

**PREBİYOTİK KULLANIMININ
BALIK BAĞIRSAK FLORASI ve
BÜYÜME PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Doğan BOYLU

**Yüksek Lisans Tezi
Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı
Hayvansal Biyoteknoloji Bilim Dalı
Doç. Dr. Gonca ALAK**

2014

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PREBİYOTİK KULLANIMININ BALIK BAĞIRSAK FLORASI ve
BÜYÜME PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Doğan BOYLU

**TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI
Hayvansal Biyoteknoloji Bilim Dalı**

**ERZURUM
2014**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**PREBİYOTİK KULLANIMININ BALIK BAĞIRSAK FLORASI ve BÜYÜME
PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Doç. Dr. Gonca ALAK danışmanlığında, Doğan BOYLU tarafından hazırlanan bu çalışma 11/12/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda Hayvansal Biyoteknoloji Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

İmza

Üye : Prof. Dr. Abdülkadir ÇİLTAŞ

İmza

Üye : Doç. Dr. Gonca ALAK

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 31./12./2014 tarih ve 52 / 1752 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PREBİYOTİK KULLANIMININ BALIK BAĞIRSAK FLORASI ve BÜYÜME PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Doğan BOYLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı
Hayvansal Biyoteknoloji Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gonca ALAK

Bu araştırmada farklı seviyelerde (%01, %02 ve %03) prebiyotik ile beslemenin, kahverengi alabalık bağırsak florası ve büyüme parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Prebiyotikle beslemenin balık bağırsak florasında toplam aerobik mezofilik, psikrotrofik ve laktik asit bakteri sayısı ile *Enterobacteriaceae* üzerinde etkili olduğu bulunmuştur ($p<0,01$ ve/veya $0,05$). Yüksek düzeyde prebiyotik içeren yem grupları laktik asit bakteri sayısında artışa neden olurken *Enterobacteriaceae* sayısında yaklaşık 3 logaritmik birimlik bir azalışa neden olmuştur.

Prebiyotikli yemlerle beslenen gruplar büyüme parametreleri açısından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yem değerlendirme oranı, ağırlıkça oransal büyüme, protein etkinlik oranı ve toplam canlılık ağırlık kazancı üzerine inülinin $p<0,01$ ve/veya $p<0,05$ seviyelerinde etkili olduğu bulunmuştur. Ağırlıkça spesifik büyüme ve spesifik büyümede muamelenin etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Araştırmadan elde edilen tüm parametreler dikkate alındığında, en iyi sonuçlar %02 inulin içeren gruptan elde edilmiştir.

2014, 55 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kahverengi alabalık, prebiyotik, mikrobiyoloji, büyüme parametreleri

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF THE PREBIOTIC ON INTESTINAL FLORA AND GROWTH PARAMETERS OF FISH

Doğan BOYLU

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Biotechnology
Department of Animal Biotechnology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gonca ALAK

In this research, effects of feeding brown trout with different levels prebiotics (1‰, 2‰ and 3‰) on intestinal flora and growth parameters were investigated. Feeding fish with prebiotic showed that there were significant changes in the number of total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria and lactic acid bacteria, *Enterobacteriaceae* counted from intestinal flora ($p < 0.01$ and/or $p < 0.05$). High level prebiotic increased lactic acid bacteria while it led to decrease of *Enterobacteriaceae* 3 log units approximately.

The group fed with prebiotic effected feed conversion ratio, weight relative growth, protein efficiency ratio and total weight gain compared with the control group ($p < 0.01$ and/or $p < 0.05$), it depending on the inulin. But it was found that the treatment has no effect on weight specific growth rate and specific growth ($p > 0.05$).

Considering all of the data obtained from the present study, 2‰ inulin gave the best results with respect to microbial and growth parameters.

2014, 55 pages

Keywords: Brown trout, prebiotic, microbiology, growth parameters

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım bu çalışmada; tez konumun belirlenmesinden itibaren her aşamada desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Gonca ALAK'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Abdülkadir ÇILTAŞ başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma,

Tez çalışmalarım sırasında bana her türlü imkanı sunan Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP başta olmak üzere tüm fakülte hocalarına ve çalışanlarına,

Çalışmalarım süresince her zaman desteğini gördüğüm Hürrem YUMUK başta olmak üzere tüm arkadaşlarıma,

Hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen başta annem olmak üzere nişanım ve ailemin bütün fertlerine sabır ve anlayışlarından ötürü ayrı ayrı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Doğan BOYLU

Aralık, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL ve METOD.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Balık materyali	22
3.1.2. Su materyali.....	22
3.1.3. Yem	22
3.1.4. Deneme ortamı	22
3.1.5. Prebiyotik	23
3.2. Metod.....	23
3.2.1. Deneme planı.....	23
3.2.2. Yem yapımı	24
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler.....	24
3.2.3.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	24
3.2.3.b. Psikrotrofik bakteri sayımı	25
3.2.3.c. Laktik asit bakteri sayımı	25
3.2.3.d. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	25
3.2.4. Büyüme parametrelerinin belirlenmesi	25
3.2.4.a. Canlı ağırlık kazancı	26
3.2.4.b. Ağırlıkça spesifik büyüme.....	26
3.2.4.c. Protein etkinliğinin hesaplanması.....	26
3.2.4.d. Yem değerlendirme oranının hesaplanması	27
3.2.4.e. Spesifik büyüme oranının hesaplanması	27

3.2.4.f. Ağırlıkça oransal büyümenin hesaplanması	27
3.2.4.g. Yaşama oranının hesaplanması	27
3.2.5. İstatistiki analizler	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	29
4.1. Mikrobiyoloji Analizlerine Ait Sonuçlar	29
4.1.1. Balık bağırsak florasına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	29
4.1.1.a. Toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayısı.....	29
4.1.1.b. Laktik asit bakteri sayısı.....	32
4.1.1.c. <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı.....	35
4.1.2. Büyüme parametrelerine ait analiz sonuçları	37
4.1.2.a. Deneme süresi boyunca canlı ağırlık kazancı.....	37
4.1.2.b. Deneme süresi boyunca yem değerlendirme oranı.....	38
4.1.2.c. Deneme süresi boyunca spesifik büyüme oranı	39
4.1.2.d. Deneme süresi boyunca protein etkinlik oranı (PEO).....	39
4.1.2.e. Ağırlıkça oransal büyüme.....	42
4.1.2.f. Ağırlıkça spesifik büyüme	44
4.1.2.g. Yaşama oranı	46
5. SONUÇ.....	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	56

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AXOS	Arabinoksilan oligosakaritler
°C	Santigrat derece
CFC	Cetrimide agar
CF	Kondisyon faktörü
COS	Kitosan oligosakkarit
EF	<i>Enterococcus faecalis</i>
FE	Yem verimlilik oranı
FOS	Fruktooligosakkarit
FCR	Yem dönüşüm oranı
FCE	Yem dönüşüm verimliliği
GOS	Galaktooligosakkarit
G	Gram
Kg	Kilogram
Kob	Koloni oluşturan birim
LAB	Laktik asit bakterisi
LS	Laktosükroz
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MOS	Mannanoligosakkarit
MRS	Man ragosa sharpe agar
PER	Protein verimlilik oranı
PCA	Plate count agar
ScFOS	Kısa zincir fruktooligosakkarit
SGR	Spesifik büyüme oranı
SPSS	Statistical package for the social sciences (İstatistik paket programı)
VRBD	Violet red bile dektrose agar
YDO	Yem değerlendirme oranı
XOS	İksilooligosakkarit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnülinin yapısı	4
Şekil 3.1. Deneme ortamı	23
Şekil 4.1. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu	31
Şekil 4.2. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait psikrotrofik bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu	32
Şekil 4.3. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait laktik asit bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu	34
Şekil 4.4. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait <i>Enterobacteriaceae</i> sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu	37
Şekil 4.5. Gruplar arası spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme oranının karşılaştırılması	40
Şekil 4.6. Gruplar arası canlı ağırlık kazancı ve toplam canlı ağırlık kazancının karşılaştırılması	41
Şekil 4.7. Canlı ağırlık kazancının günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması	42
Şekil 4.8. Gruplar arası ağırlıkça oransal büyüme ve spesifik büyüme oranının karşılaştırılması	43
Şekil 4.9. Ağırlıkça oransal büyümenin günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması	44
Şekil 4.10. Ağırlıkça spesifik büyümenin günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bazı prebiyotikler ve hedef bakteriler	3
Çizelge 1.2. Son 5 yıla ait toplam su ürünleri üretimi ve tüketimi	5
Çizelge 1.3. <i>Salmo trutta fario</i> 'nun sistematikteki yeri	7
Çizelge 4.1. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları	29
Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait psikrotrofik bakteri sayım sonuçları	30
Çizelge 4.3. İnulinle beslenen alabalık bağırsak örneklerinin toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofiklik bakteri sayılarına ait varyans test sonuçları	30
Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait laktik asit bakteri sayım sonuçları	33
Çizelge 4.5. İnulinle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarının laktik asit bakteri sayılarına ait varyans test sonuçları	34
Çizelge 4.6. Farklı Seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait <i>Enterobacteriaceae</i> sayım sonuçları	35
Çizelge 4.7. İnulinle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarının <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait varyans test sonuçları	36
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda inülin içeren yemlerle beslenmiş kahverengi alabalıklara ait toplam ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme sonuçları	37
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda (Kontrol-%01-%02-%03) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda günlere bağlı olarak canlı ağırlık kazancına ait sonuçlar	41

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda (Kontrol-%1-%2-%3) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda ağırlıkça oransal büyümeye ait sonuçlar	43
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda (Kontrol-%1-%2-%3) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda ağırlıkça spesifik büyüme değerlendirme sonuçları.	45
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda (Kontrol-%1-%2-%3) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda yaşama oranına ait sonuçlar	46

1. GİRİŞ

Ziraat, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların kalite ve verimlerinin yükseltilmesi, işlenmesi, muhafazası ve pazarlanmasını ele alan bir bilim dalıdır. Başka bir ifade ile, insan besini olabilecek ve ekonomik değeri olan her türlü tarımsal-hayvansal ürünün bakım, besleme, yetiştirme, koruma ve mekanizasyon faaliyetlerinin tamamı ile durgun sularda veya özel alanlarda yapılan balıkçılık faaliyetlerinin tamamıdır. Uygulamalı bir bilim dalı olan ziraatin amacı insanların yararına ekonomik değerler elde etmektir (Anonim 2014).

Hızla artan dünya nüfusunun besin maddelerine olan ihtiyacının karşılanmasında hayvansal ve bitkisel ürünlerin arttırılması zorunluluğu bilinen bir gerçektir (Şayan ve Polat 2001; Er 2002; Duru ve Şahin 2004). Tarımsal üretimde artış birim alandan veya hayvandan elde edilen ürünün artması olarak bilinmektedir. Söz konusu artışın sağlanması daha çok konvensiyonel tarım uygulamalarıyla gerçekleştirilmektedir. Entansif üretimde amaç sadece verimin artırılması olup kimyasal tarım ilaçlarının ve katkı maddelerinin, sentetik gübrelerin, sentetik hormonlar, yem katkı maddeleri gibi verim artırıcıların kullanımında yoğunluk gözlemlenmektedir. Kullanılan verim artırıcılara bağlı olarak günümüzde hayvanlarda, bitkilerde, insanlarda hatta yeryüzündeki tüm canlılarda zararlı etkiler belirlenmiştir (Duru ve Şahin 2004; Gök 2008).

Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde yemlerde kullanılan antibiyotiklerin yasaklanması dolayısıyla konakçı ve tüketiciler açısından sağlık üzerinde olumsuz etki göstermeyen, hayvan beslemede performansı artıran, hayvan sağlığını koruyan ve hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini olumlu yönde etkileyen alternatif doğal büyüme uyarıcılara karşı ilgi yoğunlaşmıştır. Son yıllarda bu konu üzerinde yapılan araştırmalarda organik asitler, probiyotikler, prebiyotikler, bitki ekstraktları ve esansiyel yağlar gibi pek çok ürün alternatif yem katkıları olarak kullanılmaya başlanmıştır (Şengezer ve Güngör 2008; Bingöl vd 2010; Alak 2011).

Doğal katkı maddelerinin kullanımı ile birlikte gelişen sağlıklı gıda üretiminde özellikle prebiyotiklerin etkileri üzerine başlatılan araştırmalar önem kazanmıştır (Genç vd 2011). İnsan ve hayvan sağlığı üzerinde sindirim sisteminde bulunan mikrofloranın çok önemli bir rolü bulunmakla birlikte mikrofloranın patojenlere karşı korunması ve fonksiyonunu yerine getirebilmesinde de prebiyotik ve probiyotiklerden yararlanılmaktadır. Sindirilmeyen fakat fermente edilebilir oligosakkarit olarak bilinen kısa zincirli karbonhidratlar yani prebiyotikler kolon bakterilerinin gelişimini teşvik ederek insan ve hayvan sağlığı üzerine olumlu etki yaratmaktadır (Gülmez ve Güven 2002; Sezen 2013).

Prebiyotik terimi ilk kez Gibson ve Roberfroid tarafından kullanılarak intestinal florada bulunan bir tür veya sınırlı sayıdaki birkaç tür mikroorganizmanın çoğalmasını ya da aktivitesini seçici olarak teşvik eden, konağın sağlığını olumlu yönde etkileyebilen oligosakkarit yapısında sindirilemeyen besin bileşenleri olarak tanımlanmıştır (Gülmez ve Güven 2002; Alak 2011).

Prebiyotikler, bağırsak florasını yararlı bakterilerin (*Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp.) lehine değiştirerek *Salmonella*, *Listeria* ve *Escherichia coli* gibi zararlı patojenlerin gelişimini sınırlandırmaktadır (Sağdıç vd 2004; Alak 2011). Prebiyotikler beklenen etkilerini gösterebilmeleri için mide ve ince bağırsakta hidrolize veya adsorbe olmamalı, kolon mikroflorasındaki yararlı mikroorganizmalar için seçici olmalı ve çoğalmalarını stimüle etmeli aynı zamanda florayı sağlıklı bir kompozisyon olacak şekilde değiştirerek konak yararlı lokal ve sistemik etkiler yapmalıdır (Alak 2011; Sezen 2013).

Prebiyotiklerin fonksiyonel etkileri ise:

1. Sindiremezler, düşük enerji değerine sahiptirler.
2. Dışkı hacminde artışa neden olurlar.
3. *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve *Eubacterium* spp.'nin yani probiyotik bakterilerin stimülasyonunu sağlarlar.

4. Patojen bakterilerin (*Clostridium* ve *Bacteriodes*) inhibisyonunu sağlarlar.
5. Prebiyotik maddeler, bağırsak pH'sını düşürerek kalsiyum, magnezyum ve demir iyonları gibi minerallerin çözünürlüğünü ve emilimini artırır.
6. Kan kolesterol ve trigliserid düzeylerini olumlu yönde etkilerler.
7. Patojen mikroorganizmaların çoğalmasını önleyerek intestinal ve ekstraintestinal enfeksiyonun gelişme riskini azaltarak immün sistemi güçlendirici etki gösterirler (Sağdıç vd 2004; Alak 2011).

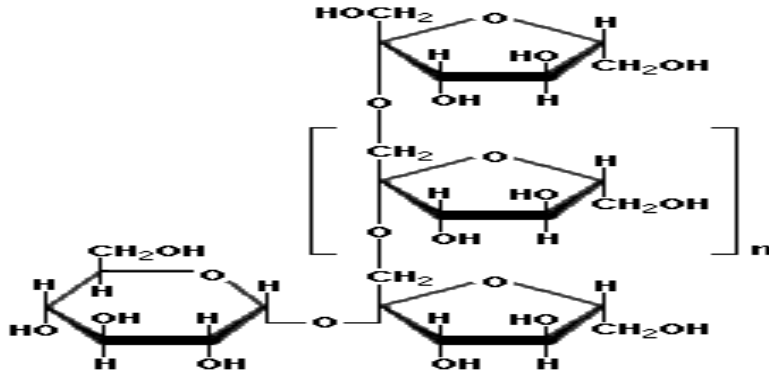
Yaygın olarak kullanılan prebiyotikler; fruktooligosakkaritler ve mannanoligosakkaritlerdir. Bunların yanında glukooligosakkaritler, laktuloz, laktitol, maltooligosakkaritler, sükroz, trans-galaktooligosakkaritler de prebiyotik olarak kullanılmaktadırlar. Su ürünlerinde ise yaygın olarak kullanılan prebiyotikler; manooligosakkarit (MOS), fruktooligosakkarit (FOS), trans-galaktooligosakkarit (TOS) ve fruktoz türevi olan inülin (Gülmez ve Güven 2002; Sağdıç vd 2004; Alak 2011; Sezen 2013).

