

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

YEMDEKİ MANNAN-OLİGOSAKKARİT,
POLEN VE GİNSENG KATKILARININ KİRAZ KARİDESİNİN (*Neocaridina
davidi* Bouvier, 1904) BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Harun YILMAZ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2024

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

YEMDEKİ MANNAN-OLİGOSAKKARİT,
POLEN VE GİNSENG KATKILARININ KİRAZ KARİDESİNİN (*Neocaridina davidi*
Bouvier, 1904) BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Harun YILMAZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Bu çalışmada, her biri 60 gün süren dört farklı deneme ile kiraz karidesi (*Neocaridina davidi*) deneysel yemine farklı yem katkıları ve kombinasyonları uygulanmıştır. Denemelerde 0,018-0,020 g başlangıç canlı ağırlığındaki karidesler kullanılmıştır. Deneme I, II ve III için dört grup üç tekerrür düzeninde (0,24 m², 40 L) 12'şer adet tank ve Deneme IV için ise beş grup üç tekerrürlü 15 adet tank kullanılmıştır. Deneme I, II ve III için yemdeki mannan-oligosakkarit (MOS), arı poleni (P) ve ginseng (*Panax ginseng*) (G) seviyeleri 0, 1, 2 ve 3 g/kg olacak şekilde sırasıyla uygulanmıştır. Deneme IV için ise ilk üç denemeden elde edilen en iyi sonuçların kombinasyonları (MPG0: 0 g MPG/kg yem, M2P1: 2 g MOS+1 g P/kg yem, G2P1: 2 g G+1 g P/kg yem, M2G2: 2 g MOS+2 g G/kg yem, M2P1G2: 2 g MOS+1 g P+2 g G/kg yem) uygulanmıştır. Farklı yem katkıları ve kombinasyonlarının erkek karideslerin büyümesini etkilemediği değerlendirilmiştir. Deneme I'de MOS katkılı yemlerin dışı kiraz karideslerin büyüme parametreleri üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. M2 grubu, en yüksek son canlı ağırlık, ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranına ulaşmış, en iyi yem değerlendirme oranı ise M1 grubunda gözlemlenmiş ancak yaşama oranında farklılık görülmemiştir. Deneme II'de P1 grubu P3 grubuna göre daha iyi büyüme performansı göstermiştir. Deneme III'te gruplar arasında farklılık izlenmemiştir. Deneme IV'te M2P1G2 katkılarının kiraz karideslerde büyümeyi artırdığı için sektöre önerilebilir olduğu değerlendirilmiştir.

Şubat 2024, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ornamental karides, decapoda, yem katkıları, büyüme, hepatopankreas histolojisi

ABSTRACT

PhD Thesis

EFFECTS OF DIETARY MANNAN-OLIGOSACCHARIDE, POLLEN AND GINSENG SUPPLEMENTS ON GROWTH OF CHERRY SHRIMP (*Neocaridina davidi* Bouvier, 1904)

Harun YILMAZ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries and Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Ercüment GENÇ

In this study, different feed additives and combinations were applied to the experimental diet of cherry shrimp (*Neocaridina davidi*) in four different experiments (W: 0.018–0.20 g, 60 days). Trials I, II, and III were conducted in four groups (12 tanks, 0.24 m², 40 L, three replicates), and Trial IV was designed in five groups (15 tanks). For Trials I, II, and III, mannan-oligosaccharide (MOS), bee pollen (P), and ginseng (*Panax ginseng*) (G) dietary supplementations (0, 1, 2, and 3 g/kg) were applied. For Trial IV, combinations of the best results obtained from the first three trials (MPG0: 0 g MPG/kg feed, M2P1: 2 g MOS+1 g P/kg feed, G2P1: 2 g G+1 g P/kg feed, M2G2: 2 g MOS+2 g G/kg feed, M2P1G2: 2 g MOS+1 g P+2 g G/kg feed) was applied. It was evaluated that different feed additives and combinations did not affect the growth of male shrimp. Trial I: MOS-supplemented feeds had a positive effect on the growth of female cherry shrimps. The M2 group showed the highest final weight, weight gain, and specific growth rate, while the best feed conversion ratio was obtained from the M1 group. In Trial II, the P1 group showed the best growth performance compared to the P3 group. In Trial IV, it was evaluated that dietary M2P1G2 can be recommended to the industry to increase the growth in cherry shrimps.

February 2024, 76 pages

Key Words: Ornamental shrimp, decapoda, feed additives, growth, hepatopancreas histology

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresince yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ercüment GENÇ'e (AÜ Öğretim Üyesi), analizlerde yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Yasemin BİRCAN YILDIRIM'a (İSTE Öğretim Üyesi), Dr. Serhat Dinçer'e, Sayın Mursal A. HERSİ ve Ahmet GÜRLER'e (AÜ Su Ürünleri Anabilim Dalı YL öğrencileri) teşekkür ederim. Tez İzleme Komitesi üyeleri; Sayın Prof. Dr. Ahmet Şeref KORKMAZ (AÜ Öğretim Üyesi) ve Sayın Prof. Dr. Derya GÜROY (YÜ Öğretim Üyesi) ile A.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Hasan Hüseyin ATAR'a (AÜ Ziraat Fakültesi Dekanı) teşekkür ederim. Karides temini için Sayın Timur Okan EKER'e (Eker Süs Karidesleri Üretim Çiftliği, Antalya), master ve doktora eğitimim süresince destek ve emeğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mine Kırkağaç'a teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca eğitimime her şeyden çok önem veren, beni bu günlere getiren ve okuma sevgisi aşılayan biricik annem Ayşe Yılmaz'a, tüm zamanını ve enerjisini eğitimimiz için harcayan babam Necmettin Yılmaz'a, eşsiz desteklerinden ötürü kızkardeşim Zeliha Sena Kaymaz, ablam Aynur Tutkan ve ağabeyim Davut Yılmaz'a da teşekkürlerimi sunarım.

