

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOOTEKNİK ANABİLİM DALI

33790

ALABALIK KARMA YEMLERİNDE  
TAM YABLI SOYANIN BALIK UNUNUN  
YERİNE KULLANILMA OLANAKLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman : Prof.Dr. Ali KARABULUT

**F.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Murat BİLGÜVEN

BURSA, EYLÜL 1994

T.C.  
ULUDAĞ UNIVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU  
ZOOTEKİNİ ANABİLİM DALI

ALABALIK KARMA YEMLERİNDE TAM YABLI SOYANIN  
BALIK UNUNUN YERİNE KULLANILMA OLANAKLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman : Prof.Dr. Ali KARABULUT

Murat BILGÜVEN

Sınav Günü : Prof. Dr. Ali Karabulut  
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Erdoğan Tuncel  
Yrd. Doç. Dr. Ümmühan Şahan  
.....

BURSA, EYLÜL 1994

## İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No

1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL ve METOD.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Yem Materyali.....	16
3.1.2. Hayvan Materyali.....	18
3.1.3. Deneme Küvetleri ve suyu.....	18
3.1.4. Deneme Yeri ve süresi.....	21
3.2. METOD.....	22
3.2.1. Deneme Tekniği.....	22
3.2.2. Balıkların Canlı Ağırlık Artışlarının Saptanması.....	22
3.2.3. Kondüsyon Faktörü.....	22
3.2.4. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Saptanması.....	23
3.2.5. Kimyasal Analizler.....	23
3.2.6. İstatistik Analizler.....	23
3.2.7. Ekonomik Analizler.....	24
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	25
4.1. Canlı Ağırlık Artışı.....	25
4.1.1. Toplam Canlı Ağırlık Artışı.....	25
4.1.2. Günlük Ortalama Canlı Ağırlık Kazancı.....	28
4.2. Yem Tüketimi.....	32
4.3. Yemden Yararlanma.....	36
4.4. Kondüsyon Faktörüne İlişkin Sonuçlar.....	40
4.5. Ölüm Oranlarına İlişkin Sonuçlar.....	40
4.6. Ekonomik Analizler.....	40
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45

ÖZET.....	51
SUMMARY.....	53
KAYNAKLAR.....	55
TEŞEKKÜR	



## 1. GİRİŞ

Nüfusun hızla arttığı dünyamızda açlık, yetersiz ve dengesiz beslenme önemli bir sorun olarak etkisini sürdürmekte, bu nedenle de sınırlı olan doğal kaynakların insanların besin gereksinimini karşılamada rasyonel şekilde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla artan nüfusun beslenmesi, her geçen gün daha da büyüyen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, ülkemizde yapılan çalışmaları da, hayvansal protein kaynaklarının geliştirilmesine ve yeni besin kaynaklarının bulunmasına yöneltmiştir.

Et, hayvansal protein kaynakları içinde en önemlilerinden biridir. Etin insan beslenmesinde en büyük katkısı içerdiği proteinlerden gelmektedir. Bunun yanında et, vitamin ve mineraller bakımından en zengin kaynaklardandır. Dengeli bir beslenmede, ergin bir insanın günde yaklaşık 75 - 80 g. protein alması ve bu proteinin de % 40 - 45'inin et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklı besinlerden karşılanması zorunludur (Yalcın, 1981). Ancak; hayvansal protein tüketimi örneğin, A.B.D.'de 70.9 g., Fransa'da 70.7 g., İngiltere'de 52.1 g., Yunanistan'da 52.9 g. iken, bu miktar ülkemizde 19.8 g. dolayındadır (Anonymous, 1985). Buradan da anlaşılacağı gibi ülkemizde hayvansal protein açığının büyük olduğu görülmektedir. Bu açığı kapatmada, hem daha ucuz hem de daha besleyici olması bakımından su ürünleri çok büyük bir potansiyel durumundadır. Bu amaçla daha çok kültür balıkçılığı üzerinde durulmaktadır. Çünkü; ülkemiz büyük bir içsu üretim potansiyeline sahip bulunmaktadır. Nitekim çeşitli büyüklüklerde 200 civarındaki göllerimizin alanı bir milyon hektar civarında olup, bu alanın yaklaşık yarısının balıkçılık yapmaya uygun olduğu bilinmektedir. Barajlarımızın toplam yüzey alanı ise yaklaşık olarak 200.000 ha. olup bu değer GAP Projesi ile 500.000 ha. düzeyine yükselecektir. Öte yandan 177.714 km olan nehir, ırmak ve akarsularımız da içsu ürünleri üretim kaynaklarımız arasında ayrı bir öneme sahip bulunmaktadır (Cetin ve Bilgüven, 1991).

Nitekim son yıllarda yurdumuzda da kültür balıkçılığı, özellikle alabalık yetiştiriciliğine olan ilginin önemli ölçüde artmasına ve yukarıdaki bu olumlu tabloya karşın alabalık üretimimiz 4146 ton ile toplam içsu balık üretimimizin ancak % 8.73' ünü oluşturmaktadır (Anonymous, 1993). Bununla birlikte, içsu balık üretim dalı ile uğraşan bazı AT ülkelerine göre kapasitelerin gerektiği şekilde kullanamaması nedeniyle, üretim bakımından oldukça geri olduğumuz gözlenmektedir. Nitekim bu konuda yapılan çalışmalarla, yetiştirme tesislerinin mevcut kapasitesinin ancak % 30 - 35'ini kullanıldığı saptanmıştır (Atay, 1986).

Balıklar, entansif yetiştiricilik koşullarında ekonomik bir gelişme sağlamak için protein içeriği yüksek yemlere gereksinim duyarlar (Lovell, 1988). Geleneksel olarak protein kaynakları, su ürünleri yemlerinin temelini oluşturmaktadır. Balık yemleri genellikle % 25.0 - 50.0 arasında protein içermektedir. Yemlerde bu protein düzeylerini sağlamak için, yüksek düzeyde protein içeren yem hammaddeleri yoğun bir şekilde kullanılmakta ve balık yeminin % 50-75'ini oluşturmaktadır. Bu amaçla geleneksel olarak kullanılan en önemli yem hammaddesi balık unudur (Akiyama, 1988).

Balık unu kümes hayvanları, domuz ve balık gibi hayvanların gereksinimlerini karşılayacak düzeyde aminoasit içermesi nedeniyle yıllardan beri hayvan yemlerinde ana protein kaynağı olarak kullanılmaya gelmiştir. Ancak hızla gelişmekte olan hayvancılık ve balık yetiştiriciliğinde balık unu gereksiniminin giderek artmasına karşılık, balık unu üretiminde aynı oranda artış olmamış, aksine düşme görülmüştür. Balıkların, balık ununa işlenmesi yerine doğrudan insan besini olarak kullanılması için dünyada gerekli önlemler alınmakta olduğundan, balık unu üretimi miktarında görülen bu düşme sürecektir (Erdem ve ark., 1982). Nitekim dünya protein açığı karşısında FAO, elde edilen fazla balığın, balık unu yapımında değil, insan

beslenmesinde kullanılmasını önermiştir (Baran, 1974).

Yukarıda da belirtildiği gibi balık unu, balık rasyonlarına, diğer çiftlik hayvanlarının rasyonlarına oranla çok yüksek düzeylerde katılmaktadır. Balık unu üretiminin giderek azalması, bunun yanında balık ununa olan talebin artması, fiyatının her geçen gün artmasına yol açmıştır. Denizlerden sağlanan tüketim fazlası balık miktarının da azalması sonucu ülkemizde kurulu balık unu fabrikaları kapanmaya başlanmış ve balık ununa olan talep ithal balık unu ile karşılanmaya başlanmıştır. Bugün balık unu talebinin büyük çoğunluğunun ithalat ile karşılanması, su ürünleri üretimini dışa bağımlı hale getirerek, bu yem hammaddesinin fiyatının daha da artmasına neden olmuştur.

Balık rasyonlarında bulunması gereken protein oranları bir dizi faktörler tarafından etkilenmektedir. Bunlar; yaş, balığın büyüklüğü, fizyolojik durumu, çevre koşulları, yem proteininin kalitesi, yemin protein dışı enerjisi, rasyon oluşumu ve ekonomidir (De La Higuera, 1987). Balık ununun, balık rasyonlarında yüksek oranlarda kullanılması bu rasyonların en pahalı hayvan yemi olmasına yol açmıştır. Bu nedenle yem giderleri, bir balık üretim dönemi içindeki çeşitli giderlerin 2/3' ünden fazlasını oluşturabilmektedir (Akiyama, 1988).

Balık ununun yemlerde kullanımı hakkındaki çeşitli düşünceler özetlendiğinde, balık ununun; pahalı bir yem hammaddesi olduğu, bulunmasının giderek güçleştiği, balık ununun dünyada çok çeşitli balıklardan ve çeşitli yöntemlerle elde edilmesi yanında içerdiği besin maddeleri ve özellikle yağ durumu ile depolama ve nakil koşulları nedeniyle her parti içinde kalitesinin değişebildiği gözlenmektedir. Tüm bu sayılan olumsuzluklar, araştırmacıları alternatif protein kaynakları üzerinde düşünmeye itmiştir. Bu amaçla balık unu yanında et unu, et-kemik unu, kan unu gibi diğer hayvansal protein kaynakları ve bitkisel protein

kaynaklarının kullanımı üzerinde de durularak balık rasyonlarında bitkisel protein kaynaklarına da yer verilmeye başlanmıştır. Bitkisel protein kaynakları hayvansal protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, genellikle içerdikleri her birim besin maddesinin daha ucuz olduğu görülmektedir. Bu bakımdan, balık yemlerinde yer alan bitkisel protein kaynaklarının başında, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza küspesi ve mısır gluten unu gelmektedir. Ancak yüksek miktarda kaliteli sindirilebilir protein içeren alternatif yem hammaddeleri konusunda yapılan araştırmalar, gittikçe daha fazla soya ürünlerine yönelmektedir.

Soya, bitkisel yağ elde etmek için kültürü yapılan bitkilerin başında gelmektedir. Yağ eldesinden önceki soya "Tam Yağlı Soya" olarak tanımlanır. Tam yağlı soyanın hayvan beslemede kullanımı konusunda ilk araştırmalar, 1960'lı yılların ortası ile ve 1970'li yılların başlarında yapılmıştır. Bu araştırmalar tam yağlı soyanın yüksek yağ ve protein içeriğinden dolayı yem hammaddesi olarak büyük bir potansiyel taşıdığı düşüncesiyle başlamıştır. Alınan ilk sonuçlar ise uygun bir şekilde işlendiği zaman, tam yağlı soyanın hayvan beslemede etkin ve kârlı bir biçimde kullanılabileceğini ortaya çıkarmıştır (Anonymous, 1991). Bitkisel protein kaynakları arasında, soyanın yem kalitesinin yüksekliği, ucuzluğu ve kolay bulunurluğu gibi nedenlerle balık rasyonlarında kullanımı giderek artmaktadır. Gerçekten de soya diğerlerine göre su ürünleri türlerinin esansiyel amino asit gereksinimini karşılamada en iyi amino asit profiline sahiptir (Lim ve Akiyama, 1989).

Ancak tam yağlı soyaya önceden herhangi bir ısıl işlem uygulanmazsa, besin değeri nisbeten düşük olmaktadır. Özellikle bu durumda tek mideli hayvanların beslenmesinde kullanılması halinde, içerdikleri proteaz inhibitörleri, hemagglutininler, saponinler, guatrojenik, rasidojenik, allerjenik ve metalimsi



kabuk faktörleri ve üreaz gibi antibesin madde faktörleri nedeniyle hayvan sağlığı ve performansı üzerinde olumsuz etkide bulunabilmektedir. Adı geçen ve olumsuzluk yaratan bu bileşikler, ancak çeşitli ısıtma yöntemleriyle giderilebilmekte ya da zararsız düzeylere indirilebilmektedir (Lim ve Akiyama, 1989).

Balıkların ham tam yağlı soyaı sindirme derecesi % 43.0-45.0 gibi düşük düzeylerde kalmaktadır. Ancak; yeterli ısıtma işlem uygulandığında, tam yağlı soyanın sindirilebilirliği kabul edilebilir düzeylere, hatta balık unununkine eşdeğer düzeylere çıkabilmektedir. Diğer yandan tripsin inhibitör faktörünün en az % 83.0 'ün üzerinde azaltıldığı durumlarda tam yağlı soya ile en iyi sonuç elde edilebilmektedir. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında, tam yağlı soya tatlı su balıkları dahil tüm balık rasyonlarında, balık ununun bir kısmı ya da tamamı yerine ikame edilebilmektedir. Bununla beraber balık ununun bir kısmı ya da tamamı yerine ikame edilmesi halinde methionine gibi yetersizliği söz konusu olabilen amino asitlerin dışarıdan ilave edilmesi gerekmektedir (De La Higuera, 1987).

Bütün bu nedenlerle bu çalışmada, alabalık rasyonlarında balık unu yerine tam yağlı soyanın çeşitli düzeylerde kullanılabilme olanaklarının araştırılması amaç edinilmiştir. Araştırmada, protein ve enerji kaynağı olarak tam yağlı soyanın, balıklarda canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ile balık ununun ne kadarı yerine ikame edilebileceği incelenmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Phillips ve ark.(1966), değişik protein ve enerji düzeylerinin gelişmeye etkilerini, 2.7 g 'lık dere alabalıklarında 20 hafta süreyle incelemişlerdir. Rasyonlarda temel yem olarak her ikisi de % 25.0 düzeyinde sığır karaciğeri ve dalağı, tamamlayıcı yem olarak da değişik oranlarda dextrin, süt tozu, buğday kırıntısı, pamuk tohumu küspesi ve balık unu kullanarak sırasıyla 1598, 1320, 1025 Kcal/Kg enerji ve % 27.3, 23.0, 18.3 protein içeren rasyonlar hazırlamışlardır. Dextrin ilaveli rasyon haric, yüksek kalorili rasyonlarla beslenen balıklarda ağırlık artışı ve vücut yağı birikiminin önemli derecede fazla olduğu, mısır yağının yem proteininden tasarruf sağlayıcı etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Gökkuşağı alabalıklarında sırasıyla % 30.0, 40.0, 50.0 ve 60.0 protein 2297, 2530, 2652 ve 2839 Kcal/Kg enerji içeren 4 rasyonu, 36 hafta süreyle deneyen Luquet (1970) rasyon protein düzeyinin % 60.0 'dan % 30.0 'a düşerken, protein değerlendirme oranınının 0.98'den 1.97'ye yükseldiğini, protein ve enerji bakımından zengin rasyonla beslenen alabalıkların ise daha yağlı olduğunu saptamıştır.

Ringrose (1971), genç gökkuşağı alabalıklarında, ilk yıl protein içeriği % 30.0 olan ve kalori/protein oranları 52.8'den 92.4'e kadar değişen 10 rasyonu, ikinci yıl ise protein içeriği % 28.0 ve kalori/protein oranları 57.4'den 92.4'e kadar değişen 5 rasyonu denemiştir. Rasyonlarda temel yem olarak beyaz balık unu ve mısır fermentasyon artığı, enerji kaynağı olarak da glukoz, buğday kırıntısı, 35 dk. 2.11 Kg/cm<sup>2</sup> basınçlı buharla ısıtılmış tahıl gevreği (% 80.0 mısır + % 20.0 buğday) ve süt tozu kullanmıştır. Deneme sonucunda, en iyi gelişmeyi 66'dan 79'a kadar değişen kalori/protein oranlarını içeren rasyonların verdiğini, ilave edilen fazla enerjinin ağırlık artışını azaltırken, doku yağını arttırdığını bildirmiştir. Yemden yararlanmanın 73, 74 ve 79 kalori/protein oranlı rasyonlarda

daha iyi, protein ve enerji verimliliğinin ise % 28.0 protein içeren 75 kalori/protein oranlı rasyonda en iyi olduğunu belirlemiştir.