Çizelge 1.1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bazı prebiyotikler ve hedef bakteriler (Alak 2011)

Prebiyotik	Bakteri
IMO (izomaltooligosakkarit)	<i>Bifidobacterium</i> spp.
IMO (izomaltooligosakkarit)	<i>Lactobacillus</i> spp.
FOS (fruktooligosakkarit)	<i>Lactobacillus</i> spp.
FOS (fruktooligosakkarit)	<i>Bifidobacterium</i> spp.
MOS (mannooligosakkarit)	<i>Lactobacillus</i> spp.
GOS (glukooligosakkaritler)	<i>Lactobacillus</i> spp.

İnulin, düz zincirli fruktoz moleküllerinden oluşan polifrukταν bir yapıya sahiptir (Kocaoğlu Güçlü ve Kara 2009). Günümüzde, ticari olarak inülinin büyük bir kısmı hindiba bitkisinin köklerinden elde edilmekle birlikte kimyasal olarak β -(2→1) fruktosil-fruktoz bağları içeren çoklu dağılımlı doğrusal bir karbonhidrattır (Keser ve Bilal 2010). İnülinler prebiyotik olarak yem sanayi, gıda ve endüstriyel fermentasyonda substrat olarak kullanılmaktadır (Yalçınkaya vd 2012).

Bağırsakta sindirilmeyen inülinler, kolona doğru ilerleyerek oradaki bakterilerce metabolize edilirler ve anaerobik fermentasyon sırasında kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi için enerji sağlamalarının yanında laktat oluşumunu desteklerler. Prebiyotik olarak sınıflandırılan inülinler, Bifidobakterilerce tercih edilen bir substrat olup bağırsaklarda Bifidobakterilerin gelişimini teşvik ederler (Aşan ve Özcan 2006; Sezen 2013).



Şekil 1.1. İnülinin yapısı

Bifidobakteriler ve Laktobasiller konakçının iyi bir gastrointestinal fonksiyonu için indikatör organizmalar olarak bilinmektedirler. *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. gibi normal bağırsak florası diğer grup bakterilere nazaran inülin yada oligofruktozu fermentasyon için daha etkin olarak kullanabilirler. Böylece patojenik mikroorganizmaların gelişimini sınırlayacak asidik bir ortam meydana getirirler. Bunun sonucunda prebiyotikler sindirim sistemindeki yararlı mikroorganizmaların (doğal probiyotiklerin) gelişimini teşvik ederek *Escherichia coli* ve *Salmonella* gibi patojenik mikroorganizmaların kolonizasyonunu azaltırlar. Ayrıca bu mikroorganizmalar vitamin

sentezlemelerinin yanı sıra sindirime-emilime de yardımcı olurlar ve bağışıklık sistemini uyarırlar (Aşan ve Özcan 2006; Sezen 2013).

Prebiyotikler yukarıda sayılan özellikleri ve etki mekanizmaları sayesinde özellikle çok hızlı bir şekilde büyüyen su ürünleri yetiştiriciliğinde de giderek önem kazanmıştır. Sindirilemeyen katkı maddeleri olmaları, büyümede, immun sistem ve hastalık direncinde olumlu etki göstermeleri prebiyotiklerin yem katkı maddesi olarak akuakültürde kullanım alanlarını artırmıştır (Hoseinifar *et al.* 2013).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından su ürünleri yetiştiricilik sektörünün son on yıl içerisinde yılda ortalama %6,6 oranında büyüme göstererek dünya genelinde en çok gelişen üretim sektörü haline geldiği bildirilmiştir (Kaldırım ve Yılmaz 2013).

2011 yılında dünyada toplam su ürünleri üretimi 154 milyon ton olarak kaydedilmiş olup 2012 yılında ise üretim miktarı 158 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO 2014). Ülkemiz de ise 2013 yılında 607 bin tonluk toplam su ürünleri üretimimizin %38,4 ünü yetiştiricilik oluşturmuş ve yetiştiricilik yoluyla sağlanan üretim 233 bin tona ulaşmıştır. 2011 yılına oranla 2012 ve 2013 yıllarında toplam su ürünleri üretimimizin düşüş göstermesine rağmen kültür balıkçılığındaki artış hız kesmeden devam etmiş ve toplam su ürünleri üretiminin %38,4 ünü oluşturarak 2014 yılında 500 milyon doları geçen ihracat rakamı ile ülkemiz ekonomisinde önemli bir yer almıştır (TÜİK 2014).

Çizelge 1.2. Son 5 yıla ait toplam su ürünleri üretimi ve tüketimi (ton/yıl) (TÜİK 2014)

Yıllar	Üretim	İhracat	İthalat	İç tüketim	Balık unu-yağı fabrikalarında işlenen	Değerlendirilmeyen	Kişi başına tüketim
2009	622.962	54,354	72,686	545,368	90,211	5,715	7,569
2010	653.080	55,109	80,726	505,059	168,073	5,565	6,918
2011	703.545	66,738	65,698	468,041	228,709	5,756	6,329
2012	644.852	74,006	65,384	532,346	94,200	9,682	7,100
2013	607.515	101.063	67.530	479.708	87.896	6.378	6,300

Dünyada ve ülkemizde hızla artan su ürünleri yetiştiriciliğinde artan üretimle birlikte yetiştiricilikte daha kaliteli ürüne ulaşmak ve üretimi daha ekonomik hale getirmek için gerekli çalışmaların yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalar içinde özellikle yemin değerlendirilme oranı ve büyüme performanslarının bilinmesi ve en önemlisi yetiştiricilikte optimum gelişmenin yakalanması oldukça önemli konulardır (Korkut vd 2007).

Hayvanların gelişim ve olgunlaşması genetik, çevresel ve besinsel birçok etki altındadır. Canlı organizmalar yaşamlarını devam ettirebilmek için aldıkları enerjiyi öncelikle solunum, sindirim, boşaltım, üreme gibi yaşamsal metabolizma faaliyetlerinde kalan enerjiyi ise büyüme için kullanırlar. Beslenme balıklar gibi poikloterm omurgalıların büyümesinde özellikle önemlidir (Sönmez vd 2009; Alak vd 2010). Büyüme genel anlamda uzunluk ve ağırlık artışı olarak kabul edilse de bu balıklar için ağırlık artışı anlamına gelmektedir (Korkut vd 2007; Alak vd 2010).

Üretimde verim ve kaliteyi artırarak tüm hayvansal üretim kollarında mümkün olan en kısa sürede hedeflenen ağırlığa ulaşmak hayvansal biyoteknolojinin amaçlarından biridir. Bu verim artışını sağlamak hayvanların yaşaması, büyümesi, üremesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olabilmesi için yetiştiriciliği yapılan türün yeterli ve kaliteli yemlerle beslenmesini gerektirmektedir. Besin maddeleri bakımından yeterli ve dengeli yemlerle yapılacak besleme, üretimi ekonomik bir hale getirerek yapılan yetiştiriciliğin gelişmesini hızlandıracaktır (Erdem 2000).

Türkiyede su ürünleri yetiştiriciliği 1960' lı yılların sonlarında alabalık yumurtaları ile başlamış ve bugün alabalık kültürü yüksek tüketim talebi ve lezzetli eti sayesinde çok yaygın hale gelmiştir (Sönmez vd 2009). Alabalık türleri sistematikte Salmonidae familyasında yer alırlar ve morfolojik olarak yağ yüzgeci ile karakterize edilirler. Bu familyaya mensup alabalıklar yetiştiricilik için önem arz eden üç cinsin türleridir. Bu cinsler şunlardır;

a- *Salmo* b- *Salvelinus* c- *Oncorhynchus*

Dünya genelinde en çok tanınan alabalık türleri aşağıdaki gibidir (Ceyhun 2007);

Salmo salar Linnaeus 1758 (Atlantik Salmonu)

Salmo trutta f. trutta Linnaeus 1758 (Deniz alabalığı)

Salmo trutta f. fario Linnaeus 1758 (Dere alabalığı)

Oncorhynchus mykiss Walbaum 1792 (Gökkuşluğu alabalığı)

Salvelinus fontinalis Mitchill 1814 (Kaynak alabalığı)

Salvelinus alpinus Linnaeus 1758 (Alp alabalığı)

Salmo trutta f. lacustris Linnaeus 1758 (Göl alabalığı)

Ülkemiz sularında yaşayan yerel alabalık alt türleri ise şöyle sıralanabilir;

Salmo trutta macrostigma Dumeril 1858 (Anadolu Dağ alabalığı)

Salmo trutta abanticus Tortonese 1954 (Abant alabalığı)

Salmo trutta caspius Kessler 1877 (Aras alabalığı)

Salmo trutta labrax Pallas 1811 (Karadeniz alabalığı)

Geldiay ve Balık (1996) dere alabalığının sistematikteki yerini aşağıdaki gibi bildirmişlerdir (Uçar 2010).

Çizelge 1.3. *Salmo trutta fario*'nun sistematikteki yeri (Uçar 2010)

Filum	<i>Chordata</i>
Alt Filum	<i>Vertabrata</i>
Sınıf	<i>Chondrostoi</i>
Takım	<i>Salmoniformes</i>
Alt Takım	<i>Salmonoidei</i>
Familya	<i>Salmonidae</i>
Alt Familya	<i>Salmoninae</i>
Cins	<i>Salmo</i>
Tür	<i>Salmo trutta</i>
Alt Tür	<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758

Dere alabalığı, Salmonidae familyasından olan *Salmo trutta*'nın alt türlerinden *Salmo trutta fario* (Linnaeus 1758), dere ekotipi olarak sistematikteki yerini almıştır. Tüm hayatları boyunca tatlı sularda yaşadıklarından dolayı "Hakiki Alabalık" grubuna giren dere alabalıkları, deniz ve akarsular arasında göç etmedikleri halde, bir akarsuyun bünyesi içinde kısa mesafeli göçler yapmaktadırlar. Adaptasyon yeteneğinin zayıf, yem alımının kötü, kuluçka devresinin uzun ve kuluçka randımanının düşük olması nedeniyle yetiştiricilikte daha az öneme sahiptir. (Geldiay ve Balık 1996; Çelikkale 1999).

Dere alabalığı D II-IV, 9-11; P I, 12; V I, 12; A III, 7-8; C 18-21 ışına, linea lateraliste 110-120 pula sahip, vücudu tıknaz ve torpil şeklinde olup yan taraflarından biraz basıktır. Renkleri yaşadığı ortama göre çok değişkendir. Genel renk kahverengi, yeşil veya mavi renk tonlarındaki kahverengi, fakat çok miktarda pembemsi mor ve seyrek olmayan oranda da siyaha rastlanmaktadır. Yan kısımları daha çok açık mavi, portakal rengi veya sarımtırak halkalarla çevrilmiş kırmızı veya siyah noktalarla kaplıdır. Özellikle yavrularda çok karakteristik olan kırmızı benekler, büyüdükları zaman da aynı kalmakta ve hayatları boyunca kaybolmamaktadır (Çelikkale 1999).

Akarsularda dere alabalığı, uygun vücut şekli ile çok hızlı hareket edebilir. Avlanırken su bitkilerinin arkasına saklanır ve sonra ani bir atılış ile saldırır. Tipik bir soğuksu balığı olan dere alabalığı berrak, bol oksijenli akarsularda bulunur. Ağızlarında çok sayıda kolay eğilebilir, sivri, koni şeklinde, alt ve üst çenede, damak kemiğinde dişleri bulunur. Başlıca besinlerini tricoptterlerin larva ve erginleri, küçük krustaseler ve balık larvaları oluşturur. Eşeyssel olgunluğa 2-4 yaşlarında ulaşan bu türün üreme periyodu eylül-aralık ayları arasındadır (Çelikkale 1988; Geldiay ve Balık 1996).

Yetiştiriciliği gökkuşağı alabalığı ile çok benzerlik gösteren dere alabalığının üretimi son yıllarda başarı ile yapılmaktadır. Keseli dönemden harici beslenmeye geçiş aşamasında yaşanan sıkıntılar günümüzde aşılmış durumdadır. Yumurtaları 400-450 gün derecede açılmaktadır. Su parametreleri isteği gökkuşağı alabalığı ile son derece örtüşmektedir. Pazar boyuna 15-16 ayda gelmektedir (Alak vd 2012).

Kahverengi alabalık alternatif tür olması ve ekonomik değerin yüksek olması dolayısıyla birçok çalışma için önemli bir materyal haline gelmiştir. Mevcut bu çalışma hayvansal üretimde yaygın olarak birçok bitkisel kaynaktan bulunan doğal bir prebiyotik olan inülinin, yem katkı maddesi olarak kahverengi alabalık büyüme parametreleri ve bağırsak florası üzerine olan etkilerini incelemek, yeni bir prebiyotik olarak etkinliğini araştırmak ve yapılan çalışmalara katkı sağlamak amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Li *et al.* (2004), ticari prebiyotik (Grobiotic®-AE) ve bira mayasının birlikte kullanıldığı bir çalışmada 7 hafta boyunca hibrit çizgili levrek balıklarına %1 ve %2 oranında muamele diyetlerden verilmiş, 7 haftalık besleme süresi sonunda ticari prebiyotikle beslenmiş olan gruplarda yüzde ağırlık kazancının diğer gruplara göre daha yüksek değerde (%1 grubunda %420, %2 grubunda %405) olduğunu fakat sadece yemden yararlanma oranının önemli derecede (her iki grupta da 1,0) değişiklik gösterdiğini bildirerek hayatta kalma oranının yüksek çıktığını (%1 grubunda %95,4 ve %2 grubunda %96,9) fakat istatistiki olarak önemli bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Mannanoligosakkaritin (MOS) bağışıklık fonksiyonu ve büyüme oranı üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 90 gün boyunca %2 MOS ilaveli yemle beslemenin %15 daha yüksek ağırlık kazancı sağladığı, vücut ağırlığının %10 daha fazla olduğu ölüm oranının %41 daha düşük olduğu, yem değerlendirmenin %15 geliştiği, toplam balık üretiminin %12 daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Staykov *et al.* 2005a).

Staykov *et al.* (2005b), aynı balık türü (*O. mykiss*) ve aynı prebiyotikle (MOS) yaptıkları bir başka çalışmalarında bağışıklık işlevi ve büyüme oranı üzerinde durmuş MOS ilaveli yem ile beslenen grubun ortalama vücut ağırlığının kontrol grubuna kıyasla %8 daha yüksek, yem değerlendirmenin %9 daha iyi, ölüm oranının daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Aynı balık türü ile yapılan başka bir çalışmada, gökkuşığı alabalık (*O. mykiss*) pelet yemine ilave edilen MOS'un alabalıktaki bağışıklık fonksiyonu ve büyüme oranını artırdığını MOS ilavesinin son büyüklük, biyo kütle, kümülatif yem çevrimi ve yaşama oranında sırasıyla %1, 5, 10 ve 2 lik artışa neden olduğu bildirilmiştir (Zegarra *et al.* 2005).

Mahious *et al.* (2006), kalkan balığı larvaları ile yaptıkları çalışmalarında, balıklara diyetle verilen inulin (Raftiline ST), oligofruktoz (Raftilose P95) ve laktosukroz prebiyotiklerinin büyüme ve bağırsak florası üzerine etkileri incelenmiştir. Diyetler %2 inulin, %2 oligofruktoz ve %2 laktosukroz içerecek şekilde hazırlanmış %2 selüloz içeren grup ise kontrol olarak değerlendirilmiştir. Deneme sonunda en iyi büyümenin inulin grubunda olduğu, bağırsak florasının ise değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Karideslerin büyüme parametreleri üzerine MOS'un etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (0, 1,5, 3,0 ve 4,5 g/kg) MOS içeren diyetle başlangıç ağırlıkları $0,34 \pm 0,01$ g olan karidesler 48 gün boyunca beslenmişlerdir. Deneme sonunda, MOS'un farklı konsantrasyonlarıyla muamele gören grupların son ağırlıkları sırasıyla; $1,52 \pm 0,31$, $1,51 \pm 0,15$, $2,18 \pm 0,13$ ve $1,57 \pm 0,13$ g olarak saptanmış ve büyüme performansı ile yem değerlendirme oranı değerlerinin 3,0 g/kg MOS ilaveli yemle beslenmiş olan grupta önemli derecede artış gösterdiği ifade edilmiştir (Genç vd 2007).