Harun YILMAZ
Ankara, Şubat 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1 Kiraz Karidesin Biyolojisi ve İlgili Araştırmalar.....	6
2.2 Kiraz Karidesin Taksonomisi	10
2.3 Kiraz Karides Yemine Katkılan MOS, Polen Tozu ve Ginseng ile İlgili Araştırmalar	10
2.3.1 Prebiyotik yem katkısı mannan-oligosakkarit (MOS)	11
2.3.2 Polen tozu.....	14
2.3.3 Ginseng (<i>Panax ginseng</i>)	15
2.4 Kiraz Karides Biyolojisi İle İlgili Çalışmalar	16
2.5 Karides Yetiştiriciliğinde Yemdeki Mannan-oligosakkarit (MOS) ile İlgili Çalışmalar	17
2.6 Yemde Arı Polenini Kullanımı İle İlgili Çalışmalar.....	19
2.7 Yemde Ginseng Kullanımı İle İlgili Çalışmalar	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1 Materyal	26
3.1.1 Araştırma materyali	26
3.1.2 Araştırma yeri	26
3.1.3 Araştırmada kullanılan araç gereçler	26
3.1.4 Araştırmada kullanılan su.....	28
3.2 Yöntem	28
3.2.1 DeneySEL yemin hazırlanması	28
3.2.2 Deneme planları	29
3.2.3 Büyüme parametrelerinin hesaplanması	32
3.2.4 Hepatopankreas histolojisi	32
3.2.5 İstatistiksel analizler.....	33
4. BULGULAR.....	34
4.1 Deneme I: Yem Katkısı Olarak MOS Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi	34

4.2 Deneme II: Yem Katkısı Olarak Arı Poleninin Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi	38
4.3 Deneme III: Yem Katkısı Olarak Ginseng Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi	41
4.4 Deneme IV: Yem Katkısı Olarak MOS, Polen ve Ginseng Kombinasyonlarının Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi.....	44
4.5 Hepatopankreas Histomorfolojisi.....	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	54
5.1 MOS'un Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi.....	55
5.2 Polen Tozunun Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi	57
5.3 Ginsengin Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi	58
5.4 En etkili MOS, Polen Ve Ginseng Kombinasyonlarının Değerlendirilmesi	59
5.5 Hepatopankreas Histolojisinin Değerlendirilmesi	59
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ.....	76

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat
%	Yüzde
‰	Binde
cm	Santimetre
km ²	Kilometrekare
m	Metre
m ²	Metrekare
ppt	Binde bir
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonunun 10 tabanında (-) logaritması
ton/yıl	Yılda ton miktarı
CO ₂	Karbondiyoksit
NH ₃	Amonyak Azotu
NO ₂	Nitrit Azotu
NO ₃	Nitrat Azotu
g	Gram
kg	Kilogram

Kısaltmalar

AKM	Askıda Katı Madde
MOS	Mannan-oligosakkarit
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YO	Yaşama Oranı
CAK	Canlı Ağırlık Kazancı
SCA	Son Canlı Ağırlık
BCA	Başlangıç Canlı Ağırlık
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
FAO	Food and Agricultural Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kiraz karidesin taksonomik sınıflandırması	10
Şekil 4.1 Deneme I: farklı oranlarda MOS ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm).....	50
Şekil 4.2 Deneme II: farklı oranlarda polen ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm).....	51
Şekil 4.3 Deneme III: farklı oranlarda ginseng ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm).....	52
Şekil 4.4 Deneme IV: MOS, polen ve ginseng kombinasyonu ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm).....	53



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Akvaryum türleri ihracat ve ithalat değerleri (x1000\$)	3
Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan yem ve hesaplanan besin içeriği (%).....	29
Çizelge 3.2 Deneme I planı	30
Çizelge 3.3 Deneme II planı.....	30
Çizelge 3.4 Deneme III planı	31
Çizelge 3.5 Deneme IV planı	31
Çizelge 4.1 Deneme I: MOS katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	34
Çizelge 4.2 Deneme I: MOS katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	37
Çizelge 4.3 Deneme II: arı poleni katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	39
Çizelge 4.4 Deneme II: arı poleni katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	40
Çizelge 4.5 Deneme III: Ginseng katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	42
Çizelge 4.6 Deneme III: Ginseng katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerinin büyüme parametreleri.....	43
Çizelge 4.7 Deneme IV: Yem katkı kombinasyonlarının dişi kiraz karidesi büyüme parametreleri üzerine etkileri	45
Çizelge 4.8 Deneme IV: Yem katkı kombinasyonlarının erkek kiraz karidesi büyüme parametreleri üzerine etkileri	47

1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde üretim giderleri hesaplandığında en yüksek kârlılığın akvaryum sektörüne ait olduğu anlaşılmaktadır (Saxena 2003, Galib ve Mohsin 2010, Tolon ve Emiroğlu 2014). Uluslararası istatistiklere göre 2017 yılında Türkiye'nin su ürünleri yetiştiricilik sektöründe akvaryum türleri toplam ihracat geliri 29.000 \$, ithalat miktarı ise 1.089.000 \$ düzeyinde gerçekleşmiştir (FAO 2019). Ülkemizde akvaryum sektöründe üretim yapan 18 adet ruhsatlı özel firma olduğu bilinmektedir. İhracat ve ithalat rakamları dikkate alındığında akvaryum türlerine olan pazar talebinin genel olarak yüksek bir hacimde olduğu ileri sürülebilir. Mevcut pazar talebinin hem tür çeşitliliği hem de miktar bakımından karşılanması için ülkemizdeki yetiştiricilik üretiminin artırılması konusunda yaşanan sorunların çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Akvaryum sektöründe pazar talebi yüksek türler için birim zamanda birim alandan en yüksek verimin elde edilmesine dönük çalışmaların gerçekleştirilmesi bu doktora tezinin çıkış noktasını oluşturmuştur. Son yıllarda akvaryum sektörü içerisinde balık dışında akvaryum severlerin ilgisini çeken bir tür üzerine yoğunlaşılmasının bu tez çalışması kapsamında değer taşıyacağı ve fayda oluşturacağı düşünülmüştür. Seçilen bu tür, kiraz karides (*Neocaridina davidi* Bouvier, 1904) (Crustacea, Caridea, Atyidae) olarak tanınan ve renk varyeteleriyle ilgi uyandıran bir eklem bacaklıdır. Kiraz karides ornamental su ürünleri sektörü içinde popülerdir. Bu tür gonokoristik, bir başka ifade ile ayrı eşeylidir. Fenotipik olarak cinsiyet ayrımı kolaylıkla yapılabilir. Akvaryum severlerin ilgisini çeken, alanda küresel düzeyde tanınan ve halen ülkemiz dâhil birçok ülke tarafından ithalatı gerçekleştirilen kıymetli bir türdür.