Lee ve Putnam (1973), gökkuşağı alabalığı yavrularında 73'den 162'ye kadar değişen protein/kalori oranları içeren 9 yarı sentetik rasyonu, 18 hafta süreyle denemişlerdir. Faktöriyel deneme yöntemiyle yapılan araştırmada temel yem olarak sırasıyla % 35.5, 44.4 ve 53.3 düzeyinde kazein - jelatin (70-30) karışımı ile % 8.0, 16.0 ve 24.0 düzeyinde yağ ve tamamlayıcı olarak mısır nişastasını kullanmışlardır. Deneme sonucunda, yağ ve protein düzeyleri düşük rasyonlarla beslenen gruplar dışında, diğer grupların canlı ağırlık artışları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu saptamışlardır. Enerjiden yararlanmanın, rasyonun enerji düzeylerinden etkilenmediğini, tersine protein düzeylerindeki artışa paralel olarak arttığını gözlemlemişlerdir. Yemden yararlanmanın rasyonların protein ve yağ düzeylerine bağlı olarak yükseldiğini, yüksek protein/kalori oranlı rasyonların vücut proteinini arttırdığını, proteinden yararlanmanın ise azaldığını bildirmişlerdir. Rasyonların yağ ve protein düzeyleri yükseldikçe balıkların vücut yağı birikimi de artmıştır.

Soğuk su balıklarının yağ gereksinimleri tam olarak tanımlanmamıştır. Yapılan çeşitli çalışmalar, lipidlerin enerji kaynağı olarak etkili bir şekilde kullanıldığını göstermiştir. Uygun düzeydeki proteine göre yağ düzeyi nisbeten arttırılarak, pelet yemler daha ekonomik olarak elde edilebilir, büyüme ve yaşama payı için gereksinim duyulan miktarın üzerindeki protein, enerji olarak kullanılabilirdiğinden, enerji olarak kullanılan proteinin yerine daha yüksek düzeyde yağ kullanılabilir (Anonymous, 1981). Ayrıca çeşitli çalışmalar, yeme yağ katarak gerekli enerjiyi sağlamanın, enerji kaynağı olarak daha pahalı olan protein kullanımını en aza indirilebileceğini göstermiştir (Ringrose, 1971; Watanabe, 1977; Reinitz ve ark., 1978b; Takeuchi ve ark., 1978).

Takeuchi ve ark. (1978), % 16.0-48.0 arasında protein ve % 15.0-20.0 yağ içeren bir yemle, gökkuşağı alabalıklarında yemleme yapmışlardır. Canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma, her protein düzeyinde yağ artışına bağlı olarak artarak % 35.0 protein ile % 15.0-20.0 yağ düzeyinde maksimuma ulaşmıştır. Yemin yağ içeriği ne kadar yüksek ya da protein içeriği ne kadar düşük olursa vücutta tutulan protein oranı da o kadar yüksek olmuştur. Dolayısıyla protein, yağ düzeyinin artışıyla, daha etkin bir şekilde kullanılabilmiştir.

Yemde bulunan lipidler, esansiyel yağ asitleri ve enerji kaynağı olmanın ötesinde besin maddelerinin emilimi ve yağda eriyebilir vitamin içeriği bakımından da önemlidir. Özellikle karnivor türlerde yağın enerji kaynağı olarak kullanılması nedeniyle proteinlere olan gereksinimi azaltıcı etkisi vardır. Soya yağı sindirilebilirliği ve yağ asitleri bileşimi bakımından karaciğer yağına benzemesi nedeniyle ticari alabalık yemlerine katılabilen en uygun bitkisel yağ olmaktadır (Austreng ve ark., 1980).

Genellikle tüm bitkisel yağlarda olduğu gibi soya yağı da yüksek oranda doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerini, özellikle de linoleik asidi içermektedir (Lim ve Akiyama, 1989). Buna karşın, Castell ve ark. (1972)'nin çalışmasında ise linolenik asidin ( $\omega 3$  tipi yağ asitleri) linoleik aside göre büyümeyi teşvik etmesi ve yemden yararlanmayı arttırması bakımından daha üstün olduğu saptanmıştır. Buna benzer başka bir çalışmada da, çoklu doymamış yağ asitlerinin optimum bir düzeyinin maksimum büyüme için gerekli olduğu ve  $\omega 3$  tipi yağ asitleri gereksiniminin türlere özgü olabildiği ve hızlı büyümenin ancak,  $\omega 3$  tipi yağ asitlerinin yüksek oranda olduğu ve  $\omega 3 : \omega 6$  oranının yüksek olduğu rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarında gözlemlendiği bildirilmiştir (Yu ve Sinnhuber, 1975).

Hepher (1989, Higashi ve ark., 1964, 1966; Lee ve ark., 1967; Watanabe ve ark., 1974 ' da aldığı alıntılara göre) deniz

ve soğuksu balıkları için linolenik asit gibi ω3 tipi yağ asitlerinin gerekliliğini, ve bu konuda yapılan ilk denemelerin fazla kapsamlı olmamasına karşın, balık yağlarının (ω3 tipi yağ asitleri bakımından zengin) bazı balık yemlerine katıldığında bitkisel yağlara (ω6 tipi yağ asitleri bakımından zengin) oranla balığın büyümesine daha olumlu etkide bulunduğunu, önceleri bunun vitamin A ve D' nin olumlu etkisinden kaynaklandığının sanıldığını, rasyonlardaki ω3 tipi yağ asitlerinin öneminin ancak daha sonraki çalışmalardan anlaşıldığını, ω3 : ω6 oranının daha yüksek olduğu rasyonlarla beslenen gökkuşağı alabalıklarının büyümesinin olumlu yönde etkilendiğini bildirmiştir.

Gökkuşağı alabalıklarıyla yapılan besi denemeleri; 9, 12, 15 ve 18 °C' de % 35.0, 40.0 ve 45.0 düzeylerindeki protein oranlarının ağırlık kazancında farklılık yaratmadığını (Slinger ve ark., 1977); 9, 15 ve 18 °C'lerdeki su ısısının belli bir etkisinin bulunması durumunda bile yine aynı sonuçların alındığını (Cho ve Slinger, 1978) göstermiştir. Buna benzer başka bir çalışmada, protein gereksinimi 6-8 haftalık salmon ve alabalıkların yemlerinin % 40.0 'ına ve standart bir çevre ısısında yetişen bir yıllık salmonidlerin yemlerinde ise yaklaşık % 35.0'e düşmektedir (De Long ve ark., 1958). Kaneko (1969)'a göre ise, karnivorlardan olan alabalıkların rasyonlarında en az % 40.0 gibi, diğer hayvanlara göre yüksek bir düzeyde protein bulunması gerekmektedir. Cowey (1979), izole edilen balık proteininin amino asit profilinin gökkuşağı alabalıklarının amino asit gereksinimlerine yakın olduğunu bildirmiştir.

Cesitli yem fabrikalarının yem beyanlarına bakıldığında, yem protein oranlarının, gelişmekte olan alabalıklar için % 35.0 - 50.0 arasında değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte, yemlerde bitkisel protein kaynağı olarak en fazla, soya küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesi kullanılmaktadır. Yine yemlerin enerji düzeylerini arttırmak için yemlere bitkisel yağ ve balık yağı katılması yaygın bir uygulamadır.

Cho ve ark.(1974), alabalık rasyonlarında balık unu dü-

zeyini % 35.0'den % 16.0'ya düşürmüş, soya küspesini ise % 10.0'dan % 39.0'a yükseltmiş oldukları çalışmada alabalık rasyonlarında balık unu düzeyinin azaltılmasının gelişme hızı ve yemden yararlanmayı olumsuz yönde etkilemediğini saptamışlardır.

Ketola (1975), protein kaynağı olarak soya küspesi içeren rasyonlara mineral madde kaynağı ilavesinin, gökkuşağı alabalıklarının gelişmesi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacı, rasyonlara mineral ya da dikalsiyum fosfat ilavesi ile alabalıkların daha hızla geliştiğini ve yemi daha iyi değerlendirdiğini bildirmiştir.

Kanidyev ve ark. (1975), alabalık rasyonlarında hayvansal kaynaklı proteini % 34.0'den % 14'e düşürmüş, bitkisel proteini ise % 6.0'dan % 24.0'e çıkarmışlardır. Rasyonların protein, yağ ve karbonhidrat düzeylerini sabit tutmuşlardır. Hayvansal proteinin % 62.0'si yerine bitkisel protein kullanılan rasyonun, gelişme hızını % 15.0 azalttığını, buna karşılık yemden yararlanma oranını % 11.3 arttırdığını saptamışlardır. Araştırmacılar, aynı zamanda 1 Kg. alabalık maliyetinin % 33.0 düzeyinde azaltılabileceğini saptamışlardır.

Balık ununun tamamı yerine soya küspesi ya da izole edilmiş soya proteini kullanıldığında, gökkuşağı alabalıklarında gelişmenin durduğu ve yüksek ölümlerin görüldüğü belirtilmiştir. Eşit miktarlarda yem verildiği halde, balık unu içeren rasyonu tüketen balıklarda yemden yararlanma oranı 1.3 - 1.4, soya içeren rasyonu tüketenlerde ise 2.5 - 3.0 olarak bulunmuştur. Amino asitlerin ilavesi, yemden yararlanma oranını etkilememiştir (Koops ve ark., 1976).

Coelho ve ark. (1968), tanklara alınan gökkuşağı alabalıklarında büyüme, yemden yararlanma ve kimyasal bileşim bakımından balık unu yerine soya ikamesinin etkilerini araştırmışlardır. Besi başlangıç ağırlığı 25 gr. olan gökkuşağı alabalıklarını 15.5 °C'lik suda 60 gün boyunca, % 39.0 balık unu ve % 64.0 ham protein içeren kontrol rasyonu ve balık unu yerine farklı düzeylerde (% 50.0 - 75.0) soya ikame edilen ve aşırı düzeyde

yağ içeren deneme rasyonlarıyla (% 20.0- 26.0) beslemişlerdir. Kontrol ve deneme yemleri ile beslenen balıkların canlı ağırlık, ham protein, yağ, nem ve mineral içeriklerini kapsayan karkas analizlerini yapmışlardır. % 20.0 yağ ile birlikte soya küspesi içeren rasyonlarla beslenenlerin canlı ağırlık kazancı yemden yararlanma ve protein birikimini kontrol rasyonuna benzer olduğunu bulmuşlardır. % 26.0 yağ içeren rasyonla beslenenlerin canlı ağırlık kazancı ve yağ birikiminde bir düşüş saptamışlardır.

Üçyıldız (1983), gökkuşağı alabalığı gruplarını balık ununun tamamı ve bir kısmı yerine ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, mısır gluteni ve sarı mısır ikame edilen rasyonla beslemiştir. Çalışmada alabalıkların büyümeleri, genel durumları, organ boyutları ve vücut bileşimleri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; çeşitli yemlerin vücut bileşimlerine önemli etkisinin olmadığını göstermiştir.

Balık unu ve hayvansal protein kaynakları genellikle soyadan daha fazla makro ve mikro mineral içermektedir. Sonuç olarak yüksek düzeyde soya küspesi ve düşük düzeyde hayvansal protein kaynaklarının balık yemlerinde kullanılması durumunda bir mineral katkısının olması önerilmektedir (Akiyama, 1988).

Yüksek düzeylerde soya küspesinin kullanıldığı balık rasyonları formülleri hazırlanırken fosfor en önemli mineral olmaktadır. Balıklar, % 0.5 - 0.9 arasında değişen değerlendirilebilir fosforu sağlamak için yüksek oranlarda fosfora gereksinim duymaktadır. Soya küspesi, % 0.6 fosfor içermektedir, ancak bunun da önemli bir miktarı fitik asit (fitin) yapısında olduğundan balıklar yararlanamamaktadır (Lovell, 1978).

Balık yemlerinde tam yağlı soya kullanımı, A.B.D.'de ticari işleme yöntemleriyle elde edilen tam yağlı soyanın 177 °C' de ya da daha yüksek sıcaklıklarda ısıtılmasının, alabalıklar için soya ürününün besleme değerinin arttığını gösteren çalışmalardan sonra dikkati çekmektedir. Bu sıcaklık, 105 °C dolayında olan ve ticari koşullar altında elde edilen soya

küspesinin ısıtılmasında uygulanan ısıdan çok daha yüksektir. Alabalık beslemesi için tam yağlı soyaya ısıtma işlemi uygulamasının soya küspesine göre en büyük avantajları, soyadaki antibesin faktörlerinin çoğunun ek ısıtma ile tahrip olması ve amino asit yarayışlılığının artması, tam yağlı soyanın soya küspesine oranla daha fazla enerji içermesi ve sindirilme derecesinin yüksek olmasıdır (Lovell, 1988). Buna karşın, Smith (1976)'in yaptığı bir çalışmada, soya küspesi ile tam yağlı soyanın protein ve enerji içeriklerinin gökkusağı alabalıklarında sindirilme dereceleri birbirine yakın bulunmuştur.

Bununla beraber yeterince pişirilmiş tam yağlı soya, soya küspesinden çok daha yüksek yem değerine sahiptir. Bunun nedeni protein kalitesinin yanında içerdiği yüksek enerjidir. Tam yağlı soyanın alabalık yemlerine katılması rasyonun enerji düzeyini de arttırdığından, rasyona ayrıca bir yağ ilavesine gereksinim duyulmamakta ve böylece rasyonlar daha ucuza imal edilebilmektedir. Bunun yanında tam yağlı soyanın yüksek miktarda yağ içeriğine sahip oluşu, enerji gereksinimini karşılama amacıyla proteinin katabolize edilmesi zorunluluğunu azaltmaktadır. Bu avantaj, özellikle soğuk sularda yaşayan balıkların beslenmesi açısından önemlidir. Diğer taraftan, rasyondaki yağlar da önemlidir, çünkü bunlar gerekli yağ asitlerini sağlamak ve diğer besinlerin emilimini ve metabolize edilmesini teşvik etmektedir. Balıklar soya yağını çok iyi sindirdiklerinden, tam yağlı soya balık yemlerinde kullanılmaya en uygun soya ürünü olmaktadır. Nitekim, alabalığın soya yağını sindirme katsayısı 0.89'dur ve bu değer balık yağıninkine eşdeğer ve hatta hidrojene edilmiş balık yağıninkinden yüksektir. Soya yağında % 52.0 oranında linoleik ve % 8.0 oranında linolenik asit bulunmaktadır. Bu miktarlar, alabalığın gereksinimini karşılamaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere soya yağı, su ürünleri türlerinin çoğu için esansiyel olan linoleik ve linolenik yağ asitleri bakımından zengin bir kaynaktır (Anonymous, 1991).



Lovell (1980) gökkuşağı alabalıklarıyla yapmış olduğu çalışmada, deneme rasyonunda % 72.0 ısıtılmış tam yağlı soya, % 5.0 balık unu, kontrol rasyonunda ise % 25.0 ringa balık unu, % 20.0 soya küspesi ve % 5.0 balık yağı kullanmıştır. Tam yağlı soya içeren yemle beslenen alabalıklar, kontrol grubuna göre daha fazla ağırlık kazancı sağlamıştır. Ancak bu balıkları önemli derecede daha yağlı bulunmuşlardır.

Cocker ve ark. (1978), soyadaki antitripsin aktivitesinin ek bir ısıtma ile azaltılmasına rağmen % 84.0 tam yağlı soya içeren rasyonu tüketen gökkuşağı alabalıklarında, % 34.0 balık unu ve % 20.0 soya küspesi içeren rasyonu tüketenlere göre daha az canlı ağırlık kazancı sağlandığını saptamışlardır. Araştırmacılar, tam yağlı soya katılan yemlerin başarısız olmasının nedenlerini, balık yağı ya da yüksek oranda doymamış yağ asitlerinin yokluğu ile rasyonların lezzetsizliği nedeniyle yem tüketiminin düşük olmasına bağlamışlardır.

