 1.73±0.02, 1.69±0.04 ve 1.66±0.01); Kaushik ve Luquet (1980)'e ait 0.25 değerinden yüksek, Higuera ve diğ. (1988) 2.53, Xie ve Jokumsen (1997)'in bildirdikleri 4.6 rakamından düşük olduğu görüldü.

Çalışmaya ait Kontrol, D1 ve D2 balıklarından elde edilen ortalama karkas verimleri (sırasıyla %83.32±0.40, %85.88±0.26 ve %87.53±0.21); Çelikkale ve diğ. (1998) %60.5-67.4, Kiessling ve Askbrandt (1993)'in saptadığı %82.5 oranlarından yüksektir.

Göğüş ve Kolsarıcı (1992) balıklarda fileto veriminin %30-60 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gökkuşuğı alabalıklarında bu değeri; Smith ve diğ. (1988) %55.7-60.3, Karaçam ve Boran (1990) %59.2, Duman (1995) %60.7 olarak tespit etmişlerdir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıklardan sağlanan ortalama fileto verimleri sırasıyla; %61.25±0.51, %63.70±0.40 ve %65.04±0.40 olup yukarıda ifade edilen araştırmalarda ifade edilen değerlerden yüksek olduğu saptandı.

Lall ve Bishop (1979) gökkuşağı alabalığı etinin yaş maddenin yüzdesi olarak %14.-15.4 oranlarında HP içerdiğini bildirmişlerdir. Bu değeri; Dabrowska ve Wojno (1977) %16.45, Dabrowski ve diğ. (1980) %16.03, Kaushik ve Luquet (1980) %16.35-17.76, Poston ve Rumsey (1983) %14.34, Alexis ve diğ. (1987) %16.4, Poston (1986) %6.3-15.5, Kim ve diğ. (1987) 14.83, Hughes (1988) %14.1, Choo ve diğ. (1991) %12.4-13.9, Kim ve diğ. (1991) %14.3-16.3, Kim ve diğ. (1992 a) %15.2-16.98, Kim ve diğ. (1992 c) %12.85-15.92, Pfeffer ve diğ. (1992) %15.3, Kim (1993) %13.9-15.5, Shaerer (1994) %13.5, Xie ve Jokumsen (1997) %14.6, Yanık ve Aras (1998) %9.5-15.45 olarak saptamışlardır. Anderson ve diğ. (1997) atlantik salmon balıklarının etinde %17.2 HP tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarıyla on iki ay süresince beslenmiş olan gökkuşağı alabalıklarının etinde yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 18.33 ± 0.16 , 19.10 ± 0.26 ve 19.55 ± 0.13 oranlarında HP bulundu. Kontrol, D1 ve D2 balıklarına ait etlerdeki HP düzeyleri yukarıda ifade edilen araştırmacıların bildirmiş oldukları değerlerden yüksek, Cho ve diğ. (1992) %19.4-22.6, Nettleton ve Exler (1992) %19.5-20.6, Diler ve diğ. (1997) tarafından tespit edilen %21.12 oranından düşük olduğu, Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978) %17.7-22.9, Tatar (1980) %19.6-19.73, Üçyıldız (1983) %19.45-19.62, Storebakken ve Austreng (1987) %18.5-18.9, Smith ve diğ. (1988) %15.9-24, Karaçam ve Boran (1990) %18.9, Kim ve diğ. (1992 b) %14.59-19.56, Duman (1995) %18.5, Çelikkale ve diğ. (1998)'nin %18.4 olarak bulduğu değerle uyum sağladığı görüldü.

Dabrowska ve Wojno (1977), gökkuşağı alabalığı etinde yaş maddenin yüzdesi olarak %5.25 oranlarında HY bulunduğunu belirlemişlerdir. Gökkuşağı alabalığı etindeki bu değeri; Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978) %1.9-7.5, Lall ve Bishop (1979) %7.5-9.7, Dabrowski ve diğ. (1980) %8.05, Kaushik ve Luquet (1980) %8.3-10.2, Poston ve Rumsey (1983) %9.46, Üçyıldız (1983) %2.52-2.64, Alexis ve diğ. (1985) %11.4, Poston (1986) %5.9-12.3, Kim ve diğ. (1987) %7.17 Storebakken ve Austreng (1987) %6.7-10.2, Hughes (1988) %11.9, Smith ve diğ. (1988) %3.35-9.1, Karaçam ve Boran (1990) %3.6, Choo ve diğ. (1991) %11.7-13.7, Kim ve diğ. (1991) %5.9-8.3, Cho ve diğ. (1992) %2.58-2.99, Kim ve diğ. (1992 a) %7.53-8.7, Kim ve diğ. (1992 b) %7.42-8.97, Kim ve diğ. (1992 c) %7.1-9.2, Nettleton ve Exler (1992) %3.8-5.4, Pfeffer ve diğ. (1992) %16.2, Kim (1993) %6.98-8.16, Shaerer (1994) %13.5, Duman (1995) %1.22, Diler ve diğ. (1997) %4.2, Xie ve Jokumsen (1997) %12,

Çelikkale ve diğ. (1998) %6.6, Yanık ve Aras (1998) %2.8-10.2 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların etinde on iki aylık besleme süresi sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 3.31 ± 0.13 , 3.44 ± 0.14 ve 3.49 ± 0.15 oranlarında HY bulunduğu hesaplandı. Kontrol, D1 ve D2 balıklarına ait etlerde tespit edilen HY düzeyleri; Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978), Smith ve diğ. (1988), Karaçam ve Boran (1990)'a ait değerlerle uyum sağladığı, Üçyıldız (1983), Cho ve diğ. (1992), Duman (1995)'in bulgularından yüksek, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise düşük olduğu tespit edildi.