Ülkemizde 1980'li yılların ilk yarısından itibaren akvaryum türlerinin ithalatının yaygınlaşmasıyla; süs balıkları, eklem bacaklılar, kabuklular ve sucul bitkilerin bakım ve beslenmesi konusunda akvaryum sever bir kitle oluşmuştur. Bu kitle hemen her yaşta ve farklı gelir seviyelerinden oluşmaktadır. Birçok turistik tesis ve alışveriş merkezi, kamuya açık alanlar ve rekreasyon sahalarında halk akvaryumu uygulamalarına örnek teşkil edecek görsellik ve estetik duyguları da ön plana çıkartacak uygulamalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu alanlarda farklı akvaryum türlerinin bakım ve beslenmeleri kamuoyunun

kişisel ilgi ve taleplerini de arttırmaktadır. Akvaryum severlerin talepleri çerçevesinde sektör yeni türleri alıcıların ilgisine sunmak için her geçen gün farklı üretim stratejileri geliştirmeye çalışmaktadır. Akvaryumlarda bakım ve besleme kolaylığı yönünden Japon balığı (*Carassius auratus*), lepistes (*Poecilia reticulata*) ve beta balığı (*Betta splendens*) dikkat çekerken, eklem bacaklılar (Crustacea, Decapoda) arasında ise kiraz karides (*Neocaridina davidi*) ile kırmızı bataklık kerevitinin (*Procambarus clarkii*) verim artışı üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Oluoch 1990, McClai 1995, Sganga ve Lopez 2020, Vazquez vd. 2022). 2000’li yıllardan günümüze kadar yetiştiriciliği yapılan su ürünleri tür çeşitliliğinin önemli ölçüde artmış olduğu dikkat çekmektedir. Yetiştiriciliği yapılan bu türler içerisinde eklem bacaklıların %10 ile temsil edildiği bilinmektedir. Ornamental türlerin dünya genelindeki dış ticaret hacminin en az 750.000.000 \$ düzeyinde olduğu ve yıllık ortalama %14 oranında önemli bir artış gösterdiği FAO (2018) tarafından kayıt edilmiştir (Çizelge 1.1). Ornamental sucul hayvansal organizmaların 2021 yılı pazar büyüklüğü parasal değerinin 5,1 Milyar Dolar olarak gerçekleştiği kaydedilmiştir. Küresel süs balıkları pazarı büyüklüğünün 2028 yılına kadar 8,6 milyar dolara ulaşacağı, %8 yıllık büyüme oranıyla artacağı tahmin edilmektedir (Anonymous 2024).

Akvaryum türleri ornamental su ürünleri grubunda yer almaktadır. Bu organizmalar su alanı barındıran hobi alanları için kıymetli bir peyzaj materyali olarak değerlendirilmektedir. Farklı tanımlamalar yapılmış olsa da akvaryum sektörü; uluslararası ölçekte su ürünleri yetiştiricilik sektörünün bir parçasıdır. Özellikle subtropik ve tropik kuşakta yer alan ülkeler için önemli bir ticari gelir kaynağıdır. Tatlı su balıklarının ornamental grupta sınıflananları sektörün %80-90 kadarını oluşturmaktadır. Geriye kalan az bir oran ise tropikal deniz ve acı su varyetelerini içermektedir (Gümüş vd. 2013, Hekimoğlu 2006). Bunların arasında ticarete konu olan yaklaşık 1600 türün Güneydoğu Asya, Amerika, Afrika ve Endonezya tarafından üretildiği ifade edilmektedir (Livengood ve Chapman 2011). Ticareti yapılan türlerin %90’ının yetiştiricilikten, kalan %10’unun doğadan toplandığı bilinmektedir (Hekimoğlu 2006, Whittington ve Chong 2007).

Yukarıda belirtildiği üzere çok geniş bir tür çeşitliliği olmasına rağmen, uluslararası pazarda sınırlı sayıda türün piyasanın önemli bir bölümüne sahip olduğu izlenmektedir. Bunların en popülerleri tatlı su balıklarından lepestes, neon tetra, plati, kılıçkuyruk, moli, melek balığı, Japon, zebra balığı, astronot balığı ve diskustur. Deniz balıkları arasında palyaço balığı, melek balığı, mono, damsel balığı, imparator balığı, aslan balığı ve denizatı gibi resif türleri dikkat çekmektedir (Hekimoğlu 2006).

Türkiye’de ornamental yetiştiricilik sektörü hızlı gelişmesine rağmen, küresel ölçekte bu konuda lider olan ülkelerle kıyaslandığında oldukça yeni olarak tanımlanabilir. Örneğin, üretim miktarı mevcut talepleri karşılamadığından yurt dışından düzenli olarak akvaryum balığı ithal edildiği bildirilmektedir (Sales ve Janssens 2003, Kanyılmaz ve Dal 2011). Kılıçerkan ve Çek (2011)’e göre ülkemize ithal edilen akvaryum balıkları miktarının 106 ton düzeyini bulduğu ve ithalatın yaygın olarak Singapur, Hong Kong, Tayland, Tayvan, Çin gibi subtropikal iklim kuşağındaki ülkelere gerçekleştirildiği ifade edilmektedir.

Çizelge 1.1 Akvaryum türleri ihracat ve ithalat değerleri, x1000\$ (FAO 2020)

Ürün		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İhracat	Tatlısu	8	0	0	1	0	13	5	0	0	1	0
	Deniz	0	0	0	74	13	11	44	125	205	17	29
Toplam		8	0	0	75	13	24	49	125	205	18	29
İthalat	Tatlısu	1787	1998	498	991	2201	1498	1467	1072	826	681	562
	Deniz	194	306	487	629	1325	403	512	401	539	638	498
Toplam		1981	2304	1985	2620	3526	1901	1979	1473	1365	1319	1060
Genel toplam		1989	2304	1985	2695	3539	1925	2028	1598	1570	1337	1089

Eklembacaklı ornamental türler arasında yer alan kiraz karidesine son yıllarda ilginin arttığı görülmektedir. Bunun nedeni kiraz karides bakımının kolay olması, farklı su koşullarına tolerans göstermesi ve omnivor beslenme özelliklerine sahip olmasıdır. Kiraz karides (*Neocaridina davidi*), 1,5-3 cm arası toplam boya ulaştığında pazarda satılabilmektedir. Bu nedenle akvaryum hobisi ile ilgilenen akvaryum severler tarafından tercih edilen popüler bir tür haline geldiği rapor edilmiştir (Turkmen ve Karadal 2012, Pantaleão vd. 2015, 2017). Kiraz karideslerin toksik maddelere karşı hassasiyetleri

belirlendiği için bu türün, eko-toksikoloji ve üreme çalışmalarında 2003 yılından beri model organizma olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Kohal vd. 2018).

