

**T.C.**  
**ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**JAPON BALIK (*Carassius auratus*, L.1758)'LARINDA YEME**  
**İLAVE EDİLEN PROBİYOTİK (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*)**  
**VE PREBİYOTİK (Mannanligosaccharide)'İN BÜYÜME**  
**PERFORMANSI VE *Aeromonas hydrophila*'YA KARŞI**  
**HASTALIK DİRENCİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Mehmet Ali TATLI**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Seçil Metin**

**ISPARTA - 2019**



© 2019 [Mehmet Ali TATLI]

TEZ ONAYI

**JAPON BALIK (*Carassius auratus*, L.1758)'LARINDA YEME İLAVE EDİLEN PROBİYOTİK (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*) VE PREBİYOTİK (MANNANOLİGOSACCHARİDE)'İN BÜYÜME PERFORMANSI VE *Aeromonas hydrophila*'YA KARŞI HASTALIK DİRENCİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Mehmet Ali TATLI tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Başkan** Doç. Dr. Seçil METİN  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Üye** Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ  
Süleyman Demirel Üniversitesi

**Üye** Doç. Dr. Behire Işıl DİDİNEN  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**İmza**  
.....  
.....  
.....

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..../..../.... tarih ve ...../..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof.Dr. Yusuf UÇAR**  
Enstitü Müdürü

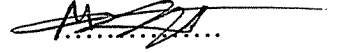
## ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

09/08/2019

**Mehmet Ali TATLI**



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Japon Balığı.....	4
2.1.1. Japon balığı biyolojisi.....	4
2.2. Akvaryum Balıkları Hastalıkları.....	5
2.2.1. Hareketli aeromonas hastalığı.....	6
2.2.1.1. Hastalığın tanımı.....	6
2.2.1.2. Morfolojik özellikleri.....	6
2.2.1.3. Epizootiyolojisi.....	6
2.2.1.4. Hastalığın belirtileri.....	7
2.2.1.5. Hastalığın teşhisi.....	8
2.2.1.6. Tedavi.....	8
2.3. Bakteriyel Hastalıklardan Korunmada Alternatif Ürünlerin Kullanımı.....	8
2.3.1. Probiyotikler.....	9
2.3.2. Laktik asit bakterileri.....	10
2.3.2.1. Prebiyotikler.....	12
2.3.2.1.1. Su ürünlerinde yaygın olarak kullanılan prebiyotikler.....	13
2.3.2.1.2. Mannan oligosakkarit(MOS).....	14
2.3.3. Simbiyotik.....	15
2.3.3.1. Simbiyotik kullanımına ilişkin çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Probiyotik bakteri.....	23
3.1.2. Prebiyotik ürün.....	23
3.1.3. Simbiyotik uygulama.....	23
3.1.4. <i>Aeromonas hydrophila</i> suşu.....	23
3.1.5. Deneme yemlerinin hazırlanması.....	24
3.1.6. Balık, deneme yeri ve koşulları.....	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Büyüme performansının belirlenmesi.....	25
3.2.2. Deneysel enfeksiyon (eprüvasyon) uygulaması.....	25
3.2.2.1. LD <sub>50</sub> değerinin tespiti.....	25
3.2.2.2. Deneysel enfeksiyon.....	26
3.2.2.3. İstatistiksel hesaplamalar.....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. Büyüme Performansına Ait Bulgular.....	27
4.2. Deneysel Enfeksiyon.....	28
4.2.1. LD <sub>50</sub> dozunun belirlenmesinde kullanılan testlerin sonuçlarıyla ilgili bulgular.....	28
4.2.2. Deneysel enfeksiyona ait bulgular.....	28
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	30

KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	44



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

# JAPON BALIK (*Carassius auratus*, L.1758)'LARINDA YEME İLAVE EDİLEN PROBİYOTİK (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) VE PREBİYOTİK (Mannan oligosaccharide)'İN BÜYÜME PERFORMANSI VE *Aeromonas hydrophila*'YA KARŞI HASTALIK DİRENCİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Ali TATLI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Seçil METİN

Akvaryum balıklarındaki bakteriyel hastalıklar ciddi ekonomik kayıplara neden olan önemli bir sorundur. *Aeromonas hydrophila*, Hareketli *Aeromonas* Septisemi'ye (MAS) sebep olan ana etkidir.

Bu çalışmada, japon balıklarının yemlerine probiyotik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, LAB), prebiyotik (mannan oligosakarit, MOS) ve simbiyotik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve MOS) ilavesinin büyüme ve *A. hydrophila*'ya karşı hastalık direnci üzerindeki etkilerini incelemek için bir beslenme çalışması yapılmıştır. Bunun için, japon balıkları (ortalama ağırlığı 4.32 gr ± 0.68) 2 paralel olarak 8 ayrı akvaryuma yerleştirilmiştir. Beslemede kullanılacak yemler, probiyotik (10<sup>8</sup> kob/g, LAB), prebiyotik (2 g/kg MOS), simbiyotik (10<sup>8</sup> kob/g LAB + 2 g/kg MOS) ve kontrol grubu (yem katkısı yapılmamış) içerecek şekilde hazırlanmıştır. Deney 8 hafta boyunca akvaryumlarda (70x30x40 cm) yürütülmüştür. 8 haftalık beslemeden sonra, balıklar LD<sub>50</sub> dozunda (2,75x10<sup>4</sup> kob/ml) *A. hydrophila* ile enfekte edilmiştir. Ölümler 15 gün boyunca takip edilmiş ve hayatta kalma değerleri hesaplanmıştır. Çalışmamız sonucunda, prebiyotik ve probiyotiğin tek başına veya simbiyotik olarak kullanımının büyüme parametrelerini (final ağırlık, spesifik büyüme hızı ve ağırlık artışı) etkilemediği görülmüştür. Probiyotik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) ilaveli yemlerle beslenen balıklarda, *A. hydrophila*'ya karşı koruma sağlanmamıştır. Bununla birlikte, prebiyotik (mannan oligosakarit, MOS) ve simbiyotik (LAB + MOS) ile beslenen gruplarda kontrol grubu balıklarına kıyasla, ölüm oranlarında önemli bir azalma kaydedilmiştir. Prebiyotik ve simbiyotik ilaveli yemlerle beslenen balıklarda RPS değeri 50% olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, japon balıklarında *Aeromonas hydrophila* enfeksiyonuna karşı direnci arttırmak için prebiyotik (MOS) yada simbiyotik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve MOS)'in kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Japon balığı, Probiyotik, Prebiyotik, Hastalık direnci, *Aeromonas hydrophila*, Büyüme

2019, 44 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### EFFECT OF DIETARY PROBIOTIC (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) AND PREBIOTIC (MANNANOLIGOSACCHARIDE) ON GROWTH PERFORMANCE AND DISEASE RESISTANCE AGAINST *Aeromonas hydrophila* IN GOLD FISH (*Carassius auratus*, L.1758)

Mehmet Ali TATLI

Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seçil METİN

Bacterial diseases in aquarium fish are an important problem that causes serious economic losses. *Aeromonas hydrophila* is the causative agent of Motile Aeromonas Septicemia (MAS).

In this study, a feeding experiment was conducted to examine the effects of dietary administration of probiotic (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, LAB), prebiotic (mannanoligosaccharide, MOS) and symbiotic (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* and MOS) on growth performance and disease resistance of gold fish, *Carassius auratus* (mean initial body weight  $4,32 \text{ g} \pm 0.68$ ). Eight experimental diets were prepared to contain probiotic ( $10^8 \text{ cfu g}^{-1}$  LAB), prebiotic ( $2 \text{ g kg}^{-1}$  MOS), symbiotic ( $10^8 \text{ cfu g}^{-1}$  LAB+  $2 \text{ g kg}^{-1}$  MOS) and control (untreated). The experiment was conducted in 8 aquariums ( $70 \times 30 \times 40 \text{ cm}$ ) for 8 weeks. At the beginning of the experiment, 40 gold fish were stocked into each aquarium. After 8 weeks of feeding, the fish were challenged intraperitoneally with *Aeromonas hydrophila* at LD<sub>50</sub> dose ( $2,75 \cdot 10^4 \text{ cfu ml}^{-1}$ ). Mortality were recorded over 15 days and relative percentage of survival values calculated based on mortalities. As a result of this study, the addition of single or combined supplementation of prebiotic and probiotic to diets did not effect on the growth parameters (final weight, specific growth rate and weight gain). The fish fed with probiotic (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) supplemented diets did not improve protection against *A. hydrophila*. However, there were a significant decrease in fish fed with prebiotic (mannanoligosaccharide, MOS) and symbiotic (LAB+MOS) in mortality from *A. hydrophila* compared to control fish. RPS values were calculated as 50% in fish fed with prebiotic and symbiotic groups. These results suggest that prebiotic (MOS) or symbiotic application (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* and MOS) can be used to increase resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in gold fish.

**Key Words:** Gold Fish, Probiotic, Prebiotic, Disease resistance, *Aeromonas hydrophila*, Growth

2019, 44 pages



## **TEŞEKKÜR**

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın Doç. Dr. Seçil METİN'e, ęalıŐma s¼resince bana desteklerinden dolayı sayın Doç. Dr. Behire IŞıl DİDİNEN ve Doç. Dr. Nalan Özg¼r YİğİT'e teŐekk¼rlerimi sunarım.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

**Mehmet Ali TATLI**  
ISPARTA, 2019



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bazı prebiyotikler ve hedef bakteriler .....	13
Çizelge 3.1. Probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ile beslenen japon Balıklarında biyometrik parametreler .....	27
Çizelge 3.2. LD <sub>50</sub> oranının tespitinde eprüvasyon sonuçları.....	28
Çizelge 3.3. <i>A. hydrophila</i> enfekte edilmiş japon balıklarında mortalite oranları ve RPS değerleri .....	29



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AXOS	Arabinoksiloligosakkaritler
DGR	Günlük büyüme hızı
FCR	Yem dönüşüm oranı
FOS	Fruktooligosakkaritler
GOS	Galaktooligosakkaritler
Gr (-)	Gram negatif
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
IMO	İsomaltooligosakkaritler
IMOS	İzomaltooligosakkaritlerin
INL	İnulin
Kob	Koloni oluşturan birim
LD <sub>50</sub>	Bir balık popülasyonunun %50'sini öldürebilen doz
MAS	Hareketli seromonas septisemi
MOS	Mannanoligosakkarit
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
SCFA	Kısa-zincirli yağ asitleri
ScFOS	Kısa zincirli fruktooligosakkaritler
SGR	Spesifik büyüme oranı
TSA	Triptik soy agar
XOS	Ksilooligosakkaritler
WG	Ağırlık kazancı
µm	Mikrometre (10 <sup>-3</sup> mm)

## 1. GİRİŞ

Akvaryum balığı yetiştiriciliği su ürünleri yetiştiriciliği açısından önemli bir sektör haline gelmiştir. Su ürünleri sektöründe dünyada ticari açıdan önemli bir yeri vardır. Pek çok tropik bölgenin yerli halkı akvaryum balıklarını doğadan yakalayarak ya da yetiştirerek dış ülkelere pazarlayıp ailesinin geçimini sağlamakta ve ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır (Hekimoğlu, 2004).

Akvaryum sektöründe tropikal tatlı su balıkları, tropikal deniz ve acı su türleri ve soğuk su türlerinin (koi, japon vb.) yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sektörün %80-90'nı oluşturan tatlı su balıklarından en önemlileri; canlı doğuranlar (lepistes, plati, kılıçkuyruk, moli), melek balığı, japon balığı, discus ve ciklit türleridir (Hekimoğlu, 2006).

Ülkemizde ise; akvaryum balığı yetiştiriciliği hızlı gelişen sektörler arasında yer almaktadır. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinin iklim yapısı subtropikal iklim kuşaklarına benzerlik gösterdiği için akvaryum balıkları yetiştiriciliğine çok uygundur. Ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan tür "Altın Balık" olarak da bilinen japon balığıdır (*Carassius auratus*). Bu tür adaptasyon yeteneği ve dayanıklılığının fazla olması ile tercih edilmektedir (Kılıçerkan ve Çek, 2011).

Akvaryum balıklarında mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyonlar sıklıkla görülmektedir. Bu etkenler içerisinde özellikle bakteriyel hastalıklar akvaryum balığı yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir problemdir. Bakteriyel septisemi akvaryum balıklarında en sık görülen ve en fazla ölüme neden olan bakteriyel hastalıklardan bir tanesidir. Bu hastalığa neden olan bakteri türleri arasında *Aeromonas*'larda yer almaktadır (Reddacliff, 1988; Güvener, 2001; Timur vd., 2003; Reddacliff, 1988; Andrews vd., 1988).

*Aeromonas* türleri, tatlı su akvaryum balıklarında görülen en yaygın bakteriyel hastalıktır (Lewbart, 2001). Hareketli *Aeromonas* Septisemi (MAS), *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. veronii* ve *A. caviae*'nin neden olduğu enfeksiyonlarla ilişkilidir. *A. hydrophila*, MAS'ın başlıca etkeni olarak kabul edilmektedir. Hareketli *Aeromonas* türleri fırsatçı patojenler olarak kabul edilir ve organik olarak zengin

sularda bulunabilir. Bu nedenle düşük su kalitesi ve stres hastalığının oluşumunda ana etmendir (Öztürk ve Altınok, 2014).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi amacıyla antibiyotikler yaygın olarak kullanılmakla birlikte, bakterilerde direnç gelişimi, balık dokusunda birikim, bağışıklık sisteminin baskılanması ve yararlı mikrobiyal biotanın yok edilmesini de içeren önemli problemlere neden olmaktadır (Smith vd., 2003; Defoirdt vd., 2007; Sapkota vd., 2008; Villamil vd., 2014). Bu nedenlerden dolayı, son yıllarda balık hastalıklarının kontrolünde, balıkları sağlıklı tutmak için özellikle alternatif ürünlerin kullanımı önem kazanmıştır (Sivaram, 2004). Akuakültürde bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, infeksiyöz hastalıklara karşı balık sağlığının korunması, büyüme performansı, yaşama oranlarının artırılması amacıyla probiyotikler, prebiyotikler ve simbiyotik (probiyotikler + prebiyotikler) ürünlerin kullanımı önem kazanmıştır (Sakai, 1999; Irianto ve Austin, 2002; Gatesoupe, 2005; Kesarcodi-Watson vd., 2008; Wang vd., 2008; Merrifield vd., 2010; Geraylou vd., 2013; Guzman-Villanueva vd., 2014).