Dabrowska ve Wojno (1977)'ya göre, gökkuşağı alabalığı etinde yaş maddenin yüzdesi olarak %2.6 oranında HK bulunmaktadır. Gökkuşağı alabalığı etindeki bu değeri; Lall ve Bishop (1979) %2.35-2.58, Dabrowski ve diğ. (1980) %2.53, Kaushik ve Luquet (1980) %2.43-2.92, Poston ve Rumsey (1983) %1.62, Alexis ve diğ. (1985) %2.1, Poston (1986) %1.44-2.81, Kim ve diğ. (1987) %2.4, Storebakken ve Austreng (1987) %1.8-2.3, Hughes (1988) %2.34, Karaçam ve Boran (1990) %0.9, Choo ve diğ. (1991) %1.6-2.2, Kim ve diğ. (1991) %2.4-2.6, Kim ve diğ. (1992 a) %2.27-2.33, Kim ve diğ. (1992 b) %2.1-2.8, Kim ve diğ. (1992 c) %2.26-2.83, Nettleton ve Exler (1992) %1.4, Kim (1993) %2.44-2.73, Shaerer (1994) %2-2.1, Duman (1995) %1.5, Diler ve diğ. (1997) %1.45, Xie ve Jokumsen (1997) %1.23-1.35, Çelikkale ve diğ. (1998) %1.5, Yanık ve Aras (1998) %1.07-2.2 olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmada Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların etinde on iki aylık besleme süresi sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 1.17 ± 0.05 , 1.29 ± 0.05 ve 1.34 ± 0.06 oranlarında HK bulundu. Kontrol, D1 ve D2 balıklarına ait etlerde tespit edilen HK düzeylerinin; Karaçam ve Boran (1990)'dan yüksek olduğu, Nettleton ve Exler (1992), Xie ve Jokumsen (1997), Yanık ve Aras (1998)'in bulgularıyla paralellik gösterdiği, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise düşük olduğu belirlendi.

Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978), gökkuşağı alabalığı etinin %67.9 oranında su içerdiğini belirlemişlerdir. Bu değeri; Lall ve Bishop (1979) %72.3-72.4, Dabrowski ve diğ. (1980) %71.71-72.47, Tatar (1980) %74.9-75.46, Poston ve Rumsey (1983) %73.5, Alexis ve diğ. (1985) %69.7, Poston (1986) %71.3-82, Kim ve diğ. (1987) %74.5-76.9, Storebakken ve Austreng (1987) %69.2-72.4, Hughes (1988) %71.1, Smith ve diğ. (1988) %69.4-75.9, Choo ve diğ. (1991) %69.3-72.8, Kim ve diğ. (1991) %72.3-76.3, Kim ve diğ. (1992 b) %69.1-72.1, Nettleton ve Exler (1992) %74-

74.8, Pfeffer ve diğ. (1992) %81.6, Kim (1993) %74.5-74.8, Duman (1995) %78.9, Diler ve diğ. (1997) %74.2, Xie ve Jokumsen (1997) %72.8, Çelikkale ve diğ. (1998) %76, Yanık ve Aras (1998) %70.6-81.5; Anderson ve diğ. (1997) ise atlantik salmon balıkları için bu değeri %72.8 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların on iki ay süreyle beslenmesi neticesinde, tüm vücut etlerinde belirlenen ortalama su oranları sırasıyla; 76.23 ± 0.41 , 75.34 ± 0.47 ve 74.88 ± 0.54 'dür. Kontrol, D1 ve D2 balıklarının etlerindeki su düzeyleri; Papoutsoglou ve Papoutsoglou (1978), Dabrowski ve diğ. (1980), Poston ve Rumsey (1983), Alexis ve diğ. (1985), Storebakken ve Austreng (1987), Hughes (1988), Choo ve diğ. (1991), Kim ve diğ. (1992 b), Anderson ve diğ. (1997), Xie ve Jokumsen (1997) tarafından bildirilen değerlerden yüksek; Pfeffer ve diğ. (1992), Duman (1995)'ın bulgularından düşük olup, diğer araştırmacıların saptamış oldukları oranlarla uyum sağlamaktadır.

Dabrowska ve Wojno (1977), gökkuşağı alabalığı etinde %7 oranında lisin tespit etmişlerdir. Bu değeri; Kaushik ve Luquet (1979) %2.8, Dabrowski ve diğ. (1980) %1.3, Kaushik ve Luquet (1980) %0.45, Dabrowska (1984) %1.3-2.8, Wilson ve Cowey (1985) %8.49, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %1.43 olarak saptamışlardır. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların etinde on iki aylık besleme süresi sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 1.555 ± 0.004 , 1.648 ± 0.004 ve 1.741 ± 0.003 oranlarında lisin amino asiti bulundu. Bu değerlerin Dabrowski ve diğ. (1980), Kaushik ve Luquet (1980), Yokoyama ve Nakazoe (1992) ile uyum sağladığı, diğer araştırmalarda bildirilen oranlardan düşük olduğu görüldü.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşağı alabalığı etinde %0.8 oranında izolösin bulmuşlardır. Bu değeri; Dabrowski ve diğ. (1980) %0.9, Dabrowska (1984) %0.59-1.29, Wilson ve Cowey (1985) %4.34, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.29, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %0.62 olarak tespit etmişlerdir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balık etlerinde on iki aylık besleme süresi sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 0.948 ± 0.003 , 0.943 ± 0.003 ve 0.972 ± 0.003 düzeylerinde izolösin amino asiti bulunduğu belirlendi. Bu değerlerin Wilson ve Cowey (1985)'den düşük olduğu, Dabrowski ve diğ. (1980), Dabrowska (1984) ile paralellik gösterdiği, Yokoyama ve Nakazoe (1991), Yokoyama ve Nakazoe (1992) tarafından bildirilen oranlardan ise yüksek bulundu.