Balık beslemede yeterli bir büyüme performansı ve sağlıklı balık elde etmek için balığın içinde bulunduğu çevre koşullarına uygun düzeyde protein sağlanması gerekir. Ancak balık yemlerinde protein düzeyi yanında esansiyel amino asit profilinin de yeterli düzeyde olması gerekir. Protein, soyanın en önemli besin maddesidir ve kuru madde temel alındığında soya yaklaşık % 40.0 ham protein içermektedir. Soya proteini, balıkların esansiyel amino asit gereksinimlerini karşılamada bitkisel protein kaynakları arasında en iyi amino asit bileşimine sahip olmasına karşı çoğu türler için özellikle methionine ve cystine gibi kükürt içeren amino asitler bakımından yetersizdir (Lim ve Akiyama, 1989).

Smith (1977), balık ununun tamamı yerine 190 - 204 °C' lerde 12 dk. ısıtma işlemi uygulanan tam yağlı soyayı ikame ederek hazırladığı, hayvansal proteinin yer almadığı bir rasyon ile gökkuşağı alabalıklarını beslemiştir. Bu rasyonda tam yağlı soya % 80.0, morina karaciğer yağı % 3.0, bira mayası % 10.0, vitamin-mineral karması % 6.0 ve DL-methionine + cystine % 1.0

oranlarında yer almıştır. Deneme 32 hafta sürmüş ve bu tip bir rasyonun gökkuşağı alabalıklarında başarıyla kullanılabileceği saptanmıştır.

Gropp (1976) ve Tiews ve ark. (1976), alabalık yemlerinde balık ununun 1/4 ile 1/2' sinin yerine tam yağlı soya katmanın ancak methionine takviyesi ile mümkün olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Tiews ve ark. (1979)'nın yaptıkları başka bir çalışmada tam yağlı soyanın balık unu yerine ikamesi olanakları araştırılmış ve balıklarda büyüme ve yemden yararlanma oranının, kontrol yemiyle beslenenlere benzerliği saptanmıştır.

Tam yağlı soya, soya küspesi ve pamuk tohumu küspesinin balık ununun bir kısmı yerine ikame edebilme olanaklarını araştırmak için Chinook ve Coho salmonlarıyla besleme denemeleri yürütülmüştür. Chinook salmonlarının yemlerinde tam yağlı soyanın artması canlı ağırlık kazancını azaltmış ve ölüm oranını arttırmıştır. Soya küspesi de her iki salmon türün de canlı ağırlık kazancını düşürmüştür (Fowler, 1980).

Proteinin biyolojik değeri yalnız amino asit bileşimine bağlı değildir. Doku proteininin sentezinde yer alan enerji, vitamin, mineral vb. diğer besin madde faktörlerinin de rasyonlarda bulunması, proteinin biyolojik değerini etkileyebilmektedir. Farklı kaynaklardaki proteinler, balıklar tarafından çeşitli şekillerde kullanılabilen ve büyüme oranını değiştirebilmektedir. Nitekim elde edilen deneme sonuçlarının büyük çoğunluğu balık ununun tüm balıklar için en yüksek biyolojik değere sahip, özellikle de besin madde gereksinimlerinin tamamını dışarıdan verilen rasyonlarla sağlayan balıklarda esansiyel bir yem hammaddesi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak daha önce açıklandığı gibi balık unu eldesinin ya da fiyatı nedeniyle satın alınmasının güç olduğu durumlarda çeşitli alternatif protein kaynakları denenmiştir. Bu amaçla en çok ucuzluğu, sürekliliği ve kolay eldesi nedeniyle bitkisel kaynaklı olanlar kullanılmaktadır. Bu tip kaynaklar arasında da soya en ilgi çekici bitkisel protein kaynaklarının başında gelmektedir. Ancak

yine de soyanın balık yemlerinde kullanımı konusunda, araştırıcılar arasında bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bir kısım araştırıcı soya proteininin balık ununun bir kısmı yerine kullanılsa bile büyüme oranını azalttığını bildirirken, bir kısmı ise büyüme oranında bir azalma olmaksızın kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Balık rasyonlarında balık unu ile karşılaştırıldığında soyanın düşük değerinin açıklaması üç şekilde yapılabilmektedir: (a) soya proteininin daha düşük sindirilebilirliği; (b) büyümeyi olumsuz etkileyen toksik bileşiklerin bulunurluğu ve (c) balık ununda bulunan besin maddelerinin soyada yetersiz bulunması. Besin madde değeri ve yararlılığının yüksek oluşundan başka, tam yağlı soya yem yapımı ve peletlenmesinde de çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Yağı doğal içerikli olup doğal antioksidanlar tarafından korunmaktadır. Tam yağlı soya, % 18.0'den fazla yağ içerdiiği halde kuru durumdadır ve peletleme işleminde aşırı olmayacak şekilde yağ sızıntısı gerçekleşmektedir. Ancak peletlenen yem yağlı görünümde olmadığı halde, % 20.0'nin üzerinde yağ içerebilmektedir (Smith, 1988).

Balıkların entansif yetiştiriciliğinin gelişmesi büyük oranda, optimal bir büyümeyi destekleyecek uygun esansiyel besin maddeleri ve enerjiyi sağlayacak dengeli rasyonları sağlamaya bağlıdır. Balık üretiminin kârlılığı ve besleme yönünün en önemli konusu, su ürünleri yetiştiriciliğinin gereksinimlerindeki artışa bağlı olarak yakın bir gelecekte talebi karşılayamayacak durumda olup yüksek besleme değerine sahip, pahalı bir yem hammaddesi olan balık ununa alternatif olarak düşük maliyetli, zengin proteinli mevcut bir yem kaynağının balık rasyonlarında kullanılmasıdır. Tüm çeşitleri ile soya içerdiiği esansiyel besinler, kolay sindirilebilir ve enerji kaynağı olması nedeniyle, yetiştiriciliği yapılan su ürünleri türlerinin çeşitli düzeylerdeki balık unu gereksinimine göre diğer protein kaynakları ve esansiyel besinlerle birlikte balık unu yerine kullanılacak önemli alternatiflerden biridir (De La Higuera, 1987).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Yem Materyali

Deneme rasyonlarında temel protein kaynağı olarak balık unu ve tam yağlı soya kullanılmıştır. Araştırmada balık ununun yerine tam yağlı soya değişik düzeylerde kullanıldığından, rasyonların protein düzeyini eşitlemek için tam yağlı soyanın arttığı rasyonlarda tam yağlı soyanın yanı sıra mısır gluten unu, pamuk tohumu küspesi gibi diğer bitkisel protein kaynaklarından yararlanırken balık ununun arttığı rasyonlarda enerji düzeylerini eşitlemek için ayçiçek yağı ve buğday gibi enerji yemleri kullanılmıştır. Kontrol rasyonunda tam yağlı soya ya da her hangi bir soya ürünü kullanılmamış olup, bunun yerine bitkisel protein kaynağı olarak ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu küspesi yer almıştır.

Ogino (1980), gökkuşağı alabalıklarını beslediği % 40.0 protein içeren ve protein sindirilebilirliğinin % 90.0 olduğu varsayıldığı bir rasyonda lysine düzeyini yem proteininin %' si olarak 4.7 , methionine + cystine için ise 2.4 ; Ketola (1982) de methionine + cystine düzeyini yine yem protein %' si olarak 3.0 olarak öngörmüşlerdir. Bu düzeyler dikkate alındığında denemede kullanılan tüm rasyonların, bu kritik esansiyel amino asitler bakımından bildirilen düzeylerin üzerinde olduğu görüldüğünden ayrıca sentetik amino asit ilavesine gereksinim duyulmamıştır.

Deneme rasyonlarının hazırlanmasında Lee ve Putnam (1973) ve Ringrose (1971)'in bildirişleri esas alınmıştır. Rasyonun metabolik enerjisi hesaplanırken Anonymous (1981)' nin gökkuşağı alabalıkları için verdiği tablo değerlerinden yararlanılmıştır. Denemede kullanılan tam yağlı soya, bileşiminden hiç bir şey kaybetmeksizin ısı, buhar ve basınç gibi çeşitli işlemlerin

Tablo-1 : Araştırmada kullanılan deneme rasyonlarının yapısı.

Yem Hammaddeleri	I. Rasyon, %	II. Rasyon, %	III. Rasyon, %	IV. Rasyon, %	Kontrol Rasyonu, %
Balık unu	45.0	35.0	25.0	15.0	45.0
Tam yağlı soya	15.0	25.0	35.0	45.0	-
Et-kemik unu	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Pamuk tohumu kütüpesi	-	-	15.0	12.0	8.5
Ayçiçeği toh. kütüpesi	-	-	-	-	5.0
Mısır gluten unu	-	-	1.0	6.0	-
Buğday	25.0	17.0	5.0	8.0	24.0
Buğday kepeği	2.0	10.0	6.0	2.0	2.0
Ayçiçek yağı	2.0	2.0	2.0	-	4.5
Melas	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
Vitamin karması <sup>a</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamin C <sup>b</sup>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mineral karması <sup>c</sup>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Dikalsiyum fosfat	-	-	-	1.0	-
Bütıl hidroksi toluen <sup>d</sup>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
T O P L A M	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

<sup>a</sup> V-221 (Her Kg.'da ): 48000000 IU vitamin A, 800000 IU vitamin D,

12000 mg. vitamin E, 1200 mg. vitamin K, 1200 mg. tiamin, 2400 mg. riboflavin, 2000 mg. vitamin B<sub>6</sub>, 6 mg. vitamin B<sub>12</sub>, 10000 mg. niacin, 16 mg. biotin, 3200 mg. kalsiyum pantotenat, 400 mg. folik asit, 120 mg. kolin klorid, 20.000 mg. vitamin C.

<sup>b</sup> V-441 (Her Kg.'da ): 100.000 mg. vitamin C.

<sup>c</sup> M-1 (Her Kg.'da ): 80.000 mg. Mn, 35.000 mg. Fe, 50.000 mg. Zn, 5000 mg. Cu, 2000 mg. I, 400 mg. Co, 150 mg. Se.

<sup>d</sup> Antioksidan olarak kullanılmıştır.

uygulanmasıyla elde edilmiştir. Kuru ekstrüzyon da denilen bu yöntemde uygulanan ısı 140-150 °C dolayındadır. Rasyonlar; Sapanca İÇSU Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde hazırlanmış ve yine aynı merkezin yem hazırlama biriminde pres ile 2 mm. çapında ve 7 mm. uzunluğunda olacak şekilde peletlenmiştir. Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin tamamı özel bir işletmeden sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan rasyonların yapıları Tablo 1'de bildirilmiştir.

Yoğun yem karmalarının laboratuvar analizleri ile saptanan kimyasal bileşimleri ve besin madde içeriği Tablo 2' de, rasyonları oluşturan çeşitli yem hammaddelerinininki ise Tablo 3'de bildirilmiştir.

### 3.1.2. Hayvan Materyali

Denemede ortalama canlı ağırlıkları 50.13 - 50.83 g. arasında değişen, Aralık 1991 çıkışlı 7 aylık gökkuşağı alabalığı (*Salmo gairdnerii* R.) yavruları kullanılmıştır. Toplam 600 adet olan alabalık yavruları, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne bağlı olan Sapanca İÇSU Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden sağlanmıştır.

### 3.1.3. Deneme Küvetleri ve Suyu

Deneme 50 x 200 x 40 cm. boyutlarında ve 400 lt. kapasiteli fiberglas küvetlerde yürütülmüştür. Deneme küvetlerine verilen su miktarı yaklaşık 12 lt/dk. olarak ayarlanmış ve her küvete ayrı ayrı, eşit miktarlarda dağıtılmıştır. Denemede kullanılan su yeraltından sağlanmış olup, küvetlerde ayrıca hava taşları kullanılarak oksijen miktarı arttırılmaya çalışılmıştır. Haftada bir yapılan su analizlerinde su pH'sı 7.64, çıkış suyundaki çözülmüş oksijen miktarı 8.8-8.9 mg/lt. ve su sıcaklığı ise he-

Tablo-2 : Yoğun yem karmalarının besin madde içeriği, %

Yemler	Kuru Madde	Ham Kull Madde	Ham Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	N'siz Öz Maddeler	Lycine <sup>a</sup>	Methionine +Cystine <sup>a</sup>	Ca <sup>b</sup>	P <sup>b</sup>	Metabolik Enerji <sup>a</sup> , Kcal/Kg.	Besin Madde Oranı, ME/HP
I nolu	91.1	10.4	80.7	38.5	9.8	1.5	30.9	10.50	3.82	3.7	2.2	3012	78.23
II nolu	90.9	9.1	81.4	37.9	10.9	2.3	30.3	9.16	3.51	3.2	1.8	3018	79.63
III nolu	91.3	9.5	81.8	38.2	12.1	4.8	26.7	8.48	3.37	2.6	1.7	3011	80.8
IV nolu	91.5	11.0	80.5	38.0	11.3	5.8	25.4	6.64	3.32	2.3	1.4	3003	81.0
Kontrol	90.6	9.3	81.3	37.8	10.1	3.1	30.3	10.38	3.83	3.7	2.2	2950	78.04

<sup>a</sup>Yemdeki proteinin %' si olarak (Anonymous, 1981, 1987).

<sup>b</sup>Anonymous (1981).

Tablo-3: Rasyonları oluşturan yem hammaddelerinin besin madde içeriği, %

Yem Hammaddeleri	Kuru Madde	Nem	Ham Küllü	Organik Madde	Metabolik Enerji <sup>2</sup> , Kcal/Kg.	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	N'siz öz	C <sub>ä</sub>	P <sub>ä</sub>
Balık unu	90.81	9.19	16.32	74.49	3000	62.98	8.52	0.0	2.99	5.97	3.64
Et-kemik unu	94.68	5.32	38.55	56.13	2660	42.36	8.60	0.21	4.96	10.5	5.00
Tam yağlı soya	93.72	6.28	6.59	87.13	3700	37.69	20.00	6.40	23.04	0.25	0.60
Ayçiçeği toh. küspesi	90.19	9.81	6.31	83.88	2150	24.52	1.32	29.98	28.06	0.41	0.91
Pamuk tohumu küspesi	90.77	9.23	6.30	84.47	2250	33.14	1.25	21.36	28.72	0.18	1.17
Mısır gluteni	93.14	6.86	1.48	91.66	3350	67.09	3.34	0.96	20.27	0.07	0.48
Buğday	88.43	11.57	1.50	86.93	3000	12.10	2.24	2.54	70.05	0.04	0.38
Buğday kepeği	88.97	11.03	5.14	83.83	2200	15.20	3.15	8.90	56.58	0.11	1.22

\*tablo değerleri Anonymous (1981)' den alınmıştır.



men hemen sabit olup 12.2-12.3 °C olarak saptanmıştır (Resim 1).



Resim-1: Denemenin yürütüldüğü fiberglas küvetler.

#### 3.1.4. Deneme Yeri ve Süresi

Deneme, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne bağlı olan Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin kuluçka tesislerinde yapılmıştır. 13.7.1992 - 21.9.1992 tarihleri arasında 70 gün süren deneme 2 haftalık 5 dönem halinde gerçekleştirilmiştir. Sürenin kısıtlanması nedeniyle balıklar için amaçlanan bir canlı ağırlık belirlenmemiştir.

### 3.2. METOD

#### 3.2.1. Deneme Tekniği

Denemede grup sayısı 15 olup, her grupta 3 paralel bulunmaktadır. Yumurtalardan aynı günlerde çıkmış olan 7 aylık balıklar arasından balık tasnif gereci ile büyüklük bakımından oransal olarak birbirine yakın olan yavrular seçilmiştir. Seçilen bu yavrular, her paralel için 40 adet olmak üzere 15 gruba ayrılmıştır. Daha sonra tartı ile ayarlama yapılarak grupların ortalama ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde düzenlenmiştir. Balıkların küvetten sıçramasını önlemek amacıyla tankların üzerine lastik çerçeveli ağ geçirilmiş ve tankların temizliği her gün sabah saatlerinde yapılmıştır.