Pazar talebi ile dikkat çeken kiraz karidesin yerli üretim ile temin edilebilmesi için yerli üreticinin kısa zamanda yüksek büyüme beklentilerini karşılayacak çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu ihtiyacı gidermek için doktora tezi kapsamındaki araştırma sorusu; kiraz karidesin sağlıklı ve hızlı büyütülüp yetiştiricilik veriminin artırılması konusunda ne yapılabileceğidir. Kiraz karides yetiştiriciliğinde kısa sürede pazara ulaştırma sorununu çözmek üzere alternatif yem katkı maddelerinin denenmesinin pozitif katkı sağlayacağı hipotezi geliştirilmiştir. Bu çerçevede kiraz karidesinde büyüme performansı üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu literatür araştırması ile ortaya konulmuştur.

Bu doktora tez çalışmasında geliştirilen hipotez ile prebiyotik katkısı ve biyoaktif bileşenleri ile sağlıklı büyümeye olumlu etkisi olacağı ileri sürülen polen ve ginsengin test edilerek büyümeye etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Besin katkısı olarak prebiyotik kullanımının, sağlık koşullarını iyileştirdiği kapsamlı çalışmalarla ortaya konulmuştur (Ringø vd. 2010, Dawood ve Koshio 2016). Prebiyotikler kısa zincirli karbonhidratlar olup sindirim enzimleriyle etkileşmeksizin sistemden uzaklaşabilmektedirler. MOS (mannan-oligosakkarit) gibi prebiyotiklerin sindirim kanalında yararlı bakterilerin gelişmelerini indükledikleri bilinmektedir. Sindirim kanalında prebiyotikler yararlı bakterilerce fermente edildikten sonra kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi gerçekleştirilmektedir. Prebiyotikler bağırsakta kalsiyum ve magnezyum emilimini artırarak olası neoplazileri (tümör) engelleme yeteneğine de sahiptir. Prebiyotikler birçok bitkide bulundukları için bitkisel gıdaların tüketilmesi halinde konağın faydalanmasının mümkün olduğu bileşikler olarak da tanımlanmaktadırlar (Ringø vd. 2010, Al-Sheraji vd. 2013, Pandey vd.2015, Dawood ve Koshio 2016). Ancak doğrudan bitkisel organizma üzerinden beslenmeyen canlıların prebiyotiklerden yararlanması için yem katkısı olarak bu ürünlerin kullanılmasının daha uygun olduğu değerlendirilmiştir. Bitkisel orijinli bir özüt olan ginseng (*Panax ginseng*) uzak doğu geleneksel tıbbında immün aktiviteyi artırması, tümör ve patojen

bakteri gelişimini azaltması ile tanınan ve yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bir gıda katkı maddesidir. Benzer bir biçimde bitkisel/hayvansal karışım ürünü olarak adlandırılabilir arı poleni de yağ asitleri, aminoasitler ve vitaminler yönünden zengindir (Messina vd. 2020, Di Chiacchio vd. 2021, Nowosad vd. 2023).

Neocaridina genusuna ait türlerle yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu genus daha çok akvaryum sektörünün ilgi alanına girmektedir. Yetiştiricilerin kendi geliştirdikleri uygulamalar (know-how) bilimsel yayınlara dönüşmemektedir. Bu şirketlerin bilgi saklama özelliklerinin altında yatan temel etmen ticari kar kaygısıdır. Gerçekleştirilen doktora tezi kapsamında küresel ölçekte akvaryum sektöründe nadir-egzotik türlerden biri olan kiraz karidesin (*Neocaridina davidi*) yetiştiriciliğinin yaygınlaşabilmesi ve sektörün ihtiyaç duyduğu bilimsel bilginin sistematik bir biçimde sunulabilmesi amaçlanmıştır. Prebiyotik olarak mannan-oligosakkarit (MOS) ve biyoaktif bileşenler bakımından zengin polen ve ginseng katkılı yemlerin ve bunların kombinasyonlarının kiraz karidesinde büyümeyi olumlu etkileyebileceği hipotezi ilk kez bu doktora tez çalışması ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan önceki çalışmaların, tez ile gerçekleştirilen uygulamalar neticesinde elde edilen verilerle karşılaştırabilmesi için literatür özetleri farklı alt başlıklar halinde sunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Kiraz Karidesin Biyolojisi ve İlgili Araştırmalar

Caridea, Decapoda içindeki en büyük ikinci grubu temsil eden deniz, tatlı ve acı su karideslerinin bulunduğu taksondur (Bauer 2004). Bir başka ifade ile en çok karides türünü barındıran bu taksonda; Atyidae ve Palaemonidae familyalarının üyelerinin çoğunluğu oluşturdıkları rapor edilmiştir (De Grave Cai ve Anker 2008, De Grave ve Fransen 2011).

Caridea karideslerinde erkek üreme sisteminin tipik anatomisi, bağırsağın dorsalinde ve hepatopankreasta yer alan ve arka sefalotoraksta kalbin altında konumlanmış iki testisten oluşmaktadır. Her testis uzun bir kanala bağlıdır. Vas deferens (VD) olgun spermatazoanın iletiminden sorumludur ve ejakülatuar kanal adı verilen son kısımda genişleme gösterir. Beşinci pereopod çiftinin koksasında (tabanında) bulunan gonopore aracılığıyla dışarıya açılmaktadır (Bauer 2004, Tomas vd. 2019).