Dabrowski ve diğ. (1980), gökkuşuğu alabalığı etinin %0.9 oranında arjinin içerdiğini bildirmişlerdir. Bu değeri; Kaushik ve Luquet (1980) %0.24, Dabrowska (1984) %0.4-2.7, Wilson ve Cowey (1985) %6.41, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %2.3, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %0.1 olduğunu belirlemişlerdir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların etinde çalışma sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; %0.845±0.002, %0.761±0.003 ve %0.851±0.002 oranlarında arjinin saptandı. Bu değerlerin Dabrowski ve diğ. (1980), Dabrowska (1984) ile uyum sağladığı, Yokoyama ve Nakazoe (1992)'den yüksek, diğer araştırmalarda bildirilen oranlardan ise düşük olduğu görüldü. Kontrol, D1 ve D2 rasyonlarının arjinin düzeylerinin artırılmasına paralel olarak, bu rasyonlarla beslenen balıkların etlerinde herhangi bir artış görülmedi. Benzer durum, Cowey ve Tacon (1985), Wilson ve Cowey (1985), Wilson ve Poe (1985) tarafından da tespit edilmiştir.

Dabrowska ve Wojno (1977), gökkuşuğu alabalığı etinde %3.72 oranında fenilalanin tespit etmişlerdir. Bu değeri; Kaushik ve Luquet (1979) %0.7, Dabrowska (1984) %0.62-1.0, Wilson ve Cowey (1985) %4.38, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.19, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %0.16 olarak belirlemişlerdir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balıkların etinde çalışma sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; %0.666±0.004, %0.706±0.003 ve %0.721±0.002 düzeylerinde fenilalanin bulundu. Bu değerlerin Yokoyama ve Nakazoe (1991), Yokoyama ve Nakazoe (1992)'den yüksek, Dabrowska ve Wojno (1977), Wilson ve Cowey (1985)'den düşük olduğu, diğer araştırmalarda bildirilen oranlarla paralellik gösterdiği saptandı.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşuğu alabalığı etinde %0.18 oranında valin bulmuşlardır. Bu değeri; Dabrowski ve diğ. (1980) %1.7, Dabrowska (1984) %1.35-2.31, Wilson ve Cowey (1985) %5.09, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.63, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %1.66 olarak tespit etmişlerdir. Kontrol, D1 ve D2'ye ait balık etlerinde oniki aylık besleme süresi sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; %0.964±0.004, %0.975±0.001 ve %1.209±0.004 düzeylerinde valin içerdiği belirlendi. Bu değerlerin Kaushik ve Luquet (1979), Yokoyama ve Nakazoe (1991)'den yüksek, diğer araştırmalarda bildirilen oranlardan ise düşük olduğu görüldü.

Dabrowska ve Wojno (1977), gökkuşuğu alabalığı etinin %3.87 oranında treonin içerdiğini belirlemişlerdir. Bu değeri; Kaushik ve Luquet (1979) %0.58, Dabrowski ve diğ. (1980) %2.9, Dabrowska (1984) %3.9-6.4, Wilson ve Cowey (1985) %4.76,

Kaushik ve diğ. (1988) %1.31, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.77, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %2.33 olarak tespit etmişlerdir. Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balık etlerinde çalışma sonunda, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 1.049 ± 0.002 , 1.190 ± 0.003 ve 1.170 ± 0.003 düzeylerinde treonin bulunduğu hesaplandı. Bu değerlerin Kaushik ve Luquet (1979), Yokoyama ve Nakazoe (1991)'den düşük, diğer araştırmalarda bildirilen oranlardan ise yüksektir.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşağı alabalığı etinde %0.72 oranında metiyonin bulmuşlardır. Bu değeri; Dabrowski ve diğ. (1980) %0.2, Dabrowska (1984) %0.65-1.46, Wilson ve Cowey (1985) %2.88, Yokoyama ve Nakazoe (1991) %0.13, Yokoyama ve Nakazoe (1992) %0.12 olarak tespit etmişlerdir. On iki aylık besleme süresi sonunda Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balıklara ait etlerin, yaş maddenin yüzdesi olarak sırasıyla; 0.964 ± 0.004 , 0.975 ± 0.001 ve 1.209 ± 0.004 düzeylerinde metiyonin içerdiği belirlendi. Bu değerlerin Kaushik ve Luquet (1979), Dabrowska (1984), Yokoyama ve Nakazoe (1991), Yokoyama ve Nakazoe (1992)'den yüksek, diğer çalışmalardaki bulgulardan ise düşüktür.