#### 3.2.2. Balıkların Canlı Ağırlık Artışlarının Saptanması

Balıklar iki haftada bir, sabah erken saatlerde aç karınına tartılmışlardır. Bunun için grup tartısı uygulanmıştır. Bu amaçla her deneme küvetinden ağ kepçe ile yakalanan balıklar sayıldıktan sonra kepçe ile birlikte içi yeterli miktarda su dolu bir kovada tartılmışlar, tartımdan sonra kepçe kaldırılarak 15 sn. kadar balıkların suyu süzdürülmüştür. Daha sonra balıklardan arda kalan bu kova tartılarak balıkların toplam canlı ağırlıkları saptanmıştır.

#### 3.2.3. Kondüsyon Faktörü

Her tekerrürden alınan 10 balık önce tartılmış, sonra balıkların total vücut boyu ölçülmüştür. Ağırlık ile uzunluk arasındaki ilişkiden yararlanarak aşağıdaki eşitliğe göre kondüsyon faktörü bulunmuştur (Brown, 1957).

$$K = \frac{W}{L^3} \cdot 100$$

(1)

Bu eşitlikte K, kondüsyon faktörünü; W, vücut ağırlığını (g.) ve L, total vücut uzunluğunu (cm.) göstermektedir.

#### 3.2.4. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketiminin Saptanması

Balıkların yemlenmesi, sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez ve adlibitum olarak yapılmıştır. Ancak yem israfını önlemek için yemleme oldukça yavaş sürdürülmüştür. Verilen yemin tamamının balıklar tarafından tüketildiği kabul edilmiştir. Her dönem için tüketilen yem miktarı (g.), aynı dönemde sağlanan canlı ağırlık artışına (g.) bölünerek yemden yararlanma oranları saptanmıştır. Deneme sırasında ölen balıkların kayıtları tutulmuş ve yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları hesaplanırken bu durum göz önüne alınmıştır.

#### 3.2.5. Kimyasal Analizler

Araştırmada kullanılan deneme rasyonlarının kimyasal bileşimlerinin saptanmasında Weende analiz yönteminden yararlanılmıştır (Akyıldız, 1984).

#### 3.2.6. İstatistik Analizler

Tesadüf parselleri düzeninde yürütülen denemenin sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde varyans analizi uygulanmış ve rasyonların gruplandırılmasında % 5 ve % 1 olasılık düzeylerinde LSD testi kullanılmıştır (Turan, 1988).

### 3.2.7. Ekonomik Analizler

Arastirmada kullanılan rasyonların maliyetlerinin hesaplanmasında, denemenin o dönemdeki hammadde piyasa fiyatları, soya için ise borsa fiyatı dikkate alınmıştır. Buna dayanarak rasyonların birim kilogramının fiyatları saptanmıştır.



#### 4. ARASTIRMA SONUÇLARI

Bu araştırmada tam yağlı soyanın balık ununun bir kısmı yerine kullanılma olanakları incelenmiştir. Kuru ekstrüzyon yöntemi ile elde edilen tam yağlı soyanın alabalık rasyonlarında protein kaynağı olarak kullanılmasının besi performansı ve besi maliyetine olan etkileri incelenerek elde edilen sonuçlar aşağıda bildirilmiştir.

##### 4.1. Canlı Ağırlık Artışı

###### 4.1.1. Toplam Canlı Ağırlık Artışı

Toplam beş grup ile yürütölen araştırmada, gökkuşağı alabalıklarının deneme başı, deneme sonu ve 14'er günlük dönemlerde belirlenen ortalama canlı ağırlıkları ile deneme boyunca sağladıkları toplam canlı ağırlık artışları Tablo-4 ve Sekil-1' de sunulmuştur.

Tablo-4 ve Sekil-1' de göröldüğü gibi besi başlangıç ağırlıkları birbirine oldukça yakın gökkuşağı alabalığı gruplarının 70 günlük besi süresi sonundaki canlı ağırlıkları ile toplam canlı ağırlık artışlarında belirgin bir farklılık ortaya çıkmıştır. Besi sonu ağırlık ortalaması  $148.35 \pm 0.940$  g. ile en yüksek 1. grupta bulunmuş olup bunu sırasıyla  $144.35 \pm 1.928$  g.,  $132.75 \pm 1.376$  g.,  $109.49 \pm 0.378$  g. ve  $106.99 \pm 1.305$  g. ile kontrol, 2., 3. ve 4. gruplar izlemektedir. Aynı şekilde besi boyunca toplam canlı ağırlık artışı  $98.55 \pm 1.099$  g. ile 1. grupta en yüksek bulunurken bunu sırasıyla  $94.10 \pm 2.284$  g.,  $88.08 \pm 1.544$  g.,  $59.16 \pm 0.326$  g. ve  $56.16 \pm 1.814$  g. ile sırasıyla kontrol, 2., 3. ve 4. gruplar izlemiştir.

Grupların çeşitli besi dönemlerindeki ortalama canlı ağırlık-

Tablo-4: Grupların çeşitli besi dönemlerindeki canlı ağırlık ve toplam canlı ağırlık artışları; g.

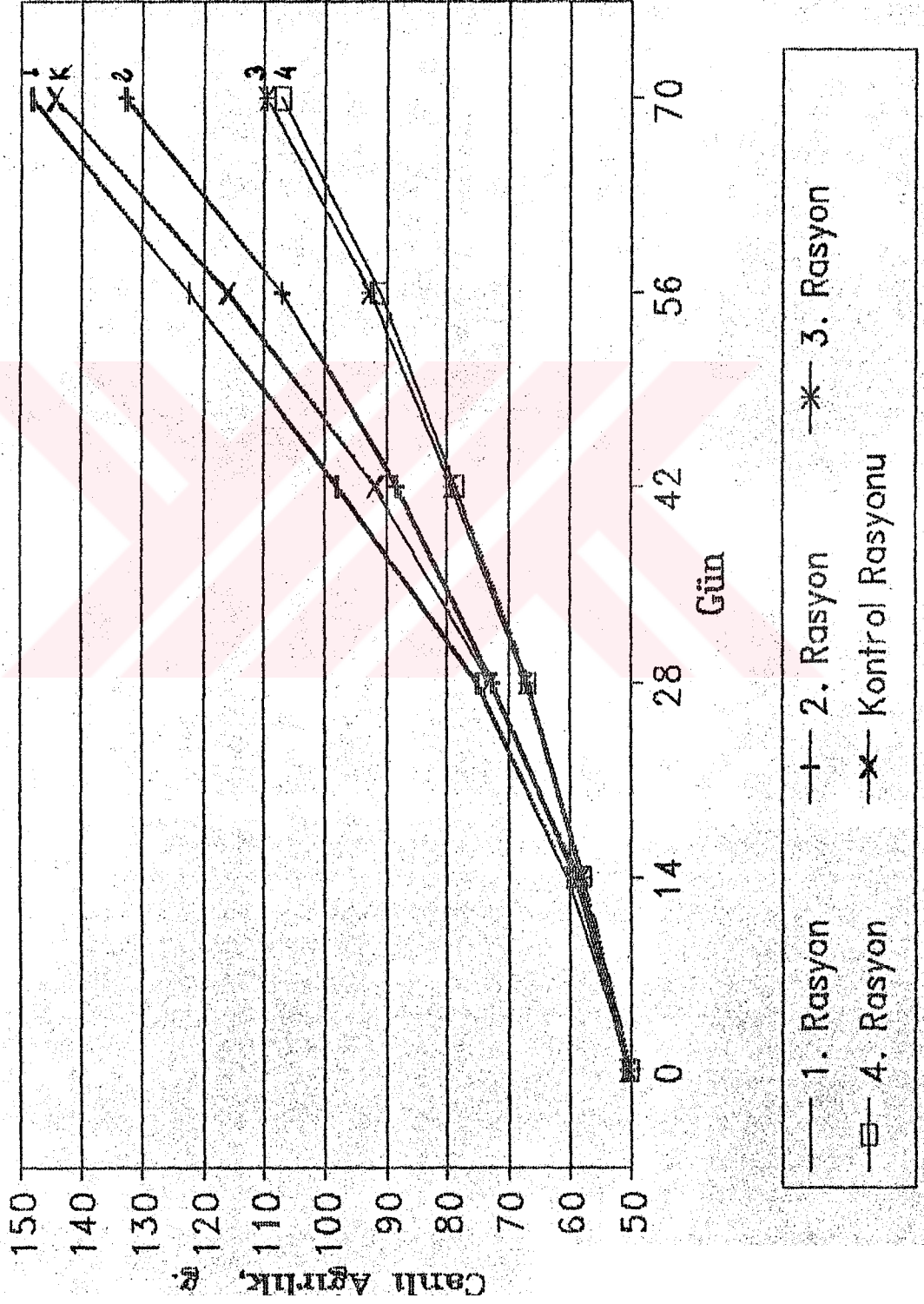
Besi Dönemleri	Y E M G R U P L A R I				Kontrol Rasyonu
	1. Rasyon	2. Rasyon	3. Rasyon	4. Rasyon	
	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
Besi başı	50.13±0.071	50.66 ± 0.225	50.33 ± 0.149	50.83 ± 0.234	50.25 ± 0.072
14. gün	60.28 ± 0.148 <sup>ab</sup>	58.91 ± 0.412 <sup>h</sup>	58.04 ± 0.360 <sup>b</sup>	57.95 ± 0.398 <sup>b</sup>	58.50 ± 0.207 <sup>b</sup>
28. gün	75.21 ± 0.715 <sup>a</sup>	72.62 ± 0.379 <sup>bc</sup>	67.33 ± 0.421 <sup>bd</sup>	66.66 ± 0.300 <sup>bd</sup>	73.15 ± 0.455 <sup>c</sup>
42. gün	98.16 ± 1.261 <sup>a</sup>	88.24 ± 0.695 <sup>bc</sup>	79.37 ± 0.361 <sup>bd</sup>	78.58 ± 0.881 <sup>bd</sup>	91.82 ± 1.167 <sup>bc</sup>
56. gün	122.18 ± 0.630 <sup>a</sup>	107.08 ± 1.031 <sup>bde</sup>	92.70 ± 0.363 <sup>bdf</sup>	90.92 ± 0.893 <sup>bdf</sup>	115.81 ± 0.810 <sup>bc</sup>
Besi sonu	148.35 ± 0.940 <sup>a</sup>	132.75 ± 1.376 <sup>bde</sup>	109.49 ± 0.378 <sup>bdf</sup>	106.99 ± 1.305 <sup>bdf</sup>	144.35 ± 1.928 <sup>c</sup>
Besi boyunca top. canlı ağırlık artışı	98.55 ± 1.099 <sup>a</sup>	82.08 ± 1.544 <sup>bde</sup>	59.16 ± 0.326 <sup>bdf</sup>	56.16 ± 1.814 <sup>bdf</sup>	94.10 ± 2.284 <sup>c</sup>

a-b, c-d, e-f : P < 0.01

g-h : P < 0.05

\* Tabloda verilen değerler her gruptaki 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Şekil-1: Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g.



ları arasındaki farklılıklar istatistiki analize tabi tutulmuş olup, besi başlangıç ağırlıkları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Besinin 14. gününde en yüksek canlı ağırlık ortalaması 1. grupta saptanmış olup bu grup ile kontrol, 3. ve 4. gruplar ( $P < 0.01$ ), yine 1. grup ile 2. grup ( $P < 0.05$ ) arasında istatistiki önemli farklılık bulunmuştur. 28. günde 1. grup ile 2., 3. ve 4. gruplar, ve kontrol ve 2. gruplar ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıkların önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde olduğu saptanmıştır. 42. günde 1. grup ile diğer gruplar, ve 2. ve kontrol grubu ile 3. ve 4. gruplar arasında istatistiki önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). 56. günde 1. grup ile diğer gruplar, kontrol grubu ile 2., 3. ve 4. gruplar, ve 2. grup ile de 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu bulunmuştur. Besi sonu ve besi boyunca ise 1. grup ile 2., 3. ve 4. gruplar, kontrol grubu ile 2., 3. ve 4. gruplar, ve 2. grup ile de 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıkların önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

**Tablo-5:** Çeşitli besi dönemlerinde ve besi boyunca yem gruplarının alabalıklarda canlı ağırlık artışına ait varyans analizi (Kareler ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	SD	B e s i D ö n e m l e r i						Besi boyunca prt.
		Besi Başı.	14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Besi sonu	
Yem grupları	4	0.026	2.68**	42.98**	208.74**	572.42**	1125.30**	1044.93**
Hata	10	0.043	0.316	0.673	2.644	2.324	4.921	4.732
Genel	14							

\*\*  $P < 0.01$

#### 4.1.2. Günlük Ortalama Canlı ağırlık Kazancı

Toplam 70 günlük besi süresince ve çeşitli besi dönemlerinde balıkların günlük ortalama canlı ağırlık artışlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo-6 ve Şekil-2'de sunulmuştur.

Tablo-6 ve şekil-2'de görüldüğü gibi besinin ilk 14 günlük döneminde en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık artışını



**Tablo-6 : Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince günlük ortalama canlı ağırlık artışları; g.**

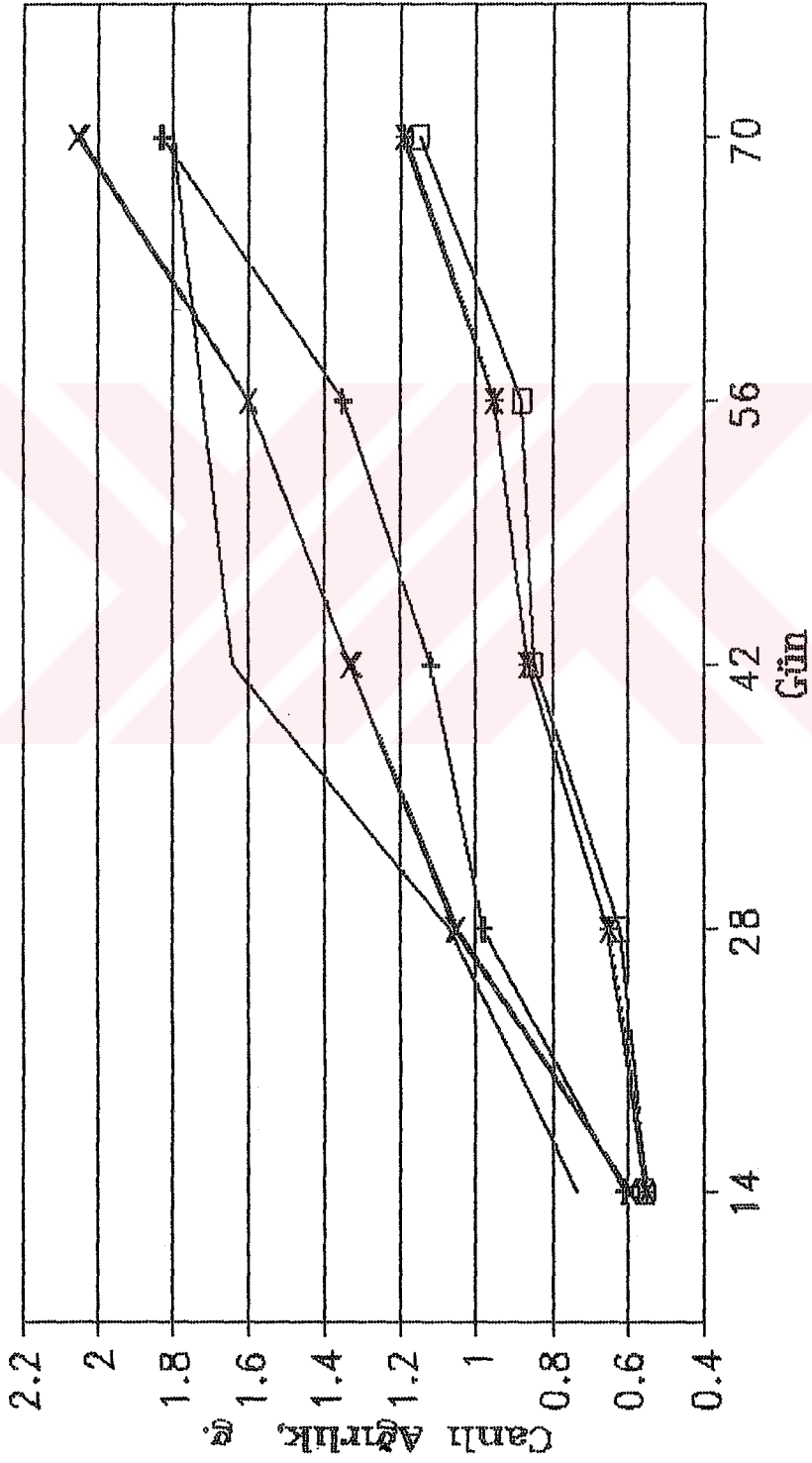
Besi Dönemleri	Y E M G R U P L A R I				Kontrol Rasyonu
	1. Rasyon	2. Rasyon	3. Rasyon	4. Rasyon	
	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
Besi başı-14.gün	$0.73 \pm 0.007^f$	$0.61 \pm 0.030^{bf}$	$0.55 \pm 0.045^{bf}$	$0.55 \pm 0.022^f$	$0.59 \pm 0.015^{bf}$
15.gün - 28.gün	$1.07 \pm 0.072^f$	$0.98 \pm 0.032^a$	$0.65 \pm 0.063^b$	$0.62 \pm 0.013^b$	$1.05 \pm 0.024^a$
29.gün - 42.gün	$1.64 \pm 0.145^f$	$1.12 \pm 0.032^b$	$0.86 \pm 0.013^{bd}$	$0.85 \pm 0.097^{bd}$	$1.33 \pm 0.086^c$
43.gün - 56.gün	$1.72 \pm 0.163^f$	$1.35 \pm 0.052^{bc}$	$0.95 \pm 0.035^{bd}$	$0.88 \pm 0.004^{bd}$	$1.60 \pm 0.083^c$
57.gün - Besi sonu	$1.80 \pm 0.103^f$	$1.83 \pm 0.098^a$	$1.19 \pm 0.020^b$	$1.15 \pm 0.047^b$	$2.05 \pm 0.154^a$
Besi süresince	$1.41 \pm 0.015^f$	$1.17 \pm 0.022^{bc}$	$0.85 \pm 0.004^{bd}$	$0.80 \pm 0.026^{bd}$	$1.34 \pm 0.032^a$

a-b, c-d : PK 0.01

e-f : PK 0.05

\* Tabloda verilen değerler her gruptaki 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Şekil-2: Günlük Ortalama Canlı Ağırlık Artışları, g.