Atyid karides *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) türü kiraz karides olarak bilinmekte ve erginleri 15 – 30 mm boyutlara ulaşabilmektedirler. Bu karidesin küçük, üretken bir tür olarak göl, gölet, nehir ve akarsu gibi çeşitli iç sularda bol miktarda bulunduğu bildirilmiştir (Weber ve Traunspurger 2016, Pantaleão vd. 2017). Ancak *Neocaridina davidi* türünün ekonomik ve ekolojik değerine rağmen biyolojisi hakkında az bilgi olduğu saptanmıştır.

Kiraz karides akvaryum sektöründe mavi, kırmızı, yeşil, sarı gibi farklı renk varyeteleriyle görülmektedir. Doğal varyetenin renkli olmadığı ve farklı varyetelerin çiftleşmesi sonucu şeffafa yakın, doğaya dönük atasal formların ortaya çıktığı bilinmektedir.

Atyid karideslerin erken gelişim dönemleri türe göre çeşitlilik göstermektedir (Sollaud 1923). Bazı araştırmacılar erken gelişim safhalarını sınıflandırmak için yumurta

büyükliğünün önemine vurgu yaparak (Shokita 1981, Pantaleão vd 2017). Lai ve Shy (2009) erken gelişim aşamalarını üç bölüme ayırmışlardır. Bunlar (1) ilk gelişim (9-12 planktonik larva aşaması, pleopodlar henüz gelişmemiştir), (2) ikinci gelişim (4-7 planktonik evre pleopodlar gelişmekte) ve (3) üçüncü gelişim (planktonik larva aşaması yoktur ve pleopodlar iyi gelişmiştir) olarak listelenmiştir. Cox ve Johnston (2003), eklembacaklılarda ağız kısımlarının şekil fonksiyonlarını ilişkilendirmek için morfolojik tanımlamalarının önemli olduğunu, bu yapıların türün farklı yaşam evrelerinin beslenme gereksinimlerini anlamayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Beslenme protokollerinin ortaya konulmasının ticari yetiştiricilik açısından öneminden de bahsetmişlerdir (Pantaleão vd. 2017, Vazquez vd. 2017).

Karideslerde vücut sefalotoraks ve abdomen olmak üzere iki bölümden oluşur. Sefalotoraks, yani başın ön kısmında bulunan uzantıya rostrum adı verilir. Abdomen altı segmentten oluşur. Üst kısmı karapaks denilen sert bir kabukla örtülüdür. Antennüller ve antenler baş kısım segmentlerini, mandibul ve maksiller ağız kısmını oluşturan segmentlerdir. Göğüs kısmında ise maksilipedler ve beş çift yürüme bacağı bulunur. İlk üç yürüme bacağı kısa ve aynısı zamanda besin yakalamaya da yardımcı olur. Kısa ve aynısı olan son iki bacak sadece yürüme görevi görür. Abdomen altı segmentten oluşur ve ilk beş segmentte pleopod denilen birer çift yüzme bacağı yer alır. Altıncı segmentte kuyruk yüzgeci olarak bilinen telson ve çevresinde üropodlar yer alır (Bailey-Brock ve Moss, 1992).

Neocaridina genusu göl, gölet, nehir gibi iç su oluşumlarında yaşayabilmektedir ve Rusya, Çin, Japonya, Kore ve Taiwan gibi ülkelerde sık görülmeyle birlikte Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Avustralya'da da yaygınlık göstermektedir (His ve Yixiong 2007). *Neocaridina davidi* ayrı eşeyli bir tatlı su karidesi olarak bilinir. Dişiler, erkeklerden daha büyük boyutlarda olup canlı renklere sahiptir. Olgunlaşma süreci boyunca, ovaryum dorsal bölgede görünür hale gelir. Dışarıdan fark edilebilir bir ovaryum, yumurtalık gelişim evrelerinin belirlenmesini sağlar (Tropea vd. 2015, Vazquez vd. 2017, Sganga vd. 2018, Tropea vd. 2019). Laboratuvar koşullarında erkeklerin yokluğunda cinsel olgunluk yaşına gelmiş dişilerin yumurtalarının olgunlaşmadığı, dolayısıyla erkeklerin ovaryum gelişiminde etkili olduğu birçok

araştırmacı tarafından işaret edilmiştir (Tropea vd. 2018). Dişi kiraz karidesler erkeklerden daha büyüktür ve renkleri daha parlaktır. Pek çok tatlı su türünde olduğu gibi doğrudan gelişim gösterirler ve toplu halde yaşamalarıyla birlikte bu durum üremelerini kolaylaştırır. Karmaşık olmayan yetiştirme uygulamalarının bir sonucu olarak, kiraz karidesi araştırmacıların ve akvaryum severlerin sıkça tercih etmeye başladığı bir tür haline gelmiştir (Tropea ve Greco 2015). Ancak dikkatsizlik nedeniyle tropik alanlarda çevreye yayılmalarından ötürü ekolojik açıdan önemli sorunlar yaratabileceği konusuna da dikkat çekilmiştir (Vazquez vd. 2017).

Karideslerde sindirim kanalı ağız, gastrik mil, orta bağırsak ve son bağırsak bölümleri ile anüsten oluşur. Gastrik mil, bir başka ifadeyle mide benzeri kanalın çevresi sefalotoraks boşluğundaki hepatopankreas ile çevrilidir. Hepatopankreas, sindirim bezi veya orta bağırsak bezi olarak da tanımlanabilir. Bu doku memelilerdeki karaciğer ve pankreas dokuların görevini beraberce yerine getirmektedir. Hepatopankreas emilim ve depolama işlevlerini yerine getirir. Karides için sindirim organı olarak da adlandırılabilir. Bu doku sindirim enzimlerini üretmekle birlikte besin maddelerini depolama özelliğine de sahiptir. Hepatopankreas dokuda besinlerin sindirimi için enzim sentezi ve salgısı gerçekleştirilir. Sindirilmiş besin maddelerinin emilimini, depo besinlerin kas, gonad ve diğer dokulara iletimini, lipid ve karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesini, kabuk değiştirme, açlık ve üreme evrelerinde ihtiyaç duyulan yağ metabolizmasını düzenler. Hepatopankreas vitellogenin ve cinsiyet steroid hormonlarının sentezi ve biyosentez aşamalarında kilit organdır. Ayrıca bu doku büyüme ve üreme süreçlerinde rol oynar. Mineral ve organik ürünlerin depo işlevini de yerine getirir. Yukarıda belirtilen özellikleriyle hepatopankreas doku, karides için vitalitesi en yüksek organlardan biri olarak tanımlandığı için beslenme ve genel sağlık koşullarının durumu bir belirteç olarak histolojik açıdan incelenmektedir.