Probiyotikler, konakçıya yararlı yem katkı maddeleri olup, intestinal mikrobiotasının gelişimini teşvik eden, sindirim sisteminde yararlı etkileri ile sağlığı iyileştiren ve hızlı büyümeye neden olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleri veya bunların metabolitleridir (Gomez-Gill vd., 2000; Vine vd., 2006). Prebiyotikler ise yararlı gastrointestinal bakterilerin sayısını veya aktivitelerini arttıran sindirilemeyen yem katkı maddeleridir (Akhter vd., 2015). Yani prebiyotikler, bağırsaktaki spesifik bakterilerin sayısını arttırarak bağırsak mikrobiotasında değişikliğe yol açar ve böylece mikrobiotanın kompozisyonu değiştirirler (Akhter vd., 2015). Simbiyotik ürünler probiyotikler ve prebiyotiklerin bir kombinasyonudur. Bu kombinasyon probiyotik organizmanın ortamda besin kaynağı olmasından dolayı hayatta kalmasını geliştirmektedir. Bu nedenle, su ürünleri yetiştiriciliğinde prebiyotiklerin, probiyotik bakterilerle birlikte kullanımının konakçının sağlığı ve gelişimi üzerinde daha fazla yararlı etkilerinin olabileceği düşünülmektedir (Akhter vd., 2015).

Akuakültürde bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, infeksiyöz hastalıklara karşı balık sağlığının korunması, büyüme performansı, yaşama oranlarının artırılması amacıyla probiyotikler, prebiyotikler ve simbiyotik (probiyotikler + prebiyotikler)

ürünlerin kullanımı önem kazanmıştır (Sakai, 1999; Irianto ve Austin, 2002; Kesarcodi-Watson vd., 2008; Wang vd., 2008; Merrifield vd., 2010; Geraylou vd., 2013; Guzman-Villanueva vd., 2014).

Probiyotikler, konakçıya yararlı yem katkı maddeleri olup, bağırsak mikrobiotasının gelişimini teşvik eden, sindirim sisteminde yararlı etkileri ile sağlığı iyileştiren ve hızlı büyümeye neden olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleridir (Gomez-Gill vd., 2000). Prebiyotikler ise yararlı gastrointestinal bakterilerin sayısını veya aktivitelerini arttıran sindirilemeyen yem katkı maddeleridir (Akhter vd., 2015). Simbiyotik ürünler probiyotikler ve prebiyotiklerin bir kombinasyonudur. Bu kombinasyon probiyotik organizmanın ortamda besin kaynağı olmasından dolayı hayatta kalmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, su ürünleri yetiştiriciliğinde prebiyotiklerin, probiyotik bakterilerle birlikte kullanımının konakçının sağlığı ve gelişimi üzerinde yararlı etkilerinin olabileceği düşünülmektedir (Akhter vd., 2015).

Bu çalışmanın amacı, probiyotik *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve prebiyotik Mannanoligosakkarit (MOS)'in tek başına ve simbiyotik olarak kullanımının japon balıklarında büyüme ve *Aeromonas hydrophila*'ya karşı hastalık direnci üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla balıklar probiyotik *L. lactis* subsp. *cremoris*, prebiyotik mannanoligosakkarit (MOS), probiyotik+prebiyotik karışımı ile 60 gün süreyle beslenmiş ve bu sürenin sonunda *A. hydrophila*'ya karşı hastalık direnci tespit edilmiştir. Ayrıca deneme süresince balıkların tartımları yapılarak büyüme üzerine etkileri de belirlenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Japon Balığı

Akvaryum yetiştiriciliğinde ilk süs balığı üretimi, M.S. 970 yıllarında Çinde mat kahverengi bir sazan türü olan *Carassius auratus* ve diğer türlerin melezlenmesi ile ortaya çıkan ve Goldfish (Altın balığı) adı verilen balık türünün üretimi ile başlamıştır. Japon balığı bilimsel olarak isimlendirilmesi ilk olarak 1758 yılında Linnaeus tarafından yapılmıştır. Japon havuz balığı olarak isimlendirilen *Carassius auratus*'un sistematikteki yeri aşağıda belirtildiği gibidir (Ekingen, 1988).

Alt Sınıf : *Actinopterygii*

Takım : *Cypriniformes*

Familiya : *Cyprinidae*

Cins : *Carassius*

Tür : *Carassius auratus*

Japon balığı, sazangiller familyasından bir balık türüdür. Çaprazlama yöntemi ile farklı renklerde ve vücut yapısında çok çeşidi üretilmiştir. En çok bilinen çeşitleri; Comet, Oranda, Teleskop ve Aslanbaş japon balığıdır.

#### 2.1.1. Japon balığı biyolojisi

Japon balıkları 0-24° C arasındaki farklı su sıcaklıklarında yaşamlarını sürdürme bildikleri tespit edilmiştir. Bu balıkların havuzlarda buzun altında dahi yaşadıkları ve kötü şartlara dayanıklı oldukları saptanmıştır (Sweeney, 1990; Mills vd.,1993). Ancak üremeleri için en uygun sıcaklık 21° C olarak bilinmektedir. Japon balığının doğal olarak bulunduğu göllerde yapılan incelemelerde çözünmüş oksijen miktarının 8.7 mg/l, pH değerinin ise 7.1-9.7 olduğu belirtilmiştir (Wang, 1989). Japon balığının 2-4 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştığı fakat bu balıkların en verimli dönemlerinin 3-4 yaşları arasında olduğu bildirilmiştir (Altunköprü, 1987; Mertlich, 1987; Çelikkale, 1988; Demirsoy, 1993). Kaliteli yemlerle beslenildiği takdirde akvaryumlarda kolaylıkla üretilebilir. Cinsiyet ayırımı yapmak genelde zordur. Üreme mevsiminde (genellikle yazın) erkek balıkların solungaç kapaklarında kabarcıklar oluşur, dişiler

de daha toplu görünür. Bununla beraber erkek Japon balıkları dişi balığı kovalayarak dişi balığa vurur ve yumurtaları dökmesine neden olur. Japon balıklarının üretiminde 2x2 m veya 2x3 m ebatlarında derinliği 30-40 cm olan bitkilendirilmiş toprak havuzlar kullanılabilir (Alpbaz, 1990).

## 2.2. Akvaryum Balıkları Hastalıkları

Dünya genelinde akvaryum balığı ithalat ve ihracatının gelişmesine paralel olarak, bulaşıcı hastalıkların ülkeler arası taşınması ve yayılması kolaylaşmıştır. Bunun sonucunda, ortaya çıkan hastalıklar, akvaryum balıkları yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktörler arasında yer almaya başlamıştır. Hastalıklar; yüksek stoklama yoğunluğu, uygun olmayan su kalitesi ve yetersiz işletme koşullarında yoğun olarak kültürü yapılan akvaryum balıkları için ciddi ve sürekli bir tehdit oluşturmaktadır (Lievens vd., 2011; Mankhakheth vd., 2012). Akvaryum balıklarında mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyonlar sıklıkla görülmektedir. Bu hastalıklar içerisinde özellikle bakteriyel enfeksiyonlar akvaryum balığı yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir problemdir.

Akvaryum balıklarında görülen bakteriyel enfeksiyonlar kötü su kalitesi, stoklama yoğunluğunun fazlalığı ve yetersiz beslemeye bağlıdır (Timur, 2003; Musa vd., 2008). Görülen bu bakteriyel enfeksiyonlar, çoğunlukla su ortamında bulunan ve tüm dünyaya yayılmış *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Flavobacterium*, *Edwardsiella*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas* ve *Vibrio* gibi fırsatçı patojenlerden kaynaklanmaktadır (Musa vd. 2008; Ürkü ve Yardımcı, 2013).

*Aeromonas* türlerinin neden olduğu Hareketli *Aeromonas* Septisemi (MAS), akvaryum balıklarında görülen en yaygın bakteriyel hastalıktır. MAS'a neden olan tür başlıca *Aeromonas hydrophila* olmakla beraber, *A. sobria*, *A. veronii* ve *A. caviae*'de bu hastalıktan sorumludur. Hareketli *Aeromonas* türleri fırsatçı patojenler olarak kabul edilir ve organik olarak zengin sularda bulunabilir. Bu nedenle düşük su kalitesi ve stres hastalığının oluşumunda ana etmendir (Öztürk ve Altınok, 2014).



## **2.2.1. Hareketli aeromonas hastalığı**

### **2.2.1.1. Hastalığın tanımı**

Gr (-) bir bakteri olan *A.hydrophila*'nın neden olduğu enfeksiyon balıklarda ilk kez 1800'lerin sonunda izole edilmiştir. Bu hastalık önceleri hemorajik sepsisemi, ülseratif hastalık, Red-sore, infeksiyöz dropsi, Rubella kızılığız, kızıl veba, kurbağaların kırmızı bacak hastalığı, tatlısu yılan balığı hastalığı gibi sinonim isimler ile ifade ediliyordu (Candan, 1988; Stoskopf, 1993; Rahman vd., 1997). 1974 yılında ise Hareketli Aeromonas Hastalığı ismini almıştır (Diler, 1999).

Aeromonas cinsi bakteriler doğada, toprakta ve bir çok akuatik çevrede bulunmakta ve saprofitik özelliktedir. *A.hydrophila* enfeksiyonu gerek soğuk gerekse ılıksularda yaşayan birçok balık türünde görülür. Enfeksiyon çevre şartlarının iyi olmadığı ortamlarda çok çabuk yayılma gösterir (Candan, 1988; Lowcock ve Edwards,1994).

### **2.2.1.2. Morfolojik özellikleri**

*A.hydrophila* Gram (-), yaklaşık 0.8-0.1 x 1.0-3.5 µm boyunda çubuk şekilli bir bakteridir. Polar flagellaları ile hareketlidir. Asit-fast değildir. Genellikle monotrikirler. Fakültatif anaerob, karbonhidrat fermantatif, sitokram oksidaz pozitifdir. 0/129 testine dirençlidirler. Nitratı kullanırlar (Austin ve Austin, 1999).

*A.hydrophila* TSA yada Nutrient agar gibi genel besiyerlerinde veya Rimler-Shotts Medium veya Pepton Beef Extract Glycogen Agar gibi selektif besiyerlerinde de üretilir. Büyümeleri çok fazla olup, 20-25°C'de inkübe edildiklerinde 24-48 saat sonra 2-3 mm çapında, yuvarlak, düzgün, kabarık ve krem renkli koloniler görülmektedir (Austin ve Austin, 1999).

### **2.2.1.3. Epizootiyolojisi**

*A.hydrophila* akuatik çevrede oldukça yaygındır. Tatlısularda ve hatta östarin ve deniz suyunda da varlığı tespit edilmiştir Ayrıca balığın bağırsak biotasında da bu türe rastlanmıştır (Tanrıkul vd., 1996).

Hareketli *Aeromonas* hastalığı ile ilgili epizootilerin çoğu stresle ilişkilidir. Uygun olmayan koşullarda nakiller, yakalama, enjeksiyon, aşırı stoklama, zayıf su kalitesi özellikle de oksijen seviyesinin azalması, organik madde düzeyinin artması ve kirlilik sonucu oluşan stres, balıkların hastalığa karşı dirençlerini azaltarak bakterinin sudaki üremesini ve yayılması kolaylaştırır. Bu nedenle su kalitesi, stoklama yoğunluğu gibi faktörler optimum olmalıdır. Balık türlerine uygun bir besleme uygulanmalı, yemlerine gerekli vitamin ve mineral maddeler katılmalıdır (Candan, 1988; Schlotfeldt ve Alderman, 1995; Tanrıkul vd., 1996; Diler, 1999).

*A. hydrophila* genellikle ağız yolu ile balığa taşınır. Deri ve solungaçlarda bir yaralanma söz konusu olursa bu yolla da balığa girebilir. Bakteriler bağırsakta ya da invazyon yerinde çoğalır ve kan dolaşımı yoluyla bütün vücuda yayılır. Enfeksiyon çevre koşullarının iyi olmadığı ortamlarda çabuk yayılma gösterir. Özellikle de enfeksiyonun başlangıcı ile hastalık belirtilerinin görülmesi arasında geçen süre, çevre sıcaklığına bağlıdır. Hareketli *Aeromonas* hastalığının akut durumu, bakterinin balığa enfekte olmasından sonraki 4-10 gün içinde oluşur. Subakut yada kronik durumlar ise daha uzun bir sürede gelişebilir. Hastalığın kronik ve latent durumları da görülebilir ve bu durumda balıklar bakteri kaynağıdır (Diler, 1999).

#### **2.2.1.4. Hastalığın belirtileri**

Hastalık üzerinde yapılan çalışmalarda, 2 dış bakının önemli hastalık belirtisi olduğu dikkati çeker. Bunlardan biri tipik dropsi, diğeri ise derideki ülserlerdir. Hastalık akut, kronik ve latent formda da olabilir. Hastalığın akut formunda dış semptomlar genellikle görülmez. Ani su sıcaklığı değişimleri, handling veya kalabalık stresi ile akut formda hastalık ortaya çıkabilir ve büyük kayıplar oluşur (Candan, 1988).

Hareketli *Aeromonas* hastalığının eksternal belirtileri yüzgeç kaidelerinde, ağızda, operkulumda ve anüs civarında eritem görülür. İnternal belirtiler olarak peritonyum ve viseral organların çoğunda eritem ve peteşiyel hemorajiler görülür. Dalak ve böbrekte büyüme görülür. Bağırsakta genellikle eritem görülmekte olup lümeninde kanlı mukus ve sıvı bulunur (Schlotfeldt ve Alderman, 1995; Tanrıkul vd., 1996; Austin ve Austin, 1999).