Zhou *et al.* (2007), beyaz karides juvenillerinin hayatta kalma, büyüme performansı ve bağırsak mikroflorası üzerine kısa zincir fruktooligosakkarit (ScFOS)'in etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarında, 8 hafta boyunca başlangıç ağırlıkları 0,17 g olan karideslere farklı konsantrasyonlarda (0, 0,4, 0,8, 1,2 ve 1,6 g/kg) ScFOS içeren diyetlerle besleme yapmışlar. Deneme süresi sonunda muamele gruplarının ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerlerinin arttığını buna karşın yem değerlendirme oranının azaldığını belirlemişlerdir. Yüzde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı için en yüksek değerleri ($\%616,0 \pm 33,6$ ve $\%3,51 \pm 0,06$) 1,6 g/kg ScFOS ilaveli diyetle beslenmiş olan grupta tespit etmişlerdir. Muamele gruplarının hayatta kalma oranını kontrol grubuyla kıyasladıklarında değerin önemli derecede farklılık gösterdiğini ve en yüksek değerin 1,2 g/kg ScFOS ilaveli diyetle beslenmiş olan grupta olduğunu ifade etmişlerdir. Karideslerin bağırsak mikrofloralarında ise *Vibrio parahaemolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactobacillus* sp. ve *Streptococcus faecalis* türlerinin dominant olduğunu tespit etmişlerdir.

Deniz levrekleri (*Dicentrarchus labrax*) ile yapılan bir çalışmada ise balıklar farklı oranlarda (%2 ve %4) MOS içeren yemlerle 67 gün boyunca beslenmişler ve %4 oranında MOS ilaveli yemlerle beslenmiş olan grubun immün sistem aktivitesinin arttığını ve bunun yanında ağırlık kazancının kontrol grubunda $93,17 \pm 0,06$ g muamele gruplarında ise sırasıyla $102,41 \pm 0,90$ g ve $102,38 \pm 5,10$ g değerlerinde olduğu rapor edilmiştir (Torrecillas *et al.* 2007).

Staykov *et al.* (2007), gökkuşağı alabalıklarını (*O. mykiss*) 2g/kg MOS içeren yem ile besledikleri bir çalışmada, balıkların büyüme, yem etkinliği ve hayatta kalma oranlarını incelemişler ve tüm parametrelerde prebiyotiğin olumlu etkiler gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Samrongpan *et al.* (2008), yaptıkları çalışmalarında, 21 gün boyunca deneme yemine farklı oranlarda (0, 2, 4, 6 g/kg) MOS ilave ederek Nil tilapiya (*Oreochromis niloticus*) balıklarını besleme denemesine tabi tutmuşlar ve deneme sonunda balıkların canlı ağırlık kazancını sırasıyla $0,78 \pm 0,16$ g, $0,76 \pm 0,19$ g, $0,85 \pm 0,20$ g ve $0,90 \pm 0,19$ g olarak bildirmişlerdir.

Bazal yem içerisine mannanoligosakkarit (MOS), fruktooligosakkarit (FOS) ve galaktooligosakkaritten (GOS) 10g/kg ilave edilerek Atlantik salmon (*Salmo salar*) balıklarının büyüme ve sindirilebilirlik parametreleri üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kullanılan prebiyotiklerin söz konusu parametreler üzerine herhangi bir etki göstermediği rapor edilmiştir (Grisdale Helland *et al.* 2008).

Sado and Almeida Bicudo (2008), yapmış oldukları çalışmalarında Nil tilapiya (*O. niloticus*) balıklarını 45 gün süresince farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8 ve %1) MOS ilaveli diyetlerle besleme denemesine tabi tutmuşlardır. Deneme süresi sonunda MOS ilavesinin artmasıyla balıkların günlük yem tüketiminin azaldığını ve ağırlık kazancında en yüksek değer ($5,96 \pm 0,55$ g) %4 oranında MOS ilaveli yemle beslenmiş olan grupta belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Reza *et al.* (2009), farklı oranlarda (%1, %2 ve %3) inülin ilaveli diyetlerin yavru mersin balıklarında (*Huso huso*) büyüme performansı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada balıklar 8 hafta boyunca inülin içeren yem ile beslenmişler ve inülin içeren grupların spesifik büyüme oranları sırasıyla %/day $2,21 \pm 0,11$, %/day $2,25 \pm 0,1$ ve %/day $1,99 \pm 0,07$ olarak belirlenmişken en yüksek yüzde ağırlık kazancını kontrol grubunda % $325,12 \pm 41,37$ olarak tespit etmişlerdir.

Gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) juvenillerinin büyüme performansı üzerine inülinin etkinliğinin araştırıldığı 8 haftalık bir besleme denemesinde, başlangıç ağırlıkları $15,58 \pm 0,6$ g olan balıklar farklı oranlarda (%1, %2, %3) inülin ilave edilmiş bazal diyetle beslenmişlerdir. Çalışma sonunda ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı (SGR) değerlerinin bazal diyetle beslenmiş olan grupta inülin içerikli yemle beslenmiş olan gruplara göre önemli derecede daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak yem değerlendirme oranı (FCR), yem verimlilik oranı (FE), protein verimlilik oranı (PER) ve kondisyon faktörü (CF) değerlerinin tüm gruplarda önemli derecede farklılık göstermediği bildirilmiştir (Akrami *et al.* 2009).

Dimitroglou *et al.* (2010), çipuraların (*Sparus aurata*) büyüme parametreleri üzerine MOS'un etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında iki farklı deneme oluşturmuşlardır. Birinci denemede balık unu içeren yeme %0, %2 ve %4 oranlarında, ikinci denemede ise soya unu içeren yeme %0 ve %4 oranlarında MOS ilave etmişler ve balıkları 9 hafta boyunca hazırlamış oldukları yemlerle besleme denemesine tabi tutmuşlardır. Deneme sonunda ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve protein verimlilik oranı değerlerinin yemlere yapılmış olan MOS ilavesinden etkilenmediğini ve her iki denemede de tüm grupların ağırlık artışının %200 oranında olduğunu belirtmişlerdir.

İstakoz (*Homarus gammarus*)'ların büyüme parametreleri üzerine *Bacillus* spp. ve MOS içeren diyetlerin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, dört farklı grup (kontrol, 100 mg/l *Bacillus* spp., 12 mg/l MOS ve MOS+*Bacillus* spp.) oluşturulmuş ve istakozlar 30 gün boyunca oluşturulan yemlerle beslenmişlerdir. Besleme süresi

sonunda MOS + *Bacillus* spp. ilaveli diyetle beslenmiş olan grupta ağırlık kazancı ($22,3 \pm 0,72$ mg) yem dönüşüm oranı ($1,72 \pm 0,16$) ve spesifik büyüme oranı ($6,59 \pm 0,10$) değerlerinin diğer gruplara göre daha yüksek çıktığı rapor edilmiştir (Daniels *et al.* 2010).

Zhou *et al.* (2010), dört farklı prebiyotiğin (FOS, GOS, MOS ve maya) eşkina balığı (*Sciaenops ocellatus*) büyüme performansı üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, balıklar 2 ay boyunca aynı oranda (10g/kg) farklı prebiyotik içeren yemlerle besleme denemesine tabi tutulmuş olup deneme sonunda, hayatta kalma oranının MOS ilaveli yemle beslenen grupta %58,3 ve diğer muamele gruplarında %80'nin üzerinde olduğu bunun yanında maya (Previda™) içerikli yemle beslenmiş olan grubun yüzde ağırlık kazancının diğer gruplara göre önemli derecede yüksek (%430,9) olduğunu tespit etmişlerdir.

Ortalama ağırlığı 100 gr olan sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) balıklarında 1. grup balık unu içeren kontrol diyeti, 2. grup %40 soya unu içerikli diyet, 3. grup 8 g/kg FOS ilaveli diyet ve 4. grup 8 g/kg MOS ilaveli diyet şeklinde 4 farklı yem hazırlanmıştır. Çalışma sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı değerleri sırasıyla $99,2 \pm 6,4$ g ve $\%49 \pm 0,05$ soya unu içeren yemle beslenmiş olan grupta olup en düşük yem değerlendirme oranı $\%1,97 \pm 0,09$ yine aynı grupta kaydetmişlerdir (Piccolo *et al.* 2011).

Hoseinifar *et al.* (2011), mersin balığı (*Huso huso*) juvenillerinin büyüme parametreleri üzerine oligofruktozun etkisini araştırdıkları çalışmalarında, balıkları 7 hafta süresince farklı oranlarda (10, 20 ve 30 g/kg) prebiyotik içeren diyetle beslemişler ve deneme sonunda muamele grupları ile kontrol grubu kıyaslandığında, muamele gruplarının büyüme parametrelerinin olumlu yönde etkilendiğini fakat önemli derecede fark göstermediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek yüzde canlı ağırlık kazancı ($267,84 \pm 19,13$) ve spesifik büyüme oranının ($2,65 \pm 0,10$) yanında en düşük yem değerlendirme oranında ($2,65 \pm 0,12$) 20 g/kg prebiyotik içerikli diyetle beslenmiş olan grupta olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı oranlarda (0, $0,42 \times 10^7$ kob/g ve $1,35 \times 10^7$ kob/g) *Bacillus subtilis* (0, %2 ve %4) FOS ve $0,42 \times 10^7$ cfu g⁻¹ *Bacillus subtilis*+%2 MOS, $0,42 \times 10^7$ cfu g⁻¹ *Bacillus subtilis*+%4 MOS, $1,35 \times 10^7$ kob/g *B. subtilis*+%2 MOS ve $1,35 \times 10^7$ cfu g⁻¹ kob/g *B. subtilis*+%4 MOS ilaveli diyetlerle yapılan bir besleme çalışmasında, büyük sarı şarlatan (*Larimichthys crocea*) balıkları 10 hafta boyunca besleme denemesine tabi tutulmuşlar ve deneme süresi sonunda en yüksek spesifik büyüme oranı (1,50 %d⁻¹) $1,35 \times 10^7$ kob/g *B. subtilis*+%2 MOS ilaveli yemle beslenmiş olan grupta en yüksek yem değerlendirme oranı ise $1,35 \times 10^7$ kob/g *B. subtilis*+%4 MOS ilaveli diyetle beslenmiş olan grupta tespit edilmiştir (Ai *et al.* 2011).

Ebrahimi *et al.* (2011), ticari prebiyotik (Immunogen®) ilaveli yemle besledikleri sazanlarda (*Cyprinus carpio*) yem kullanımı, büyüme oranı ve et kompozisyonu üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarında, fingerling balıklar 2 haftalık adaptasyon sürecinin sonrasında 8 hafta süresince farklı oranlarda (0,5, 1, 1,5 ve 2,5 g/kg) prebiyotik içeren diyetle beslenmişlerdir. Çalışma sonunda ağırlık kazancında gruplar arasında farklılıkların gözlenmediği, en yüksek yüzde ağırlık artışının (%371,9±27,5) 1,5 g/kg prebiyotik içerikli yem ile beslenmiş olan grupta olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında kontrol grubuna kıyasla en yüksek protein verimlilik oranının diğer parametrelerdeki gibi 1,5 g/kg prebiyotikle beslenen grupta olduğunu bildirmişlerdir.

Kitosan oligosakkarit (COS) ve *Bacillus coagulans*'ın koi (*Cyprinus carpio koi*) balıklarının büyüme parametreleri üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, balıklar 56 gün süresince %2 COS ve %1 *Bacillus coagulans* ilaveli diyetle beslenmişler ve deneme sonunda en yüksek spesifik büyüme oranı (%gün⁻¹1,66), ile en düşük yem değerlendirme oranının (%day⁻¹1,29) %2 COS+%1 *B. coagulans* ilaveli grupta olduğu tespit edilmiştir (Lin *et al.* 2012).

Zhang *et al.* (2012), farklı oranlarda (1, 2, 4, 6 ve 8 g/kg) MOS ilave ettikleri diyetle 8 hafta boyunca besledikleri Pasifik beyaz karideslerin (*Pacific white shrimp*) büyüme parametrelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, 2, 4, 6 ve 8 g/kg MOS ilaveli

diyetlerle beslenmiş olan grupların ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerlerinin daha yüksek olduğu ve tüm muamele grupları arasında yem değerlendirme oranının 2 g/kg MOS ilaveli yemle beslenen grupta meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Yeni bir prebiyotik olarak değerlendirilen arabinoksilan oligosakkaritin (AXOS) Sibirya mersin balıkları (*Acipenser baerii*)'nın büyüme performansı üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, iki farklı deneme oluşturulmuştur. Birinci denemede balıklar 10 hafta süresince (%2 AXOS-32-0,30 ve %4 AXOS-32-0,30); ikinci denemede ise 12 hafta süresince (%2 AXOS-32-0,30 ve %2 AXOS-3-0,25) beslenmişlerdir. Deneme sonunda en iyi büyüme performansının her iki denemede de %2 AXOS-32-0,30'da (ağırlık kazancı=%464) olduğu ifade edilmiştir (Geraylou *et al.* 2012).

Farklı oranlarda (%1, %2 ve %3) FOS ilaveli diyetle 7 hafta boyunca beslenmiş olan kıızılgöz balıklarının (*Rutilus rutilus*) büyüme parametrelerinin (spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve ağırlık kazancı) incelendiği bir çalışmada, incelenen değerlerin %2 ve %3 FOS içerikli diyetle beslenmiş olan gruplarda daha yüksek olduğu ve söz konusu gruplar için en yüksek yüzde canlı ağırlık artışı (%137,69±18,13) ve spesifik büyüme oranı (0,47±0,07) ile en düşük yem değerlendirme oranının (2,97±0,14) %2 oranında FOS ilaveli yem ile beslenmiş olan grupta meydana geldiği belirlenmiştir (Soleimani *et al.* 2012).

Hoseinifar *et al.* (2013), kıızılgöz balıklarının (*R. rutilus*) büyüme parametreleri üzerine GOS'un etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, farklı oranlarda (%1 ve %2) GOS içerikli yemlerle balıkları 7 hafta süresince beslemişlerdir. Deneme sonunda %2 GOS içerikli diyetle beslenmiş olan balıkların diğer gruplara kıyasla en iyi sonucu verdiğini ve söz konusu grubun yüzde ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranını sırasıyla 236,97±1,97, 1,12±0,13 ve 2,44±0,12 tespit etmişlerdir.

Ticari bir prebiyotik olan β -glukanın (MacroGard) aynalı sazanlar (*Cyprinus carpio*)'nın büyüme performansına olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, balıklar 8 hafta süresince %0,1, %1 ve %2 oranlarında hazırlanmış olan MacroGard ile beslenmişler ve

deneme sonunda %1 konsantrasyonu ile beslenmiş olan grupta en iyi sonucun gözlemlendiği ve söz konusu grubun spesifik büyüme oranının $3,26 \pm 0,02$, yem değerlendirme oranının $86 \pm 0,01$, yüzde ağırlık kazancının $57,9 \pm 0,7$ ve protein değerlendirme oranının $2,53 \pm 0,02$ olarak bildirilmiştir (Kühlwein *et al.* 2013).

Ortiz *et al.* (2013), FOS'un gökkuşağı alabalıklarında (*O. mykiss*) büyüme performansı ile tüm vücut ve filetonun kimyasal kompozisyonu üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, balıklar 49 gün boyunca 5 ve 10 g/kg oranlarına sahip inülin or-FOS içerikli diyetle beslenmişlerdir. Çalışma sonunda deneme gruplarında vücut ağırlığı sırasıyla kontrol grubunda (70,6), 5 g/kg inülin ilaveli grupta (86,0), 10 g/kg inülin ilaveli grupta (93,5), 5 g/kg FOS ilaveli grupta (112,8), ve 10 g/kg FOS ilaveli grupta ise (92,1) seviyelerinde olduğunu belirtmişlerdir.