Kaushik ve Luquet (1979), gökkuşağı alabalıklarının etinde %9.47 TEAA, %14.26 TEOAA bulunduğunu, EAA/EOAA oranının ise 0.66 olduğunu bildirmişlerdir. Dabrowska (1984), bu değerleri verilen sıraya göre; %11.26-23.8, %16.13-36.49, 0.65-0.7 olarak tespit etmiştir. Yokoyama ve Nakazoe (1991), ise gökkuşağı alabalığı etinin %8.28 TEAA, %22.16 TEOAA içerdiğini, EAA/EOAA oranının 0.37 olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada Kontrol grubuna ait gökkuşağı alabalıklarının etinde 9.200 ± 0.002 TEAA, 8.845 ± 0.008 TEOAA bulunduğu, EAA/EOAA oranının 1.040 ± 0.003 olduğu belirlendi. D1 için bu değerler sırasıyla; 10.315 ± 0.028 , 8.893 ± 0.005 ve 1.160 ± 0.003 'dür. D2 grubundaki balıkların etinde ise bu değerlerin verilen sıraya göre; 10.739 ± 0.027 , 9.317 ± 0.033 ve 1.153 ± 0.001 olduğu hesaplandı. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait balık etlerinde saptanan TEAA düzeylerinin; Kaushik ve Luquet (1979) ile uyum sağladığı, Dabrowska (1984)'ün bulgularından düşük, Yokoyama ve Nakazoe (1991)'nin bildirdikleri değerden ise yüksek olduğu görüldü. Kontrol, D1 ve D2 grupları için belirlenen TEAA oranları; Kaushik ve Luquet (1979), Dabrowska (1984), Yokoyama ve Nakazoe (1991)'nin bulgularından düşük, EAA/EOAA oranlarına ait değerlerin ise yüksektir.

Bu çalışmada tespit edilmiş olan; CA, CAA, OB, SBO, CAGYT, YDK, PEO, PDİ, KV, FV, kondisyon ve balık etinin kimyasal yapısına ait değerler ile diğer araştırmacıların saptadıkları bulgular arasındaki farklılıkların nedeni; farklı yaş, büyüklük ve kondisyondaki balıkların kullanılmasına, bazı çalışmalarda bildirilen parametrelere ait değerlerin farklı balık türlerine ait olmasına, yemleme düzeyi ve sıklığındaki farklılıklara, araştırma koşullarının (su kalitesi; sıcaklık, çözünmüş oksijen vs.) birbirleriyle uyumlu olmamasına, rasyonların saf, yarı saf veya ticari yapıda hazırlanmış olmasına, pH düzeylerine, katılan sentetik amino asitlerin formuna (D, L) ve bunlara bağlı olarak da proteinlerin sindirilme oranlarının farklı olmasına ayrıca, rasyonların ham besin madde, enerji ve özellikle de esansiyel amino asit düzeylerindeki farklılıklara bağlanabilir.

Sonuç olarak, D2 rasyonu ile beslenen balıklardan sağlanan; CA, CAA, OB ve YT değerlerinin Kontrol rasyonu ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarından sağlanan mevcut bulgulardan önemli derecede yüksek olduğu (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.001$) belirlendi. Aynı şekilde, D2 rasyonu ile beslenen balıkların; CA, CAA ve YT değerlerinin D1 rasyonu ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarına ait mevcut bulgulardan da önemli derecede yüksek olduğu (sırasıyla; $p<0.01$, $p<0.05$ ve $p<0.01$) görüldü. Kontrol, D1 ve D2 gruplarına ait diğer parametreler arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önem taşımadığı ($p>0.05$ her bir durum için) tespit edildi. Ayrıca Kontrol, D1 ve D2 gruplarındaki balıkların sırasıyla; 9, 8 ve 7 ayda pazarlama ağırlığına ulaştıkları belirlendi. İncelenen parametrelere ait değerlerden anlaşılabileceği üzere, en başarılı sonuç D2 rasyonu ile beslenen balıklardan sağlanmıştır. Buna göre, çalışmada kullanılan su şartları dikkate alındığında, gökkuşuğu alabalıklarının büyüme yeminde; lizin %3.72, izolösin %2.28, arjinin %2.76, fenilalanin %2.28, valin %2.40, treonin %1.68, metiyonin %1.08, histidin %1.09, lösin %1.80 ve triptofan ise yemin %0.54'ü oranında bulunmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adron, J.W. and Mackie, A.M., 1978, Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, *Salmo gairdneri* R. J. Fish Biol., 12, 303-310.
- Akkılıç, M. ve Sürmen, S., 1979, Yem maddeleri ve hayvan besleme laboratuvar kitabı. A.Ü. Veteriner Fakültesi, yayın no: 357, Ankara, 208 s.
- Akyıldız, A.R., 1992, Balık yemleri ve teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, yayın no: 1280, Ankara, 192 s.
- Akyurt, İ., 1993, Balık besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi, yayın no: 156, Erzurum, 219 s.
- Alexis, M.N., Papoutsoglou, E.P. and Theochari, V., 1985, Formulation of practical diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) made by partial or complete substitution of fish meal by poultry by-products and certain plant by-products. Aquaculture, 50, 61-73.
- Anderson, J.S., Higgs, D.A., Beamesh, R.M. and Rowshandeli, M., 1997, Fish meal quality assessment for atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reared in sea water. Aquaculture Nutrition, Blackwell Science Ltd., 3, 25-38.
- American Public Health Association (APHA), 1985, Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 th. edition, Washington, 1268 p.
- Aoe, H., Ikeda, K. and Saito, T., 1974, Nutrition of protein in young carp. II. Nutritive value of protein hydrolysates. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 40, 375-379.
- Arai, S., 1981, A purified test diet for coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Fry. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 47, 547-550.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1984, Official methods of analysis. 14 th edition, Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, V.A., 1141 p.
- Atay, D., Erdem, M. ve Erer, H., 1980, Alabalık rasyonlarında değişik protein ve enerji düzeylerinin balıkların kimyasal ve histopatolojik yapılarına etkileri. Doğa Bilim Dergisi, 4, 3, 15-21.
- Borgstrom, G., 1962, Fish and food. Academic Press, London, no: 11, 777 p.
- Cantarow, A.M.D. and Schepartz, B., 1968, Biochemistry. Fourth edition, WB. Saunders Company, Philadelphia, Pa. 19105, 898 p.