— 1. Rasyon    + 2. Rasyon    \* 3. Rasyon  
 —□— 4. Rasyon    \* Kontrol Rasyonu

0.73 ± 0.007 g. ile 1. grup sağlamış, bunu sırasıyla 0.61 ± 0.030, 0.59 ± 0.015, 0.55 ± 0.045 ve 0.55 ± 0.22 g. ile 2. grup, kontrol, 3. ve 4. gruplar izlemiştir. Bu dönemde 1. grup ile diğer gruplar (P< 0.01), 2. grup ile de kontrol, 3. ve 4. gruplar (P< 0.05) arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Besinin 2. döneminde en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık artışını 1.07 ± 0.072 g. ile yine 1. gruptaki alabalıklar sağlamıştır. Bunu sırasıyla 1.05 ± 0.024, 0.98 ± 0.032, 0.65 ± 0.063 ve 0.62 ± 0.013 g. ile kontrol, 2., 3. ve 4. gruplar izlemiştir. Bu dönemde 1., 2. ve kontrol grupları ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıkların önemli (P< 0.01) düzeyde olduğu saptanmıştır. Besinin 3. döneminde en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık kazancını 1.64 ± 0.145 g. ile 1. grup sağlamış, bunu sırasıyla 1.33 ± 0.086, 1.12 ± 0.032, 0.086 ± 0.013 ve 0.85 ± 0.091 g. ile kontrol, 2., 3. ve 4. gruplar izlemiştir. Aynı dönemde 1. grup ile 2., 3. ve 4. gruplar, kontrol grubu ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P< 0.01). Besinin 4. döneminde en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık kazancı 1.72 ± 0.163 g. ile 1. grupta saptanmış, bunu sırasıyla 1.60 ± 0.083, 1.35 ± 0.052, 0.95 ± 0.035 ve 0.88 ± 0.003 g. ile kontrol grubu, 2., 3. ve 4. gruplar izlemiştir. Bu dönemde 1. grup ile diğer gruplar, ve kontrol ve 2. grup ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıkların önemli (P< 0.01) olduğu saptanmıştır. Besinin son döneminde ise en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık kazancını 2.05 ± 0.154 g. ile kontrol grubu sağlamış, bunu sırasıyla 1.83 ± 0.098, 1.80 ± 0.103, 0.95 ± 0.035 ve 0.88 ± 0.004 g. ile 2., 1., 3. ve 4. gruplar izlemiştir. Bu son dönemde kontrol, 2. ve 1. gruplar ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıklar önemli (P< 0.01) düzeyde bulunmuştur. Besi boyunca ise en yüksek günlük ortalama canlı ağırlık kazancı 1.41 ± 0.015 g. ile 1. grupta gözlenmiş, bunu sırasıyla 1.34 ± 0.032, 1.17 ± 0.022, 0.85 ± 0.004 ve 0.80 ± 0.026 g. ile kontrol, 2., 3. ve 4. gruplar izlemiştir, besi boyunca 1. ve kontrol grubu ile 2., 3. ve 4.

gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur  
( $P < 0.001$ ) (Tablo 7).

**Tablo-7** : Çeşitli besi dönemlerinde ve besi boyunca alabalıkların günlük canlı ağırlık artışına ait varyans analizi sonuçları (Kareler ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	SD	B e s i D ö n e m l e r i					Besi boyunca ort.
		14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Besi sonu	
Yem grupları	4	0.0169**	0.140**	0.336**	0.422**	0.503**	0.235**
Hata	10	0.00095	0.004	0.0148	0.0147	0.0328	0.0013
Genel	14						

\*\*  $P < 0.01$

#### 4.2. Yem Tüketimi

Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince günlük ortalama yem tüketimleri tablo-8 ve Şekil-3'de bildirilmiştir.

Tablo-8 ve Şekil-3'de görüldüğü gibi, besinin ilk döneminde günlük ortalama yoğun yem tüketimleri  $40.00 \pm 0.033$  g. ile en düşük 1. grupta ve  $42.48 \pm 3.475$  g. ile en yüksek 3. grupta gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla  $40.70 \pm 0.004$ ,  $40.83 \pm 0.641$ ,  $41.30 \pm 0.734$  g. ile 2., kontrol ve 4. gruplar izlemiştir. Bu dönemde grupların günlük ortalama yem tüketimleri ile ilgili farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2. dönemde en düşük yem tüketimi  $53.81 \pm 3.198$  g. ile 3 nolu grupta ve  $61.83 \pm 1.947$  g. ile en yüksek 1. grupta gözlenmiştir. Bunu sırasıyla  $55.81 \pm 2.252$ ,  $57.66 \pm 1.020$  ve  $58.75 \pm 1.043$  g. ile 4., kontrol ve 2. gruplar izlemiştir. Bu dönemde grupların günlük ortalama yem tüketimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 3. dönemde en düşük yem tüketimi,  $66.03 \pm 1.237$

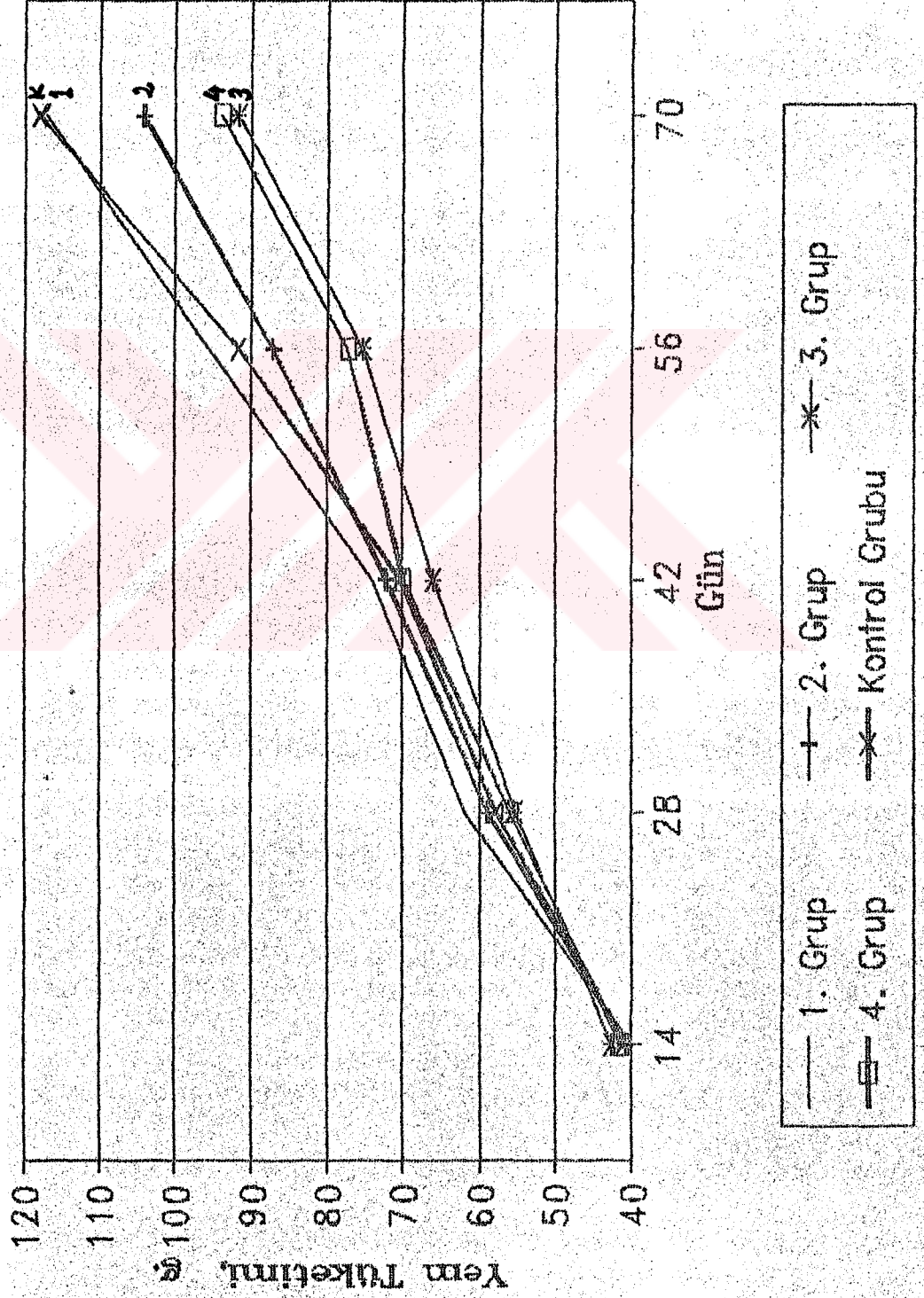
**Tablo-8 :** Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince günlük ortalama yem tüketimleri, g.

Besi Dönemleri	Y E M L A R I					Kontrol Rasyonu
	1. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	2. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	3. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	4. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$		
Besi başı-14.gün	40.00 $\pm$ 0.000	40.70 $\pm$ 0.004	42.48 $\pm$ 3.475	41.30 $\pm$ 0.734		40.83 $\pm$ 0.641
15.gün - 28.gün	61.83 $\pm$ 1.947	58.75 $\pm$ 1.043	53.51 $\pm$ 3.198	55.81 $\pm$ 2.252		57.66 $\pm$ 1.020
29.gün - 42.gün	74.00 $\pm$ 1.224	72.14 $\pm$ 0.506	66.03 $\pm$ 1.237	69.97 $\pm$ 3.550		70.31 $\pm$ 2.652
43.gün - 56.gün	95.46 $\pm$ 3.054 <sup>a</sup>	87.09 $\pm$ 1.862 <sup>bc</sup>	75.40 $\pm$ 2.378 <sup>cd</sup>	77.10 $\pm$ 0.986 <sup>bd</sup>		91.63 $\pm$ 0.753 <sup>c</sup>
57.gün - Besi sonu	116.93 $\pm$ 2.628 <sup>a</sup>	104.26 $\pm$ 3.291	91.72 $\pm$ 2.152 <sup>b</sup>	93.80 $\pm$ 3.062 <sup>b</sup>		117.33 $\pm$ 2.177 <sup>a</sup>
Besi süresince	77.64 $\pm$ 1.489 <sup>a</sup>	72.97 $\pm$ 0.870 <sup>a</sup>	65.83 $\pm$ 2.276 <sup>b</sup>	67.60 $\pm$ 1.184 <sup>b</sup>		75.56 $\pm$ 0.626 <sup>a</sup>

a-b, c-d :  $P < 0.01$

• Tabloda verilen değerler her gruptaki 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Şekil-3: Günlük Ortalama Yem Tüketimleri, g.



g. ile 3. grupta ve  $74.00 \pm 1.224$  g. ile en yüksek 1. grupta olmuştur. Bunu sırasıyla  $69.97 \pm 3.550$ ,  $70.31 \pm 2.652$  ve  $72.14 \pm 0.506$  g. ile 4., kontrol ve 2. gruplar izlemiştir. Bu dönemde de gruplar arasında istatistikî önemli farklılık saptanmamıştır. Besinin 4. döneminde,  $75.40 \pm 2.376$  g. ile en düşük yem tüketimi 3. grupta ve  $95.46 \pm 3.054$  g. ile en yüksek 1. grupta saptanmıştır. Bunu sırasıyla  $77.10 \pm 0.986$ ,  $87.09 \pm 1.882$  ve  $91.63 \pm 0.753$  g. ile 4., 2. ve kontrol grupları izlemiştir. Bu dönemde 1. grup ile 2., 3. ve 4. gruplar, ve kontrol ve 2. gruplar ile de 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılık önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Besinin son döneminde en düşük yem tüketimi  $91.72 \pm 2.152$  g. ile 3. grupta ve  $117.33 \pm 2.177$  g. ile en yüksek kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla  $93.80 \pm 3.062$ ,  $104.26 \pm 3.291$  ve  $116.93 \pm 2.628$  g. ile 4., 2. ve 1. gruplar izlemiştir. Kontrol ve 1. grup ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Besi boyunca ise en düşük yem tüketimi  $65.83 \pm 2.279$  g. ile 3. grupta ve  $77.64 \pm 1.489$  g. ile en yüksek 1. grupta olmuştur. Bunu sırasıyla  $67.60 \pm 1.184$ ,  $72.97 \pm 0.870$  ve  $75.56 \pm 0.626$  g. ile 4., 2. ve kontrol grupları izlemiştir. Besi süresince kontrol, 1. ve 2. gruplar ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur ( $P < 0.01$ ) (Tablo 9).

**Tablo-9 :** Cesitli besi dönemlerinde ve besi boyunca yem gruplarının alabalıklarda yem tüketimine ait varyans analizi (Kareler ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	SD	B e s i D ö n e m l e r i					Besi boyunca ort.
		14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Besi sonu	
Yem grupları	4	2.53	29.402	26.39	233.935**	447.330**	77.165**
Hata	10	5.21	8.48	9.16	8.02	46.96	3.98
Genel	14						

\*\* P < 0.01

#### 4.3. Yemden Yararlanma

Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince 1 Kg. canlı ağırlık artışı için ortalama yem tüketimlerine ilişkin sonuçlar Tablo-10 ve Şekil-4'de sunulmuştur.