FOS içerikli diyetin çipura (*Megalobrama amblycephala*) balıklarında büyüme performansına ve vücut kompozisyonuna olan etkilerinin araştırıldığı bir denemede balıklar farklı oranlarda (0,05, 1, 2, 4 ve 8 g/kg) FOS içerikli diyetle kapalı sistemde 8 hafta süresince beslenmişlerdir. Deneme sonunda FOS içerikli diyetle beslenmiş olan tüm gruplarda ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve hayatta kalma oranında gelişme meydana geldiği belirtilmiştir. En yüksek yüzde ağırlık kazancı (354 ± 18) ve spesifik büyüme oranı ($2,52 \pm 0,07$) 4 g/kg FOS içerikli yemle beslenmiş olan grupta tespit edilmiştir. Ayrıca FOS oranının arttıkça vücut lipid değerlerinde artış ve nem içeriğinde düşüş gözlemlenmesine karşın, tüm deneme grupları arasında kül ve protein içeriklerinde önemli derecede farklılık belirlenmediği de rapor edilmiştir (Wu *et al.* 2013).

Chu *et al.* (2013), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nın büyüme performansı üzerine laktosükrozun (LS) etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, sazan juvenillerini 56 gün boyunca 15 g/kg oranında olan laktosükroz içerikli diyetle beslemişlerdir. Deneme sonunda, LS içerikli yemle beslenmiş olan grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında LS içerikli yemle beslenmiş balıkların % ağırlık kazancı, yem

dönüşüm oranı ve spesifik büyüme oranlarında sırasıyla, %14,2, %9,2 ve %10,1'lik bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir.

Mersin balığının (*H. huso*) büyüme performansı üzerine yapılan bir çalışmada, balıklar 11 hafta boyunca farklı oranlarda (%1 ve %2) FOS içerikli diyetlerle beslenmiş olup yapılan deneme sonunda %1 oranında FOS içeren diyetle beslenen grubun spesifik büyüme oranı ($1,28 \pm 0,08$), yem değerlendirme oranı ($2,48 \pm 0,48$), protein verimlilik oranı ($9,16 \pm 1,2$) ve ağırlık kazancı ($48,38 \pm 6,31$) değerlerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Akrami *et al.* 2013).

Torrecillas *et al.* (2013), MOS'un deniz levreğinin (*D. labrax*) büyüme parametreleri üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında, balıkları 60 gün süresince 4 g/kg MOS içerikli yemle beslemişlerdir. Çalışma sonunda muamele grubunun yüzde ağırlık kazancı, kondisyon faktörü ve spesifik büyüme oranı değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu ve sırasıyla bu değerleri $97,49 \pm 1,44$, $1,42 \pm 0,02$ ve $1,21 \pm 0,01$ olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Obradovic *et al.* (2013), gökkuşağı alabalıklarının (*O. mykiss*) büyüme parametreleri üzerine MOS'un etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, başlangıç ağırlıkları 82,30 g olan balıkları 40 gün boyunca farklı oranlarda (%2 ve %3) MOS katkılı diyetlerle besleme denemesine tabi tutmuşlar ve deneme sonunda en yüksek vücut ağırlığını (118,49 g) %3 MOS ilaveli yemle beslenmiş olan grupta belirlerken bunu sırasıyla %2 MOS grubu (118,04 g) ve kontrol grubunun (115,94 g) izlediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca deneme sonunda en iyi sonucu %3 MOS grubunun verdiğini ve söz konusu grubun en yüksek spesifik büyüme oranı (%2,26) ile protein değerlendirme oranına (1,475) sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Firouzbakhsh *et al.* (2014), probiyotik ve prebiyotik maddelerin sinbiyotik olarak kombine kullanımlarının sinerjistik etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, farklı konsantrasyonlarda (0,5, 1,0 ve 1,5 g/kg) hazırlanmış olan sinbiyotik diyetle 60 gün boyunca besledikleri gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) yavrularının büyüme

parametrelerine olan etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonunda, her üç grubun ortalama ağırlıkları ve spesifik büyüme oranları (SGR)'nın önemli derecede arttığı, en iyi yem dönüşüm oranı (FCR)'nın, yem dönüşüm verimliliği (FCE) ve maksimum hayatta kalma oranının ise 1,0 g/kg sinbiyotik diyetle beslenmiş olan grupta gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

12 hafta süresince altı farklı diyet (1 g/kg *Lactobacillus acidophilus*, %1 maya, %1β-glukan, %1 GOS ve %2 MOS) içeriği ile besleme denemesine tabi tutulan yılanbaş (*Channa striata*) balıklarının büyüme parametrelerinin incelendiği bir çalışmada, ağırlık kazancı, protein verimlilik oranı, yem değerlendirme oranı değerlerinin *L. acidophilus*, maya ve β-glukan içerikli diyetlerle beslenmiş olan gruplarda diğer gruplara kıyasla daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir (Talpur *et al.* 2014).

Dekstrin ve %15 inülin ilaveli diyetler hazırlanarak prebiyotiklerin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, her iki diyetle beslenmiş Arktik salmon (*Arctic charr*) balıklarında yemek borusu bakteriyel yoğunluğun $4,8 \times 10^5$ kob/g'dan $3,56 \times 10^4$ kob/g seviyesine düştüğü ve inülin ile beslenmiş grupta gram (+) bakterilerden *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Carnobacterium* ve *Bacillus* türlerinin dominant olduğu tespit edilmiştir (Ringo *et al.* 2006).

Balıkların gastrointestinal mikroflorası üzerine yapılan bir çalışmada balık bağırsağında yaklaşık 10^5 kob/g düzeyinde anaerob bakteri, 10^8 kob/g aerob bakteri bulunduğu ancak bu sayıların mevsime bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca mikroorganizma sayılarının gastrointestinal sistemin farklı bölgelerinde değişim gösterebileceği de belirtilmiştir (Öztürk 2007).

Alak (2011), balık bağırsak florası üzerine probiyotik ve prebiyotiklerin etkinliğini araştırdığı çalışmasında, 60 gün boyunca gökkuşaağı alabalıklarını (*O. mykiss*) probiyotik ve/veya prebiyotik içerikli yemle beslemiş, araştırma sonunda en düşük laktik asit bakteri yoğunluğunu kontrol grubunda 3,8 log kob/g, prebiyotik içeren grupta ise 4,5 log kob/g tespit etmiştir.

Giannenas *et al.* (2012), karvakrol ve timolün bağırsak florası üzerine olan etkilerini araştırdıkları bir çalışmada gökkuşağı alabalıklarını (*O. mykiss*) 8 hafta boyunca 1g/kg oranında karvakrol ve timol içeren yemlerle beslemişler ve çalışma sonunda balıkların bağırsak florasındaki toplam aerobik bakteri sayısının kontrol grubuna kıyasla timol grubunda artış gösterdiğini buna ilaveten karvakrol grubunda düşüş meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Laboratuvar şartları altında karidesler (*Litopenaeus vannamei*)'in bağırsak florasındaki laktik asit bakterisi (LAB) yoğunluğu üzerine inülinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, 73 günlük besleme süresi sonunda muamele grupları arasında LAB yoğunluğu bakımından gelişme görülmediği bildirilmiştir (Luna Gonzalez *et al.* 2012).

Cerezuela *et al.* (2013), çipura balıkları (*Sparus aurata*) ile yaptıkları bir çalışmada, balıkları 4 hafta süresince inülin (10g/kg), *Bacillus subtilis* (10^7 kob/g) ve inülin+*Bacillus subtilis* (10g/kg+ 10^7 kob/g) ilaveli diyetler ile besleyerek balıkların bağırsak florasını incelenmişler ve diyetlerin bakteriyel çeşitliliği azalttığını tespit etmişlerdir.

Kızılöz balıkları (*R. rutilus*) ile yapılan bir çalışmada balıklara 7 hafta süresince farklı oranlarda %1 ve %2 GOS içerikli diyet verilerek balıkların bağırsak florasını incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda kontrol grubunun bağırsak florasında LAB yoğunluğu belirlenmezken, %1 GOS içerikli yemle beslenmiş olan grubun laktik asit bakteri yoğunluğu $2,64 \pm 0,25$ kob/g, %2 oranında GOS içerikli yemle beslenmiş olan grupta ise $3,12 \pm 0,18$ kob/g seviyesinde belirlenmiştir (Hoseinifar *et al.* 2013).

Hoseinifar *et al.* (2014), Kırmızı Hazar sazanı (*Rutilus frisii kutum*) türü ile yaptıkları bir çalışmada balıkları 8 hafta süresince farklı oranlarda (%1 %2 ve %3) XOS içerikli diyetle beslemişlerdir. Çalışmada balıkların bağırsak florasını incelemişler ve %2 ile %3 oranlarında XOS içerikli diyetle beslenmiş olan grupların bağırsak florasındaki laktik asit bakteri yoğunluğunun diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu, bunun yanı sıra grupların büyüme parametrelerini inceleyerek en yüksek yüzde ağırlık kazancı

(%125 $\pm$ 0,71) ile spesifik büyüme oranı (0,81 $\pm$ 0,47) değerlerini ve en düşük yem değerlendirme oranını (2,47 $\pm$ 0,41) %3 XOS içerikli diyetle beslemiş oldukları grupta belirlediklerini ifade etmişlerdir.

3. MATERİYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Balık materyali

Araştırmada balık materyali olarak ortalama ağırlıkları 95 ± 15 g olan 420 adet kahverengi alabalık (*Salmo trutta fario*) kullanılmıştır. Balıklar, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir.

3.1.2. Su materyali

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında ölçülen su kalite parametreleri; pH: 7,5-8, su sıcaklığı: 8-10°C ve çözünmüş O₂:12-13 mg/l'tir.

3.1.3. Yem

Araştırmada ticari bir firmadan (Black sea Feed-Sinop) temin edilen, balık unu, balık yağı, soya yan ürünleri, vitamin ve mineraller karmasından oluşan %45 ham protein, %20 ham yağ, %3 ham selüloz, %10 nem, %10 kül ve %1 kalsiyum içeren brüt enerji değeri 4801 kcal/kg, sindirilebilir enerji değerinin ise 4379 kcal/kg olduğu, yem kullanılmıştır.

3.1.4. Deneme ortamı

Deneme Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 200x50x40 cm ebatındaki fiberglas yalıklarda yapılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme ortamı

3.1.5. Prebiyotik

Çalışmada ticari bir prebiyotik olan inülin Orafti® GR kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Deneme planı

Çalışmada iki farklı deneme kurulmuştur. Her denemede bir kontrol ve üç muamele grubu oluşturulmuştur. Ortalama ağırlığı 95 ± 15 g olan 420 balık rastgele 12 tanka her tankta 35 balık olacak şekilde dağıtılmış ve 90 gün boyunca hazırlanan yemlerle beslemeye tabi tutulmuştur.

Birinci deneme, 7 farklı gün (0, 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. gün) ve 4 farklı muamele (kontrol, %1 prebiyotik, %2 prebiyotik, %3 prebiyotik) esas alınarak 7x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre hazırlanmıştır. Yemleme programı her

diyet için su sıcaklığı ve balık ağırlığı dikkate alınarak hesaplanmış, günde iki kez yemleme yapılmıştır.

İkinci denemede, yemlemenin belirli günlerinde (0, 30, 60 ve 90. gün) bağırsak örneklemeleri yapılarak balıkların bağırsak bakteri florası belirlenmiştir (Yıldız ve Bircan 1994; Alak 2011).

3.2.2. Yem yapımı

Öğütülerek un haline getirilmiş olan yemler kontrol (prebiyotik içermeyen) ve farklı oranlarda (%01, %02 ve %03) prebiyotik içeren diyetler haline getirilmiştir. Yem örnekleri liyofilizatörde kurutularak besleme süresince uygun sıcaklıkta depolanmıştır.

3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Balık bağırsak florasına ait mikrobiyolojik analizler için 0, 30, 60 ve 90. günlerde balık bağırsak örnekleri steril bistüri yardımıyla 1g alınarak 9 ml serum fizyolojik su içerisinde homojenize edilmiştir. Homojenizattan diğer dilüsyonlar hazırlanarak toplam aerobik mezofilik, psikrotrofik ve laktik asit bakterileri ile *Enterobacteriaceae* analizleri yapılmıştır (Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.3.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanmış olan dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 37°C'de 48 saat aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petri kutuları sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993; Aras Hisar 2002; Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.3.b. Psikrotrofik bakteri sayımı

Besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanmış olan dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petri kutuları 10°C’de 7 gün aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon sonunda petri kutuları sayılarak psikrotrofik bakteri sayıları belirlenmiştir (Lyhs *et al.* 2001; Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.3.c. Laktik asit bakteri sayımı

Besiyeri olarak De Man Ragosa Sharpe Agar (MRS, Merck) kullanılmış ve yüzeye yayma yöntemi uygulanarak ekim yapılmıştır. Ekim yapılmış olan petri kutuları 30°C’de 48 saat anaerobik şartlarda inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993; Aras Hisar 2002; Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.3.d. *Enterobacteriaceae* sayımı

Besiyeri olarak Violet Red Bile Dekstrose Agar (VRBD, Merck) kullanılmıştır. Yüzeye yayma metodu ile ekim yapılan petri kutuları 30°C’de 48 saat anaerobik şartlar altında inkübe edildikten sonra çapı 1 mm’nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (Alak 2011; Yumuk 2014).

3.2.4. Büyüme parametrelerinin belirlenmesi

Balıklar 15 günde bir 1 g’a hassas terazi ile gruplar halinde tartılmışlardır. Tartım esnasında gruplar sayılarak kayıtlar tutulmuş, ölen balıklar tespit edilmiş ve buna göre verilecek yem miktarı her periyotta yeniden ayarlanmıştır (Yanık 1991).

3.2.4.a. Canlı ağırlık kazancı

Kontrol ve muamele gruplarına ait canlı ağırlık kazancı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dullu 2010).

$$\text{Canlı ağırlık kazancı (CAK)} = W_t - (W_{t-1})$$

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

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

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

3.2.4.b. Ağırlıkça spesifik büyüme

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça spesifik büyüme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dullu 2010).

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

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

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

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

$\log_e$: e tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir.

3.2.4.c. Protein etkinliğinin hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait protein etkinlik oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dullu 2010).

$$\text{PEO} = [(\text{Deneme sonu canlı ağırlık (g)} - \text{Başlangıç canlı ağırlık (g)}) / \text{Protein alımı (g)}]$$

3.2.4.d. Yem değerlendirme oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait yem değerlendirme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dullu 2010).

$$YDO = \text{Tüketilen yem (g)} / [\text{Deneme sonu canlı ağırlık (g)} - \text{Başlangıç canlı ağırlık (g)}]$$

3.2.4.e. Spesifik büyüme oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait spesifik büyüme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kaymak 2013).

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı, \%} = \{[\ln(\text{Deneme sonu ağırlık}) - \ln(\text{Deneme başı ağırlık})] / \text{Deneme süresi}\} \times 100$$

3.2.4.f. Ağırlıkça oransal büyümenin hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça oransal büyüme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ateş 2009).

$$\text{Ağırlıkça Oransal Büyüme: } [(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100$$

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

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

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

3.2.4.g. Yaşama oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait yaşama oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dullu 2010).

$$YO = (N_t / N_{t-1}) \times 100$$

YO = Yaşama Oranı

N_t = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

N_{t-1} = Deneme başındaki balık sayısı (adet)

3.2.5. İstatistiki analizler

Deneme süresi sonunda elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz sonuçlarına göre önemli düzeyde farklı çıkan uygulamalar için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Dulluç 2010; Yumuk 2014).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyoloji Analizlerine Ait Sonuçlar

4.1.1. Balık bağırsak florasına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.1.1.a. Toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayısı

Farklı seviyede inulin içeren yemlerle beslenen *S. t. fario*' nun bağırsak örneklerinde yemleme döneminin belirli günlerinde saptanan toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den de görüldüğü gibi yemleme başlangıcında toplam aerobik bakteri sayısı 10^3 kob/g düzeyinde belirlenmiştir. Besleme süresi boyunca tüm muamele gruplarında yemlemenin bazı günlerinde bakteri sayılarında azalış ve artışlar gözlemlenmiştir. Ancak 90 günlük deneme süresi sonunda bakteri sayısı kontrol ve muamele gruplarının tamamında artış göstererek 10^4 - 10^5 kob/g düzeyinde kalmış ve bakteriyal yük açısından en yüksek seviye %2 inulin içeren grupta bulunmuştur. Belirlenen sonuçlar dikkate alındığında kahverengi alabalık bağırsak florası için mezofilik karakterdeki bakteri yükü 10^4 - 10^5 kob/g civarındadır.