### **2.2.1.5. Hastalığın teşhisi**

Hareketli *Aeromonas* hastalığı enfekte balığın görünüşü ve bakterinin izolasyonu ve identifikasyonu ile teşhis edilebilir. Bakteriyolojik olarak derideki lezyonlardan, içorganlardan yapılan frotilerde *A. hydrophila* Gr (-) basiller halinde görülür. Kültürü için lezyonlu bölgeler, içorganlar ve asitesden aseptik koşullarda örnekler alınarak TSA ya da Nutrient agar'a ekim yapılır. 20-22°C'de 24-48 saat sonra koloniler görülür. Hareketli *Aeromonas*ların çoğu ne kolonilerinde ne de kültür ortamında eriyebilen pigment üretmezler. *A. hydrophila* hareketlidir ve *A. salmonicida*'dan kolaylıkla ayırt edilebilirler. Hareketli *Aeromonas* hastalığının kesin diagnosisi, organizmanın biyokimyasal aktivitelerinin tamamlanması ile yapılmalıdır (Candan, 1988; Tanrıkul vd., 1996; Diler, 1999).

### **2.2.1.6. Tedavi**

Balıklarda *Aeromonas* enfeksiyonlarının tedavisi için antibiyotik veya sülfanamidlerden faydalanılır. Sulfamerazin 200mg/kg CA dozunda 10 gün, kloramfenikol 50-70mg/kg CA dozunda 5-10 gün, oksitetrasiklin 75mg/kg CA dozunda 10 gün süreyle kullanılabilir.

## **2.3. Bakteriyel Hastalıklardan Korunmada Alternatif Ürünlerin Kullanımı**

Bakteriyel hastalıklar, işletmelerdeki başlıca ölüm nedenleri arasındadır ve bu hastalıkları önlemek için geniş spektrumlu antibiyotikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Antibiyotiklerin balıklarda yoğun olarak kullanımı, balık dokularında birikim ve bağırsaktaki faydalı mikrobiyal popülasyonun azalması ve antibiyotiklere karşı direnç gelişimine yol açmaktadır (Cai vd., 1998; Gomez vd., 2000). Bu sebeplerden dolayı günümüzde balıklarda büyümeyi ve balık sağlığını korumayı amaçlayan antibiyotik dışındaki alternatif ürünlerin kullanımı önem kazanmıştır. Bu alternatif ürünler içerisinde probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik (probiyotik ve prebiyotik kombinasyonu) gibi ürünlerin kullanımı son yıllarda öne çıkmıştır (Gaunt vd., 2010).

### 2.3.1. Probiyotikler

Probiyotikler, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından, yeterli miktarda uygulandığında konağa sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Ergin, 2015).

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliğın de probiyotikler yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Probiyotikler balıklar üzerindeki etkilerine yönelik yapılmış çalışmaların çoğu, başlangıçta büyümenin desteklenmesi ve bağırsak biotasını düzenleyerek konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin yanı sıra, sudaki bakteri popülasyonunun dengelenmesi ve bakteriyel yükün azaltılması ve su kalitesini iyileştirmek için kullanılmaktadır (Çakmakçı vd., 2002; Irianto ve Austin, 2002a; Korkut vd., 2003; Vine vd., 2006; Nayak, 2010).

Probiyotiklerin etkileri; patojenik mikroorganizmaların büyümesini engelleme, yemin kullanımını arttırmak için sindirim enzimlerine katkı sağlama, canlının immun sistemini uyarma, mortalitede azalma ve hastalıklara karşı direnç gelişimi ve hastalıkla mücadelede kullanılan kimyasal maddelerin ve antibiyotiklerin balığa ve çevreye verdiği zararın en aza indirilmesi gibi farklı mekanizmalarla karşımıza çıkar (Irianto ve Austin, 2003; Can vd., 2011).

Probiyotiklerin bu etkilerini sindirim sisteminde potansiyel patojenlerin yerleşimini engelleyici bileşikler üreterek veya bu bakteriler ile besin ya da alan için yarışarak; mikrobiyal metabolizmanın modifikasyonunu olumlu yönde katkı sağlayarak ve konakçının bağışıklık sistemini uyararak oluşturdukları düşünülmektedir. Ayrıca, probiyotikler vitaminlerin üretimi, diyetlerdeki bileşiklerin detoksifikasyonu ve sindirilemeyen bileşiklerin parçalanmasını sağlayarak da besinsel gelişme ve iştahı artırır (Irianto ve Austin, 2003).

Su ürünlerinde probiyotikler terapatik, profilaktif ve büyüme arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Probiyotikler gram pozitif, gram negatif bakterileri, ve maya, bakteriyofaj ve tek hücreli algler gibi birçok organizmayı içerir. Sağlıklı balığın bağırsak biotasında bulunan Lactobacilli ve Bifidobacteria gibi laktik asit bakterileri de yaygın olarak kullanılmaktadır (Pandiyani vd., 2013).

### 2.3.2. Laktik asit bakterileri

Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotik olarak laktik asit bakterilerinin kullanımı hem hastalıklara karşı direncin artırılmasında hem de büyümenin desteklenmesinde olumlu sonuçlar vermiştir. Laktik asit bakterileri, ürettikleri ve diğer bakterilerin üremesini inhibe eden bileşikleri sayesinde intestinal kas tabakasında hızla çoğalarak patojenik bakterilere karşı ilk savunma bariyerini oluştururlar. Böylece, laktik asit bakterileri ile destekli diyetler kullanıldığında bağırsakta bakteriyel çoğalmanın önlenebileceğini bildirilmiştir (Katırcıoğlu, 2001).

Laktik asit üreten bakteriler, balığın sindirim sistemine kolonizasyonu ile bu bölgedeki patojenik mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyebilir. Böylece proteolitik bakteriler tarafından meydana getirilen toksinlerin neden olduğu hastalıklardan konakçı korunmuş olmaktadır. Laktik asit bakterilerinin balık patojenlerini engelleyici etkisi sadece balıktan izole edilen türlerle sınırlı değildir. Birçok laktik asit bakterisininin *A. hydrophila* 'ya karşı engelleyici bileşenler ürettiği bildirilmiştir (Ringo ve Gatesoupe, 1998).

Laktik asit bakterilerinden probiyotik üretiminde kullanılanlar genellikle *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus* cinsine ait türlerdir. Bu mikroorganizmaların ortak özellikleri karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluşturmalarıdır. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmaların yüksek asitliğe ve safra tuzlarına dirençleri önemli seçim kriterlerindedir (Çakmakçı, vd., 2002).

Laktik asit bakterileri balığın normal sindirim mikrobiotasında dominant değildir, ancak bazı türler bağırsağa yerleşebilirler. Diğer yandan balıkların düzenli olarak laktik asit bakterileri ile beslenmesi sonucu, laktik asit bakteri popülasyonunun yüksek seviyelere ulaşması mümkündür. Böylece yetiştiriciliği yapılan balık türlerinin sağlığı olumlu yönde etkilenmektedir.

Gıda ve süt endüstrisinde 3 farklı *L. lactis* alt türü (*L. lactis ssp. cremoris*, *L. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* ve *L. lactis ssp. lactis*) probiyotik olarak kullanılmaktadır. *L. lactis ssp. cremoris* ile fermente edilen süttün farelerde ağırlık artışı sağladığı ve yaşama oranını arttırdığı tespit edilmiştir (Khemariya vd., 2017).

Tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) yavruları 90 gün süreyle; 45 gün probiyotik ilavesiz temel yem ve bu yeme  $1.0 \times 10^5$ ,  $1.0 \times 10^6$ ,  $1.0 \times 10^7$  kob/g yem oranlarında probiyotik (Bactocell, *Pediococcus acidilactici* içeren) ilaveli deneme yemleriyle, 45 gün süreyle beslenmişlerdir. Deneme sonunda; tilapia ve aynalı sazan yavruları için en iyi büyüme kontrol grubunda, en iyi yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları  $1.0 \times 10^7$  kob/g yem oranında probiyotikle beslenen grupta bulunmuştur. Sonuçta tilapia ve aynalı sazan yemlerine  $1.0 \times 10^7$  kob/g *Pediococcus acidilactici* (Bactocell®) probiyotik bakterisi ilave edilerek beslemenin yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirliği açısından olumlu yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Dulluç, 2010).

Kalkan balığı larvaları, laktik asit bakterileri ile zenginleştirilen rotiferler ile beslendiğinde balıkların ortalama ağırlığın ve hayatta kalma oranlarının önemli ölçüde arttığını ve *Vibrio* türlerine karşı koruma sağladığını tespit edilmiştir (Gatesoupe, 1994).

*Lactobacillus rhamnosus*'un ilaveli yemle 51 gün süreyle beslenen gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) *A. salmonicida*'ya karşı koruma sağladığı tespit edilmiştir (Nikoskelainen vd., 2001). Başka bir çalışmada  $10^5$  kob/gr dozunda *L. rhamnosus* içeren yemle beslenen gökkuşığı alabalıklarında respiratory burst aktivitesinin artış gösterdiği bildirilmiştir (Balcázar vd., 2006). *Enterococcus faecium* ilaveli yemle beslenen yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) ise *Edwardsiella tarda* 'ya karşı koruma sağladığı görülmüştür (Chang ve Liu, 2002).

*Lactobacillus rhamnosus* ile beslenen yavru levrek balıklarında yaşama oranı % 27.4 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca probiyotik ile beslemenin larva, yavru ve yetişkin dönemdeki balıkların ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları üzerinde etkisi olmadığı bildirilmiştir (Yaman, 2007).

Didinen vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada, gökkuşığı alabalıklarının bağırsaklarından izole edilen 98 adet probiyotik laktik asit bakterisinin özellikleri incelenmiş ve *Vagococcus salmoninarum* ve *Lactococcus garvieae*'e inhibitör etkinlikleri belirlenmiştir. *In vitro* antagonizim testine göre seçilen 10 adet aday probiyotik suşun gökkuşığı alabalıkları üzerinde patojenliği tespit edilmiştir. Ayrıca

bu suşlar hidrofobisite testi, safra tuzları ve pH toleransı açısından değerlendirilmiş ve düşük pH ve yüksek safra konsantrasyonlarına dayanabildiği ve iyi tutunma özellikleri olduğu tespit edilmiştir. Fenotipik olarak tanımlanan probiyotik suşlar doğrulama için 16S rRNA gen dizisi analizine tabi tutulmuştur. Daha sonra *in vivo*' da seçilen probiyotik suşların *V. salmoninarum* ve *L. garvieae*'e karşı hastalık direnci üzerine etkisi belirlenmiştir. Sonuçta laktik asit bakterisi ilaveli yemle beslenen balıklarda *V. salmoninarum* karşı koruma sağlamadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* M17 2-2 ve *Lactobacillus sakei* 2-3, kontrol gruplarına kıyasla *L. garvieae*'ye bağlı ölümlerde önemli bir düşüşe neden olmuştur. *L. sakei* 2-3 ve *L. lactis* subsp. *lactis* ile beslenen balıklarda RPS değerleri % 80 ve % 53 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, bu suşların akuakültürde Lactokokkozisin kontrolü için bir alternatif sağlayabileceğini bildirilmiştir.

### 2.3.2.1. Prebiyotikler

Bağırsak biotasının düzenlenmesinde probiyotikleri tamamlayan bir diğer mekanizma da prebiyotiklerdir (Alak ve Atamanalp, 2012). Prebiyotikler sindirim sisteminde bulunan, büyümeyi veya sağlığı düzenleyici bakterilerin gelişimini uyarıcı ve böylece organizmanın bağırsak dengesini iyileştiren sindirilemeyen gıda maddeleri olarak tanımlanmıştır (Gibson ve Roberfroid, 1995).

Prebiyotikler; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* (zararlı bakterilerin varlığı sınırlandırarak) gibi spesifik sağlığı düzenleyici bakteriler tarafından metabolize edilen sindirilemeyen bileşenler olarak tanımlanmaktadır (Gatlin ve Peredo, 2012; Ringo vd.,2010). Bu bakterilerin, bağırsak patojenlerinin varlığını azalttıkları ve sağlıkla ilgili bakteriyel metabolitelerin üretimini değiştirmeleri ile konakçının sağlığı ve gelişimine yararlı oldukları düşünülmektedir (Roberfroid, 1993; Gibson ve Roberfroid 1995; Gibson, 1998; Manning ve Gibson 2004). İkinci olarak bağırsak sağlığına yararlı olduğuna inanılan örneğin kısa-zincirli yağ asitlerini (SCFA) içermektedir. Ayrıca prebiyotikler, yararlı bakteriler için öncelikli besin kaynağı oldukları için önemlidir (Gatlin ve Peredo, 2012). Bu bağlamda, prebiyotikler bağırsak bakterileri için enerji kaynağı olarak kullanılır ve fonksiyonel sakkaritler olarak ifade edilebilirler (Song vd., 2014).

### 2.3.2.1.1. Su ürünlerinde yaygın olarak kullanılan prebiyotikler

Balıklarda yaygın olarak kullanılan prebiyotikler; inülin, fruktooligosakkarit (FOS), kısa zincirli fruktooligosakkarit (scFOS), mannanoligosakkarit (MOS), galaktooligosakkarit (GOS), ksilooligosakkarit (XOS), arabinoksiloligosakkarit (AXOS) ve isomaltooligosakkarit (IMO)'tir (Çizelge 2.1). Bunlar çoğunlukla balık yemlerinde doğal olarak bulunmayan bitkisel kaynaklı katkı maddeleridir ve balıklarda zararlı bakterileri baskılamanın yanı sıra yararlı bağırsak bakterilerinin varlığını ve bağırsak sağlığı artırma amacıyla kullanılmaktadır.

Prebiyotiklerin balık ve kabuklu su ürünlerinde; büyüme, yemden yararlanma, bağırsak mikrobiyotası, hücre hasarı/morfolojisi ve patojen bakterilere karşı olan direnç ve spesifik olmayan bağışıklık sistemi üzerine etkileri bulunmaktadır (Ringo vd., 2010).

Çizelge 2.1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bazı prebiyotikler ve hedef bakteriler (Burr ve Gatlin, 2005)

<b>Prebiyotik</b>	<b>Bakteri</b>
IMO	<i>Bifidobacterium</i> spp.
IMO	<i>Lactobacillus</i> spp.
FOS	<i>Lactobacillus</i> spp.
FOS	<i>Bifidobacterium</i> spp.
MOS	<i>Lactobacillus</i> spp.
GOS	<i>Lactobacillus</i> spp.