- Chiu Y.N., Austic R. E. and Rumsey, G.L., 1984, Effect of dietary electrolytes and histidine on histidine metabolism and acid-base balance in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 78 B, 4, 777-783.
- Chiu Y.N., Austic R. E. and Rumsey, G.L., 1988, Effect of feeding level and dietary electrolytes on the arginine requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 69, 79-91.
- Cho, C., Cowey, C.B. and Watanabe, T., 1985, *Finfish nutrition in Asia*. Includes proceedings of the Asian finfish nutrition workshop held in Singapore, 23-26 August 1983, Methodological Approaches to Research and Development, Ottawa, Ont., IDRC., 154 p.
- Choo, P., Smith, T.R., Cho, C. Y. and Ferguson, H.W., 1991, Dietary excesses of leucine influence growth and body composition of rainbow trout. *J. Nutr.*, 121, 1932-1939.
- Cho, C.Y., 1992, Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*, 100, 107-123.
- Cho, C.Y., Kaushik, S. and Woodward, B., 1992, Dietary arginine requirement of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 102A, 1, 211-216.
- Cowey, C.B., Adron, J.W., Hardy, R., Smith, J.G.M. and Walton, M.J., 1979, Utilization by rainbow trout of diets containing partially rendered hide fleshings. *Aquaculture*, 16, 199-209.
- Cowey, C.B. and Tacon, A.G.J., 1985, Fish nutrition-relevance to invertebrates. In: R.P. Wilson and C.B. Cowey (eds.), *Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and atlantic salmon*. *Aquaculture*, 48, 373-376.
- Cowey, C.B., 1992, Nutrition: Estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*, 100, 177-189.
- Cowey, C.B., 1994, Amino acid requirements of fish: A critical appraisal of present values. *Aquaculture*, 124, 1-1.
- Çelikkale, M.S., 1988, İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. K.T.Ü. Üniversitesi , Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, cilt: 1, yayın no: 2, Trabzon, 419 s.

- Çelikkale, M.S., Kurtoğlu, İ.Z., Şahin, S., Sivri, N. ve Akyol, S., 1998, Gökkuşığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*, Mitchell)'nın et verimi ve etin biyokimyasal bileşiminin karşılaştırılması. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu (10-12 Haziran), Erzurum, 41-49.
- Çetinkaya, O., 1995, Balık besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, yayın no: 9, Van, 137 s.
- Dabrowska, H. and Wojno, T., 1977, Studies on the utilization by rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.) of feed mixtures containing soya bean meal and addition of amino acids. Aquaculture, 10, 297-310.
- Dabrowska, H., 1984, Effect of dietary proteins on the free amino acid content in rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.) muscels. Comp. Biochem. Physiol., 77A, 3, 553-556.
- Dabrowski, K., Hassard, S., Quinn, J., Pitcher, T.J. and Flinn, A.M., 1980, Effect of *Geotrichum candidum* protein substitution in pelleted fish feed on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) and on utilisation of the diet. Aquaculture, 21, 213-232.
- Dabrowski, K. and Dabrowska, H., 1981, Digestion of protein by rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) and absorbtion of amino acids within alimentary tract. Comp. Biochem. Physiol., 69A, 99-111.
- Dabrowski, K., 1983, Comparative aspects of protein digestion and amino acid absorption in fish and other animals. Comp. Biochem. Physiol., 74A, 2, 417-425.
- Dabrowski, K., 1986, Ontogenetical aspects of nutritional requirements in fish. Comp. Biochem. Physiol., 85A, 639-655.
- Dabrowski, H., Poczyczynski, P., Köck, G. and Berger, B., 1989, Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilisation and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*): New in vivo test for exocrine pancreatic secretion. Aquaculture, 77, 29-49.
- Diler, İ., Duyar, A.H. ve Çaklı, Ş., 1997, Farklı renk maddeleri kullanılarak kültüre alınan gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın kimyasal ve yağ asit kompozisyonları üzerine bir çalışma. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (17-19 Eylül), Eğirdir, Isparta, 506-516.

- Duman, M., 1995, Cip balık üretim ve yetiştirme tesisinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W.) kimyasal kalitesi ve et verimi. Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 42 s. (yayınlanmamış).
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993, İstatistik metotları. II. baskı, A.Ü. Ziraat Fakültesi, yayın no: 1291, Ankara, 218 s.
- Ergenç, L., 1978, Balıkların bileşimi ve besin değeri. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, Ankara, 3, 16, 8-13.
- Ersoy, E. ve Bayşu, N., 1986, Biyokimya. A.Ü. Veteriner Fakültesi, yayın no: 408, Ankara, 989 s.
- Ezeasor, D.N. and Stokoe, W.M., 1981, Light and electron microscopic studies on the absorptive cells of the intestine, caeca and rectum of the adult rainbow trout, *Salmo gairdneri* Rich. J. Fish Biol., 18, 527-544.
- Fauconneau, B. and Arnal, M., 1985, Leucine metabolism in trout (*Salmo gairdneri* R.). influence of temperature. Comp. Biochem. Physiol., 82A, 2, 435-445.
- Fauconneau, B., 1988, Partial substitution of protein by a single amino acid or an organic acid in rainbow trout diets. Aquaculture, 70, 97-106.
- Fauconneau, B., Basseres, A. and Kaushik, S.J., 1992, Oxidation of phenylalanine and threonine in response to dietary arginine supply in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Comp. Biochem. Physiol., 101A, 2, 395-401.
- Feldman, D. and Gagon, J., 1985, Stat view. Brain Power, Inc., Calabasas, U.S.A.
- Fermo, I., Vecchi, E.D., Orcelloni, C., Brambilla, P., Pastoris, A. and Paroni, R., 1991, Improved high performance liquid chromatographic method for the quantification of 3-methylhistidine in serum and urine. Journal of Liquid Chromatography, 14, 9, 1715-1728.
- Fowler, L.G. and Burrows, R.E., 1971, The abernathy salmon diet. Prog. Fish. Cult., 33, 67-75.
- Georgi, G., Pietsch, C. and Sawatzki, G., 1993, High performance liquid chromatographic determination of amino acids in protein hydrolysates and in plasma using automated pre-column derivatization with 0-phthaldialdehyde / 2-mercaptoethanol. Journal of Chromatography, 613, 35-42.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992, Su ürünleri teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, yayın no: 1243, Ankara, 261 s.