Çizelge 4.1. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

Gün				
Grup	0.	30.	60.	90.
Kontrol	3,75±0,39 ^{a,B}	6,70±0,48 ^{a,A}	3,00±0,00 ^{a,B}	4,78±0,27 ^{a,A}
%1 İnülin	3,75±0,39 ^{b,B}	4,70±0,88 ^{b,A}	3,00±0,00 ^{b,B}	3,98±0,64 ^{b,A}
%2 İnülin	3,75±0,39 ^{ab,B}	3,90±2,69 ^{ab,A}	4,83±0,92 ^{ab,B}	5,69±0,43 ^{ab,A}
%3 İnülin	3,75±0,39 ^{ab,B}	4,38±0,85 ^{ab,A}	3,59±0,42 ^{ab,B}	5,69±0,43 ^{ab,A}

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait psikrotrofik bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

Grup	Gün			
	0.	30.	60.	90.
Kontrol	5,10±0,33 ^{b,A}	4,78±0,43 ^{b,B}	4,42±0,97 ^{b,C}	4,41±0,55 ^{b,A}
%1 İnülin	5,10±0,33 ^{a,A}	4,88±0,24 ^{a,B}	4,65±0,47 ^{a,C}	6,45±0,84 ^{a,A}
%2 İnülin	5,10±0,33 ^{bc,A}	4,88±0,68 ^{bc,B}	3,90±0,25 ^{bc,C}	4,01±0,69 ^{bc,A}
%3 İnülin	5,10±0,33 ^{c,A}	3,61±0,67 ^{c,B}	3,81±0,25 ^{c,C}	5,08±0,43 ^{c,A}

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Bağırsak mikroflorasındaki bakteriyel yoğunluk ve dominant türler yemleme rejimine göre değişim göstermekle birlikte farklı tür ve farklı prebiyotiklerin araştırıldığı çalışmalarda araştırma bulgularımıza paralel veriler elde edilmiştir (Diler ve Diler 1998; Reuter 2001; Mahious *et al.* 2006; Alak, 2011; Akrami *et al.* 2013; Karimzadeh *et al.* 2013). Yemleme başlangıcında mezofilik bakteri sayısından daha yüksek düzeyde olan psikrotrofik bakteriler (10^5 kob/g) deneme süresince artış ve azalışlar göstererek deneme sonunda 10^4 - 10^6 kob/g seviyesinde belirlenmiştir. Psikrotrofik bakteri yükü için gözlemlenen bu farklılığın su sıcaklığından kaynaklanabileceği Alak (2011) tarafından bildirilmiştir.

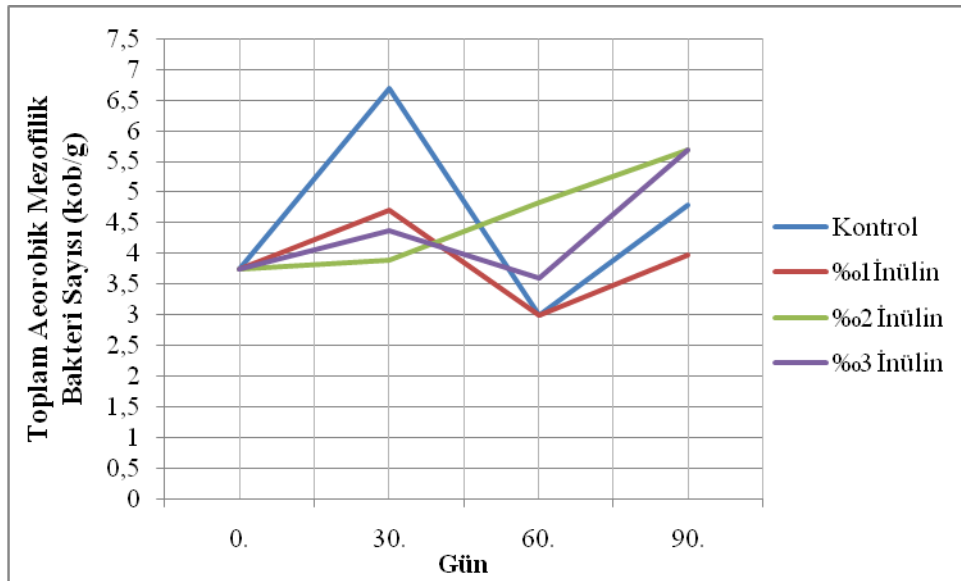
Çizelge 4.3. İnulinle beslenen alabalık bağırsak örneklerinin toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans test sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Toplam aerobik mezofilik		SD	Psikrotrof	
		KO	F		KO	F
Grup	3	1,651	3,712	3	4,721	19,795 ^{**}
Gün	3	8,965	20,158 ^{**}	3	4,802	20,137 ^{**}
Grup x Gün	9	2,810	6,318 ^{**}	9	2,432	10,197 ^{**}
Hata	58	0,445		107	0,238	

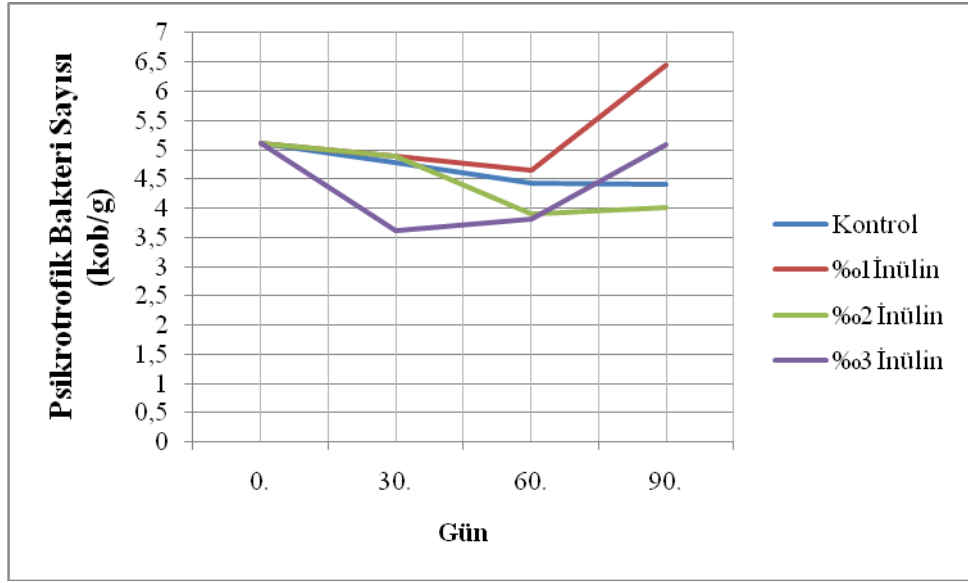
^{**}p<0,01 *p<0,05

İstatistik analiz sonuçlarına göre, varyasyon kaynaklarından gün ve grup x gün interaksyonu etkisi toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Farklı seviyelerde inülin içeren yemlerle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarında belirlenen toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre ana varyasyon kaynaklarından gün, toplam aerobik mezofilik bakteri ve psikrotrofik bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Ancak grup etkisi yalnızca psikrotrof bakteri sayımında $p<0,05$ seviyesinde belirlenirken toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Gün x grup interaksyonu ise hem toplam aerobik mezofilik bakteri hemde psikrotrofik bakteri üzerinde çok önemli etki gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,01$).



Şekil 4.1. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu



Şekil 4.2. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait psikrotrofik bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu

4.1.1.b. Laktik asit bakteri sayısı

Farklı seviyede inulin içeren yemlerle beslenen *Salmo trutta fario*' nun bağırsak örneklerinde yemleme döneminin belirli günlerinde saptanan laktik asit bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4'de de görüldüğü gibi yemleme başlangıcında laktik asit bakteri sayısı 10^2 kob/g düzeyinde belirlenmiş ve yemleme süresi boyunca prebiyotik içeren yemlerle beslenen gruplarda artış belirlenmiştir. Kontrol grubunda laktik asit bakteri sayısı 90 günlük besleme süresi sonunda da 10^2 kob/g düzeyinde kalmıştır. Prebiyotik içeren gruplarda ise laktik asit bakteri sayısı yemleme süresi boyunca artış kaydederek %02 ve %03 'lük gruplarda 10^3 kob/g seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait laktik asit bakteri sayım sonuçları (log kob/g)

Gün				
Grup	0.	30.	60.	90.
Kontrol	2,35±0,09 ^{b,C}	3,46±0,45 ^{b,A}	3,40±0,56 ^{b,AB}	2,80±0,28 ^{b,B}
%1 İnülin	2,35±0,09 ^{b,C}	2,86±0,15 ^{b,A}	2,88±0,58 ^{b,AB}	2,65±0,49 ^{b,B}
%2 İnülin	2,35±0,09 ^{a,C}	4,32±0,51 ^{a,A}	4,25±0,35 ^{a,AB}	3,60±0,02 ^{a,B}
%3 İnülin	2,35±0,09 ^{b,C}	2,25±0,35 ^{b,A}	2,75±0,35 ^{b,AB}	3,60±0,00 ^{b,B}

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Laktik asit bakteri sayısındaki artışın nedeni olarak kullanılan prebiyotiğin etkili olduğu düşünülmektedir. Laktik asit bakterileri (LAB) genellikle balık bağırsak florasının yararlı bileşenleri olarak kabul edilir ve sağlığın korunumunda teşvik edici özelliklerinin olduğu da bilinmektedir (Hoseinifar *et al.* 2014). Bu çalışma için kullanılan inulinin diyet etkinliğinde LAB için referans olabileceği düşünülmektedir. Prebiyotik kullanılarak yapılan besleme araştırmalarında balık bağırsak florasında laktik asit bakteri sayısı açısından sonuçlarımızla benzer bulgular elde edilmiştir (Alak 2011; Akrami *et al.* 2013; Hoseinifar *et al.* 2014).

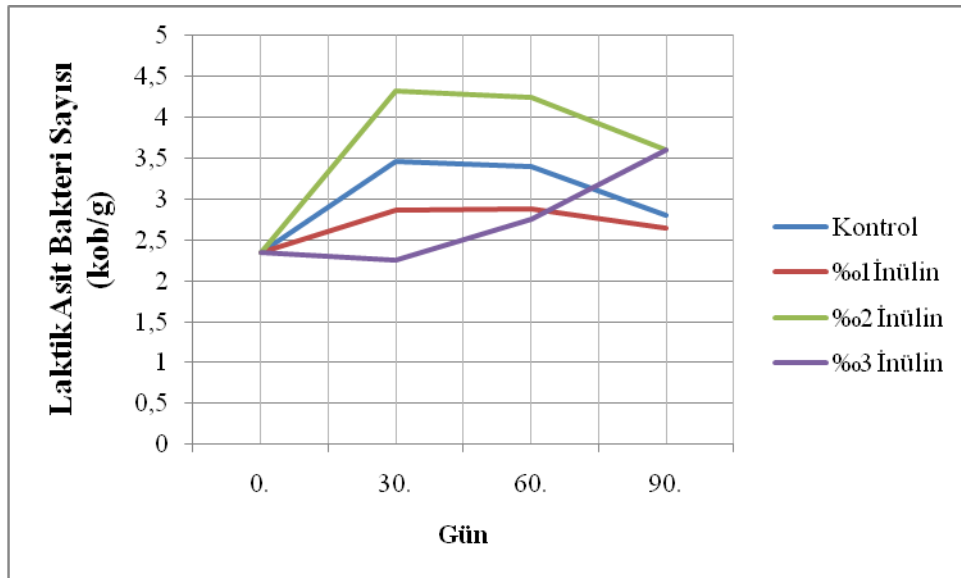
İnülinle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarında belirlenen laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynakları (yemleme süresi ve grup) laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Yemleme süresi x muamele interaksiyonu ise $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. İnulinle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarının laktik asit bakteri sayılarına ait varyans test sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Grup	3	1,933	15,188**
Gün	3	2,166	17,026**
Grup x Gün	9	0,643	5,054*
Hata	26	0,127	

*Önemli ($p<0,05$), **Çok önemli ($p<0,01$)

Laktik asit bakteri sayısı üzerinde önemli etkisi saptanan gün x grup interaksyonu Şekil 4.3' de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere ilk 15 günde tüm gruplarda laktik asit bakteri sayısı artış göstermiştir. Ancak prebiyotik içeren gruplarda artış daha fazla olmuştur. Söz konusu gruplar içerisinde yüksek oranda inülin içeren grupların (%2,%3) laktik asit seviyesi daha yüksek bulunmuştur. Yemlemenin diğer günlerinde ise kontrol ve %1 prebiyotik gruplarında önemli bir değişim olmazken tüm gruplar için en önemli artışlar 30. günde olmuştur.



Şekil 4.3. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait laktik asit bakteri sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu

4.1.1.c. *Enterobacteriaceae* sayısı

Farklı yemlerle beslenen *S.t. fario* yemleme periyodunun belirli günlerinde bağırsak örneklerinde saptanan *Enterobacteriaceae* sayıları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Yemlemenin başlangıcında tüm muamele gruplarında *Enterobacteriaceae* seviyesi 10^5 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Besleme süresince kontrol ve prebiyotik içeren yemlerle beslenen gruplarda bakteri sayısı değişim göstermiş en dramatik azalış tüm deneme gruplarında 10^2 - 10^3 kob/g seviyesinde 30. günde kaydedilmiştir. Yemlemenin diğer günlerinde de en düşük *Enterobacteriaceae* sayısı %2 ve %3 lük gruplarda belirlenmiştir. Bakteri sayısındaki azalışın aynı dönemlerde laktik asit sayısının artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar aynı zamanda probiyotik olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin Gram negatif bakteriler üzerinde önemli bir inhibisyon etkisine sahip olduğunu da göstermektedir (Alak 2011).