Tablo-10 ve Şekil-4'de görüldüğü gibi besinin çeşitli dönemlerinde alabalıkların 1 Kg. canlı ağırlık artışı için tükettikleri yem miktarlarına ilişkin değerler oldukça büyük değişimler göstermiştir. Nitekim besinin ilk döneminde grupların 1 Kg. canlı ağırlık artışı için yem tüketimleri  $1.38 \pm 0.030$  ile  $2.15 \pm 0.063$  Kg. arasında değişmiş ve 1 Kg. canlı ağırlık artışı için yem tüketimi  $2.15 \pm 0.063$  Kg. ile en yüksek düzeyde 3. grupta gerçekleşirken,  $1.38 \pm 0.030$  Kg. ile en düşük 1. grupta gerçekleşmiştir. Bu dönemde 3. ve 4. gruplar ile 1., 2. ve kontrol grupları, ve kontrol ve 2. gruplar ile 1. grup arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Besinin 2. döneminde 1 Kg. canlı ağırlık için en yüksek yem tüketimi  $2.14 \pm 0.051$  Kg. ile 4. grupta, en düşük yem tüketimi ise  $1.38 \pm 0.038$  Kg. ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bu dönemde 4. grup ile diğer gruplar, 3. grup ile 2., 1. ve kontrol grupları, ve 2. grup ile kontrol grubu arasındaki farklılıkların önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde olduğu bulunmuştur. Besinin 3. döneminde 1 Kg. canlı ağırlık artışı için yem tüketimi  $2.06 \pm 0.108$  Kg. ile en



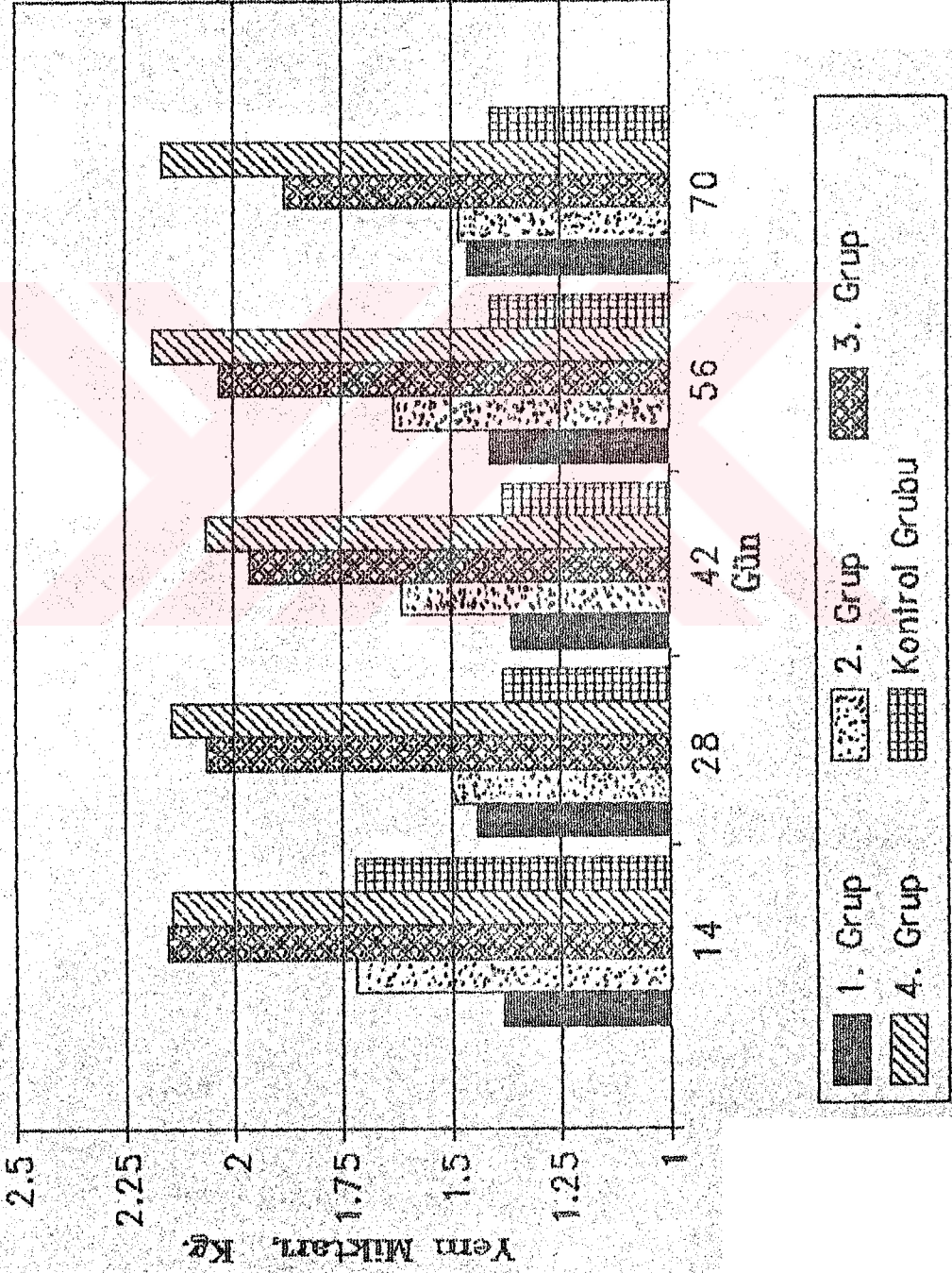
**Tablo-10:** Grupların cesitli besi dönemlerinde 1 Kg. canlı ağırlık artışı için yem tüketimleri, Kg.

Besi Dönemleri	Y E M G R U P L A R I				
	1. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	2. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	3. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	4. Rasyon $\bar{x} \pm s_x$	Kontrol Rasyonu $\bar{x} \pm s_x$
Besi başı - 14.gün	1.38 ± 0.030 <sup>bd</sup>	1.72 ± 0.048 <sup>bc</sup>	2.15 ± 0.063 <sup>a</sup>	2.14 ± 0.052 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.017 <sup>bc</sup>
15.gün - 28.gün	1.44 ± 0.09 <sup>bd</sup>	1.50 ± 0.067 <sup>ade</sup>	2.06 ± 0.071 <sup>bc</sup>	2.14 ± 0.051 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.038 <sup>bad</sup>
29.gün - 42.gün	1.36 ± 0.031 <sup>b</sup>	1.61 ± 0.043	1.96 ± 0.053	2.06 ± 0.108 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.014 <sup>b</sup>
43.gün - 56.gün	1.41 ± 0.047 <sup>b</sup>	1.63 ± 0.056 <sup>b</sup>	2.03 ± 0.107 <sup>b</sup>	2.18 ± 0.038 <sup>b</sup>	1.41 ± 0.020 <sup>b</sup>
57.gün - Besi sonu	1.46 ± 0.088 <sup>bd</sup>	1.48 ± 0.081 <sup>bd</sup>	1.88 ± 0.050 <sup>bc</sup>	2.16 ± 0.046 <sup>b</sup>	1.41 ± 0.024 <sup>bd</sup>
Besi süresince	1.36 ± 0.046 <sup>bd</sup>	1.54 ± 0.028 <sup>bd</sup>	1.92 ± 0.042 <sup>bc</sup>	2.10 ± 0.034 <sup>a</sup>	1.40 ± 0.025 <sup>bd</sup>

a-b, c-d, e-f : P < 0.01

\* Tabloda verilen degerler her gruptaki 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Şekil-4: Yemden Yararlanma



yüksek yine 4. grupta,  $1.36 \pm 0.031$  Kg. ile en düşük 1. grupta gerçekleşirken, bu dönemde 4. grup ile kontrol ve 1. gruplar arasındaki farklılığın istatistikî önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu saptanmıştır. Besinin 4. döneminde ise en yüksek yem tüketimi  $2.18 \pm 0.038$  Kg. ile 4. grupta, en düşük yem tüketimi de  $1.41 \pm 0.047$  ve  $1.41 \pm 0.020$  Kg. ile sırasıyla 1. ve kontrol gruplarında gerçekleşmiştir. Bu dönemde 4. ve 3. gruplar ile 1. ve 2. ve kontrol grupları arasındaki farklılıkların önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde olduğu saptanmıştır. Besinin son döneminde 1 Kg. canlı ağırlık için en yüksek yem tüketimi  $2.16 \pm 0.046$  Kg. ile 4. grupta, en düşük yem tüketimi  $1.41 \pm 0.024$  Kg. ile kontrol grubunda belirlenmiş ve 4. ve 3. gruplar ile diğer gruplar, ve 3. grup ile 1., 2. ve kontrol grupları arasındaki farklılığın önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde olduğu saptanmıştır.

Besi süresince 1 Kg. canlı ağırlık için yem tüketimi  $2.10 \pm 0.034$  Kg. ile en yüksek 4. grupta,  $1.36 \pm 0.046$  Kg. ile en düşük 1. grupta gerçekleşmiştir. Besi süresince 1 Kg. canlı ağırlık için yem tüketimi bakımından 4. grup ile tüm gruplar, 3. grup ile 1., 2. ve kontrol gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu ( $P < 0.01$ ) belirlenmiştir (Tablo 11).

**Tablo-11** : Çeşitli besi dönemlerinde ve besi boyunca yem gruplarının alabalıklarda yemden yararlanma üzerinde etkisine ait varyans analizi (Kareler ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	SD	B e s i D ö n e m l e r i					Besi boyunca ort.
		14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Besi sonu	
Yem grupları	4	0.307**	0.403**	0.320**	0.371**	0.325**	0.325**
Hata	10	0.0052	0.00068	0.00055	0.0095	0.0080	0.0011
Genel	14						

\*\*  $P < 0.01$

#### 4.4. Kondüsyon Faktörüne İlişkin Sonuçlar

Deneme sonunda her gruptan alınan rastgele onar adet balıkta ağırlık ve uzunluk ölçümleri yapılarak kondüsyon faktörü hesaplanmıştır. Bu değer 1., 2., 3., 4. ve kontrol gruplarında ortalama olarak sırasıyla  $1.51 \pm 0.024$ ,  $1.54 \pm 0.010$ ,  $1.56 \pm 0.014$ ,  $1.57 \pm 0.021$  ve  $1.51 \pm 0.029$  olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizi sonucuna göre gruplar arasında kondüsyon faktörü bakımından mevcut farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

#### 4.5. Ölüm Oranlarına İlişkin Sonuçlar

1., 2., 3., 4. ve kontrol gruplarında ölüm oranları sırasıyla % 1.6, % 1.0, % 2.5, % 6.0 ve % 2.5 olmuştur. Ölüm oranları ile rasyonların yapısı karşılıklı olarak incelendiğinde, ölümlerin rasyonların yapısından ileri gelmediği ve bu durumun suda aniden görülen saturasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yapılan otopsilerde herhangi bir enfeksiyona ve patolojik bulguya rastlanmamıştır.

#### 4.6. Ekonomik Analizler

Araştırmada kullanılan rasyonların birim Kg. maliyetlerinin hesaplanmasında rasyonlara giren yem hammaddeleri için piyasada o dönemde uygulanan fiyatlar esas alınırken yalnızca soya için borsa fiyatı esas alınmıştır. Araştırmada kullanılan karma yemlerin maliyetleri Tablo-12'de sunulmuştur.

Tablo-12'de görüldüğü gibi % 45, 35, 25 ve 15 oranlarında tam yağlı soya içeren rasyonlar ve tam yağlı soya içermeyen kontrol rasyonu sırasıyla 2410, 2775, 3100, 3510 ve 3620 TL/Kg. 'a mal olmuşlardır.

Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince 1 Kg.

canlı ağırlık artışı için tükettikleri yem miktarının maliyeti Tablo-13 ve Şekil-5'de sunulmuştur.

Tablo-12: Karma yemlerin maliyetleri, TL/Kg.

Karma Yem No	Maliyeti
1	3510
2	3100
3	2775
4	2410
Kontrol	3620

Tablo-13 ve Şekil-5'de görüldüğü gibi besinin ilk döneminde % 15 tam yağlı soya içeren yemle beslenen 1. grupta 1 Kg. canlı ağırlık artışının maliyeti  $4843 \pm 108.2$  TL ile en düşük düzeyde olduğu halde, tam yağlı soya içermeyen yemle beslenen kontrol grubunda  $6238 \pm 64.4$  TL ile en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bu dönemde 1. grup ile 2., 3. ve kontrol grupları, ve 2. ve 4. gruplar ile de 3. ve kontrol grupları arasındaki farklılık önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. 2. dönemde de 2., grup ile 3. ve 4. gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Besinin diğer dönemlerinde ve besi sonu itibarıyla canlı ağırlık artışının maliyeti bakımından görülen farklılıkların istatistik önemli olmadığı saptanmıştır. Besi süresince ise 1 Kg. canlı ağırlık artışlarının maliyetleri  $4784 \pm 88.6$  TL ile en düşük 2. grupta,  $5328 \pm 117.7$  TL ile en yüksek 3. grupta saptanmış ve 1. ve 2. gruplar ile 3. grup arasındaki farklılığın önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde olduğu bulunmuştur (Tablo 14).

**Tablo-13: Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince 1 Kg. canlı ağırlık için tükettikleri yem miktarının maliyeti, TL.**

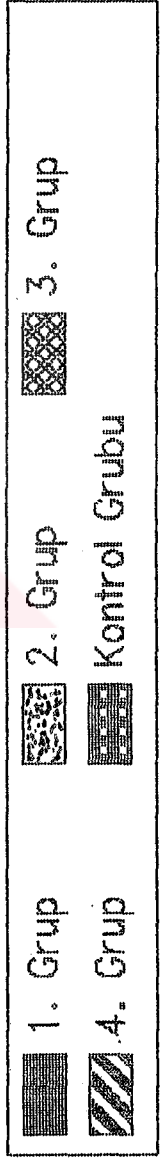
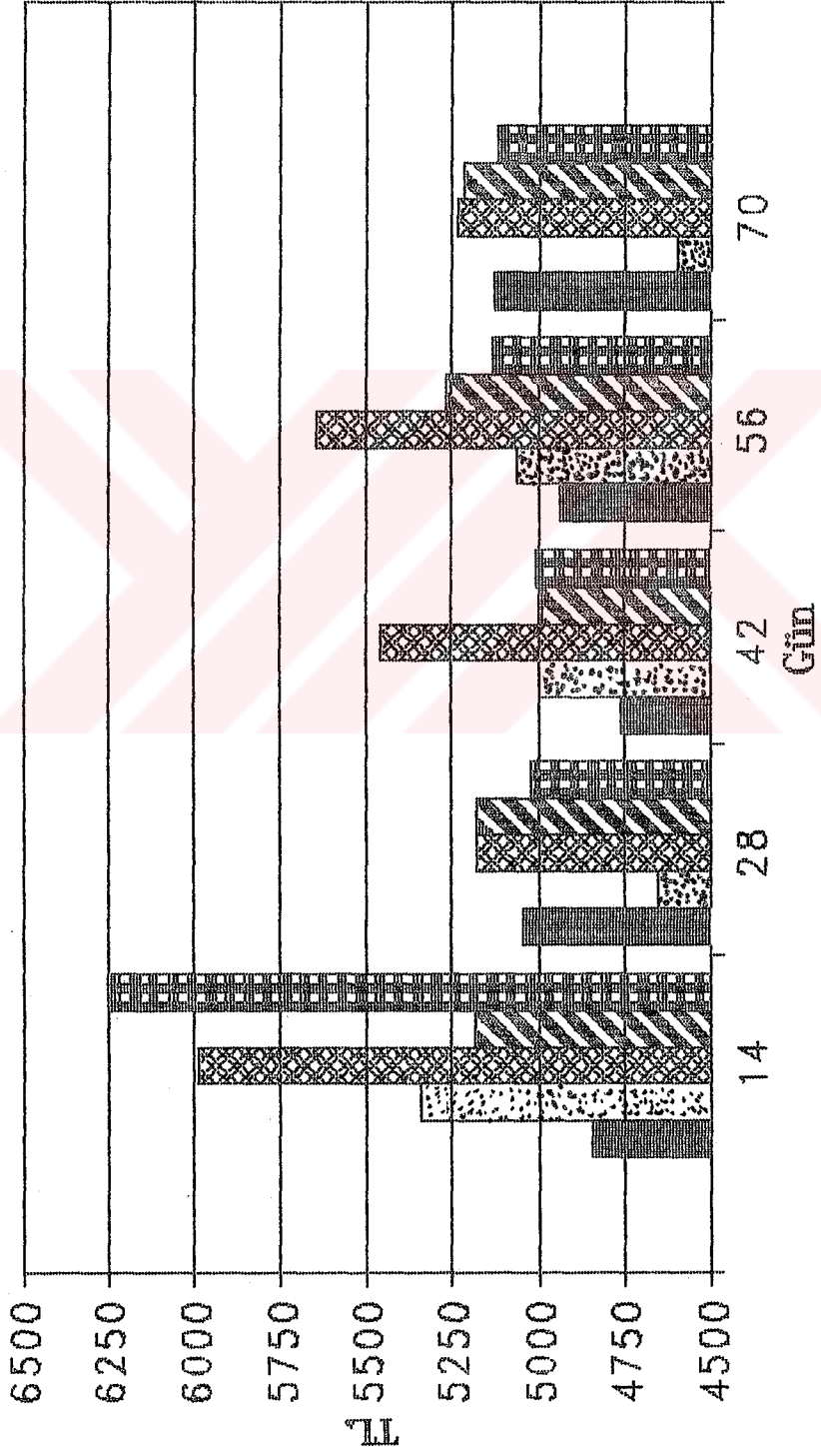
Besi Dönemleri	Y E M G R U P L A R I				Kontrol Grubu
	1. Grup $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	2. Grup $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	3. Grup $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	4. Grup $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	
Besi Başı - 14. gün	4844 ± 108.2 <sup>a</sup>	5342 ± 149.2 <sup>bc</sup>	5985 ± 176.9 <sup>bd</sup>	5180 ± 128.1 <sup>c</sup>	6238 ± 64.4 <sup>bd</sup>
15. gün - 28. gün	5043 ± 220.1	4650 ± 209.1 <sup>e</sup>	5176 ± 199.1 <sup>f</sup>	5179 ± 123.4 <sup>f</sup>	5019 ± 141.0
29. gün - 42. gün	4762 ± 111.9	5001 ± 133.9	5458 ± 148.5	4987 ± 261.3	5008 ± 53.3
43. gün - 56. gün	4937 ± 165.3	5061 ± 177.6	5633 ± 278.2	5268 ± 93.9	5128 ± 73.9
57. gün - Besi sonu	5124 ± 305.1	4598 ± 254.1	5235 ± 139.2	5212 ± 111.9	5116 ± 89.9
Besi süresince	4794 ± 161.3 <sup>a</sup>	4784 ± 88.6 <sup>a</sup>	5328 ± 117.7 <sup>b</sup>	5075 ± 84.1	5068 ± 92.3