- Gülyavuz, H. ve Timur, M., 1991, Balık etinden sosis yapım teknolojisi. Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, İzmir, 286-299.
- Habibi, H.R. and Ince, B.W., 1984 a, Intestinal transport of leucine in intact and gonadectomized underyearling rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Comp. Biochem. Physiol., 79A, 3, 349-352.
- Habibi, H.R. and Ince, B.W., 1984 b, A study of androgen-stimulated L-leucine transport by the intestine of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in vitro. Comp. Biochem. Physiol., 79A,1, 143-149.
- Halver, J.E., 1972, Fish nutrition. Academic Press Inc., New York, 723 p.
- Halver, J.E., 1976, Formulating practical diets for fish. J. Fish. Res. Board Can., 33, 1032-1039.
- Halver, J.E., 1989, Fish nutrition. Second ed., Academic Press Inc., New York, 789 p.
- Haşimoğlu, S. ve Aksoy, A., 1977, Rasyon hesaplama metotları ve yemleme prensipleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, yayın no: 224, Erzurum, 439 s.
- Higuera, M., Garcia-Gallego, M., Sanz, A., Cardenete, G., Suarez, M.D. and Moyano, F.J., 1988, Evaluation of lupin seed meal as an alternative protein source in feeding of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 71, 37-50.
- Hughes, S.G., Rumsey, G.L. and Nesheim, M.C., 1983, Dietary requirements for essential branched-chain amino acids by lake trout. Trans. Am. Fish. Soc., 112, 812-817.
- Hughes, S.G., 1988, Assesment of lupin flour as a diet ingredient for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 71, 379-385.
- Iwai, T., 1968, Fine structure and absorbtion patterns of intestinal epithelial cells in rainbow trout alvins. Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 91, 366-379.
- Jacquot, A.R., 1962, Organic constituents of fish and other aquatic animal foods. In: G. Borgstrom (ed.), Fish and food. Academic Press, London, 11, 777 p.
- Jones, K.A., 1989, The palatability of amino acids and related compounds to rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J. Fish Biol., 34, 149-160.
- Kaczanowski, T.C. and Beamish, F.W.H., 1996, Dietary essential amino acids and heat increment in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiology and Biochemistry, 15, 2, 105-120.

- Kaitaranta, J.K., Lamppu, R. and Linko, R.R., 1980, Amino acid content of baltic herring and rainbow trout roe. J. Agric. Food Chem., 28, 5, 908-911.
- Kanidyev, A.N. and Sklyarov, V.Y., 1978, A study of the effectiveness of granulated feeds based on vegetable protein with added synthetic amino acids for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). All-Union Pond Fisheries Research Institute, Moscow Province, pp 464-470.
- Karaçam, H. ve Boran, M., 1990, Doğu Karadeniz Bölgesindeki bazı balıklarda besin elementleri ve sindirilebilir proteinler üzerine bir araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, İzmir, 7, 28, 186-195.
- Kaushik, S.J. and Luquet, P., 1979, Influence of dietary amino acid patterns on the free amino acid contents of blood and muscle of rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.). Comp. Biochem. Physiol., 64B, 175-180.
- Kaushik, S.J. and Luquet, P., 1980, Influence of bacterial protein incorporation and of sulphur amino acid supplementation to such diets on growth of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture, 19, 163-175.
- Kaushik, S.J., Fauconneau, B., Terrier, L. and Gras, J., 1988, Arginine requirement and status assessed by different biochemical indices in rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.). Aquaculture, 70, 75-95.
- Ketola, H.G., 1980, Amino acid requirements of fishes. Cornell Nutrition Conference, Cornell University, Ithaca, New York, 43-47.
- Ketola, H.G., 1982, Amino acid nutrition of fishes: Requirements and supplementation of diets. Comp. Biochem. Physiol., 73, 13, 17-24.
- Ketola, H.G., 1983, requirement for dietary lysine and arginine by fry of rainbow trout. J. Anim. Sci., 56, 101-107.
- Kiessling, A. and Askbrandt, S., 1993, Nutritive value of two bacterial strains of single-cell protein for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 109, 119-130.
- Kim, K.I. and Kayes, T.B. 1983, Test diet development and lysine requirement of rainbow trout. Fed. Proc., 42, 716.
- Kim, K.I., Kayes, T.B. and Amundson, C.H., 1983, Protein and arginin requirements of rainbow trout. Fed. Proc., 42, 667.
- Kim, K.I., Kayes, T.B. and Amundson, C.H., 1987, Effects of dietary tryptophan levels on growth, feed /gain, carcass composition and liver glutamate dehydrogenase