Çizelge 4.6. Farklı Seviyelerde inulin içeren yemlerle beslenen kahverengi alabalıkların bağırsak örneklerine ait *Enterobacteriaceae* sayım sonuçları (log kob/g)

Grup	Gün			
	0.	30.	60.	90.
Kontrol	5,15±0,14 ^{ab,A}	3,13±0,31 ^{ab,B}	2,45±0,21 ^{ab,C}	3,00±0,00 ^{ab,B}
%1 İnülin	5,15±0,14 ^{a,A}	3,13±0,51 ^{a,B}	3,16±0,00 ^{a,C}	4,00±0,00 ^{a,B}
%2 İnülin	5,15±0,14 ^{c,A}	2,15±0,21 ^{c,B}	2,15±0,21 ^{c,C}	2,12±0,00 ^{c,B}
%3 İnülin	5,15±0,14 ^{b,A}	3,00±0,00 ^{b,B}	2,15±0,21 ^{b,C}	2,10±0,00 ^{b,B}

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Farklı yemlerle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarında belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı üzerinde gün, grup ve gün x grup interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. İnulinle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarının *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans test sonuçları

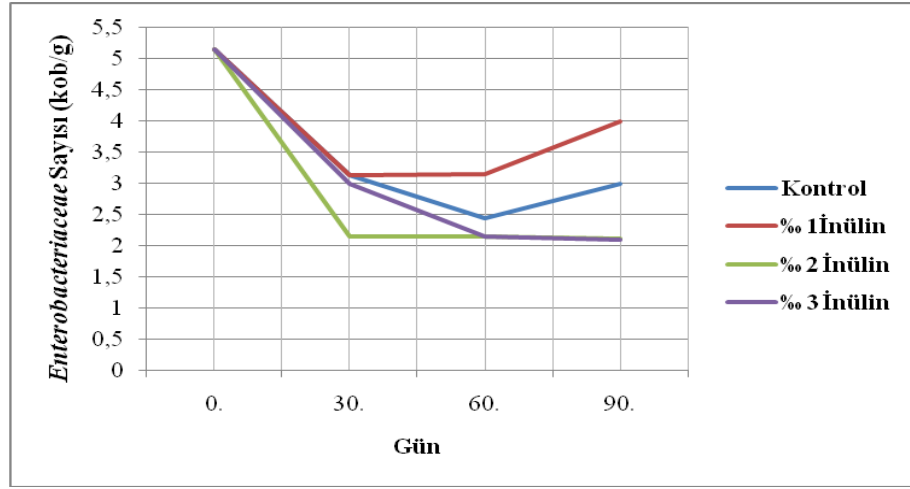
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Grup	3	1,838	27,568**
Gün	3	19,938	299,000**
Grup x Gün	9	0,469	7,038**
Hata	29	0,067	

*Önemli ($p<0,05$), **Çok önemli ($p<0,01$)

Yemleme başlangıcına ait $5,15\pm 0,14$ kob/g düzeyinde olan *Enterobacteriaceae* sayısı 30. günde düşüş göstermiş ve bu azalış yemlemenin diğer günlerinde de devam etmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı yemlemenin tüm günlerine ait ortalamalarda istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Enterobacteriaceae sayısı %1 prebiyotik içeren yemle beslenen balıkların bağırsak örneklerinde kontrol grubuna oranla daha yüksek seviyede belirlenirken, %2 ve %3 prebiyotik gruplarına ait ortalamalar ile kontrol grubuna ait ortalama değer arasındaki farklar 1 logaritmik birimden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Alak (2011) yaptığı çalışmasında sonuçlarımıza benzer olarak prebiyotik kullanımının *Enterobacteriaceae* sayısını azalttığını bildirmiş ve bu azalışta laktik asit bakterilerin bağırsak florasında bulunan patojen mikroorganizmalarla rekabete girerek bu mikroorganizmaların gelişimini engellediğini ifade etmiştir.

Varyans analiz sonucuna göre, varyasyon kaynaklarından grup, gün ve grup x gün etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0,01$) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Kahverengi alabalık bağırsak florasına ait *Enterobacteriaceae* sayısına ilişkin Grup x Gün interaksyonu

4.1.2. Büyüme parametrelerine ait analiz sonuçları

4.1.2.a. Deneme süresi boyunca canlı ağırlık kazancı

Farklı oranlarda prebiyotikle beslenen kahverengi alabalıklar için 90 günlük besleme denemesi sonunda elde edilen toplam ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme oranları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda inülin içeren yemlerle beslenmiş kahverengi alabalıklara ait toplam ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme sonuçları

	Kontrol	%1 İnülin	%2 İnülin	%3 İnülin
**Toplam ağırlık kazancı	2650,00±100,00 ^a b	2200,00±100,00 ^c	2825,00±100,0 ^a	2600,00±100,0 ^b
^{OD} Spesifik büyüme oranı	0,61±0,10 ^a	0,53±0,10 ^a	0,65±0,10 ^a	0,61±0,10 ^a
*Protein etkinlik oranı	1,60±0,10 ^a	1,39±0,10 ^b	1,68±0,10 ^a	1,71±0,10 ^a
*Yem değerlendirme oranı	1,38±0,10 ^b	1,59±0,10 ^a	1,31±0,10 ^b	1,47±0,10 ^{ab}

*Önemli (p<0,05), **Çok önemli (p<0,01), ÖD: Önemli Değil

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi kontrol ve muamele gruplarının tamamında besleme denemesi süresince canlı ağırlık artışı belirlenmiştir. Muamele grupları içerisinde en yüksek canlı ağırlık kazancı 2825g ile %2 inülin içeren yemle beslenmiş grupta belirlenirken söz konusu gruplar içerisinde en düşük canlı ağırlık kazancı 2200g ile %1’lik konsantrasyonla beslenmiş olan grupta kaydedilmiştir. Muamele grupları kontrol ile kıyaslandığında tüm gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından en iyi sonucu sırasıyla %2, kontrol, %3 ve %1 grupları vermiştir. Söz konusu prebiyotik uygulamasında canlı ağırlık kazancı açısından optimum seviyenin %2 olduğu bunun alt ve üst seviyelerinin ise kontrole kıyasla olumlu etki göstermediği belirlenmiştir.

Araştırma bulgularımıza paralel olarak yapılan farklı çalışmalarda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Mahious *et al.* 2006; İbrahim *et al.* 2010; Gültepe vd 2011; Salamatdoustnobar *et al.* 2011; Ortiz *et al.* 2013).

Prebiyotik etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada, başlangıç ağırlıkları 40 gr olan gökkuşağı alabalıkları 50 gün boyunca farklı oranlarda (500, 1000, 1500 ve 2000 g/ton) prebiyotik içeren diyetlerle besleme yapılmış ve deneme süresi sonunda 500 g/ton seviyesinde prebiyotik ilaveli diyetle beslenmiş olan grupta toplam ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerlerinin diğer gruplara kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Salamatdoustnobar *et al.* 2011).

4.1.2.b. Deneme süresi boyunca yem değerlendirme oranı

Dünya genelinde FCR olarak tanımlanan yem dönüşüm oranı yemin ete dönüşüm oranı olarak bilinmekte ve balıklarda gelişim performansını belirlemede en çok kullanılan belirteçlerden birisidir. Genel olarak FCR 1 civarında veya 1’e yaklaştıkça değerini arttırır. Bu değer türün farklı boylarına, farklı yetiştirme koşullarına ve yemin içeriğine göre değişmektedir (Korkut vd 2007). Kahverengi alabalıklara ait deneme sonuçlarımızda yem değerlendirme oranı açısından en düşük değer $1,31 \pm 0,10$ olarak %2 prebiyotik içeren grupta elde edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Soleimani *et al.* (2012) kızıl göz balıklarıyla (*R. rutilus*) yaptığı besleme denemesinde FOS’ un ağırlık

kazancı, spesifik büyüme, yem değerlendirme ve toplam ağırlık kazancı parametrelerine olan etkisine bakılmış ve farklı konsantrasyonlarını (%1, %2 ve %3) denedikleri prebiyotiğin sadece %2' lik konsantrasyonunun tüm muamele grupları içerisinde en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Yapılan bazı prebiyotik denemelerinde de benzer sonuçlar kaydedilmiştir (Gültepe vd 2011; Akrami *et al.* 2013; Wu *et al.* 2014).

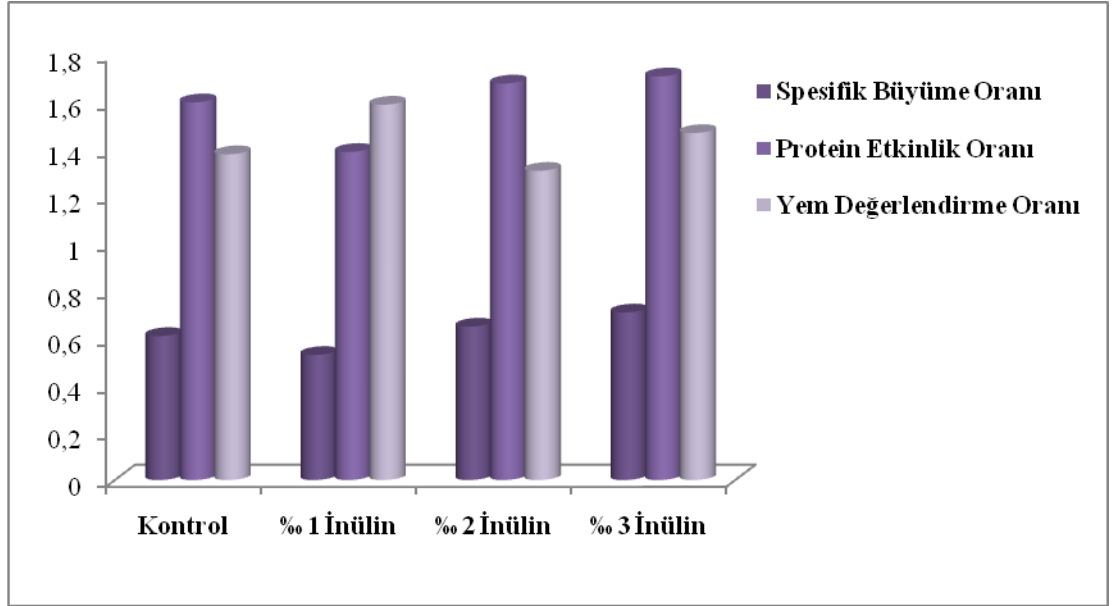
4.1.2.c. Deneme süresi boyunca spesifik büyüme oranı

Kültür şartlarında balıkların büyüme potansiyellerinin etkili bir şekilde tahmini genelde spesifik büyüme oranı ile ilgilidir. Genel anlamda büyüme, ağırlığın artışı olarak tanımlanmaktadır. Büyümeyi belirleyebilmek için ağırlık ile ağırlık artışı için geçen sürenin ilişkilendirilmesi gerekir ve bu ilişkiye “Büyüme Oranı” denir (Korkut vd 2007). Araştırma bulgularımızda spesifik büyümede gruplar arası istatistiki fark belirlenmemişken muamele ve kontrol grupları arasında değişimler gözlemlenmiştir. Sonuçlarımıza benzer olarak aynı prebiyotik türü ve farklı balıklarla yapılan çalışmalarda da inülinin spesifik büyümede etkili olmadığı bildirilmiştir (Akrami *et al.* 2009; Eshaghzadeh *et al.* 2014).

4.1.2.d. Deneme süresi boyunca protein etkinlik oranı (PEO)

PEO değeri, belirli bir dönemde tüketilen yemle beraber alınan proteinin balıkta canlı ağırlık artışına ne oranda yansıdığını saptayan bir değerdir. Bu değer ne kadar yüksek olursa proteinin kullanım verimliliği o kadar yüksek kabul edilmektedir (Dullu 2010). Balık ağırlığıyla tüketilen protein miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren protein etkinlik oranı bakımından gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Besleme denemesi sonunda prebiyotiğin yüksek seviyede denendiği grupta artış daha fazla olmuştur. Araştırma bulgularımızla aynı doğrultuda Rodriguez Estrada *et al.* (2014) farklı prebiyotik içeren besleme çalışmalarında gökkuşağı alabalığı için prebiyotikle beslemenin ağırlık kazancı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme oranını önemli derecede arttığını tespit etmişlerdir. Reza *et al.* (2009) inülinle yaptıkları

alışmalarında 8 hafta süreyle farklı oranlarda (%1, %2, %3) inülin ilaveli yemlerle mersin balıklarının (*Huso huso*) beslemişler ve çalışma sonunda balıkların protein etkinlik oranında olumlu bir etki gösterdiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 4.5. Gruplar arası spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem değerlendirme oranının karşılaştırılması

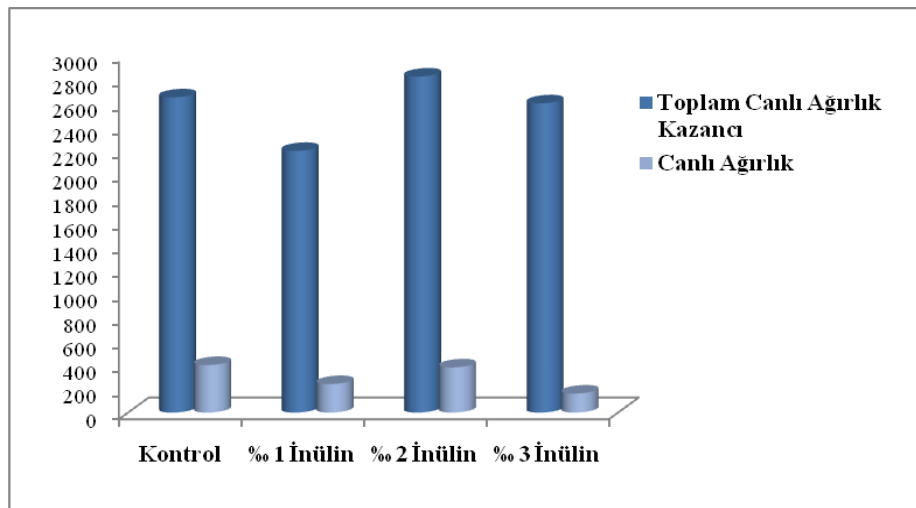
Farklı oranlarda prebiyotikle beslenen kahverengi alabalıklar için 90 günlük besleme denemesi sonunda elde edilen günlere bağlı olarak canlı ağırlık kazancı sonuçları izelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda (Kontrol-%01-%02-%03) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda günlere bağlı olarak canlı ağırlık kazancına ait sonuçlar

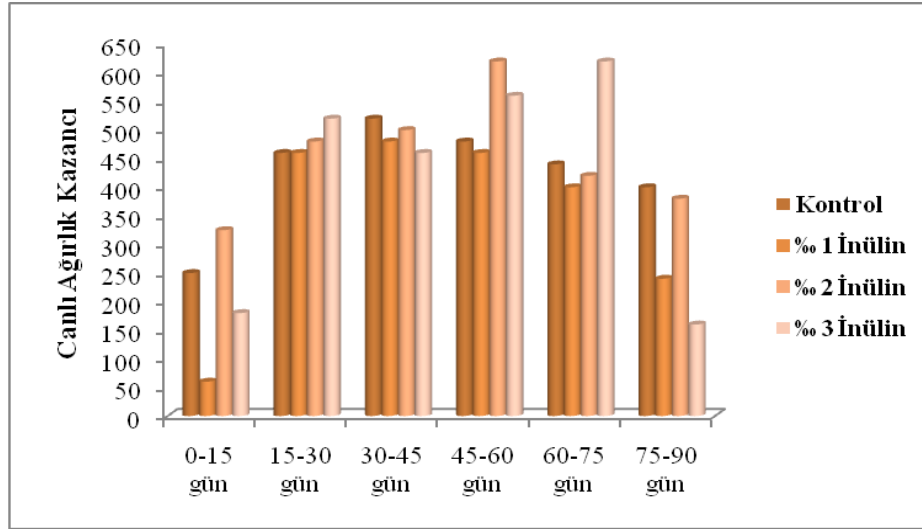
Deneme Süresi	Deneme Grupları			
	Kontrol	%1 İnülin	%2 İnülin	%3 İnülin
0-15 gün	250,00±2,00 ^b	60,00±2,00 ^d	325,00±2,00 ^a	180,00±2,00 ^c
15-30 gün	460,00±2,00 ^b	460,00±2,00 ^d	480,00±2,00 ^a	520,00±2,00 ^c
30-45 gün	520,00±2,00 ^b	480,00±2,00 ^d	500,00±2,00 ^a	460,00±2,00 ^c
45-60 gün	480,00±2,00 ^b	460,00±2,00 ^d	620,00±2,00 ^a	560,00±2,00 ^c
60-75 gün	440,00±2,00 ^b	400,00±2,00 ^d	420,00±2,00 ^a	620,00±2,00 ^c
75-90 gün	400,00±2,00 ^b	240,00±2,00 ^d	380,00±2,00 ^a	160,00±2,00 ^c

*a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Besleme denemesi sonunda belirlenen canlı ağırlık artışı tüm gruplar açısından değerlendirildiğinde en iyi sonuçlar 45-60. gün aralığında %2 prebiyotik ve kontrol gruplarında belirlenmiştir. Deneme süresi boyunca %2 ilaveli yemle beslenen balıkların daha iyi canlı ağırlık artışı sağladığı ve tüm muamele grupları arasındaki farkın istatistiki olarak çok önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,01$)



Şekil 4.6. Gruplar arası canlı ağırlık kazancı ve toplam canlı ağırlık kazancının karşılaştırılması



Şekil 4.7. Canlı ağırlık kazancının günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması

Şekil 4.7’den de görüleceği gibi canlı ağırlık kazancı deneme grupları içerisinde zamansal olarak değişmekle birlikte kontrol, %2 ve %3 lük konsantrasyonlar birbirine yakın sonuçlar göstermiştir. Tüm gruplar açısından ilk 15 günlük dönemin sonunda canlı ağırlık kazancında ciddi artışlar kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar birçok çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir (Genç vd 2006; Salamatdoustnobar *et al.* 2011; Akrami *et al.* 2013; Hoseinifar *et al.* 2013; Rodriguez-Estrada *et al.* 2013; Wu *et al.* 2014).