a-b, c-d : P < 0.01

e-f : P < 0.05

<sup>a</sup> Tabloda verilen değerler her gruptaki 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Şekil-5: 1 Kg. Ağırlık için Tüketilen  
Yem Miktarının Maliyeti, TL.



**Tablo-14** : Çeşitli besi dönemlerinde ve besi boyunca yem gruplarının, alabalıklarda 1 Kg. canlı ağırlık için tükettükleri yem miktarının maliyetine ait varyans analizi (Kareler ortalaması).

Varyasyon Kaynakları	SD	B e s i D ö n e m l e r i					Besi boyunca ort.
		14. gün	28. gün	42. gün	56. gün	Besi sonu	
Yem grupları	4	1002479.39**	447232.96*	192722.22	214177.14	205773.25	154646.47**
Hata	10	34333.24	88379.03	49439.83	60228.43	79013.85	25341.07
Genel	14						

\*P< 0.05

\*\* P< 0.01



## 5. TARTIŞMA ve SONUC

Önceki bölümlerde de bildirildiği gibi, salmonid rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine bitkisel protein kaynaklarının katılmasının; bu kaynakların ancak belirli bir oranda ikâmesiyle başarılı olabileceği, aksi halde büyümede gerilemelere ve bazen de ölümlere neden olabileceği, araştırmacılar arasında yaygın bir kanıdır. Bunun nedenlerinden ilki, bitkisel protein kaynaklarının sindirilebilirliğinin düşük olmasıdır. Diğer bitkisel protein kaynaklarında olduğu gibi, soyadaki çeşitli besin maddeleri ve proteinler de balıklar için, sindirilebilirliği az olan hücre duvarları ile çevrelenmiştir. Ayrıca soya proteininin sindirilebilirliğini azaltan tripsin inhibitörleri gibi bazı bileşikler de kapsayabilmektedir. Bunların yanısıra soyada, büyümeyi olumsuz etkileyen fitik asit ve türevleri, saponinler, fenol bileşikler vb. toksik bileşikler bulunabildiği gibi bazı besin maddeleri yetersiz düzeyde olabilmektedir. Nitekim araştırmacıların dikkatleri balık ununda bulunan esansiyel besin maddelerinin soyadaki yetersizliği üzerinde toplanmıştır. Bu bakımdan ilk sınırlayıcı faktörlerin başında lycine ve methionine + cystine gibi esansiyel amino asitler gelmektedir. Bu konuda da araştırmacılar arasında çelişkili bildirişler vardır. Gökkuşağı alabalığı rasyonlarında soya küspesine methionine, leucine, lycine, valine ve threonine amino asitleri ilave edildiğinde gelişmenin önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir (Rumsey ve Ketola, 1975). Gropp (1976) ve Tiews ve ark. (1976), alabalık yemlerinde balık ununun 1/4 ile 1/2' sinin yerine tam yağlı soya katmanının ancak methionine takviyesi ile mümkün olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Buna karşın, balık ununun tamamı yerine soya küspesi ya da izole edilmiş soya proteininin kullanıldığı bir çalışmada gökkuşağı alabalıklarında büyümede gerilemeler, yemden yararlanmanın azalması ve yüksek oranda ölümlerin görüldüğü

belirtilmiştir. Amino asitlerin ilavesi, yemden yararlanma oranını etkilememiştir (Koops ve ark., 1976). Bununla beraber bu araştırmada kullanılan deneme rasyonlarının, adı geçen esansiyel amino asitler bakımından yeterli olduğu görülmektedir. Bu değerleri, Ogino (1980) ve Ketola (1982)' nin elde ettikleri araştırma sonuçları da desteklenmektedir.

Beside canlı ağırlık artışı ile ilgili araştırmalardan elde edilen bulgulara göre tam yağlı soya alabalık karma yemlerine çeşitli düzeylerde sağlığı olumsuz yönde etkilemeksizin katılabilmektedir. Ancak yüksek oranlarda katılması yemden yararlanmayı, canlı ağırlık kazancını dolayısıyla da pazar ağırlığına ulaşma süresini olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Cocker ve ark. (1978) da, soyadaki antitripsin aktivitesinin ek bir ısıtma ile azaltılmasına rağmen % 84.0 tam yağlı soya içeren rasyonu tüketen gökkuşağı alabalıklarında, % 34.0 balık unu ve % 20.0 soya küspesi içeren rasyonu tüketenlere göre daha az canlı ağırlık kazancı sağlandığını saptamışlardır. Buna karşın, Lovell (1980) gökkuşağı alabalıklarıyla yapmış olduğu çalışmada, deneme rasyonunda % 72.0 ısıtılmış tam yağlı soya, % 5.0 balık unu, kontrol rasyonunda ise % 25.0 ringa balık unu, % 20.0 soya küspesi ve % 5.0 balık yağı kullanmıştır. Bu dönemde ise tam yağlı soya içeren yemle beslenen alabalıklar, kontrol grubuna göre daha fazla ağırlık kazancı sağlamıştır. Büyümede gerilemenin başlıca nedenlerinden biri, daha çok gereksinim duyulan  $\omega 3$  tipi yağ asitlerinin  $\omega 6$  tipi yağ asitlerine oranla çok daha az miktarlarda bulunması, diğeri ise soya proteininin balık ununa oranla daha az sindirilebilir oluşu sayılabilmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada, tam yağlı soya katılan yemlerin başarısız olmasının nedenleri arasında, balık yağı ya da yüksek oranda doymamış yağ asitlerinin yetersizliği gösterilmiştir (Cocker ve ark., 1978). Bunun tersi olarak, soya yağı sindirilebilirliği ve yağ asitleri bileşimi bakımından rasyonlara katılabilecek uygun bir bitkisel yağ olmakta

(Austreng ve ark., 1980), Lim ve Akiyama (1989)' a göre ise, soya yağı yüksek oranda doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerini, özellikle de linoleik asit içermektedir.

Bundan başka, canlı ağırlık artışına ilişkin araştırmadan elde edilen bulgular; Yu ve Sinnhuber (1975), Spinelli ve ark. (1979), Smith ve ark. (1988), Hepher (1989)' in araştırma bulguları ile benzerlik gösterdiği halde Cho ve ark. (1974), Gropp (1976), Smith (1977), Reinitz ve ark. (1978a) ve Tacon ve ark. (1983)' nin elde ettikleri sonuçlarla uyum göstermemektedir.

Besi başlangıcında grupların günlük yem tüketimleri arasında önemli bir fark görülmezken besinin ilerleyen dönemlerinde özellikle rasyonlarında % 35 ve % 45 tam yağlı soya içeren rasyonları tüketen gruplarda yem tüketiminin azaldığı gözlenmiştir. Deneme ortasında kısa süreli bir saturasyon sorunu yaşanmış, özellikle her gruptan ölümlerin bu dönemde daha sık olduğu saptanmıştır. Deneme içinde gözlenen bu azalmanın başlıca nedenlerinden biri tam yağlı soyanın rasyondaki artışına bağlı olarak yemin lezzetinin azalması olduğu düşünülmektedir. Nitekim Cocker ve ark. (1978) ve Fowler (1980) yapmış olduğu çalışmalarda soyanın yüksek düzeylerde kullanımının balıklarda iştahı azalttığını bildirmiştir. Ancak, Reinitz ve ark. (1978a), % 72.7 oranında tam yağlı soya içeren bir rasyonla beslenen gökkuşağı alabalığı yavrularında rasyonların lezzeti ile ilgili hiç bir sorun gözlemediği gibi ölüm oranının tüm gruplar için benzer olduğunu saptamışlardır. Aynı şekilde Tacon ve ark. (1983) da tam yağlı soya katılan alabalık rasyonlarında lezzetlilik ile ilgili bir sorunla karşılaşmadığını bildirmişlerdir. Tüm gruplarda balıklar büyüdükçe yemden yararlanma gelişmeye bağlı olarak artmış, ancak yemdeki tam yağlı soyanın artışına bağlı olarak da azalmıştır. Spinelli ve ark. (1979)' nin protein denkliliğini temel alarak tam yağlı soyayı balık ununun tamamı yerine ikame ettikleri bir çalışmada, gökkuşağı alabalıklarında yalnız büyüme oranında bir

düşüş gerçekleşmekle kalmamış, aynı zamanda 90 gün sonra balıkların yarısından fazlası ölmüştür. Buna karşın balık ununun % 50.0' si yerine soya ikame edilmesi durumunda balıkların nisbi büyüme ve yem dönüşümü oranları, kontrol rasyonunu tüketenlere göre sırasıyla % 75.0 ve 77.0 olmuştur. Ayrıca % 50.0 soya katılan rasyonları tüketen balıklarda 210 gün boyunca ölümlere rastlanmamış, ancak büyüme oranında bir azalma gözlenmiş ve yemden yararlanma oranının % 20.0 - 23.0 arttığı saptanmıştır. Bundan başka, Smith ve ark. (1988), temel olarak bitkisel ve hayvansal protein kaynakları içeren yemlerle beslenen 10 farklı gökkuşağı alabalığı hattında büyüme, karkas bileşimi ve lezzeti üzerinde çalışma yapmışlardır. Bu araştırmacılar, gökkuşağı alabalıkları için, toplam proteinin sırasıyla % 74.8 ve % 33.1'i bitkisel proteinlerden oluşan iki tip rasyon hazırlamışlardır. Bitkisel protein kaynağı olarak tam yağlı soya unu, pamuk tohumu küspesi ve mısır gluteni unu; hayvansal protein kaynağı olarak ise balık unu ve kan unu kullanmışlardır. İlk denemede, yüksek düzeyde bitkisel protein içeren rasyonları tüketen alabalıkların, hayvansal protein içeren rasyonlarla beslenenlerle karşılaştırıldığında besi sonu ağırlığına ulaşmalarının daha uzun zaman aldığı ve yemden yararlanma oranının daha yüksek olduğunu, ikinci denemede ise bu parametreler bakımından yemler arasında bir farklılık bulunmadığını saptamışlardır. Balıklardaki protein ve yağ içeriğindeki farklılıkların yemle ilgili olmayıp balık hatlarıyla ilgili olduğu ve organoleptik incelemelerde ise balık lezzetliliğinde farklılık olmadığı kaydedilmiştir ve bu sonuçlara göre alabalık yetiştiriciliğinde yem hazırlamada bitkisel protein kaynaklarının kullanımının hayvansal protein kaynaklarından daha ekonomik olduğu ifade edilmiştir. Buna karşın, Reinitz ve ark. (1978a), % 72.7 oranında tam yağlı soya içeren bir rasyonla beslenen gökkuşağı alabalığı yavrularında hem boy hem ağırlık yönünden gündelik artışların daha fazla olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca % 15.0 ringa balık unu,

% 5.0 balık yağı ve % 20.0 soya küspesine dayalı kontrol rasyonu yedirilen yavrulara göre, % 72.7 tam yağlı soya içeren rasyon yedirildiğinde yemden yararlanma oranında bir gelişme gözlenmiştir. Benzer şekilde, Tacon ve ark. (1983), gökkuşağı alabalıklarıyla yaptıkları çalışmada; rasyonlarda balık ununun bir kısmı yerine tam yağlı soya ve çeşitli yöntemlerle hazırlanmış soya küspeleri kullanmışlar ve yem hammaddelerinin besleme değerlerini karşılaştırmışlardır. Balık ununun rasyondaki düzeyini % 35.0'den % 10.0'a düşürmüşler, yemden yararlanma ve büyüme performanslarında olumsuz bir etki olmaksızın balık proteininin % 75.0'i yerine ikame edilen soyanın düzeyini % 0.0'dan % 50.0'ye çıkarmışlardır. Soya temel alınarak hazırlanan 5 deneme rasyonuna uygulanan işlemler arasında görünür bir fark ve yemlerde lezzetlilik ile ilgili bir sorun olmamıştır. Nitekim, Yemden yararlanmaya ilişkin araştırmada elde edilen sonuçlar, Koops ve ark. (1976), Cocker ve ark. (1978) ve Fowler (1980)'in sonuçları ile de desteklendiği halde Cho ve ark. (1974) ve Gropp (1976) ve Coelho ve ark. (1988)'nin sonuçları ile çelişmektedir.

Ortalama canlı ağırlık ve günlük canlı ağırlık artışları ile yemden yararlanma hakkındaki sonuçlar dikkate alındığında, % 15.0 ve 25.0 tam yağlı soya içeren rasyonla beslenen 1. ve 2. grupların en iyi performans gösterdiği görülmektedir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre en ekonomik balık besisi sırasıyla % 25 ve 15 tam yağlı soya içeren 2. ve 1. grup rasyonları ile yapılabilmektedir. Yem maliyeti bakımından denemeden elde edilen sonuçlar; Kanidyev ve ark. (1975) ve Smith ve ark. (1988)'in bildirişleriyle uyum halindedir.