- activity in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. Physiol., 88B, 3, 737-741.
- Kim, K.I., Kayes, T.B. and Amundson, C.H., 1991, Purified diet development and re-evaluation of the dietary protein requirement of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 96, 57-67.
- Kim, K.I., Grimshaw, T.W., Kayes T.B. and Amundson, C.H., 1992 a, Effects of fasting or feeding diets containing different levels of protein or amino acids on the activities of the liver amino acid-degrading enzymes and amino acid oxidation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 107, 89-105.
- Kim, K.I., Kayes, T.B. and Amundson, C.H., 1992 b, Requirement for lysine and arginine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 106, 333-344.
- Kim, K.I., Kayes, T.B. and Amundson, C. H., 1992 c, Requirements for sulfur amino acids and utilisation of D-methionine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 101, 95-103.
- Kim, K.I., 1993, Requirement for phenylalanine and replacement value of tyrosine for phenylalanine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 113, 243-250.
- Kim, K.I., 1997, Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 151, 3-7.
- Kitamikado, M. and Tachino, S., 1960, Studies on the digestive enzymes of rainbow trout. II. proteases. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 26, 685-690.
- Lall, S.P. and Bishop, F.S., 1979, Studies on the nutrient requirements of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, grown in sea water and fresh water. In: T.V.R. Pillay and Wm.A. Dill (eds.), 1979, Advances in Aquaculture. F.A.O. Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May-2 June, 580-584.
- Landry, J. and Delhay, S., 1994, Determination of tryptophan in feedstuffs: Comparison of sodium hydroxide and barium hydroxide as hydrolysis agents. Food Chemistry, Analytical Methods Section, 49, 95-97.
- Little, E.E., 1977, Conditioned aversion to amino acid flavors in the catfish, *Ictalurus punctatus*. Physiol. Behav., 19, 743-747.
- Lovell, T., 1989, Nutrition and feeding of fish. An. AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 260 p.
- Lovell, R.T., 1994, Dietary nutrient allowances for fish. Feedstuffs, July 20, 91-97.

- Marui, T., Shuitsu, H. and Kasahara, Y., 1983 a, Gustatory specificity for amino acids in the facial taste system of the carp *Cyprinus carpio* L., J. Comp. Physiol, 153, 299-308.
- Marui, T., Evans, R.E., Zielinski, B. and Hara, T.J., 1983 b, Gustatory responses of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) palate to amino acids and derivatives. J. Comp. Physiol, 153, 423-433.
- Mattson, N.S. and Riple, T.H., 1989, Metomidate, a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, MS-222, chloro butanol and phenoxyethanol. Aquaculture, 83, 89-94.
- Mertz, E.T., 1968, Amino acid and protein requirements of fish. In: O.W. Neuhaus and J.E. Halver (eds.), In fish in research. Academic Press, New York, 233 p.
- Mertz, E.T., 1996, The protein and amino acid needs in fish nutrition. In: T.V.R. Pillay (ed.), Aquaculture principles and practices. Fishing New Books, Cambridge, U.K., 575 p.
- Murai, T., Ogata, H., Hirasawa, Y., Akiyama, T. and Nose, T., 1983, Effects of dietary pH and electrolyte concentration on utilization of crystalline amino acids by fingerling carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 49, 1377-1380.
- Murai, T., Ogata, H., Hirasawa, Y., Akiyama, T. and Nose, T., 1987, Portal absorption and hepatic uptake of amino acids in rainbow trout force-fed complete diets containing casein or crystalline amino acids. Nippon Suisan Gakkaishi, 53, 10, 1847-1859.
- Murai T., 1992, Protein nutrition of rainbow trout. Aquaculture, 100, 191-207.
- National Research Council (NRC), 1990, Nutrient requirement of coldwater fishes. National Academy Press, third printing, Washington D.C., 63 p.
- National Research Council (NRC), 1992, Nutrient requirement of warmwater fishes and shellfishes. National Academy Press, Revised edition, Washington, 94 p.
- Nettleton, J.A. and Exler, J., 1992, Nutrients in wild and farmed fish and shellfish. Journal of Food Science, 57, 2, 257-260.
- Nose, T., 1972, Changes in pattern of free plasma amino acid in rainbow trout after feeding. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., Tokyo, 22, 137-144.

- Nose, T., 1974, Effects of amino acids supplemented to petroleum yeast on growth of rainbow trout fingerlings – II. methionine and cystine. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., Tokyo, 24, 101-109.
- Ogata, H., Arai, S. and Nose, T., 1983, Growth response of cherry salmon *Oncorhynchus masou* and amago salmon *Oncorhynchus rhodurus* fry fed purified casein diets supplemented with amino acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 49, 1381-1385.
- Ogino, C., 1980, Requirement of carp and rainbow trout for essential amino acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 46, 171-174.
- Özgün, O., Karaaslan, V., Salcı, B., Yenice, E., Boncuk, H., Sangül, A., Atamer, P. ve Yüksel, L., 1994, Premikslerde katkı maddesi olarak bulunan bazı amino Asitlerin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Araştırmalar Genel Müdürlüğü, genel yayın no: 001, Ankara, 24 s.
- Papoutsoglou, S.E. and Papoutsoglou, E.G.P., 1978, Comparative studies on body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.) in relation to type of diet and growth rate. Aquaculture, 13, 235-243.
- Pfeffer, E., Sabty, H.A. and Haverkamp, R., 1992, Studies on lysine requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed wheat gluten as only source of dietary protein. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr., 67, 74-82.
- Plisetskaya, E.M., Buchelli-Narvaez, L.I., Hardy, R.W. and Dickhoff, W.W., 1991, Effects of injected and dietary arginine on plasma insulin levels and growth of pacific salmon and rainbow trout. Comp. Biochem. Physiol., 98A, 1, 165-170.
- Poston, H.A. and Rumsey G.L., 1983, Factors affecting dietary requirement and deficiency signs of L-tryptophan in rainbow trout. J. Nutr., 113, 2568-2577.
- Poston, H.A., 1986, Response of rainbow trout to source and level of supplemental dietary methionine. Comp. Biochem. Physiol., 83A, 4, 739-744.
- Potter, N.N., 1980, Food science. The Av. Publishing Company, third edition, U.S.A, 780 p.
- Reinitz, G.L., Orme, L.E., Lemm, C.A. and Hitzel, F.N., 1978, Full-fat soybean meal in rainbow trout diets. Feedstuffs, 50, 23-24.
- Reinitz, G.L. and Hitzel, F.N., 1980, Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. Aquaculture, 19, 243-252.