4.1.2.e. Ağırlıkça oransal büyüme

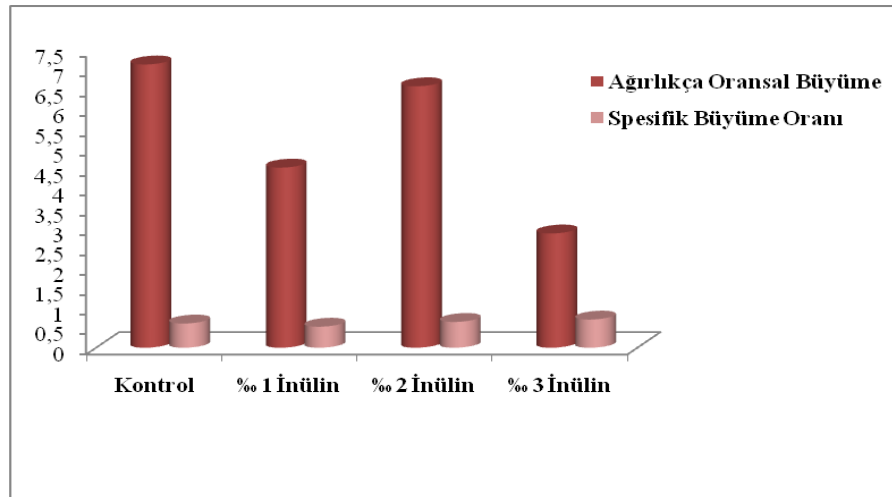
Farklı oranlarda prebiyotikle beslenen kahverengi alabalıklar için 90 günlük besleme denemesi sonunda günlere bağlı olarak ağırlıkça oransal büyümeye ait sonuçlar Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda (Kontrol-%01-%02-%03) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda ağırlıkça oransal büyüme ait sonuçlar

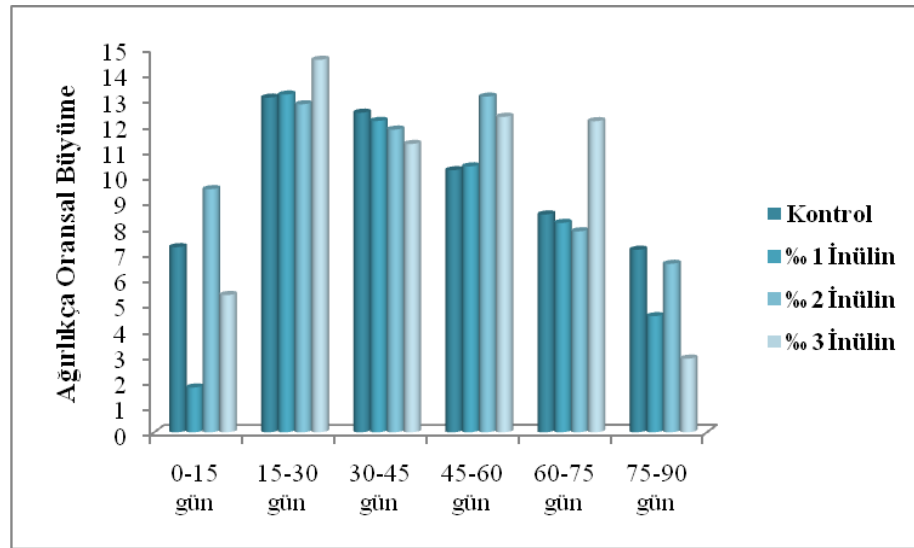
Deneme Süresi	Deneme Grupları			
	Kontrol	%01 İnülin	%02 İnülin	%03 İnülin
0-15 gün	7,24±0,10 ^b	1,75±0,10 ^c	9,51±0,10 ^a	5,37±0,10 ^b
15-30 gün	13,09±1,15 ^b	13,21±0,10 ^c	12,83±0,10 ^a	14,57±0,10 ^b
30-45 gün	12,50±0,10 ^b	12,18±0,10 ^c	11,84±0,10 ^a	11,28±0,10 ^b
45-60 gün	10,25±0,10 ^b	10,40±0,10 ^c	13,13±0,10 ^a	12,34±0,10 ^b
60-75 gün	8,52±0,10 ^b	8,19±0,10 ^c	7,86±0,10 ^a	12,17±0,10 ^b
75-90 gün	7,14±0,10 ^b	4,54±0,10 ^c	6,59±0,10 ^a	2,88±0,10 ^b

*a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Ağırlıkça oransal büyüme değerlendirildiğinde tüm gruplar açısından en iyi sonuçlar 15-30. gün aralığında tüm gruplar için %13-14 olarak belirlenirken, deneme süresi boyunca en iyi sonuçlar %02 ve %03 prebiyotik içeren gruplarda belirlenmiştir. Söz konusu gruplar arasında %02 ilaveli yemle beslenen balıkların daha iyi bir büyüme sağladığı ve tüm muamele grupları arasındaki farkın istatistiki olarak çok önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,01$).



Şekil 4.8. Gruplar arası ağırlıkça oransal büyüme ve spesifik büyüme oranının karşılaştırılması



Şekil 4.9. Ağırlıkça oransal büyümenin günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması

Şekil 4.9'dan da görüleceği gibi deneme grupları içerisinde yalnızca %1 oranında prebiyotik içeren grupta ciddi bir azalış belirlenmiştir. Ağırlıkça oransal büyüme zamansal olarak değişmekle birlikte kontrol, %2 ve %3'lük konsantrasyonlar birbirine yakın sonuçlar göstermiştir. Tüm gruplar açısından ilk 15-30 günlük dönemin sonunda ağırlıkça oransal büyümede artışlar kaydedilmiştir. Yapılan birçok çalışma sonuçlarımıza uygunluk göstermektedir (Genç vd 2006; Salamatdoustnobar *et al.* 2011; Yousefian *et al.* 2012; Akrami *et al.* 2013; Hoseinifar *et al.* 2013; Rodriguez-Estrada *et al.* 2013; Wu *et al.* 2014)

4.1.2.f. Ağırlıkça spesifik büyüme

Belirli bir yetiştirme koşulunda stoklanan balıkların büyüme potansiyellerini doğru tahmin etmek, enerji veya günlük verilecek yem miktarını doğru hesaplamada öncelikli bir durumdur. Bu amaç için genelde kullanılan formül ise spesifik büyüme oranıdır. Spesifik büyüme, çoğu bilim adamı tarafından yaygın olarak balıklarda büyüme oranı olarak tanımlanmaktadır. Genel anlamda büyüme, ağırlığın artışı olarak bilinmektedir. Büyümeyi belirleyebilmek için ağırlık ile ağırlık artışı için geçen sürenin ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Korkut vd 2007). 90 günlük deneme sonunda

periyotlara bağılı olarak ağırlıkça spesifik büyüme oranlarına ait değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir.

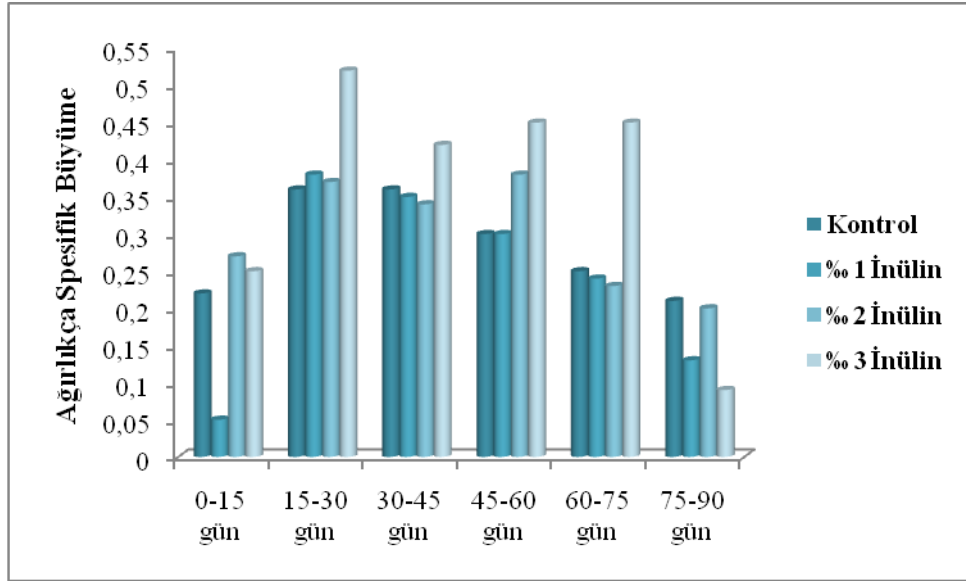
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda (Kontrol-%01-%02-%03) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda ağırlıkça spesifik büyüme değerlendirme sonuçları.

Deneme Süresi	Deneme Grupları			
	Kontrol	%01 İnülin	%02 İnülin	%03 İnülin
0-15 gün	0,22±0,10 ^a	0,05±0,01 ^a	0,27±0,10 ^a	0,25±0,10 ^a
15-30 gün	0,36±0,10 ^a	0,38±0,10 ^a	0,37±0,10 ^a	0,52±0,10 ^a
30-45 gün	0,36±0,10 ^a	0,35±0,10 ^a	0,34±0,10 ^a	0,42±0,10 ^a
45-60 gün	0,30±0,10 ^a	0,30±0,10 ^a	0,38±0,10 ^a	0,45±0,10 ^a
60-75 gün	0,25±0,10 ^a	0,24±0,10 ^a	0,23±0,10 ^a	0,45±0,10 ^a
75-90 gün	0,21±0,10 ^a	0,13±0,10 ^a	0,20±0,10 ^a	0,09±0,01 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Ağırlıkça spesifik büyüme açısından en iyi büyüme değeri %03 inülin grubunun 15-30 gün periyodunda (0,42±0,10) gerçekleşmiş; en az büyüme değeri ise %01 inülin grubunun 0-15 gün periyodunda (0,05±0,01) görülmüştür.

Reza *et al.* (2009) mersin balıkları ile yaptıkları çalışmada balık diyetlerine %3 oranında inülin ilavesinin balıkların spesifik büyüme oranını düşürdüğünü ifade etmişlerdir.



Şekil 4.10. Ağırlıkça spesifik büyümenin günlere bağlı olarak değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması

4.1.2.g. Yaşama oranı

Deneme periyodu boyunca tüm gruplarda yaşama oranı %100 olarak belirlenmiştir. Sonuçlarımıza paralel olarak inülinle yapılan bir çalışmada söz konusu prebiyotiğin sazanlarda yaşama oranını artırdığı bildirilmiştir (Eshaghzadeh *et al.* 2014). Benzer olarak Wu *et al.* (2014) prebiyotikle besleme yaptığı çalışmasında muamele gruplarında ölüm olmadığını kaydetmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda (Kontrol-%1-%2-%3) inülin katkılı yem ile beslenen kahverengi alabalıklarda yaşama oranına ait sonuçlar

Yaşama Oranı				
	Kontrol	%1 İnülin	%2 İnülin	%3 İnülin
Deneme Başlangıç Balık sayısı	35	35	35	35
Deneme Sonu Balık Sayısı	35	35	35	35
Yaşama Oranı	%100 ^a	%100 ^a	%100 ^a	%100 ^a

a,b,c,d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

5. SONUÇ

Araştırmada *S. t. fario* doğal prebiyotik olan inulinin 3 farklı konsantrasyonunu (%1, %2 ve %3) içeren ve prebiyotik içermeyen yemlerle 90 gün boyunca beslenmişlerdir. Besleme süresi boyunca 15 günde bir balıkların canlı ağırlık artışı ölçülmüştür. Canlı ağırlık ölçümlerine bağlı olarak yem değerlendirme oranı, ağırlıkça spesifik büyüme, ağırlıkça oransal büyüme, protein etkinlik oranı, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranı parametreleri incelenmiştir. Bunun yanı sıra yemlemenin belirli günlerinde (0., 30., 60. ve 90. gün) balıklardan bağırsak örnekleri alınarak bağırsak içeriği mikrobiyolojik sayımlara tabi tutulmuştur. Denemeden elde edilen verilerden aşağıdaki genel sonuçlara varılmıştır.

Farklı yemlerle beslenen alabalık örneklerinin bağırsaklarında belirlenen toplam aerobik mezofilik, psikrotrofik, Enterobacteriaceae ve laktik asit bakteri sayılarında gün ve grup etkileri $p<0,01$ ve $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. *S.t. fario* bağırsak örneklerinde elde edilen verilerde kullanılan prebiyotiğin laktik asit bakteri sayısında artışa neden olduğu ve bu bakteri grubunda meydana gelen artışın bir sonucu olarakta *Enterobacteriaceae* sayısında ciddi azalışların olduğu kaydedilmiştir.

Besleme programı sonunda (90 günlük) en yüksek toplam canlı ağırlık artışı (2825g), protein etkinlik oranı (1,68), spesifik büyüme oranı (0,65) ve en iyi yem değerlendirme oranı (1,31) %2 inülin grubunda tespit edilmiştir. Günler arası ilişkiye bakıldığında tüm gruplar için en iyi sonuçlar 45-60. günlerde %0,2'lik konsantrasyon olan grupta belirlenmiştir. Büyüme parametreleri açısından söz konusu grubun en iyi sonuçları vermesi bağırsak florasında laktik asit bakteri sayısındaki artışla bağlantılı bulunmuştur. Prebiyotik özelliği bilinen laktik asit bakteri sayısında %3 uygulama yapılan grupta daha uzun yemleme süresi ile istenilen yöndeki etkinliğin artırabileceği düşünülmektedir.

Yapılan besleme çalışmalarında özellikle küçük yaştaki balıkların seçilmesi ve bunlarla çalışılması hem besleme denemelerinin daha etkili olması açısından hemde elde edilen verilerin etkinliği açısından önemli olup söz konusu çalışmanın küçük balıklarda da yürütülerek çalışma alanına katkıda bulunulması ve sonuçların karşılaştırılması çalışma verileri açısından daha sağlıklı olacaktır.