Besinler ile alınan prebiyotikler mide ve ön bağırsakta sindirime uğramadan arka bağırsağa geçer ve buradaki mikroorganizmalar tarafından fermente edilirler. Fermentasyon sonucu açığa çıkan metabolitler, yararlı bakteriler için öncelikli besin kaynağı oluşturmaktadır. Bu bağlamda, prebiyotikler bağırsak bakterileri için enerji kaynağı olarak kullanılmaktadırlar (Gatlin ve Peredo, 2012; Song vd., 2014).

Fermentasyon işlemi sonunda kısa zincirli yağ asitleri ve kısa zincirli karboksil asitler ortaya çıkar. Oluşan bu kısa zincirli yağ asitlerinden ve kısa zincirli karboksilik asitlerden dolayı pH düşmekte ve ortam aside dirençli olan yararlı



bakteriler için (*Lactobacillus*, *Bifidobacteria*, *Eubacteria*) uygun hale gelmektedir. Böylece potansiyel patojenik bakteriler için uygun ortam olmadığından baskılanmalarına neden olmaktadır (Song vd., 2014).

Prebiyotik canlı üzerinde yararlı etkilerini gösterebilmeleri için;

1. Mide pH'sına direnç; mide ve ince bağırsakta hidrolize veya adsorbe olmamalı
2. Bağırsak biotası tarafından fermentasyona uğrayabilmeli
3. Bağırsak biotasını sağlıklı bir kompozisyona dönüştürmesi (yararlı bakterilerin aktivitesi ve/veya çoğalmasının artırılması)'dir (Alak 2011; Sezen 2013).

Prebiyotiklerin fonksiyonel etkileri ise:

1. Sindiremezler, düşük enerji değerine sahiptirler.
2. Probiyotik bakterilerin çoğalmasını sağlarlar.
3. Patojen bakterilerin inhibisyonunu sağlarlar.
4. Prebiyotik maddeler, bağırsak pH'sını düşürerek kalsiyum, magnezyum ve demir iyonları gibi minerallerin çözünürlüğünü ve emilimini artırır.
5. Patojen mikroorganizmaların çoğalmasını önleyerek immün sistemi güçlendirici etki gösterirler (Sağdıç vd 2004; Alak 2011).

#### **2.3.2.1.2. Mannanligosakkarit (MOS)**

Probiyotik etkisi belirlenmiş en güvenli mikroorganizmalardan biri *Saccharomyces cerevisiae*'dir. MOS ekmek mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) hücre duvarının dış bölümünden elde edilen karbonhidrat yapısında bir maddedir. %30 mannan, aynı oranda glukoz ve %12,5 proteinden oluşan maya hücre duvarı güçlü bir antijenik uyarım özelliğine sahiptir. MOS'un yem katkı maddesi olarak kullanılmasının başlıca ilk nedeni; patojen bakterilerin barsak hücrelerine yapışmasını engellemesi ve bir diğeri de immün sistemin uyarılmasıdır.

Patojen bakteriler, lektin adı verilen yüzey proteinleri ile sindirim kanalı epitellerinde bulunan karbonhidratları bağlarlar. MOS zengin karbonhidrat yapısında olduğu için, patojen bakteriler için bir tuzak görevi görür ve lektinlere daha önce tutunup onları bloke edebilir. Böylelikle patojen bakterilerin barsak epitellerine bağlanması engellenmiş olur. MOS'un patojen bakterilerin gelişimini engelleyerek, barsak

mikrobiotasında yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırdığı ileri sürülmektedir. Yararlı bakterilerin çoğalması; pH düzeyini aşağı çekerek, patojen bakterilerin gelişimini engelleyebilmektedir. Böylelikle MOS immunitiyi uyararak, sağlığı olumlu yönde desteklemektedir. MOS yemlerde bulunan mikotoksinleri (aflatoksin gibi) bağlayabilmekte ve bunları canlı için zararsız hale getirebilmektedir (Genç vd., 2011).

İçeriği nedeniyle yapışkanlık özelliğine sahip olan MOS; aynı zamanda sindirim sisteminin asit pH'sına da dayanıklıdır ve bu sebeple birçok canlı için biyoaktif bir özellik taşır. MOS bileşikleri, sindirim kanalında spesifik bağlanma alanları sağlayarak etkinlik gösterirler ve patojen mikroorganizmaların bu kanalda tutunmalarını zorlaştırırlar. Sindirim enzimlerinden etkilenmeyen bu oligosakkaritler, kendilerine tutunan patojenleri sindirim kanalında ilerletirken, sindirim kanalına tutunmuş patojenleri de kendilerine bağlayarak, ortamdan uzaklaştırırlar. MOS bir taraftan sindirim sistemindeki probiyotik bakteriler tarafından enerji kaynağı olarak kullanılırken, potansiyel patojen mikroorganizmaların çoğalmasını da engeller. Ayrıca yüksek peletleme ısısına dayanıklı olması nedeniyle de akuakültürde oldukça fazla tercih edilir (Gülmez ve Güven, 2002).

Doğal bir yem katkısı olan mannanoligosakkarit kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda, balıkların yemine %0.15-2 düzeyinde ilavesinin büyüme performansına ve sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Genç vd., 2011).

### **2.3.3. Simbiyotik**

Probiyotik ve prebiyotiklerin kombinasyonuyla üretilen bir ürün simbiyotik olarak tanımlanır. Eğer bir probiyotik bakteri ortamda bulunan bir prebiyotiği kullanırsa, “simbiyotik bir etki” ortaya çıkar ve olay “simbiyotik” olarak tanımlanır. Prebiyotik ve probiyotiğin aynı üründe simbiyotik olarak bulunması, o ürünün tüketilmesiyle her ikisinin olumlu fonksiyonel etkilerinden faydalanılmasını sağlar (Holzaphel ve Schillinger, 2002). Simbiyotikler, sindirim sistemindeki canlı mikrobiyal topluluğun hayatta kalmasını sağlayan, seçici olarak mikrobiyal büyümeyi sağlayarak canlının sağlığını olumlu yönde arttıran ürünlerdir (Cerezuela vd., 2011). Simbiyotikler su ürünleri yetiştiriciliğinde bağırsak mikrobiotasını düzenlenmesi, büyüme

performansı, sindirilebilirliğin artırılması, bağışıklık sistemini geliştirilmesi ve hastalık direnci amacıyla kullanılmaktadır (Dehaghani vd., 2015).

### 2.3.3.1. Simbiyotik kullanımına ilişkin çalışmalar

Probiyotik *Enterococcus faecium* ve prebiyotik fruktooligosakariti içeren ticari bir ürün olan Biomin IMBO (simbiyotik) ile beslenen sazan yavrularında (*Cyprinus carpio*) yaşama oranı ve büyüme performansları incelenmiştir. Denemede balıklar 0, 0.5, 1, 1.5 g / kg yeme simbiyotik içeren yem ile 60 gün süreyle beslenmişlerdir. Simbiyotikle beslenen sazan balıklarında büyüme parametrelerinin (ağırlık artışı, uzunluk artışı, spesifik büyüme oranı, yüzde ağırlık artışı) önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte yaşama oranı ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında benzer etki göstermiştir ( $P>0.05$ ). Bu simbiyotik ürünün sazan balıkları için etkili bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Dehaghani vd., 2015).

Montajami vd. (2012), yaptığı bir çalışmada, simbiyotik ürün (Biomin IMBO) ile beslenen Texas ciklet (*Herichthys cyanoguttatus*) yavrularının (ort. 0.5g) büyüme performansı ve yaşama oranları belirlenmiştir. Balıklar simbiyotik ürünün 3 farklı dozu (0.5, 0.75, 1 g / kg yem) ile 90 gün boyunca beslenmişlerdir. Deneme sonunda simbiyotikle beslenen balıklarda, kontrol grubuna kıyasla vücut ağırlığının önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir ( $P<0.05$ ). Ayrıca kontrol grubuna kıyasla spesifik büyüme hızı ve günlük büyüme hızı üzerinde önemli pozitif etkiler saptamışlardır. Simbiyotiğin balıkların yaşama oranını da olumlu yönde etkilediğini gözlemlemişlerdir. En iyi büyüme performansı ve yaşama oranı 1 g / kg simbiyotik ile beslenen gruptan elde edilmediği bildirilmiştir.

Mersin Morinası (*Huso huso*) yavrularını simbiyotik (Biomin IMBO) ürün ile beslemenin büyüme performansı, yaşama oranı üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada, yavrular 1, 2 ve 4 g/kg yem dozunda simbiyotik ilave edilen yemle beslenmişlerdir. 2 g /kg simbiyotik ile beslenen grupta, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve FCR gibi bazı büyüme parametreleri artış göstermiştir. Bununla birlikte kontrol grubu ile kıyaslandığında yavrular arasında büyüme ve beslenme parametrelerinde anlamlı fark bulunamamıştır ( $P>0.05$ ). Ayrıca simbiyotik ile

beslemeden sonra balıkların bağırsak biotasındaki toplam bakteri ve laktik asit bakterilerinin sayımı yapılmış ve gruplar arasında önemli bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Simbiyotik ile beslenen gruplarda kırmızı kan hücreleri sayısı, hematokrit, monosit, lenfosit, nötrofil, serum glukoz ve serum total protein düzeyleri benzer çıkarken, sadece 2 ve 4 g/kg simbiyotik ile beslenen gruplarda hemoglobin sayısında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca, alternatif kompleman aktivitesi ve serum total immünoglobulin (Ig), 2.0 g/ kg simbiyotik ilaveli yemle beslenen balıklarda önemli derecede artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Simbiyotikle besleme lizozim aktivitesini etkilememiştir. 2.0 g/ kg oranındaki simbiyotik ürünün mersin balığı yavrularında bağışıklık düzenleyici olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Akrami vd., 2015).

Gümişi havuz balığı (*Carassius auratus gibelio*) (ort. 15g) yavrularının büyüme performansı, yaşama oranı ve doğal immün cevabı üzerine, simbiyotik (Biomon IMBO) ürünün etkisi değerlendirilmiştir. Balıklar 0.5, 1, 1.5 ve 2 g/kg yem oranında yeme ilave edilen simbiyotik ürün ile 60 gün boyunca beslenmişlerdir. 2 g/kg yeme simbiyotik ile beslenen grupta, büyüme performansı ve yem değerlendirme oranında artış olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Yaşama oranı bakımından gruplar arasında fark çıkmamıştır ( $P>0.05$ ). Bu sonuçlar, simbiyotiğin bağışıklık yanıtını ve büyüme performansını arttırmak için *Carassius auratus gibelio* yavrularında kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Mahghani vd., 2014).

Mehrabi vd. (2011) yapmış olduğu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında (4.59 g) simbiyotik (Biomon IMBO) ürünün büyüme performansı ve yaşama oranı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Balıklar 0.5, 1 g ve 1.5 g / kg yeme simbiyotik takviye edilmiş yemle iki ay süreyle beslenmişlerdir. Deneme sonunda simbiyotik ürün ile beslenen balıklarda, kontrol grubuna kıyasla ortalama ağırlık, ağırlık artış yüzdesi, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve yaşama oranlarında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Simbiyotik ilave edilen tüm gruplar arasında en iyi büyüme performansı ve yaşama oranı 1 g /kg simbiyotik ile beslenen balıklarda gözlemlenmiştir.

Hazar kahverengi alabalıklarında (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877) (ort. 9gr) ticari bir probiyotik (BetaPlus®) ve prebiyotik izomaltooligosakaritlerin (IMOS)

simbiyotik olarak kullanılmasının, balıklarda büyüme ve yaşama oranı üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Denemede balıklar 1 g/kg yeme probiyotik ve 2 g/ kg yeme prebiyotik karışımı ile 7 hafta boyunca beslenmişlerdir. Simbiyotik yemle beslenen balıklarda, ağırlık artışı, yem dönüşüm oranı ve yaşama oranında önemli artışlar gözlemlenmiştir (P<0.05). Ayrıca simbiyotik yemle beslenen balıklarda, bağırsakta total canlı aerobik bakteri sayıları ve laktik asit bakterileri anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur (P<0.05). Hazar kahverengi alabalıklarında probiyotiğin IMOS ile birlikte kullanılmasının, hayatta kalma oranı, büyüme, yemden yararlanma arttırdığı ve bağırsak mikrobiyotasını düzenlediği tespit edilmiştir (Aftabgard vd., 2019).

Hoseinifar vd. (2016), yapmış olduğu çalışma, galaktooligosakarit (GOS), fruktooligosakarit (FOS) ve inulin (INL) olmak üzere 3 farklı prebiyotiğin, sazan balıklarında büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Prebiyotikler yeme % 2 oranında ilave edilmiştir. Beslenme denemesinin sonunda, büyüme performansı yönünden FOS ve INL grupları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. GOS ilaveli yemle beslenen balıklarda ise ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SGR) ve yem dönüşüm oranının (FCR) önemli ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir (P<0.05). Sazan balıklarının büyümesini ve yemden yararlanmayı artırma amacıyla GOS kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Ticari bir probiyotik (*Bacillus* spp.) ve prebiyotik mannan oligosakarit (MOS)' in tek başına ve kombine olarak kullanımının Avrupa istakozunun *Homarus gammarus*, larvalarında yaşama oranı, büyüme, bağırsak mikrobiyal biotası ve stres direncine etkileri değerlendirilmiştir. Probiyotik (*Bacillus* spp. 100 mg/l), prebiyotik (MOS 12 mg/L) ve simbiyotik (100 mg/l *Bacillus* spp. + MOS 12 mg/l) ile zenginleştirilmiş *Artemia nauplii* ve zenginleştirme yapılmayan *Artemia nauplii* (kontrol) ile 12 gün boyunca günde 3 kez beslenmişlerdir. Probiyotik, prebiyotik ve karışımıyla beslenen *H. gammarus* larvaları kontrole göre daha yüksek düzeyde ağırlık ve karapaks uzunluğu göstermiştir. Deneme sonunda yaşama oranı deneysel gruplarda artış göstermiş ve *Bacillus* ve MOS ile beslenen larvalarda anlamlı şekilde artmıştır. Probiyotik veya simbiyotik zenginleştirilmiş canlı yemler ile beslenen istakoz larvalarının bağırsaklarında yapılan mikrobiyolojik incelemede, bağırsakta *Bacillus* spp.'nin kolonize olduğu gösterilmiştir. Ayrıca larvaların bağırsaklarında vibrio

seviyelerinde bir azalma olduğu da tespit edilmiştir. Bu çalışma, *Bacillus*, MOS ve *Bacillus* + MOS'un yeme ilavesinin, istakoz larvalarının bağırsak biotasını düzenleyerek büyümeyi arttırdığı ve stres toleransını iyileştirdiğini bildirmişlerdir (Daniels vd., 2013).