Sonuç olarak; balık yemlerinin çoğu protein kaynağı olarak büyük oranda balık ununa bağlı olmaktadır. Balık ununa olan bu bağımlılık özellikle balık ununun daha az bulunduğu, düşük kaliteli ve pahalı olduğu gelişmekte olan ülkeler ve bazen de bu olumsuzlukların mutlak olduğu belirli coğrafik bölgelerde

çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Daha gelişmiş ülkelerde de bazen balık unu kaynağında dalgalanmalara ve çıkarılan balık az olduğunda ise balık unu fiyatının yüksek oluşuna bağlı olarak türlü güçlüklerle karşılaşılabilir. Bu durumlarda balık ununun bir kısmı yerine özellikle bitkisel protein kaynakları kullanılması yaygın bir uygulama olup yem maliyetini önemli düzeyde azaltabilmektedir. Bu durumun ülkemizde de geçerli olduğu gözlenmektedir. Ancak şimdiye kadar bu bitkisel protein kaynakları arasında tam yağlı soya yer almamıştır. Gerek balık proteininin bileşimine en yakın bitkisel protein kaynağı olması, gerek soya küspesine göre enerji bakımından çok yüksek değerli olması ve gerekse de yem yapımı sırasında rasyonun enerjisini arttırmak için ayrıca yağ ilave etme yoluyla ek bir masrafın olmaması, tam yağlı soyanın balık yemlerinde bulunmasını haklı kılan başlıca nedenlerdir. Ancak balık unu yerine rasyona katılacak tam yağlı soyanın belirli bir düzeyin üzerine çıkmaması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle tam yağlı soyanın alabalık yemlerinde hangi düzeylerde bulunmasının daha doğru olacağı hakkında daha kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

## ÖZET

Balık unu salmonid yemlerinin en önemli hayvansal protein kaynağıdır. Ancak, fiyatının yüksek oluşu, her zaman istenilen miktarlarda bulunmayışı, çok çeşitli balıklardan çok çeşitli yöntemlerle (sekillerde) elde edilmesi sonucu kalitesinin sabit olmaması ve saklama güçlükleri nedeniyle ülkemizde alabalık karma yemlerine istenilen düzeyde balık unu katılamamaktadır. Bundan dolayı bu araştırmada, alabalık rasyonlarında balık ununun bir kısmı yerine ülkemizde fiyatı balık unundan daha ucuz olan tam yağlı soya kullanılmasının, balıkların canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ayrıca balık maliyetine etkisi incelenmiştir.

Denemede ortalama canlı ağırlıkları 50.13 - 50.83 g. arasında olan 600 adet gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri* R.) gençleri kullanılmış ve deneme 10 hafta sürmüştür. Biri kontrol grubu olmak üzere, deneme beş gruptan oluşmuş ve araştırma İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne bağlı Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür.

Araştırmada kontrol rasyonuna % 45 balık unu katılmış ve tam yağlı soya bu rasyonda yer almamıştır. Deneme rasyonlarından 1. rasyonda da balık unu düzeyi aynı olup bu yeme % 15 düzeyinde tam yağlı soya bitkisel protein kaynağı olarak eklenmiştir. 2., 3. ve 4. rasyonlarda balık unu düzeyi sırasıyla % 35, 25 ve 15 'e düşürülmüş, yerine azaltılan oranlarda tam yağlı soya katılmıştır. Tüm rasyonlar izoprotein (ort. % 38.0 protein) ve enerji (3000 Kcal/Kg. yem) kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.

Deneme boyunca balık tartımları iki haftada bir grup tartısı şeklinde yapılmıştır.

Buna göre; en yüksek canlı ağırlık artışını 1. grup göstermiş, bu grup ve kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılık önemli ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ) bulunmuştur.

Yemden yararlanma bakımından ise 4. grup ile diğer bütün

gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmış ( $P < 0.01$ ), ancak bu grup yemi en kötü değerlendiren grup olmuştur. Diğer yandan bu özellik bakımından en iyi gruplar 1. ve kontrol grupları olmuş ve değerlerinin birbirine benzediği saptanmıştır.

Araştırmada ayrıca maliyet hesabı da yapılarak en düşük 1 Kg. balık canlı ağırlık artışı maliyetinin 1. ve 2. gruplarda olduğu görülmüştür. Bununla beraber rasyonlarda tam yağlı soya arttırıldıkça yem maliyeti azalmış, ancak balıkların gelişmesinde azalma olduğu belirlenmiştir.



## SUMMARY

Fish meal is the most important animal protein source of the salmonid diets. However, it has not been possible to use sufficiently in fish diets because of the high price of fish meal, its not existing everytime at demanded amounts, its quality not to be regular as a result of fish meal production via many species due to a lot of processing methods, and difficulties on storing. Therefore, in this research, it has been investigated the effects of using fullfat soybean meal which is cheaper than fish meal in our country instead of a part of the fish meal on the live weight gain, feed consumption, feed conversion rate and cost price of the fish.

In the present study, 600 rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) youngs weighing between 50.13 - 50.83 g. in average was used as animal material and the study continued for 10 weeks. The trial is consist of five groups by forming a control group among them and conducted at Freshwater Fishery Research Center in Sapanca relating to Istanbul University, Aquaculture Faculty.

In this experiment, control diet was consisted of 45 % fish meal and this diet isn't included fullfat soybean meal. Also, the first experimental diet is included 45 % fish meal besides 15 % fullfat soybean meal as plant protein source. In the 2nd, 3rd and 4th experimental diets, level of the fish meal was reduced to 35, 25 and 15 % respectively, and same amounts of fullfat soybean meal was supplemented at decreasing rates instead of fish meal. All the diets was prepared as isoprotein (38 %, mean) and energy (3000 Kcal/Kg. diet, mean).

Liveweights of the fish was determined every two weeks as group weighing, and feed consumption and feed cnversion rates was determined within the same periods.

The results obtained can be summarized as follows :

It was observed that the highest live weight gain was in the

first group and the differences between the 1st and control groups, and other groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ).

The differences about feed conversion differences between the 4th group and other groups was found as statistically significant ( $P < 0.01$ ), however this experimental group was determined as the group which has the lowest feed conversion rate. On the other hand, the 1st and control groups was found as similar about this concept.

It was observed that the lowest liveweight gain cost in the 1st and 2nd groups. However, cost of liveweight reduced with increasing of fullfat soybean meal level, meanwhile fish growth also decreased.

## K A Y N A K L A R

- Akiyama, D. M. 1988. Soybean meal utilization in fish feeds. Korean Feed Association Conference. Seaul, Korea.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.O. Ziraat Fakültesi Yay. 895, Uygulama Kılavuzu. 213. Ankara.
- Anonymous, 1981. Nutritient requirements of coldwater fishes. National Academic Press. Washington, D.C.
- Anonymous, 1985. Production Year Book (FAO).
- Anonymous, 1987. Tables AEC. Recomment for animal nutritions, Rhone, Poulence, France
- Anonymous, 1991. Fullfat soybean handbook. American Soybean Association.
- Anonymous, 1993. D.I.E. Su ürünleri istatistikleri 1991. Yayın no: 1583. Ankara.
- Atay, D. 1986. Su ürünleri yetistirciligi ve ülkemizde kurulu işletmelerin sorunları ve çözüm yolları. Su Ürünlerinin Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu. T. C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müd. Yay. No. 7, 141-153. Izmir.
- Austreng, E. A., A. Skrede and E. Eldegard. 1980. Digestibility of fat and fatty acids in rainbow trout and mink. Aquaculture 19: 93 - 95.
- Baran, i. 1974. Su ürünlerimizin potansiyelini değerlendirme olanakları. Türkiye 4. Hayvancılık Kongresi. Teblig. Ankara.
- Brown, M.E., 1957. Metabolism, in " The Physiology of Fishes " 1: 361 - 400. Academic Press, New York.

- Castell, J.D., R.D. Sinnhuber, J.H. Wales and D.J. Lee. 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. *J. Nutr.* 102: 77-86.
- Cho, C. Y., H. S. Bayley and S. J. Slinger. 1974. Partial requirement of herring fish meal and other changes in a diet for rainbow trout. *J. Fish. Res. Board Can.* 31: 1523 - 1528.
- Cho, C. Y. and S. J. Slinger. 1978. Effect of ambient temperature of the protein requirements of rainbow trout and on the fatty acid composition of gill phospholipids. Univ. of Guelph. Fish Nutrition Laboratory. Annual rep. 24 - 35 pp. 1977.
- Cocker, J. E., C. Y. Cho and S. J. Slinger. 1978. Growth of rainbow trout on a diet containing a high level of full-fat soybean meal. *Fish Ann. Rep. Ontario, Canada. Ministry of Natural Resources* 2: 14 - 36 pp.
- Coelho, J.F., C.A.M. De Castro and E.F.S. Gomes. 1988. Growth of rainbow trout of feed with high levels of soybean meal replacing fish meal or with lipid supplementation. *Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias.* 83 (488) : 369 - 376.
- Cowey, C.B. 1979. Protein and amino acid requirements of finfish. In J.E. Halver ve K. Tiews, eds. *Finfish nutrition and fish feed technology*, vol. I. Heenemann, Berlin.
- Çetin, B. ve M. Bilgüven. 1991. Güney Marmara Bölgesinde alabalık üretimi yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. Tebliğ. İzmir.
- De La Higuera, M. 1987. Protein and energy from soya in fish nutrition. A regional conference on fullfat soybean. Milan, Italy.

- De Long, D.C., J.E. Halver and E.T. Mertz. 1958. Nutrition of salmonid fishes. VI. Protein requirements of Chinook salmon at two water temperature. J. Nutr. 65: 589-599.
- Erdem, M., D. Atay ve H. Erer. 1983. Alabalık rasyonlarında balık unu yerine et-kemik unu ve mısır gluteninin birlikte kullanılmasının balıkların kimyasal ve histopatolojik yapılarına etkileri. Doğa Bilim Dergisi. Veteriner ve hayvancılık. c.7. 1983. Ankara.
- Fowler, L. G. 1980. Substitution of soybean and cotton seed products for fish meal in diets fed to Chinook and Coho salmon. Prog. Fish Cult. 42 (2): 87-91.
- Gropp, J. 1976. Replacement of fish meal in trout feeds by other feedstuffs. FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto, Japan.
- Hepher, B. 1989. Nutrition of pondfishes. 217 - 223 pp. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kaneko, T. P. 1969. Composition of diets for carp and trout. EIFAC Tech. Rep.9: 161-168.
- Kanidyev, A. N., E. A. Gamighin and R.I. Moukhina. 1975. Test results on replacement animal protein with plant protein rainbow trout diets. X<sup>th</sup> International Congress of Nutrition. Abstract of papers Stposia and free Communications. Kyoto, Japan.
- Ketola, H. G. 1975. Minerals supplementation of diets containing soybean meal as a source of protein for rainbow trout. Prog. Fish Cult. 37 (2): 73-75.
- Ketola, H. 1982. Amino acid nutrition of fishes, requirements and supplementation of diets. Comp. Biochem. Physiol., 73 (B): 17 - 24 pp.
- Koops, H. K., K. Beck and J. Gropp. 1976. The utilization of soybean protein by the rainbow trout. Arch. Fishereiwiss. 26 (2-3): 181 - 191.

- Lee D. J. and G.B. Putnam. 1973. The response of rainbow trout to varying protein-energy rations in a test diet. *Nutr.* 103: 916-922.
- Lim, C. and D. M. Akiyama. 1989. Full-fat soybean meal utilization by fish. *Asian Fisheries Science*. Singapore.
- Lovell, R.T. 1978. Dietary phosphorus requirement of channel catfish. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 107: 617-621.
- Lovell, R. T. 1980. Using heat treated fullfat soybean meal in fishfeeds. *Aquaculture* 6 (3): 39.
- Lovell, R. T. 1988. Use of soybean products in diet for aquaculture species. *Journal of Aquatic Products* 2,1.
- Luquet, P. 1970. Trout and carp nutrition and feeding in France. Ed. F. L. Gaduet, Report of the 1970 workshop on fishfeed technology and nutrition. Bureau of sport fisheries and wildlife. Resource publication. 102: 162-168 pp.
- Ogino C. 1980. Requirement of carp and rainbow trout for essential amino acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 46: 171-174.
- Phillips, A. M., D. L. Livingstone and H. A. Poston. 1966. Use of calorie sources by brook trout. *Prog. Fish Cult.* 28:67-72 pp.
- Reinitz, G. L., E. Orme, C. A. Lemm and F. N. Hitzel. 1978a. Full-fat soybean meal in rainbow trout diets. *Feedstuffs*.50 (3): 23-24.
- Reinitz, G. L., E. Orme, C. A. Lemm and F. N. Hitzel. 1978b. Influence of varying lipid concent rations with two protein concentrations in diets for rainbow trout ( *Salmo gairdneri* ). *Trans. Amer. Fish. Soc.* 107 (5): 751-754.

- Ringrose, R. C. 1971. Calorie to protein ratio for brook trout ( *Salvelinus fontinalis* ). J. Fish. Res. Board Canada. 28:1113-1117.
- Rumsey, G.L. and H. G. Ketola. 1975. Amino acid supplementation of casein in diets of Atlantic salmon fry and of soybean meal for rainbow trout fingerlings. J. Fish. Bd. Can. 32 (3): 422-426.
- Slinger, S.J., C.Y. Cho and B.J. Holub. 1977. Effect of water temprature on protein and fat requirements of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Proc. 12th Annu. Nutr. Conf. Feed Manuf. 1-5 pp. Toronto, Ontario, Canada.
- Smith, R. R. 1976. Metabolizable energy of feedstuffs for trout. Feedstuffs. 48 (23): 16-21.
- Smith, R. R. 1977. Recent research involving fullfat soybean in salmonid diets. Salmonid. 1 (4): 8-18 pp.
- Smith, R. R. 1988. Soybeans and wheat flour by-products in trout feeds. Technical bull. American Soybean Association. Singapore.
- Smith, R. R., H. L. Kincaid, J. M. Regenstein and G. L. Rumsey. 1988. Growth, carcass composition and taste of rainbow trout of different strains fed diets containing primarily plant or animal protein. Aquaculture. 70 (4): 309-321.
- Spinelli, J., C. Mahnken and M. Steinberg. 1979. Alternate sources of proteins for fish meal in salmonid diets. In Finfish Nutrition and Fishfeed Technology ( Ed.by J. E. Halver ve K. Tiews ). Vol. II, 131 - 142 pp. Heeneman, Berlin.
- Tacon, A. G., J. V. Haaster, P. B. Featherstone, K. Kerr and J. J. Jackson. 1983. Studies on the utilization of full- fat soybean and extracted soybean meal in a complete diet for rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Fisheries. 49 (9): 1437 - 1443 pp.

- Takeuchi, T., T. Watanabe and C. Ogino. 1978. Optimum ratio of protein to lipid in diets of rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 44 (6): 683-688.
- Tiews, K., J. Gropp and H. Koops. 1976. On the development of optimal rainbow trout pellet feeds. Arch. Fish. Wiss. 27: 1 - 29.
- Tiews, K., H. Koops, J. Gropp and H. Beck. 1979. Compilation of fish meal free diets obtained rainbow trout (*Salmo gairdneri*) feeding experiments at Hamburg (1970 - 1977/ 78) (Ed. by J. E. Halver and K. Tiews). Vol. II. 219-228 pp. Heeneman, Berlin.
- Turan, Z. M. 1988. Araştırma ve deneme metodları. U. Ü. Ziraat Fakültesi. Ders notları. Bursa.
- Uçyıldız, E. 1983. Gökkuşuğu alabalığı yemlerinde balık unu yerine lizin katkılı bitkisel protein kaynaklarının kullanılması. Doğa bilim dergisi (Veteriner ve Hayvancılık). 7 (1): 81 - 88.
- Watanabe, T. 1977. Sparing action of lipids on dietary protein in fish low protein diet with high caloric content. Technocrat, 10 (8): 34 - 39.
- Yalcın, C., 1981. Genel Zootekni. Ders kitabı. İ. Ü. Veteriner Fakültesi Yay. 2769 - 1, s. 196. İstanbul.
- Yu, T.C. and R.O. Sinnhuber. 1975. Effect of dietary Linolenic and linoleic acids upon growth and lipid metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Lipids 10 (2): 63 - 66.



## T E Ş E K K Ü R

Yüksek Lisans öğrenimim süresince ve tez çalışmam sırasındaki yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Ali KARABULUT başta olmak üzere her türlü katkılarından dolayı Prof.Dr.Doğan ATAY 'a ve yem yapımında çeşitli yardımlarını esirgemeyen İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'ndeki ilgili Öğretim Üyelerine ve Biyolog Selahattin KOYLÜ'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Murat BILGÜVEN

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**RESMİ MÜHÜR**