Hepatopankreas, dört farklı epitelyal hücre tipinden oluşur ve her biri hepatopankreatik fonksiyonda farklı bir rol oynar. Hepatopankreas dokuda izlenebilen belli başlı hücre tipleri aşağıda açıklanmıştır.

E-hücreleri, her tübülün distal uçlarında bulunur ve yakın çekirdekleri ve belirgin nükleer yapıları ile diğer üç hücre tipinin oluşumuna yol açar. Embriyonik hücreler olarak tanımlanırlar. Kübik prizmatik şekilli ve büyük nükleusa sahip olup bazofiliktirler. Bu hücreler lümenenden tübüle kadar uzanan apikal kısımlarında mikrovilli taşıyabilen tiptedirler. R-hücreleri, hepatopankreasta çok boşluklu küçük hücreler olarak bulunur. Yağ ve glikojen absorpsiyonu ve depolama işlevleri vardır. Ayrıca genellikle kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt ve mineralleri de depolarlar. Yeniden emilim hücreleri olarak da tanımlanmaktadır. Yuvarlak nükleus bazal bölgede yer alırken, morfolojik olarak prizmatik bir görünümde çok vakuollü ve küçük granüler sitoplazmaları ile tipiktirler. R hücreleri M, E ve F hücreleri gibi bazofilik değildirler. Fakat B hücreleri gibi asidofilik de değildirler. Tübül alanından lümeneye kadar uzanabilirler ve mikrovilli taşırlar. B-hücreleri büyük, ana salgı hücreleridir ve hepatopankreasta sindirim enzimlerinin başlıca üreticisi olan büyük vakuollerdir. Besin birikimi, hücre içi sindirim, sindirilmiş materyalin taşınması gibi işlevlerden sorumludurlar. Vezikular hücrelerdir. Küre benzeri şekilleri ile yuvarlak bazal nükleusa sahiptirler. Dokudaki en büyük hücre tipi olarak bilinirler. Sitoplazmalarında çok sayıda pinositik apikal vakuoller yer alabilir. Tübülde lümeneye kadar uzanabilirler. Bu hücrelerin sitoplazmaları asidofilik olup sitoplazmalarının apikal kısımlarında mikrovilli taşırlar. F-hücreleri ise protein sentezi ve mineral depolama işlevlerinden sorumludur. Fibril hücreler olarak tanımlanırlar. Genellikle ince uzun ya da geniş mekik şeklinde nükleusa sahiptirler. Bu hücreler prizmatik veya üçgenimsi bir morfoloji de gösterebilirler. Sitoplazmaları yoğun bazofilik tiptedir ve hücreler lümen alanına kadar uzanabilirler. Ayrıca mikrovilli taşırlar. M-hücreleri bazal tipte hücreler olup üçgenimsi yapıda bazal lamina ile bağlantılı olup lümen alanına ulaşamayacak lokasyonda yer alırlar. Hepatopankreatik tübülde mikrovilli varlığına rastlanmaz. M hücrelerinin sitoplazmaları yoğun bazofilik karakteristiktir (Silva vd. 2018, Vogt 2019). Ancak *Neocaridina davidi* türünde elektron mikroskobu incelemesi neticesinde eklem bacaklılar için bildirilen hepatopankreas epitelyal hücre tiplerinin tamamının ayırt edilemediği vurgulanmıştır (Sonakowska vd. 2015).

2.2 Kiraz Karidesin Taksonomisi

Kiraz karides taksonomik sınıflandırmada Arthropoda şubesinde yer alır. Her ne kadar Arthropoda şubesinde karasal türlere rastlansa da, kiraz karidesin bulunduğu alt şube Crustacea’de sucul omurgasızlar yer almaktadır. *Neocaridina davidi* türünün bulunduğu sınıf Malacostraca, takım ise Decapoda olarak isimlendirilmektedir. Taksonomik sınıflandırma Alt takım Pleocyemata, Infra takım Caridea ve Atyidae familyası olmak üzere devam etmektedir. Kiraz karides bilimsel olarak *Neocaridina* cinsinin altında *Neocaridina davidi* tür ismiyle adlandırılmaktadır (Şekil 2.1.).

Şube	Arthropoda
Alt Şube	Crustacea
Sınıf	Malacostraca
Takım	Decapoda
Alt takım	Pleocyemata
Infra takım	Caridae
Familya	Atyidae
Cins	<i>Neocaridina</i>
Tür	<i>Neocaridina davidi</i>

Şekil 2.1 Kiraz karidesinin taksonomik sınıflandırması

2.3 Kiraz Karides Yemine Katılan MOS, Polen Tozu ve Ginseng ile İlgili Araştırmalar

Yem katkı maddesi, türe özgü rasyon hazırlanırken rasyonun genel oranlarını istatistiki açıdan önemli ölçüde değiştirmeyecek düzeyde düşük miktarda kullanılan maddelerdir. Bu maddeler doğal bağışıklığı teşvik etmenin yanında büyüme, renklenme ve davranış iyileştirme amacıyla mikroorganizma, bitki veya hayvan gibi organik kaynaklardan elde edilebilir. İnorganik kaynaklardan (zeolit) elde edilenleri de yem katkı maddesi olarak sınıflandırılabilir. Yem katkı maddeleriyle yapılan denemelerde türe özgü ve türün farklı evreleri için farklı sonuçların elde edilebileceği önceki araştırmalarla ortaya konulmuştur.