*Pediococcus acidilactici* MA18 / 5M ve kısa zincirli fruktooligosakaritlerin (scFOS) diyet uygulamasının Atlantik somon (*Salmo salar* L., 250 g)'un bağırsak sağlığı üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çalışmada balıklar simbiyotik ürün ilaveli yem (3.5 g/ kg *P. asidilactici* ve 7 g/ kg scFOS kombinasyonu) ile 63 gün boyunca beslenmişlerdir. Bu sürenin sonunda, bağırsak mikrobiyolojisi, bağırsak histolojisi ve seçilmiş bağışıklık ile ilgili genlerin (IL1 $\beta$ , TNFa, IL8, TLR3 ve MX-1) varlığı incelenmiştir. Kontrol balıklarına kıyasla, simbiyotik beslenen balığın bağırsağında toplam bakteri seviyeleri önemli derecede düşük çıkmıştır. Bununla birlikte bu ruplardaki balıkların bağırsaklarında probiyotik bakteri sayısında artış görülmüştür. Ayrıca bağırsak villuslarının uzadığıda tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen tüm genlerin, kontrol grubuna kıyasla, simbiyotikle beslenen somonun bağırsağında belirgin şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca simbiyotikle beslenen balıklarda serum lizozim aktivitesi önemli derecede yüksek bulunmuştur. Büyüme performansı, yem değerlendirme ve büyüme değerlerinin etkilenmediği bildirilmiştir. Bununla birlikte, simbiyotik beslemenin bağırsak mikrobiyosunun düzenlediği, bağırsak morfolojisini geliştirdiğini ve balıkların doğal immün tepkisini uyardığını gösterilmiştir (Abid vd., 2013).

Hoseinifar vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada *in vitro*' da *Pediococcus asidilactici* ve beş farklı prebiyotikte (inülin, fruktooligosakkarit (FOS), ksilooligosakkarit (XOS), galaktooligosakarid (GOS), glukooligosakarit (XOS)) ile en iyi simbiyotik kombinasyonu (büyüme) belirlemişlerdir. Aerobik ve anaerobik kültür koşullarında en iyi büyüme, *P. acidilactici* + GOS un birlikte kullanımıyla gerçekleşmiştir. *In vitro* çalışmayı takiben, gökkuşuğı alabalığı yavruları (15.04  $\pm$  0.52 g) simbiyotik olarak seçilen *P. acidilactici* + GOS ile 8 hafta süreyle beslenerek büyüme performansı, bağırsak mikrobiyotası yönünden değerlendirilmiştir. Büyüme performansı, simbiyotik beslenme ile önemli ölçüde artış göstermiştir. Bununla birlikte simbiyotikle besleme hematolojik parametrelerde değişime neden olmamıştır. Bağırsak mikrobiotasında laktik asit bakterilerinin seviyesinin arttığı

bildirilmiştir. Sonuçta *P. acidilactici* + GOS'un gökkuşığı alabalığı için etkin bir sinbiyotik olarak kabul edilebileceği ifade edilmiştir.

Gökkuşığı alabalığı yavrularında ( $15.04 \pm 0.52$  g) galaktooligosakkarit (GOS), *P. acidilactici* ve karışımı (*P. acidilactici* + GOS) ile beslemenin balıklarda başlangıç bağışıklık tepkisi ve hastalık direncine üzerine etkileri araştırılmıştır. 8 haftalık beslemenin ardından, çeşitli doğal immün (lizozim, alternatif kompleman ve solunum patlaması aktiviteleri) parametreleri incelenmiş ve başlangıç bağışıklık tepkisini önemli önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ürün ile beslenen balıklarda *Streptococcus iniae* 'ye karşı hastalık direnci belirlenmiş ve kontrol grubuna göre deneme gruplarında ölüm oranları düşük bulunmuştur. En düşük ölüm ise simbiyotik ile beslenen balık grubunda tespit edilmiştir (Hoseinifar vd., 2015).

Nil tilapialarında tüm maya hücresi (*Saccharomyces cerevisiae*, probiyotik), ekstraktı (mannanoligosakkarit, prebiyotik) ve maya hücresi ve ekstraktının karışımının (Simbiyotik), balıklarda büyümeyi arttırıcı etkisinin araştırıldığı çalışmada balıklar 2 ay süreyle beslenmişlerdir. Deneme sonunda, simbiyotik ile beslenen balıklarda büyüme performansında ve spesifik olmayan bağışıklıkta artış gözlemlenmiştir (Abu-Elala vd., 2013). Widanarni ve Tanbiyaskur (2015), Tilapialarda hastalık yapan önemli patojenlerden biri olan *Streptococcus algalactiae* karşı probiyotik (%1), prebiyotik (%2) ve simbiyotik (%1 probiyotik +%2 prebiyotik) ile beslemenin etkisini incelemişlerdir. Yaşama oranları tüm gruplarda % 95-100 arasında değişmiştir. Büyüme ve yem değerlendirme oranı probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik gruplarında kontrole göre daha iyi olduğu bildirilmiştir. Yapılan deneysel enfeksiyon sonucu, probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik gruplarında nispi hayatta kalma oranı (RPS) sırasıyla %74.08, 74.08 ve 85.19 olduğu tespit edilmiştir.

Simbiyotik (Biomin IMBO) ile beslemenin Melek balıklarında (*Pterophyllum scalare*) büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve üreme parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada simbiyotik 0.15, 0.5, 0.75, 1 g / kg oranında yeme ilave edilmiş ve balıklar 90 gün süreyle beslenmişlerdir. Simbiyotikle beslenen melek balıklarında, kontrol grubuna göre final ağırlık, spesifik

büyüme oranı ve yem dönüşüm etkinliğini önemli şekilde arttığı bildirilmiştir (Nekoubin vd., 2012a).

Aynı araştırmacılar simbiyotik ürün (Biomin IMBO) ile yaptıkları çalışmada zebra balıkları 3 farklı oranda (0.5, 1 ve 1.5 g/kg) simbiyotik içeren yem ile 90 gün süreyle beslenmişlerdir. Simbiyotikle beslenen lepites balıklarında göre final ağırlık, spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm etkinliğini önemli şekilde arttırmıştır. Yem dönüşüm oranı ve kondüsyon faktörünün kontrole göre düştüğü tespit edilmiştir. Yaşama oranı ise simbiyotikle beslenen gruplarda artış göstermiştir (Nekoubin vd., 2012b).

Leopar grouper (*Mycteroperca rosacea*)' da *Lactobacillus sakei* ve inulin'in tek veya kombine etkilerini değerlendirmek için yapılan çalışmada, *L. sakei* ( $10^7$  kob/g), inulin (% 1 veya 10 g / kg) ve *L.sakei* + inulin ( $10^7$  kob/g ve 10 g/kg) içeren yemlerle 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. *L. sakei* ve inulin'in sinerjistik etkisine bağlı olarak balıklarda ağırlık artışı gözlemlenmiştir. *L. sakei*'in tek başına ve kombine olarak kullanımı ile balıklarda humoral immün parametrelerin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Gerçek zamanlı PCR analizleriyle, immünoglobulin M' nin (IgM) bağırsak, ön böbrek, mukus, solungaç, dalak ve deride yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. *L. sakei* ve *L. sakei*+inulin ilaveli besleme ile balıkların bağırsak ve IgM'in bağırsakta ve ön böbrekte ekspresyonunu artırmıştır. Böylece probiyotik ve simbiyotik ürünün balıklarda büyüme performansını arttırdığı ve bağışıklık sistemini uyardığı tespit edilmiştir (Reyes-Becerril vd., 2014).

Japon yassı balıkları (ort. 21 gr) fruktooligosakarit (FOS), mannanoligosakarit (MOS) ve *Bacillus clausii* içeren farklı yem kombinasyonları ile (FOS (5 g/kg), MOS (5 g/kg), FOS+MOS (2.5 g/kg FOS + 2.5 g/kg MOS), *Bacillus clausii* ( $10^7$  hücre/g), FOS+ *B. clausii* (5 g kg FOS +  $10^7$  hücre/ g), MOS+ *B. clausii* (5 g/kg MOS +  $10^7$  hücre/g) ve FOS+MOS+*B. clausii* (2.5 g/kg FOS + 2,5 g /kg MOS +  $10^7$  hücre/ g) 1 *B. clausii*) 56 gün süreyle beslenmişlerdir. Balıklar içinde en iyi ağırlık artışı *Bacillus clausii*, MOS+ *B. clausii* ve FOS+MOS+*B. clausii* ile beslenen gruplarda olmuştur. Herhangi bir diyetle beslenen balıklar, FOS ve *B.clausii* ile beslenen balıklar hariç tüm gruplarda kontrol diyetinden daha iy bir yem dönüşüm oranı elde edilmiştir. Lizozim aktivitesi, beslenen diyetler probiyotik, FOS, MOS ve her üçünün karışımı ile beslenen balıklarda kontrol grubuna göre önemli derecede



yüksek çıkmıştır. Japon yassı balıklarında FOS, MOS ve B. clausii ile beslemenin balıklarda büyüme performansı ve sağlığı olumlu yönde geliştirdiği bildirilmiştir (Ye vd., 2011).



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Probiyotik bakteri**

Denemede kullanılan potansiyel probiyotik *L. lactis* subsp. *cremoris* suşu Didinen vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada gökkuşığı alabalıklarının bağırsak biotasından izole edilmiş ve *Aeromonas hydrophila*' ya karşı inhibitör aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Probiyotik suş balıkların yemine  $10^8$  kob/g yem oranında ilave edilmiştir (Irianto ve Austin, 2002).

##### **3.1.2. Prebiyotik ürün**

Denemede %100 saf Mannanoligosakkarit (MOS) içeren ticari bir preparat olan Aqua-Myces (VITOMIX Ltda. W. Bradenton Colombia) kullanılmıştır. Bu ürün Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ercüment GENÇ'ten temin edilmiştir. Mannanoligosakkarit japon balıklarının yemine 2 g/kg oranında ilave edilmiştir (Genç vd., 2011).

##### **3.1.3. Simbiyotik uygulama**

Simbiyotik uygulama, denemede kullanılan probiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris*  $10^8$  kob/g yem) ve prebiyotik (2 g/kg MOS) ürünlerin karışımı ile sağlanmıştır.

##### **3.1.4. *Aeromonas hydrophila* suşu**

Araştırmada kullanılan *A. hydrophila* suşu hastalık salgını esnasında gökkuşığı alabalıklarından izole edilmiş olup, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ertan Emek ONUK'tan temin edilmiştir.

### 3.1.5. Deneme yemlerinin hazırlanması

Deneme süresince balıklar ticari akvaryum balığı yemi (Ekol balık yemi, Pondstick TM) ile canlı ağırlıklarının % 0.5' i oranında beslenmişlerdir. Yemin yapısında balık unu, karides unu, buğday unu, darı irmiği, kepek, fındık küspesi, ayçiçeği küspesi, melas, vitamin karışımı ve mineral karışımı maddelerin kullanıldığı etiketinde bildirilmiştir. Ticari akvaryum yeminin; en az protein oranı % 18 HP, yağ oranı % 1-2 HY selüloz oranı %1 ve sindirilebilir enerji oranı 2200 kcal/kg dır. Deneme yemine probiyotik suş  $10^8$  kob/g olacak şekilde ilave edilmiştir. Prebiyotik ürün olan MOS balıklara 2g/kg yem oranında verilmiştir (Genç vd., 2011). Simbiyotik ürün;  $10^8$  kob/g yem dozunda probiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris*) ve 2 g/kg dozunda prebiyotik (MOS)'in 1:1 oranında karıştırılması ile hazırlanmıştır. Kontrol yemine ise sadece sıvı yağ ilavesi yapılmıştır. Deneme süresince, yemlere probiyotik ve prebiyotik ürün bitkisel yağ ile haftalık olarak ilave edilmiştir. Yemler kapaklı cam şişelerde +4°C' de depolanmıştır.

### 3.1.6. Balık, deneme yeri ve koşulları

Deneme ISUBÜ Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde yürütülmüştür. Çalışmada ortalama ağırlığı 4.32 g olan 240 adet japon balığı kullanılmıştır. Denemede kullanılan balıklar Antalya'da bulunan özel bir akvaryum işletmesinden temin edilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce rastgele seçilen 10 adet balık mikrobiyolojik yönden (bakteri, mantar, parazit) incelenmiştir. Deneme 70x30x40 cm boyutlarında 8 adet akvaryumla yürütülmüştür. Her akvaryuma 25 adet balık konulmuş ve deneme iki tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan suyun ortalama sıcaklığı 24 °C ve suda çözülmüş oksijen miktarı 3 mg/lt olarak ölçülmüştür.

Adaptasyon süresi boyunca (14 gün), balıklar doyuncaya kadar kontrol yemi ile günde iki kez beslenmişlerdir. Bu süre sonunda balıklar boy ve ağırlıkları eşit olmak üzere tesadüfi olarak deneme akvaryumlarına dağıtılmıştır. Deneme kapsamında probiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris*), prebiyotik (Mannan oligosakkarit), simbiyotik (probiyotik + prebiyotik kombini) ve kontrol grubu dahil olmak üzere toplam 4 deneme grubu oluşturulmuştur.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Büyüme performansının belirlenmesi

60 günlük deneme süresince her 30 günde bir deneme grubu balıkların boy-ağırlık ölçümleri yapılarak probiyotik ve prebiyotik ile beslemenin büyüme üzerine etkileri ağırlık kazancı, ve spesifik büyüme oranı parametrelerine bakılarak belirlenmiştir. Denemede, balıkların ağırlık ölçümleri, 0.001 g hassasiyetli dijital teraziyle, toplam boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli ölçüm cetveli ile yapılmıştır. Ölçüm ve tartım uygulamalarında balıkların zarar görmelerini önlemek amacıyla anestezi madde (karanfil yağı) kullanılmıştır.