Yapılan bu araştırmada, çalışılan tüm parametreler değerlendirildiğinde *S. t. fario* için en uygun prebiyotik seviyesinin %2 olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J. and Zhang, W., 2011. Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*, 317, 155-161.
- Akrami, R., Ghelichi, A., Manuchehri, H., 2009. Effect of dietary inulin as prebiotic on growth performance and survival of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Marine Science and Technology Research*, 4(3),1-9.
- Akrami, R., Iri, Y., Rostami, H. K. and Mansour, M. R., 2013. Effect of dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) on growth performance, survival, lactobacillus bacterial population and hemato-immunological parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) juvenile. *Fish & Shellfish Immunology*, 35,1235-1239.
- Alak, G., Aras Hisar, Ş. ve Hisar, O., 2010. Su ürünleri yetiştiriciliğinde fotoperiyot uygulamaları. *Hasad Hayvancılık Dergisi*, 305, 58-61.
- Alak, G., 2011. Probiyotik ve prebiyotiklerin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bağırsak florası ile filetolarının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Alak, G., Uçar, A. ve Atamanalp, M., 2012. Su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif protein kaynağı olarak bakterilerin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2), 106-108.
- Alak, G., Uçar, A., Kocaman, E.M., Atamanalp, M. Dere Alabalığı (*Salmo trutta forma fario*). *Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu 22-23 Mayıs 2012*, Ankara.
- Anonim 2014, Vikipedi, Tarım, 1 Aralık 2014, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Tar%C4%B1m\(02.12.2014\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Tar%C4%B1m(02.12.2014)).
- Aras Hisar, Ş., 2002. Modifiye atmosferde ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aşan, M. ve Özcan, N., 2006. Kanatlı beslemede inülinin prebiyotik olarak önemi. *Hayvansal Üretim*, 47 (2), 48-53.
- Ateş, M., 2009. Ticari yeme mannan oligosakkarit (MOS) ve vitamin B₁₂ ilavesiyle sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) ve şabut (*Tor gryp* H. 1843) balıklarında büyüme performansı, vücut kompozisyonu, bağırsak ve karaciğer histolojisine etkisi ile şabut (*Tor gryp* H. 1843) balığının kültüre alınma olanakları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baumgart, J., Firnhaber, J. and Spcher, G., 1993. *Microbiologische untersuchung von lebensmitteln*, Behr's Verlag, Hamburg, Germany.
- Bingöl, N. T., Karşı, M. A., Aldemir, R., Yılmaz, O. ve Türel, İ., 2010. Etçi piliçlerin yemlerine katılan plantago major ekstraktının performans ve karkas özellikleri üzerine etkisi. *Y. Y. Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 49 – 53.
- Cerezuola, R., Milena Fumanal, M., Tapia Paniagua, S. T., Meseguer, J., Moriño, M. A. and Esteban, A., 2013. Changes in intestinal morphology and microbiota caused by dietary administration of inulin and *Bacillus subtilis* in gilthead sea

- bream (*Sparus aurata* L.) specimens. Fish & Shellfish Immunology, 34,1063-1070.
- Ceyhun, S. B., 2007. Yerli alabalıklar (*Salmo trutta* sp. L.) arasındaki genetiksel varyasyonun mikrosatelit markırlar kullanılarak belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Chu, W. Y., Liu, X. L., Chen, D. X. Shi, J., Chen, Y. H., Li, Y. L., Zeng, G. Q., Wu, Y. A. and Zhang, J. S., 2013. Effects of dietary lactosucrose on the gene transcript profile in liver of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nutrition, 19, 798-808.
- Çelikkale, M. S., 1988. İç su balıkları ve yetiştiriciliği. K. T. Ü., Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yay., No. 124, Fak. Yay. No. 2, Trabzon, s.419.
- Çelikkale, M. S., Düzgüneş E., Okumuş İ., 1999. Türkiye su ürünleri sektörü. İstanbul Ticaret Odası, Yayın no:1999-2, İstanbul.
- Daniels, C. L., Merrifield, D. L., Boothroyd, D. P., Davies, S. J., Factor, J. R. and Arnold, K. E., 2010. Effect of dietary *Bacillus* spp. and mannan oligosaccharides (MOS) on European lobster (*Homarus gammarus* L.) larvae growth performance, gut morphology and gut microbiota. Aquaculture, 304, 49-57.
- Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Spring, P., Sweetman, J., Moata, R. and Davies, S. J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 300, 182-188.
- Dullu, A. 2010. Probiyotik ilaveli beslemenin tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) ve aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) yavrularının büyüme ve yem değerlendirmesine etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Duru, M. ve Şahin, A. 2004. Türkiye’de sağlıklı ve güvenli hayvansal üretimin gerekliliği. Hayvansal Üretim, 45 (1), 36-41.
- Ebrahimi, G. H., Ouraji, H., Khalesi, M. K., Sudagar, M., Barari, A., Zarei Dangesaraki, M. and Jani Khalili, K. H., 2011. Effects of a prebiotic, Immunogen, on feed utilization, body composition, immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in the common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus) fingerlings. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96, 591-599.
- Er, C., 2002. Organik tarım bir lüks müdür? Türk Tarım Dergisi, 145, 16-20.
- Erdem, M., 2000. Balık besleme ve yem teknolojisi ders notları. O. M. Ü., Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop, 140 s.
- FAO Yearbook of fishery and aquaculture statistics summary tables (PDF) <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en>
- Firouzbakhsh, F., Mehrabi, Z., Heydari, M., Khalesi, M. K. and Tajick, M. A., 2014. Protective effects of a synbiotic against experimental *Saprolegnia parasitica* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research, 45, 609-618.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye tatlı su balıkları, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46. Ders kitabı. Dizin no: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Genç, M.A., Yılmaz, E., Genç, E., 2006. Yeme eklenen mannan-oligosakkarit’in karabalıkların (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) gelişimine, barsak ve karaciğer histolojisine etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 23 (1-2), 37-41.

- Genç, M. A., Aktaş, M., Genç, E. and Yılmaz, E., 2007. Effects of dietary mannanoligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Peneaus semisulcatus* (de Haan 1844). *Aquaculture Nutrition*, 13 (2), 156-161.
- Genç, E., Genç, M. A., Aktaş, M., Bircan Yıldırım, Y. ve İkizdoğan, A. T., 2011. Su ürünleri yetiştiriciliğinde mannanoligosakkarit (MOS) kullanımı üzerine Türkiye’de farkındalık yaratma. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 18-24.
- Geraylou, Z., Souffreau, C., Rurangwa, E., Maes, G. E., Spanier, K. L., Courtin, C. M. and Delcour, J. A., Buysel, J. and Ollevier, F., 2012. Effects of arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) on juvenile siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) performance, immune responses and gastrointestinal microbial community. *Fish & Shellfish Immunology* 33, 718-724.
- Giannenas ,I., Triantafillou, E., Stavrakakis, S., Margaroni, M., Mavridis, S., Steiner, T. and Karagouni, E., 2012. Assessment of dietary supplementation with carvacrol or thymol containing feed additives on performance, intestinal microbiota and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 350-353, 26–32.
- Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. 1995. Dietary modulasyon of human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125,1401-1412.
- Grisdale Helland, B., Helland, S. J. and Gatlin, D. M., 2008. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 283 (1-4),163-167.
- Gök, S. A., 2008. Genişleyen Avrupa Birliği pazarında Türkiye’nin organik tarım ürünler ticaret açısından değerlendirilmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. AB Uzmanlık Tezi.
- Gülmez, M. ve Güven, A. 2002. Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotikler. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 8 (1), 83-89.
- Hoseinifar, S. H., Khalili, M., Rostami, H. K. and Esteban, M. A., 2013. Dietary galactooligosaccharide effects intestinal microbiota, stres resistance, and performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish & Shellfish Immunology*, 35, 1416-1420.
- Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Rostami, H. K. and Merrifield, D. L., 2011. The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*, 17 (5), 498-504.
- Hoseinifar, S. H., Sharifian, M., Vesaghi, M. J., Khalili, M. and Esteban, M. A., 2014. The effects of dietary xylooligosaccharide on mucosal parameters, intestinal microbiota and morphology and growth performance of Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*) fry. *Fish & Shellfish Immunology*, 39, 231-236.
- Kaldırım, K. ve Yılmaz, M., 2013. Su ürünleri ve balıkçılık sektör raporu 2013. Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, www.oka.org.tr/documents/suurunlerivebalikciliksektorraporu.pdf. (19.09.2014).

- Karimzadeh, S., Keramat A. A., Esmaili Molla, A., 2013. Effects of different levels of immunogen on growth performance, intestinal bacteria colonization and survival rate in *rutilus kutum* larvae. World Journal of Fish and Marine Sciences, 5 (6), 664-669.
- Kaymak, İ. E., 2013. Bitkisel protein bazlı juvenil gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine betain ilavesinin balığın büyüme performansı ve yem tüketimi üzerine etkisi. Y. Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Keser, O. ve Bilal, T., 2010. İnülinin kanatlı beslemede kullanılması. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 16 (4), 685-695.
- Kocaoğlu Güçlü, B. ve Kara, K., 2009. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. J. Fac. Vet. Med. Univ. Erciyes 6 (1), 65-75.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N. ve Cihaner, A., 2007. Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. E.U. Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2), 201-205.
- Kühlwein, H., Emery, M. J., Rawling, M. D., Harper, G. M., Merrifield, D. L. and Davies, S. J., 2013. Effects of a dietary b-(1,3)(1,6)-D-glucan supplementation on intestinal microbial communities and intestinal ultrastructure of mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). Journal of Applied Microbiology, 115, 1091-1106.
- Li, P., Delbert, M. and Gatlin, D. M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic-AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* M. *saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture, 231, 445-456.
- Lin, S., Mao, S., Guan, Y., Luo, L., Lua, L. and Pan, Y., 2012. Effects of dietary chitosan oligosaccharides and *Bacillus coagulans* on the growth, innate immunity and resistance of koi (*Cyprinus carpio koi*). Aquaculture, 342-343, 36-41.
- Luna Gonzalez, A., Almaraz Salas, J. C., Fierro Coronado, J. A., Flores Miranda, M. D. C., Gonzalez Ocampo, H. A. and Perez Gomez, V., 2012. The prebiotic inulin increases the phenoloxidase activity and reduces the prevalence of WSSV in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured under laboratory conditions. Aquaculture, 362-363, 28-32.
- Lyhs, V., Lahtinen, J., Fredriksson Ahomaa, M., Hyytiä Trees, E., Elfing, K. and Korkeala, H., 2001. Microbiological quality and shelf-life of vacuum packaged (gravad) rainbow trout stored at 3 and 8°C. International Journal of Food Microbiology, 70, 221-230.
- Mahious, A.S. Gatesoupe, F. J. Hervé, M. Metailler, R. and Ollevier, F., 2006. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). Aquaculture International, 14, 219-229.
- Obradović, S., Živković, B., Dekić, V., Šekler, M., Živkov Baloš, M. and Marković, M., 2013. Impact of mannanoligosaccharides on performance traits of rainbow trout. Biotechnology in Animal Husbandry, 29 (2), 353-362.
- Ortiz, L. T., Rebole, A., Velasca, S., Rodriguez, M.I., Trevino, J., Tejedor, J. I. and Alzueta, C., 2013. Effects of inulin and fructooligosaccharide on growth performance, body chemical composition and intestinal microbiota of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 19, 475-482.

- Öztürk, F. Y., 2007. Levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) probiyotik olarak *Lactobacillus rhamnosus* kullanılmasının performans üzerine etkisi. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara..
- Piccolo, G., Centroducti, G., Marono, S., Bovera, F., Tudisco, R. and Nizza, A., 2011. Effects of the partial substitution of fish meal by soy bean meal with or without MOS and FOS on the growth and feed utilization of sharpnout seabream, *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777): preliminary results. Italian Journal of Animal Science, 10, 195-199.
- Reza, A., Abdolmajid, H., Abbas, M. and Abdolmohammad, A. K., 2009. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile beluga, (*Huso huso*, L. 1758). J. World Aquaculture Soc., 40, 771-779.
- Ringo, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T. M. and Olsen, R. E., 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture research, 37 (9), 891-897.
- Rodriguez Estrada , U., Satoh , S., Haga, Y., Fushimi, H. and Sweetman, J., 2014. effects of inactivated *Enterococcus faecalis* and mannan oligosaccharide and their combination on growth, immunity, and disease protection in rainbow trout. North American Journal of Aquaculture, 75, 416-428.
- Sado, R. Y. and Almeida Bícudo, A. J. D., 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of The World Aquaculture Society, 39 (6), 821-826.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E. ve Özçelik, S., 2004. Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, (3-4), 221-228.
- Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Maghami, S. S. G. and Motalebi, V., 2011. Effect of prebiotic on the fingerling rainbow trout performance parameters (*Oncorhynchus mykiss*). World Journal of Fish And Marine Sciences, 3 (4), 305-307.
- Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundh, R., and Sirsepoome, P., 2008. Effect of mannan-oligosaccharides on growth, survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry, <http://ag.erizone.edu/ezeque/iste//STA8/Abstracts papers/Chinnepet's%20full%20paperTheilend.doc>.
- Sezen, A. G., 2013. Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 8(3), 248-258.
- Soleimani, N., Hoseinifar, S. H., Merrifield, D. L., Barati, M. and Abadi, Z. H., 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. Fish & Shellfish Immunology, 32 (2), 316-321.
- Sönmez, A. Y., Hisar, O., Aras Hisar, Ş., Alak, G., Aras, M. S. and Yanık, T., 2009. The effects of different photoperiod regimes on growth, feed conversion rate and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (4), 760-763.
- Staykov, Y., Spring, P. and Denev, S. 2005a. Effects of dietary Bio-Mos on growth rate and immunity of rainbow trout (*Salmo gairdneri irideus* G.) grown in raceways.

- Poster presented at alltech's 21st annual symposium, May 22-25, 2005, Lexington, KY, USA.
- Staykov, Y., Spring, P. and Denev, S. 2005b. Influence of dietary Bio-Mos on the growth rate and immune function of rainbow trout (*Salmo gairdneri irideus* G.) Poster Presented at Alltech's 21st Annual Symposium, May 22-25, 2005, Lexington, KY, USA.
- Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J., 2007. Effect of a Mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*, 15, 153-161.
- Şayan, Y. ve Polat, M., 2001. Ekolojik (organik, biyolojik) tarımda hayvancılık. Türkiye 2. ekolojik tarım sempozyumu, Narenciye Ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya, s., 95-105.
- Şengezer, E. and Güngör, T., 2008. Essential oils and their effects on animals. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48 (2), 101-110.
- Talpur, A. D., Munir, M. B., Mary, A. and Hashim, R., 2014. Dietary probiotics and prebiotics improved food acceptability, growth performance, haematology and immunological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in snakehead (*Channa striata*) fingerlings. *Aquaculture*, 426-427, 14-20.
- Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M. J., Montero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L. and Izquierdo, M. S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannanoligosaccharides. *Fish Shellfish Immunology*, 23, 969-981.
- Torrecillas, S., Makol, A., Betancor, M. B., Montero, D., Caballero, M. J., Sweetman, J. and Izquierdo, M., 2013. Enhanced intestinal epithelial barrier health status on european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*, 34 (6), 1485-1495
- TÜİK 2014 Su Ürünleri istatistikleri gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>
http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005 Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Temmuz 2014 (05.11.2014).
- Uçar, A., 2010. Doğal (karanfil yağı) ve sentetik (2-Fenoksietanol) anestezi maddelerinin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) ve kahverengi alabalığın (*Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758) kan biyokimyası ve hematolojik parametreleri ile bazı enzim (G6pd, 6-Pgd, Gr, katalaz) aktiviteleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Wu, Y., Liu, W. B., Li, H. Y., Xu, W. N., He, J. X., Li, X. F. and Jiang, G. Z., 2013. Effectsof dietary supplementation of fructooligosaccharide on growth performance, body composition, intestinal enzymes activities and histology of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephola*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 19, 886-894.
- Yalçinkaya, İ. ve Yılmaz Leblebiciler, Ö. D., 2012. Prebiyotik olarak kullanılan sindirilmeyen oligosakkaritlerin kanatlı beslemedeki önemi. *Kocatepe Veteriner Dergisi*. 5 (1), 29-35.
- Yanık, T., 1991. Erzurum ve Van gökkuşağı alabalığı (*Salmo Gairdnerii* R.) yavru hatlarının aynı şartlarda yaşama gücü, yem değerlendirme ve büyüme bakımından karşılaştırılmaları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma ve deneme metodları, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, 266, Erzurum.
- Yumuk, H., 2014. Prebiyotik ile beslenmiş kahverengi alabalık (*Salmo trutta fario*) filetolarının raf ömrü üzerine bitkisel yağlı kitosan uygulamasının etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yousefian, M., Hedayatiford, M., Fahimi, S., Shikholaeslami, M., Irani, M., Amirinia, C., Mousavi, S.E., 2012. Effect of prebiotic supplementation on growth performance and serum biochemical parameters of kutum (*Rutilus frisi kutum*) fries. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 7(8), 684-692.
- Zegarra, O., Galecio, F. and Vergara, V., 2005. Evaluation of Bio-Mos in diets for rainbow trout fry (*Salmo gairdneri irideus* G.) : Performance response. Poster Presented At Alltech's 21st Annual Symposium, May 22-25, Lexington, KY, USA.
- Zhang, J., Liu, Y., Tian, L., Yang, H., Liang, G. and Xu, D., 2012. Effects of dietary manan oligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology, 33, 1027-1032.
- Zhou, Q., Buentello, J. A. and Gatlin, D. M., 2010. Effects of dietary prebiotics on growth performance, immune esponse and intestinal morphology of red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture, 309, 253-257.
- Zhou, Z., Ding, Z. and Huiyuan, L. V., 2007. Effects of dietary short-chain fructooligosaccharides on intestinal microflora, survival and growth performance of juvenile white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Journal of The World Aquaculture Society, 38 (2), 296-301.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Adana'nın Ceyhan ilçesinde doğdu. İlköğretim ve ortaöğrenimi Ceyhan'da tamamladı. 2006 yılında girdiği Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünden 2011 yılında mezun oldu. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.