2.3.1 Prebiyotik yem katkısı mannan-oligosakkarit (MOS)

Prebiyotik, bağırsakta belirli bir veya sınırlı sayıda bakterinin büyümesini ve aktivitesini seçici olarak uyarak konak üzerinde faydalı etkileri olan, sindirilemeyen bir besin bileşenidir. Ancak bağırsakta faydalı bakteriler için besin kaynağı olarak görev yapar. Bifidobakteri ve laktobasiller gibi faydalı bakteri türlerinin büyümesini ve aktivitesini teşvik ederler ve sindirim, besin Emilimi, bağışıklık fonksiyonu ve genel sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu söylenir. Prebiyotikler, bu faydalı bakterilerin seçici olarak büyümesini uyarak, daha sağlıklı bir bağırsak mikrobiyota dengesine katkıda bulunur. Bu da sindirim, besin Emilimi, bağışıklık fonksiyonu ve genel sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olabilir. Prebiyotiklerin, karasal türlerde faydaları üzerine birçok çalışma yapılmasına rağmen, su ürünleri yetiştiriciliğindeki kullanımı daha az araştırılmıştır. Balık ve kabuklular üzerine yapılan çalışmalarda prebiyotiklerin büyüme üzerinde etkisi, yem dönüşümü, bağırsak mikrobiyotası, hücre hasarı/morfolojisi, patojenik bakterilere karşı direnç ve doğuştan gelen bağışıklık parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır (Ringø vd. 2010).

Su ürünlerinde bağırsak mikrobiyotasının önemi son yıllarda daha iyi anlaşılmıştır. Prebiyotiklerle ilgili su ürünleri üzerinde ilk çalışmanın 1995 yılında gerçekleştirildiği bilinmektedir (Hanley vd. 1995). En yaygın prebiyotik maddelerin oligosakkaritler olduğu ifade edilmektedir (Shin vd. 2000). Oligosakkaritler, glikozidik bağla bağlı, 3-10 monosakkarit ünitesinden oluşan sindirilemeyen ürünlerdir. Hindiba, yerelması, pırasa, enginar, buğday, soya, kuru baklagiller, muz, soğan, sarımsak, kuşkonmaz ve domates gibi bitkilerde doğal olarak bulunmalarının yanı sıra ticari olarak polisakkaritlerin enzimatik hidrolizi ile veya monosakkarit ve disakkaritlerden sentezlenerek de üretilmektedirler (Manning ve Gibson 2004).

Bugüne kadar su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yaygın prebiyotikler arasında inülin, frukto-oligosakkaritler (FOS), kısa zincirli frukto-oligosakkaritler (scFOS), mannan-oligosakkaritler (MOS), galakto-oligosakkaritler (GOS), ksilo-oligosakkaritler (XOS), arabino-ksilo-oligosakkaritler (AXOS), izomalto-oligosakkaritler (IMO) ve GroBiotic®-A bulunmaktadır. Bunlar genellikle bitkisel

orijinli maddelerdir ancak karnivor türlerin rasyonlarında bu maddeler doğal olarak bulunmaz (Olsen vd. 2001, Sweetman ve Davies 2005, Bakke-McKellep vd. 2007, Sweetman vd. 2008).

Sucul omurgasız canlılar grubunda yer alan yetiştiricilik türleri doğuştan gelen bağışıklık sistemine sahiptirler. Daha doğrusu bu organizmalarda sonradan kazanılan bağışıklığa ilişkin yeterli bilgi mevcut değildir. Bu koşullarda örneğin aşılama gibi bir bağışıklık indüklemeye olasılık dâhilinde değildir. Bu nedenle özellikle sucul omurgasızların yetiştiriciliğinde doğuştan gelen bağışıklığın uyarılması patojen mikroorganizmalardan kaynaklı olası hastalık risklerini en aza indirmek için en rasyonel yol olarak önerildiğinden, bu uyarının prebiyotiklerle gerçekleştirilmesine dönük araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir.

Su ürünleri yetiştiriciliği, hızla büyüyen gıda endüstrisine protein kaynağı temin eder (Naylor vd. 2000). Büyüyen sektör yoğun yetiştiricilikten kaynaklanan hastalık problemleri ile baş edebilmek için küresel olarak antibiyotiklerden yararlanmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımının yaygınlaşması mikrobiyal disbiyozis, dirençli patojenik bakterilerin ortaya çıkması ve dokuda antibiyotik kalıntısı gibi bazı olumsuz etkilerin şekillenmesine neden olmaktadır (Huang ve Lin 2021, Liu vd. 2017, Mo vd. 2017). Antibiyotiklerin tedavi edici dozun altında uygulanması hastalıktan korunma olasılığını artırırken bakterilerin ilgili antibiyotiğe karşı dayanım geni geliştirmelerine de neden olmaktadır. Bu durum hastalık ortaya çıktığında ilgili antibiyotiğin tedavi edici özelliğini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Uzun yıllardır antibiyotiklerin düşük dozda (subterapötik) uygulanmasının büyümeye olumlu etkiler sağladığı bilimsel olarak ortaya konulmuş olduğu için tarımda uygulama alanı bulduğu da bir gerçektir. Ancak 1950’lerdeki bilimsel çalışmalarda antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak değerlendirilmiş olması ve önerilmesi, küresel düzeyde hayvan ve insan sağlığı açısından ve çevresel düzeyde risklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bugün antibiyotik kullanımının azaltılmasına dönük çalışmalar sorumlu yetiştiricilik uygulamaları ile ve tarım etiği yaklaşımı ile yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır.

Son zamanlarda, antibiyotik kullanılmayan bu uygulamalar küresel olarak geniş kabul görmeye başlamıştır (Cao vd. 2019). Bu anlamda prebiyotik kullanımının su ürünleri sağlık yönetiminde yaygınlaşması beklenmektedir (Meena vd. 2013, Chauhan ve Singh 2018, Dawood vd. 2018).

MOS (*Saccharomyces cerevisiae*), ekmek mayasının hücre duvarından elde edilen ve beta glukanlar bakımından zengin bir glukomannoprotein kompleksidir (Sohn vd. 2000). MOS ilavesinin karasal hayvanlarda etkileri detaylı şekilde araştırılmıştır.