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

- ✓ Ağırlık Kazancı (WG) = Çalışma Sonu Ortalama Ağırlığı - Çalışma Başı Ortalama Ağırlığı (3.1)
- ✓ Spesifik Büyüme Oranı (SGR) = [Ln (Son Vücut Ağırlığı gr) - Ln (Başlangıç Vücut Ağırlığı Ağırlık gr)] / Deneme gün sayısı x 100 (3.2)
- ✓ Yaşama Oranı = (Ns/Nb)x 100 (deneme sonunda tankta kalan balık sayısının (Ns) deneme başındaki balık sayısına (Nb)) (3.3)

### 3.2.2. Deneysel enfeksiyon (eprüvasyon) uygulaması

#### 3.2.2.1. LD<sub>50</sub> değerinin tespiti

Deneysel enfeksiyonda kullanılmak üzere *A.hydrophila* suşu stok kültürden triptik soy agar (TSA) besiyerine alınarak 25 °C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda üreyen koloniler *A.hydrophila* yönünden kontrol edildikten sonra Triptic Soy Broth'a (TSB) alınmıştır. TSB besiyerinde 25 °C'de 24 saat inkübasyondan sonra TSA'a üçer paralel olacak şekilde ekimler yapılarak canlı bakteri sayımı (kob/ml) yapılmıştır.

Japon balıklarının Hareketli *Aeromonas Septisemiye* karşı direnç sağlayıp sağlamadığını belirlemek için balıklar *A.hydrophila* suşu ile enfekte edilmiştir. LD<sub>50</sub> değerini saptamak için her grupta 10'ar adet japon balığı (ortalama ağırlığı 5 g olan)

kullanılmıştır. *A. hydrophila*  $10^5$ - $10^7$ - $10^9$  kob/ml konsantrasyon aralığında hazırlanarak balıklara i.p. yolla 0.1 ml enjekte edilip, 7 gün süreyle takip edilmiştir. Balık popülasyonlarının %50' sini öldüren bakteri sayısı ve yoğunluğu LD<sub>50</sub> değeri olarak belirlenmiştir.

### 3.2.2.2. Deneysel enfeksiyon

60 günlük besleme süresinin sonunda her deneme grubundan 20 adet balığa *A. hydrophila* 'nın LD<sub>50</sub> dozu i.p  $10^5$  kob/ml olarak 0.1 ml dozunda verilmiştir. Deneysel enfeksiyon uygulamasından sonra klinik belirti gösteren balıklardan, Triptik soy agara ekimler yapılarak hastalık etkeninin reizolasyonu yapılmıştır. Balıklar 15 gün süreyle takip edilerek ölüm oranları tespit edilmiştir.

Nispi hayatta kalma oranı (RPS) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$RPS = [1 - \text{Probiyotik ve prebiyotik ilaveli yemle beslenen balıklardaki mortalite (\%)} / \text{Kontrol grubundaki mortalite (\%)}] \times 100 \quad (3.4)$$

### 3.2.2.3. İstatistiksel hesaplamalar

Denemede elde edilen veriler (RPS değerleri ve büyüme parametreleri) SPSS 16.0 paket programında değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Gruplar arasındaki ayırım varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş ve önem düzeyi  $P < 0.05$  olarak seçilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Büyüme Performansına Ait Bulgular

Yapılan besleme denemesi sonucunda, probiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris*), prebiyotik (MOS) ve simbiyotik olarak her iki ürünün karışımı ile beslenen japon balıklarında hesaplanan biyometrik parametreler Çizelge 3.1. de verilmiştir. Öyleki, japon balıklarında *L. lactis* subsp. *cremoris*, mannanoligosakkaritin tek başına yada ikisinin birlikte simbiyotik kullanımı final ağırlık, final boy, spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlık artışı üzerinde olumlu bir etkiye neden olmamıştır.

Çizelge 3.1. Probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ile beslenen Japon balıklarında biyometrik parametreler (X±SD)\*

Gruplar	Kontrol	Probiyotik	Prebiyotik	Probiyotik+Prebiyotik
Başlangıç Ağırlığı (g)	4.43±0.02	4.43±0.15	4.00±0.01	4.44±0.28
Final Ağırlık (g)	4.76±0.04	4.60±0.13	4.66±0.03	4.84±0.12
Başlangıç Boy (cm)	6.38± 0.12	6.28± 0.10	6.15 ± 0.11	6.25± 0.12
Final Boy (cm)	6.85± 0.14	6.78± 0.17	7.05± 0.15	6.73± 0.14
Spesifik Büyüme Oranı (SBO)	0.13±0.01 <sup>ab</sup>	0.06±0.01 <sup>b</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.15±0.07 <sup>ab</sup>
Canlı Ağırlık Artışı (CAA) (g)	0.34±0.02 <sup>ab</sup>	0.17±0.03 <sup>b</sup>	0.66±0.02 <sup>a</sup>	0.41±0.17 <sup>ab</sup>

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir (P<0.05)

## 4.2. Deneysel Enfeksiyon

### 4.2.1. LD<sub>50</sub> dozunun belirlenmesinde kullanılan testlerin sonuçlarıyla ilgili bulgular

Japon balıklarında probiyotik, prebiyotik ve karışımı ile beslemenin hastalık direnci üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada *A. hydrophila* suşu LD<sub>50</sub> dozunda kullanılmıştır. LD<sub>50</sub> dozunu tespit etmek amacıyla yapılan eprüvasyon sonuçları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. LD<sub>50</sub> oranının tespitinde eprüvasyon sonuçları

Balık Sayısı	Ölen Balık Sayısı	% Ölüm Oranı	Kob/ml*	LD <sub>50</sub> **
10	10	100	2.75x10 <sup>8</sup>	2.75x10 <sup>4</sup> kob/ml
10	7	70	2.75x10 <sup>6</sup>	
10	5	50	2.75x10 <sup>4</sup>	

\* kob/ml : Mililitredeki canlı bakteri sayısı

\*\* LD<sub>50</sub> : Bir balık popülasyonunun %50'sini öldürebilen doz.

Ortalama ağırlıkları 5 g olan balıklar 2.75x10<sup>8</sup> kob/ml *A. hydrophila* bakterisine maruz bırakıldığında (i.p. yolla, 0,1 ml miktarda enjekte edilen) % 100; 2.75x10<sup>6</sup> kob/ml bakteriye maruz kaldığında ise % 70 ölüm meydana gelmiştir. LD<sub>50</sub> değeri ise Çizelge 3.2.'deki sonuçlara göre 2.75x10<sup>4</sup> kob/ml olarak belirlenmiştir.

### 4.2.2. Deneysel enfeksiyona ait bulgular

*A. hydrophila* ile yapılan deneysel enfeksiyon uygulaması sonucunda, prebiyotik ve simbiyotik ürün ile beslenen japon balıklarında ölüm oranlarının kontrol grubu ve probiyotik gruplarına göre önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05). En yüksek RPS değeri (%50), prebiyotik (Mannanoligosakkarit) ve probiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris*) + prebiyotik (MOS) içeren yemle beslenen gruplarda tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. *A. hydrophila* enfekte edilmiş japon balıklarında mortalite oranları ve RPS değerleri

<b>Gruplar</b>	<b>Balık Sayısı</b>	<b>Ölen Balık Sayısı</b>	<b>Mortalite (%)*</b>	<b>RPS</b>
Probiyotik uygulama	20	8	40 <sup>b</sup>	20± 2.82
Prebiyotik uygulama	20	5	25 <sup>a</sup>	50
Probiyotik+prebiyotik uygulama	20	5	25 <sup>a</sup>	50±1.41
Kontrol	20	10	50 <sup>b</sup>	-

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir (P<0.05)



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ürünler hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutmakta ve kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bu ürünler balıklarda büyüme ve gelişme, yemden yararlanma ve bağışıklık sisteminin güçlenmesinde önemli katkıları bulunmaktadır. Özellikle bağırsak mikrobiotasını düzenleyerek balık sağlığının korunmasına katkı sağlamaktadır. Probiyotikler ve prebiyotikler belirtilen bu faydaları tek başına kullanıldıklarında sağlayabildikleri gibi birlikte kullanılmaları durumunda ise daha etkili olmaktadır. Diğer bir ifadeyle bağırsak mikrobiotasının yönetiminde kullanılmakta olan yaklaşımlardan birisi de probiyotik ve prebiyotiklerin birlikte kullanıldığı simbiyotiklerin kullanılmasıdır (Taşdemir, 2017).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel balık hastalıkları ile sıklıkla karşılaşmakta ve büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu enfeksiyonların önlenmesi amacıyla antibiyotikler yaygın olarak kullanılmakla birlikte, bakterilerde direnç gelişimi, balık dokusunda birikim, bağışıklık sisteminin baskılanması ve yararlı mikrobiyal biotanın yok edilmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, son yıllarda balık hastalıklarının kontrolünde, balıkları sağlıklı tutmak için özellikle alternatif ürünlerin kullanımı önem kazanmıştır. Bu bağlamda kültürü yapılan balıklarda hastalıklara karşı probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ürünlerin kullanılması büyük önem arz etmektedir (Sakai, 1999; Irianto ve Austin, 2002; Kesarcodi-Watson vd., 2008; Wang vd., 2008; Merrifield vd., 2010; Geraylou vd., 2013; Guzman-Villanueva vd., 2014).

Widanarni ve Tanbiyaskur (2015), tilapialarda önemli patojenlerden biri olan *S. algalactiae*'ye karşı probiyotik (*Bacillus* sp. NP5 %1), prebiyotik (oligosaccarit %2) ve simbiyotik (%1 probiyotik +%2 prebiyotik) ile beslemenin hastalık direnci üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında her üç ürününde koruma sağladığını bildirmişlerdir. Probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik gruplarında nispi hayatta kalma oranı (RPS) sırasıyla %74.08, 74.08 ve 85.19 olduğu tespit edilmiştir.

Gökkuşuğu alabalığı yavrularında *P. acidilactici*, galaktooligosakkarit (GOS)'in ayrı ayrı ve sinbiyotik (*P. acidilactici* + GOS) olarak yemlerde kullanımının balıklarda

spesifik olmayan bağışıklık tepkisi ve hastalık direncine üzerine etkileri araştırılmıştır. Balıklarda çeşitli doğal immün (lizozim, alternatif kompleman ve respiratory burst aktiviteleri) parametreleri önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik ürün ile beslenen gruplarda *Streptococcus iniae* 'ye karşı hastalık direncinin olduğu tespit edilmiştir. *S. iniae* 'ye karşı en yüksek koruma oranı simbiyotik ile beslenen balık grubunda tespit edilmiştir (Hoseinifar vd., 2015).

Bu tez çalışmasında da, prebiyotik (mannanoligosakkarit) ve simbiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris* + MOS) ürün ile beslenen japon balıklarında ölüm oranlarının kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

Leopar orfoz balıklarında (*Mycteroperca rosacea*), *L. sakei* ve inulin'in tek veya kombine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada balıklar *L. sakei* ( $10^7$  kob/g), inulin (% 1 veya 10 g / kg) ve *L. sakei* + inulin ( $10^7$  kob/g ve 10 g/kg) içeren yemlerle 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Probiyotik ve simbiyotik kullanımının balıklarda humoral immün parametreleri önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Öyleki, bu gruplarda IgM'nin bağırsak, ön böbrek, mukus, solungaç, dalak ve deride yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir (Reyes-Becerril vd., 2014). *L. sakei* ilave edilen gruplarda bağışıklık gelişirken, bizim çalışmamızda *L. lactis* subsp. *cremoris* ile besleme *A. hydrophila*'ya karşı hastalık direnci üzerinde etkili olmamıştır.

Japon yassı balıkları (*Paralichthys olivaceus*) fruktooligosakkarit (FOS), mannanoligosakkarit (MOS) ve *Bacillus clausii* içeren farklı yem kombinasyonları ile (FOS (5 g/kg); MOS (5 g/kg); FOS+MOS (2.5 g/kg FOS + 2.5 g/kg MOS); *B. clausii* ( $10^7$  hücre/g); FOS+ *B. clausii* (5 g kg FOS +  $10^7$  hücre/ g); MOS+ *B. clausii* (5 g/kg MOS +  $10^7$  hücre/g) ve FOS+MOS+*B. clausii* (2.5 g/kg FOS + 2.5 g /kg MOS +  $10^7$  hücre/ g) beslenmiş ve en iyi lizozim aktivitesi *B. clausii*, FOS, MOS ve her üçünün karışımı ile beslenen balıklarda tespit edilmiştir (Ye vd., 2011).

*P. acidilactici* ve kısa zincirli fruktooligosakkarit (scFOS) kombinasyonu ((3.5 g/ kg *P. acidilactici* ve 7 g/ kg scFOS) ile beslenen Atlantik somonlarında (*Salmo salar*) bağışıklıkla ilgili genlerin (IL1 $\beta$ , TNFa, IL8, TLR3 ve MX-1) artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca serum lizozim aktivitesi de önemli derecede yüksek

bulunmuştur. Sonuç olarak simbiyotik ürün ile beslenen Atlantik somonlarında bağırsak biotasının düzenlendiği ve doğal immün yanıtın artış gösterdiği tespit edilmiştir (Abid vd., 2013). Bizim çalışmamızda ise tek başına MOS ve MOS+LAB kullanımını *A. hydrophila*'ya karşı hastalık direnci oluşturmuştur.

Bu tez çalışmasında, probiyotik *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve prebiyotik mannanoligosakkarit (MOS)'in tek başına ve simbiyotik olarak kullanımının japon balıklarında büyüme üzerinde etkisi bulunmamıştır. Bununla birlikte, Japon yassı balıklarında *Bacillus clausii*, MOS+ *B. clausii* ve FOS+MOS+*B. clausii* ile beslemenin canlı ağırlık artışı üzerinde olumlu etkisi bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada, FOS ve *B. clausii* ile beslenen gruplar hariç tüm gruplarda kontrole göre daha iyi yem dönüşüm oranı elde edilmiştir (Ye vd., 2011). Benzer şekilde, leopar orfozlarda (*Mycteroperca rosacea*) da, *L. sakei* ( $10^7$  kob/g), inulin (10 g/ kg) ve *L. sakei* + inulin ( $10^7$  kob/g ve 10 g/kg)'in büyüme üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, simbiyotik ürünle beslenen gruptaki balıklarda ağırlık artışı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak probiyotik ve simbiyotik ürünün balıklarda büyüme performansını arttırdığı tespit edilmiştir (Reyes-Becerril vd., 2014).