- Rumsey, G.L., 1972, The new fish industry in the United States. Cornell Nutrition Conf., 31 Oct.-2 Nov., Cornell University, 9-13.
- Rumsey, G.L. and Ketola, H.G., 1975, Amino acid supplementation of casein diets of atlantic salmon (*Salmo salar*) fry and soybean meals for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fingerlings. J. Fish. Res. Board. Can., 32, 422-426.
- Sarwar, G. and Botting H.G., 1993, Evaluation of liquid chromatographic analysis of important amino acids in food and physiological samples. Journal of Chromatography, 615, 1-22.
- Schlisio, W. and Nicolai, B., 1978, Kinetic investigations on the behaviour of free amino acids in the plasma and of two aminotransferases in the liver of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) after feeding on a synthetic composition containing pure amino acids. Comp. Biochem. Physiol., 59B, 373-379.
- Shaerer, K.D., 1994, Factors affecting the proimate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture, 119, 63-68.
- Shilo, M. and Sarig, S., 1989, Fish culture in warmwater systems: Problems and trend. NRC Press. Inc., Boca Raton, Florida, 259 p.
- Smith, R.R., 1977, Recent research involving full-fat soybean meal in salmonid diets. Salmonid, 1, 4, 8-11.
- Smith, R.R., Kincaid, H.L., Regensten, J.M. and Rumsey, G.L., 1988, Growth, carcass composition and taste of rainbow trout of different strains fed diets containing primarily plant or animal protein. Aquaculture, 70, 309-321.
- Steffens, W., 1989, Protein digestion. In: E. Horwood (ed.), Principles of fish nutrition. Ellis Horwood Ltd., New York, 384 p.
- Storebakken, T. and Austreng, E., 1987, Ration level for salmonids- II. growth, feed intake, protein digestibility, body composition, and feed conversion in rainbow trout weighing 0.5-1.0 kg. Aquaculture, 60, 207-221.
- Tatar, O., 1980, Rasyonlarda balık unu yerine et-kemik unu ve mısır gluteninin kullanılmasının alabalıklar üzerine etkileri. Doktora Tezi, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 34 s. (yayınlanmamış).
- Üçyıldız, E., 1983, Alabalık rasyonlarında balık unu yerine lizin katkılı bitkisel protein kaynaklarının kullanım olanakları. Doğa Bilim Dergisi, Veteriner ve Hayvancılık, 7, 81-89.

- Walton, M.J., Cowey, C.B. and Adron, J.W., 1984, The effect of dietary lysin levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). British Journal of Nutrition, 52, 115-122.
- Walton, M.J., Cowey, C.B., Coloso, R.M. and Adron, J.W., 1986, Dietary requirements of rainbow trout for tryptophan, lysine and arginine determined by growth and biochemical measurements. Fish. Physiol. Biochem., 2, 161-169.
- Wilson, R.P., Harding, D.E. and Garling, D.L.J., 1977, Effect of dietary pH on amino acid utilization and the lysine requirement of fingerling channel catfish. J. Nutr., 107, 166-170.
- Wilson, R.P. and Cowey, C.B., 1985, Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and atlantic salmon. Aquaculture, 48, 373-376.
- Wilson, R.P. and Poe, W.E., 1985, Relationship of whole body and egg essential amino acid requirement patterns in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Comp. Biochem. Physiol., 80, 13, 385-388.
- Xie, S. and Jokumsen, A., 1997, Replacement of fish meal by potato protein concentrate in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): Growth, feed utilization and body composition. Aquaculture Nutrition, 3, 65-69.
- Yamada, S., Simpson, K.L., Tanaka, Y. and Katayama, T., 1981, Plasma amino acid changes in rainbow trout *Salmo gairdneri* force-fed casein and a corresponding amino acid mixture. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 47, 8, 1035-1040.
- Yanık, T. ve Aras, M.S., 1998, Mezbaşa ürünleri unlarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde balık unu yerine kullanılmalarının vücut kompozisyonuna etkileri. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu (10-12 Haziran), Erzurum, 549-557.
- Yokoyama, M. and Nakazoe, J.I., 1991, Effects of dietary protein levels on free amino acid and glutathione contents in the tissues of rainbow trout. comp. Biochem. Physiol., Printed in Great Britain, 99A, 1/2, 203-206.
- Yokoyama, M. and Nakazoe, J.I., 1992, Accumulation and excretion of taurine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets supplemented with methionine, cystine and taurine. Comp. Biochem. Physiol., 102 A, 3, 565-568.