*E. faecium* ve FOS'u içeren ticari simbiyotik ürün Biomin IMBO'nun birçok balık türünde büyüme üzerine etkinliği değerlendirilmiştir. Melek balıklarında büyüme performansı ve hayatta kalma oranı üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, simbiyotik (0.15, 0.5, 0.75, 1 g/kg) ürünle beslenen balıklarda final ağırlık, spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm etkinliği önemli ölçüde artış göstermiştir (Nekoubin vd., 2012a). Zebra balıklarında aynı simbiyotik ürün (0.5, 1 ve 1.5 g/kg) ile beslenen balıklarda final ağırlık ve spesifik büyüme oranı kontrole göre önemli derece artış gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, yem dönüşüm oranının azaldığı tespit edilmiştir (Nekoubin vd., 2012b).

Sazan yavrularında da bu ürün büyüme parametrelerini (ağırlık artışı, uzunluk artışı, spesifik büyüme oranı, yüzde ağırlık artışı) önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (Dehaghani vd., 2015). Benzer şekilde, Gümüşi havuz balığında da 2g/kg oranında simbiyotik (Biomon IMBO) ile beslemenin büyüme performansı ve yem değerlendirme oranında artışa neden olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ) (Mahghani vd., 2014).

Mehrabi vd. (2011) yapmış olduğu çalışmada, gökkuşuğı alabalığı yavrularında (4.59 g) aynı ürünün gökkuşuğı alabalıklarında ortalama ağırlık, ağırlık artış yüzdesi, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve yaşama oranlarında önemli artışa sebep olmuştur. Simbiyotik ilave edilen tüm gruplar arasında en iyi büyüme performansı ve yaşama oranı 1 g/kg simbiyotik ile beslenen balıklarda gözlemlenmiştir (Mehrabi vd., 2011). Montajami vd. (2012) yaptığı bir çalışmada, 3 farklı dozda (0.5, 0.75, 1 g / kg yem) simbiyotik ürün (Biomin IMBO) ile beslenen Teksas ciklet yavrularında vücut ağırlığının önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca spesifik büyüme hızı üzerinde de olumlu sonuçlar saptanmıştır. En iyi büyüme performansı ve yaşama oranı 1 g/kg simbiyotik ile beslenen gruptan elde edildiği bildirilmiştir. Mersin morinası yavrularında ise bu ürünün 2 g/kg yem dozunda ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve FCR gibi büyüme parametrelerinde artışa yol açmıştır.

Sonuç olarak;

gökkuşuğı alabalıklarının bağırsaklarından izole edilen *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve prebiyotik mannanoligosakkarit (MOS)'in tek başına ve simbiyotik olarak kullanımının japon balıklarında büyüme üzerinde olumlu bir etkisi bulunmamıştır. Prebiyotik (mannanoligosakkarit) ve simbiyotik (*L. lactis* subsp. *cremoris* + MOS) ile beslemenin, japon balıklarında *A. hydrophila* enfeksiyonuna karşı hastalık direnci oluştuduğu saptanmıştır. Bununla birlikte tek başına *L. lactis* subsp. *cremoris* ile beslemenin japon balıklarında *A. hydrophila* enfeksiyonuna karşı etkili olmadığı saptanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, japon balıklarının bağırsaklarından izole edilen probiyotik bakterilerin *in vitro* şartlarda *A. hydrophila*'ya karşı etkileri ve farklı prebiyotiklerle uyumu test edilebilir. Böylece, seçilen probiyotik bakteri ve prebiyotiğin simbiyotik kullanımını japon balıklarında büyüme ve hastalık direnci üzerine etkileri araştırılabilir.

## KAYNAKLAR

- Abid, A., Davies, S. J., Waines, P., Emery, M., Castex, M., Gioacchini, G., Carnevali, O., Bickerdike, R., Romeo, J. & Merrifield, D. L. (2013). Dietary synbiotic application modulates Atlantic salmon (*Salmo salar*) intestinal microbial communities and intestinal immunity. *Fish & Shellfish Immunology*, 35(6), 1948-1956. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.09.039>
- Abu-Elala, N., Marzouk, M., & Moustafa, M. (2013). Use of different *Saccharomyces cerevisiae* biotic forms as immune-modulator and growth promoter for *Oreochromis niloticus* challenged with some fish pathogens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 1(1), 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2013.05.001>
- Aftabgard, M., Salarzadeh, A., Mohseni, M. (2019). Shabanipour, A. H. B., Zorriehzadra, M. E. J. The Combined Efficiency of Dietary Isomaltooligosaccharides and *Bacillus* spp. on the Growth, Hemato-Serological, and Intestinal Microbiota Indices of Caspian Brown Trout (*Salmo trutta caspius Kessler, 1877*) March 2019, 11 (1), 198–206 doi: 10.2478/aopf-2018-0004
- Akhter, N., Wu, B., Memon, A. M., Mohsin, M., (2015). Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: A review. *Fish & shellfish immunology*, 45(2), 733-741. doi: 10.1016/j.fsi.2015.05.038
- Akrami, R., Tajan, M.N., Jahedi, A., Mansour, M. R. & Jafarpour, S.A. (2015). Effectsof dietary synbiotic on gowth, survival, lactobacillus bacterial count, blood indices and immunity of beluga (*HUSO huso Linnaeus, 1754*) juvenile. 21; 952–959 <https://doi.org/10.1111/anu.12219>
- Alak, G., (2011). *Probiyotik ve prebiyotiklerin gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchusmykiss) bağırsak florası ile filetolarının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkileri*. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Alak ve Atamanalp (2012). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Probiyotik ve Prebiyotik Kullanımı, 22(1):62-68
- Altınköprü, T., *Renkli Akvaryum Dünyası*. Güçlü Yayıncılık, İstanbul, (1987).
- Alpbaz, A. G., (1990). *Goldfish Breeding (in Turkish)*. Alp yayınları. İzmir
- Andrews, C.A. Axell, N. Carrington. (1988). An A-Z of common pests and diseases, In: *The Manual of Fish Helth*. (Eds.: G.Rogers)
- Austin, B., Stuckey, L.F., Robertson, P.A.W., Efendi, J., Griffith, D.R.W., (1995). A probiotic reducing diseases caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordalii*, *Journal of Fish Diseases*, 18: 93-96. doi:10.1111/j.1365-2761.1995.tb01271.x

- Austin, B., Austin, D.A., (1999). Bacterial Fish Pathogens Disease in *Farmed and Wild Fish Third (Revised) Edition Praxis publishing, Chichester, U.K p.457.*
- Balcázar, J.L., Blas, I., Zarzuela, I.R., Cunningham, D., Vendrell, D., Muzquiz, J.L., (2006). The role of probiotics in aquaculture, *Veterinary Mikrobiology*, 114: 173-186
- Burr G., Gathlin D (2005). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. 36: 425- 436  
<https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2005.tb00390.x>
- Cai, Y., Benno, Y., Nakase, T., Oh, TK. (1998). Specific probiotic characterization of *Weissella hellenica* DS-12 isolated from flounder intestine. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 44; 311- 316.
- Can, E. Kurtoğlu İZ, Kayım M, Akhan S, Kızak V, Kocabaş M, (2011). Alabalık probiyotik uygulamalarının bugünü ve geleceği. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(1):45-52.
- Candan, A., (1988). *Deneysel Koşullarda Gökkuşadı Alabalıklarında (Salmo gairdneri Rich.1836). Oluşturulan Aeromonas hydrophila Enfeksiyonunun Histopatolojisi ve Chloramphenicol'ün Tedavi Etkisi Üzerine Bir Araştırma.* Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.61.
- Cerezuela, R., Meseguer, J., & Esteban, M.A. (2011). Current knowledge in synbiotic use for fish aquaculture: a review. *Journal of Aquaculture Research & Development S*, 1, 1-7. doi:10.4172/2155-9546.S1-008
- Chang, C.I., Liu, W.Y., (2002). An evaluation of two probiotic bacterial strains, *Enterococcus faecium* SF68 and *Bacillus toyoi*, for reducing Edwardsiellosis in cultured european eel, *Anguilla anguilla* L., *Journal of Fish Diseases*, 25: 311–315. doi:10.1046/j.13652761.2002.00365.x
- Çakmakçı, L., Karahan, A.G., Çakır, İ. (2002). Probiyotikler ve etki mekanizmaları. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 12; 15-19.
- Çelikkale, M.S., 1988. *İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi.
- Daniels, C. L., Merrifield, D. L., Ringø, E., & Davies, S. J. (2013). Probiotic, prebiotic and synbiotic applications for the improvement of larval European lobster (*Homarus gammarus*) culture. *Aquaculture*, 416, 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.001>
- Defoirdt, T., Boon, N., Sorgeloos, P., Verstraete, W., Bossier, P., (2007). Alternatives to antibiotics to control bacterial infections: luminescent vibriosis in aquaculture as an example. *Trends Biotechnology* 25, 472– 479. doi: 10.1016/j.tibtech.2007.08.001

- Dehaghani, P. G., Baboli, M. J., Moghadam, A. T., Ziaei-Nejad, S., Pourfarhadi, M., (2015). Effect of synbiotic dietary supplementation on survival, growth performance, and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings *Czech J. Anim. Sci.*, 60,(5): 224–232 doi: 10.17221/8172-CJAS
- Demirsoy, A. (1993). *Yaşamın Temel Kuralları*, Mete-kan A.Ş. Baskı Tesisleri, Ankara, .
- Didinen, B., (2008). *Probiyotik uygulamalarının Astacus leptodactylus yavrularının büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi*. TÜBİTAK Proje No: 106O353
- Diler Ö., (1999). *Balık Hastalıkları Ders Notları*. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı (Yayınlanmamış).
- Dulluç A. (2010). *Probiyotik İlaveli Beslemenin Tilapia (Oreochromis niloticus L.) ve Aynalı Sazan (Cyprinus carpio L. 1758) Yavrularının Büyüme ve Yem Değerlendirmesine Etkileri*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Ergin, F., Çomak, E., Arslan, A., Küçükçetin, A. (2015). Probiyotikler ile İlgili Yasal Düzenlemeler. *Akademik Gıda* 13(3) (2015) 229-236
- Ekingen, G., (1988). *Balık sistematigi*. Tolga Ofset, Elazığ, 225 s.
- Garriques, D., Arevalo, G., (1995). An evaluation of the production and use of a live bacterial isolate to manipulate the microbial flora in the commercial production of *Penaeus vannamei* postlarvae in Ecuador, In C.L. Browdy J.S. Hopkins (ed) *Swimming through troubled water*. proceedings of the special session on shrimp farming, *World Aquaculture Society*, 53-59.
- Gatesoupe, F.J., (1994). Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*, against pathogenic vibrio, *Aquatic Living Resources*, 7: 277–282. doi:10.1051/alr:1994030
- Gatesoupe, F.J., (2005). Probiotics and prebiotics for fish culture, at the parting of the ways. *Aqua Feeds: Formulation & Beyond*. 2(3):3-5.
- Gatlin, II. D.M. and Peredo, A.M. (2012). Prebiotics and probiotics: Definitions and applications. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC)*, 4711: 1-8. Texas A & M University.
- Gaunt PS, Endris R, McGinnis A, Baumgartner W, Camus A, Steadman J, et al. (2010). Determination of florfenicol dose rate in feed for control of mortality in Nile tilapia infected with *Streptococcus iniae*. *Journal of Aquatic Animal Health* 2010;22:158-166 doi: 10.1577/H09-044.1.

- Geraylou, Z., Souffreau, C., Rurangwa, E., De Meester, L., Courtin, C.M., Delcour, J.A., Buyse, J., Ollevier, F. (2013). Effects of dietary arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) and endogenous probiotics on the growth performance, non-specific immunity and gut microbiota of juvenile *Siberian sturgeon* (*Acipenser baerii*). *Fish Shellfish Immunol.*, 35, 766–775. doi: 10.1016/j.fsi.2013.06.014.
- Genç, E., M. Genç, A., Aktaş, M., Barcan, Y.Y., (2011). İkizdoğan A. T. *Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Mannan-oligosakkarit (MOS) Kullanımı Üzerine Türkiye’de Farkındalık Yaratma*. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi 7(1): 18-24
- Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modülasyon of human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125,1401-1412. doi: 10.1093/jn/125.6.1401
- Gibson, G.R., (1998). Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. *Br. J. Nutr.*, 80, 209–212. doi: https://doi.org/10.1017/S0007114500006048
- Gildberg, A., Mikkelsen, H., (1998). Effect of supplementing the feed of atlantic cod (*Gadus morhua*) fry with lactic acid bacteria and immunostimulating peptides during a challenge trial with *Vibrio anguillarum*, *Aquaculture*, 167: 103–113. doi:10.1016/S00448486(98)00296-8
- Gomez-Gill, B., Roque, A., Turnbull, J.F., (2000). The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture*, 191, 259-270. doi:10.1016/S0044-8486(00)00431-2
- Gullian, M., Thompson, F., Rodriguez, J., (2004). Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *P.vannemei*, *Aquaculture*, 233 (1-4): 1-14. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.09.013
- Guzman-Villanueva, L.T., Tovar-Ramirez, D., Gisbert, E., Cordero, H., Guardiola, F.A., Cuesta, A., Meseguer, J., Ascencio-Valle, F., Esteban, M.A., (2014). Dietary administration of  $\beta$ -1,3/1.6-glucan and probiotic strain *Shewanella putrefaciens*, single or combined, on gilthead seabream growth, immune responses and gene expression. *Fish Shellfish Immunol.*, 39, 34–41. doi: 10.1016/j.fsi.2014.04.024.
- Gülmez M, Güven A. (2002). *Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotikler*. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Dergi 2002; 8(1):83-9.
- Güvener, R.P., (2001). *Bazı Akvaryum Balıklarında Görülen Aeromonad Enfeksiyonlarının Teşhisi Üzerinde Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hekimoğlu, M. A., (2004). Akvaryum Balıklarının Önemi Ve Sektörün Dünyadaki Ve Türkiye’deki Genel Durumu. *Akvaryum Dünyası*, 1,(4), 18-19.



- Hekimoğlu, M. A., (2006). *Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu*, (1/2): 237-241
- Holzapfel, W.H., Schillinger, U. (2002). Introduction to pre- and probiotics. *Food Research Int.* 35: 109-116. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00171-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00171-5)
- Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Amoozegar, M. A., Sharifian, M., & Esteban, M. Á. (2015). Modulation of innate immune response, mucosal parameters and disease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) upon synbiotic feeding. *Fish & shellfish immunology*, 45(1), 27-32. doi: 10.1016/j.fsi.2015.03.029
- Hoseinifar, S. H., Ahmadi, A., Raeisi, M., Hoseini, S.M., Khalili, M., Behnampour, N. (2016). Comparative study on immunomodulatory and growth enhancing effects of three prebiotics (galactooligosaccharide, fructooligosaccharide and inulin) in common carp (*Cyprinus carpio*) *Aquaculture Research*, 2016, 48, 3298–3307 doi: 10.1111/are.13156
- Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Amoozegar, M. A., Merrifield, D. L., & Ringø, E. (2017). In vitro selection of a synbiotic and in vivo evaluation on intestinal microbiota, performance and physiological response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Aquaculture nutrition*, 23(1), 111-118. <https://doi.org/10.1111/anu.12373>
- Hjelm, M., Bergh, O., Riaza, A., Nielsen, J., Melcheiørensen, J., Jensen, S., Duncan, H., Ahrens, P., Birkbeck, H., Gram, L., (2004). Selection and identification of autochthonous potential probiotic bacteria from turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) rearing units, *Systematic and Applied Microbiology*, 27: 360-371. doi:10.1078/0723-2020-00256
- Irianto A, Austin B. A., (2002) short communication: use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J of Fish Diseases* 2002;26:59-62 <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x>
- Irianto, A., Austin, B. (2002). Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 25, 333-342. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x>
- Itami, T., Kubono, K., Asano, M., Tokushige, K., Takeno, N., Nishimura, H., Kondo, M., Takahashi, Y., (1998). Enhancement of disease resistance of Kuruma Shrimp, *Penaeus japonicus*, after oral administration of peptidoglycan derived from *Bifidobacterium thermophilum*, *Aquaculture*, 164: 277-288.
- Katırcıoğlu, H. (2001). *Gökkuşluğu alabalığı ve aynalı sazandan izole edilen laktik asit bakterilerinin metabolik ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Kesarcodi-Watson, A., Kaspar, H., Lategan, M.L.J., Gibson, L., (2008). Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanism of action and screening processes, *Aquaculture*, 274: 1-14. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.11.019
- Khemariya, P., Singh, S., Nath, G., & Gulati, A. K. (2017). Probiotic *Lactococcus lactis*: A review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(6), 556-562.
- Kılıçerkan, M., Çek, Ş. (2011). *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 1(4): 77-82, 2011
- Lewbart GA (2001). Bacteria and ornamental fish. *Semin Avian Exotic Pet Med* 10: 48–56 doi:<https://doi.org/10.1053/saep.2001.19543>
- Lowcock, D. & Edwards, C. (1994). Survival of genetically-marked *Aeromonas hydrophila* in water. *Lett. Appl. Microbiol.* 19, 121–123. doi: 10.1111/j.1472-765X.1994.tb00921.x
- Lievens B. and Rediers H., (2011). *Vibrio anguillarum* as a fish pathogen: virulence factors, diagnosis and prevention. *J Fish Dis*, 34, 643-661. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2011.01279.x>
- Mahghani, F. Gharaei, A., Ghaffari, M., Akrami, R. (2014). Dietary synbiotic improves the growth performance, survival and innate immune response of Gibel carp ( *Carassius auratus gibelio* ) juveniles 2(2): 99-104. doi: <https://doi.org/10.22034/ijab.v2i2.37>
- Mankhakhhet, S., (2012). Diplomonad flagellates of some ornamental fish cultured in Thailand. 34(5):487-494
- Manning, T.S., Gibson, G.R., (2004). Prebiotics. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterol.*, 18, 287-298. doi: 10.1016/j.bpg.2003.10.008
- Mehrabi, Z., Firouzbakhsh, F. and Jafarpour A. (2011). Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings 96, 474–481 doi: 10.1111/j.1439-0396.2011.01167.x
- Mertlich, R., (1987). *Exotic Goldfish T.F.H.*, 123 s, Canada
- Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R.T.M., Bøgwald, J., Castex, M., Ringø, E. (2010). The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302, 1-18. doi: 10.1016/j.aquaculture.2010.02.007
- Mills, D., Stone, D., Newton, P., Willis, S., (1993). A Comparison Of Three Diets for Larval Goldfish Reading, *Austasia-Aquaclut*, 2: 234-243
- Montajami, S., Hajiahmadyan, M., Vajargah M. F. (2012). Global Veterinaria Department of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Effect of Synbiotic (Biomim imbo) on

- Growth Performance and Survival Rate of Texas Cichlid (*Herichthys cyanoguttatus*) Larvae. *Global Veterinaria*. 9 (3): 358-361, 201 doi: 10.5829/idosi.gv.2012.9.3.6568
- Musa, N., Wei, L.S., Shaharom, F., Wee, W., (2008). Surveillance of Bacteria Species in Diseased Freshwater Ornamental Fish from Aquarium Shop, *World Applied Sciences Journal*, 3(6): 903-905.
- Nayak S.K. (2010). Probiotics and immunity: a fish perspective. *Fish&shellfish Immunology* 2010;29:2-14 doi: 10.1016/j.fsi.2010.02.017.
- Nekoubin, H., Hatefi, S., Javahery, S., & Sudagar, M. (2012a). Effects of synbiotic (Biomin Imbo) on growth performance, survival rate, reproductive parameters of angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 9(4), 327-332. doi: 10.2004/wjst.v9i4.384
- Nekoubin, H., Gharedashi, E., Imanpour, M. R., & Asgharimoghadam, A. (2012b). The influence of synbiotic (Biomin Imbo) on growth factors and survival rate of Zebrafish (*Danio rerio*) larvae via supplementation with biomar. *Global Veterinaria*, 8(5), 503-506.
- Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S., (2001). Protection of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* from furunculosis by *Lactobacillus rhamnosus*, *Aquaculture*, 198: 229-236. doi:10.1016/S00448486(01)005932
- Nogami, K., Maeda, M., (1992). Bacteria as biocontrol agents for rearing larvae of the crab *Portunus trituberculatus*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49: 23732376. doi:10.1139/f92-261
- Nogami, K., Hamasaki, K., Maeda, M., Hirayama, K., (1997). Biocontrol method in aquaculture for rearing the swimming crab larvae *Portunus trituberculatus*, *Hydrobiologia*, 358: 291-295. doi:10.1023/A:1003149306511
- Olsson, J.C., Westerdhal, A., Conway, P.L., Kjelleberg, S., (1992). Intestinal colonization potential of turbot (*Scophthalmus maximus*) and dab (*Limanda limanda*) associated bacteria with inhibitory effects against *Vibrio anguillarum*, *Applied Environmental Microbiology*, 58: 551-556.
- Özdamar, (2001). *Paket programlar ve istatistiksel veri analizi (çok değişkenli analizler)*,(4. Baskı) Eskişehir: Kaan Yayınları
- Öztürk, R. Ç., & Altınok, İ. (2014). Bacterial and viral fish diseases in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(1), 275-297. doi: 10.4194/1303-2712-v14\_1\_30
- Pandiyan, P., Balaraman, D., Thirunavukkarasu, R., George, E. G. J., Subaramaniyan, K., Manikkam, S., & Sadayappan, B. (2013). Probiotics in aquaculture. *Drug Invention Today*, 5(1), 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.dit.2013.03.003>

- Rahman, H.M., Kawai, K., Kusuda, R. (1997). Virulence of Starved *Aeromonas hydrophila* to Cyprinid Fish. *Fish pathology*.32, 163-168. doi: 10.3147/jsfp.32.163
- Reddacliff, G.L., (1988). Disease of aquarium fish. *Refresher Course for Veterinarians*. Sydney
- Reyes-Becerril, M., Ascencio, F., Gracia-Lopez, V., Macias, M. E., Roa, M. C., & Esteban, M. Á. (2014). Single or combined effects of *Lactobacillus sakei* and inulin on growth, non-specific immunity and IgM expression in leopard grouper (*Mycteroperca rosacea*). *Fish physiology and biochemistry*, 40(4), 1169-1180. doi: 10.1007/s10695-014-9913-z.
- Ringo, E., Gatesoupe, F.J. (1998). Lactic acid bacteria in fish: a review. *Aquaculture*, 160; 177-203. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00299-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00299-8)
- Ringø E, Olsen RE, Gifstad TØ, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GI, Bakke AM. (2010). Prebiotic in aquaculture: review”, *Aquaculture Nutrition*, 16: 117 – 136. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00731.x>
- Roberfroid, M., (1993). Dietary fibre, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *CRC Crit Rev Food Sci Technol*; 33:103-48. doi: 10.1080/10408399309527616
- Robertson, P., ÓDowd, C., Burrells, C., Williams, P., Austin, B., (2000). Use of *Carnobacterium* sp. as a probiotic for atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum), *Aquaculture*, 185: 235-243. doi:10.1016/S0044-8486(99)00349-X
- Sağdıç, O., Küçüköner, E. ve Özçelik, S., (2004). Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, (3-4), 221-228.
- Sakai M. (1999). Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172, 63 – 92. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00436-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00436-0)
- Sapkota, A., Sapkota, A.R., Kucharski, M., Burke, J., McKenzie, S., Walker, P. and Lawrence, R., (2008). Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future priorities. *Environ. Int.*, 34: 1215–1226. doi: 10.1016/j.envint.2008.04.009.
- Schlotfeldt, H.J., Alderman, D.J. (1995). What Should I do ? A Practical Guide for the freshwater, fish farmer, Supp.Bull. EAFP 15(4),60.
- Sezen, A. G., (2013). Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8(3), 248-258.
- Sivaram, V. (2004). Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio* infections. *Article in Aquaculture* 237(1-4):9-20 doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.03.014

- Smith, V.J., Brown, J.H., Hauton, C., (2003). Immunostimulation in crustaceans: does it really protect against infection? *Fish Shellfish Immun.*, 15: 71–90. [https://doi.org/10.1016/S1050-4648\(02\)00140-7](https://doi.org/10.1016/S1050-4648(02)00140-7)
- Song, S.K., Beck, B.R., Kim, D., Park, J., Kim, J., Kim, H. D., Ringø, E., (2014). Prebiotics as immunostimulants in aquaculture: a review. *Fish & shellfish immunology*, 40(1), 40-48. doi: 10.1016/j.fsi.2014.06.016
- Stoskopf, M.K., (1993). Fish medicine. W.B. Saunders Company, ISBN 0-7216262-7, USA.
- Sugita, H., Okano, R., Suzuki, Y., Iwai, D., Mizukami, M., Akiyama, N., Matsuura, S., (2002). Antibacterial abilities of intestinal bacteria from larval and juvenile Japanese flounder against fish pathogens, *Fisheries Science*, 68: 1004-1011. doi:10.1046/j.14442906.2002.00525.x
- Sweeney, M.E., (1990). My First Fish is Gold, *T.F.H.*, 129 s, Canada
- Tanrikul, T.T., Çağırğan, H., Tokşen, E., (1996). Bakteriyel Balık Hastalıkları. *Vet. Kont. Ve Araştırma Md. Dergisi*, İzmir.20,105-127.
- Taşdemir, A. (2017). Probiyotikler, Prebiyotikler, Sinbiyotikler. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 2(1), 71-88.
- Timur, G., Timur, M., (2003). *Balık Hastalıkları*, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no: 5, İstanbul, 975-404-699-9.
- Ürkü, Ç., & Yardımcı, R. E. (2013). Melek balıklarında (*Pterophyllum scalare*) *Capilaria* sp. enfestasyonu ve bakteriyel septisemi. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 7(3), 232. doi: 10.3153/jfsc.com.2013024
- Villamil, L., Reyes, C., Martínez- Silva, M.A., 2014. In vivo and in vitro assessment of *Lactobacillus acidophilus* as probiotic for tilapia (*Oreochromis niloticus*, Perciformes: Cichlidae) culture improvement. *Aquacult. Res.*, 45(7): 1116-1125. <https://doi.org/10.1111/are.12051>
- Vine, N.G., Leukes, W.D., Kaiser, H., (2006). Probiotics in marine larviculture, *FEMS Microbiology Reviews*, 30: 404-427. doi:10.1111/j.1574-6976.2006.00017.x
- Yaman, F. (2007). *Levrek Balıklarında (Dicentrarchus labrax) Probiyotik Olarak Lactobacillus rhamnosus Kullanılmasının Performans Üzerine Etkisi*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ye, J. D., Wang, K., Li, F. D., & Sun, Y. Z. (2011). Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture nutrition*, 17(4), 902-911. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00863.x>

- Queiroz, F., Boyd, C., (1998). Effects of a bacterial inoculum in channel catfish ponds, *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 67– 73. doi:10.1111/j.1749-7345.1998.tb00300.x
- Wang, D., Pan, Z., Mei, Z. (1989). Effect of diets containing differend lipid sources on growth of black carp (*Mylopharynodor piceus*). *Journal of Fisheries of China*, 13, 370-374.
- Wang, Y.B., Li, J.R., Lin, J. (2008). Probiotics in aquaculture: challenges and Outlook. *Aquaculture*, 281(1),1-4. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.002>
- Widanarni and Tanbiyaskur, (2015). Application of Probiotic, Prebiotic and Synbiotic for the Control of Streptococcosis in Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18: 59-66. doi: 10.3923/pjbs.2015.59.66

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet Ali TATLI  
Doğum Yeri ve Yılı : Manavgat, 1990  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : mehmetalitli07@gmail.com

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

### Eğitim Durumu

Lise : Manavgat Koleji, 2008  
Lisans : Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### Mesleki Deneyim

Rani Çiftliği 2014-2014  
Discovery Park Antalya 2014-(halen)