MOS, sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen, yetiştiricilikte kullanılan bir prebiyotiktir. İçerisinde mannose adı verilen bir şeker molekülü bulunur. Bağırsak mikrobiyotasını ve sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. MOS, bağırsakta bulunan faydalı bakterilerin büyümesini ve aktivasyonunu teşvik ederek, patojenik bakterilerin yayılmasına engel olur ve bağırsak enfeksiyonlarını azaltmaya yardımcı olarak bağışıklığı indükler. Mannose reseptörleri, makrofajlar, endotelial hücre alt grupları ve dentritik hücreler gibi hücrelerde bulunur ve doğal ligandları olan glikoproteinler ve mikrobiyal glikanlarla etkileşime girer. Bu etkileşimler, bağırsakta immün yanıtların düzenlenmesine ve bağışıklık sisteminin optimal fonksiyonuna ulaşmasına yardım eder. Bu özelliklerinden dolayı MOS'un yetiştiricilikte kullanım oranı giderek artmaktadır. Birçok araştırma, MOS'un özellikle tavuk, domuz, sığır, balık ve eklem bacaklılar gibi farklı türlerde besleme performansını artırdığını ve bağırsak sağlığını desteklediğini göstermiştir. Bu nedenle MOS, antibiyotik kullanımının azaltılması ve bağırsak mikrobiyotasının iyileştirilmesi için yetiştiricilikte önerilmektedir (Benites vd. 2008, Klebaniuk vd. 2008, Yang vd. 2008, 2009). Su ürünleri alanında da son zamanlarda yapılan çalışmalarla birlikte, MOS'un yetiştiricilikte kullanımının önemli etkileri olduğuna işaret edilmiştir (Tovar-Ramírez vd. 2010, Huynh vd. 2018).

2.3.2 Polen tozu

Polen, çiçekten arılar vasıtasıyla toplanarak kovanda besin olarak biriktirilen bir madde olarak tanımlanmaktadır. Çiçeklenme dönemlerinde ortalama olarak bir arının yaklaşık olarak 37,5 mg düzeyinde polen toplayabildiği hesaplanmıştır. Buna göre kolonideki toplayıcı arıların sayısı ve sağlığının polen biriktirme yeteneğini şekillendirebildiği rapor edilmiştir. Polen, içeriğindeki aminoasit ve yağ asiti çeşitliliği, antimikrobiyal aktivite ve zengin besinsel özellikleri nedeniyle uzun yıllardır besin takviyesi olarak kullanılmaktadır (Bakkaloglu 2021). Bu ürün çiğ, işlenmiş ve fermente edilmiş gıdalarla birlikte kullanılarak, probiyotik karakteristikteki mikroorganizmaların gelişimini indükleyip, bağışıklık sistemini dolaylı olarak güçlendirerek, karaciğer ve kalp dokusunu iyileştirme yanında; anti-enflamatuar ve antikanser özelliği ile sağlıklı büyümeye katkıda bulunabileceği ileri sürülen bir materyal olarak değerlendirilmektedir (Pascoal vd. 2014, Nemauluma vd. 2022).

Bitki ürünleri kategorisinden arı polenin besin takviyesi olarak kullanımının, *Panurginus* *monodon* (Siyah kaplan karidesi) için larval (Citarasu vd. 2002) ve post-larval aşamalarda yararlı etkiler gösterdiği ortaya konulmuştur (Citarasu vd. 2003). Ayrıca birçok hayvansal organizmada polen takviyeli yem tüketiminin üreme performansını artırdığı ileri sürülmektedir (Agius vd. 2001, O'Brien vd. 2004). Bağışıklık tepkisinde artış, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle yetiştiriciliği yapılan farklı türlerde polen kullanımının yaygınlaştığı rapor edilmiştir (Campos vd. 2003). Polen, serbest radikallerin temizlenmesinde ve zararsız son ürünlerin üretiminde önemli bir faktör olarak nitelendirilmektedir. Bu sayede oksidatif stresin önlenmesine katkıda bulunduğu kayıt edilmiştir (Almaraz-Abarca vd. 2007). Arı poleni aynı zamanda biyoaktif bileşenlerinin yüksekliği ile fonksiyonel bir yem katkısı olarak da nitelendirilmektedir (Gabriele vd. 2015, Sattler vd. 2015).

2.3.3 Ginseng (*Panax ginseng*)

Ginseng, geleneksel Çin tıbbında kullanılan değerli bir bitkidir. Ginseng özütünden saflaştırılan bazı polisakkaritlerin antioksidan aktiviteleri olduğu ifade edilmiştir (Fu vd. 2007). Tıbbi ginseng kökünün, bağışıklık artırma (Choi vd. 2008), anti-tümör (Shin vd. 2004), patojenik bakteri inhibisyonu (Lee vd. 2006) ve anti-peroksidatik reaksiyonlar dâhil olmak üzere birçok fonksiyona sahip olduğu belirtilmiştir. Ginseng; glukan, kitosan ve diğer polisakkaritler gibi bağışıklık tepkilerini ve patojenlere karşı direnci artırdığı bilinen maddeler arasında yer almaktadır (Luo ve Fang 2008).

Son yıllarda, tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların besin takviyesi olarak kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Esansiyel yağlar, (aromatik yağ) işlevsel biyoaktif fitokimyasalların yüksek miktarda bulunduğu ileri sürülen, su ürünleri yetiştiriciliğinde faydası olduğu çalışmalarla ortaya konulan yem katkı maddeleridir (Chakraborty ve Hancz 2011, Ahmadifar vd. 2021). Bu uçucu, aromatik özellik taşıyan maddelerin, antimikrobiyal ve antiparazitik (Iseppi vd. 2020, Dawood vd. 2021), immünostimülant (Abdel-Tawwab vd. 2020) etkilerinin yanı sıra, stresi azaltmak ve büyümeyi teşvik etmek (Magouz vd. 2021) gibi birçok önemli etkisi olduğu gösterilerek, beslenme yoluyla kullanımının, su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalık direnci, antioksidan kapasite, büyüme performansı ve yetiştirilen balıkların genel refahı gibi parametreleri artırdığına dair kanıtlar sunulmuştur. Bu nedenle *Panax ginseng* kullanımı da yetiştiricilik çalışmalarına konu olmaktadır.

Kore ginsenginin geleneksel Çin tıbbında kullanılan en değerli bitki olduğu ve ginseng özütünden elde edilen polisakkaritlerin antioksidan özellikler taşıdığı, bağışıklığı düzenlediği, anti-tümör etkisine sahip olduğu ve patojenik bakterileri baskılama gibi birçok fonksiyona sahip olduğu gösterilmiştir (Shin vd. 2004, Luo ve Fang, 2008). Kore ginsenginin güçlü anti-inflamatuar, anti alerjik ve diyabet karşıtı etkilerinin olduğu ifade edilmekle birlikte (Bahukhangı vd. 2021), yaşlanma karşıtı olduğu ve kalbi koruduğu da bildirilmiştir (Yuan vd. 2010).

Bazı araştırmacılar ginsengin terapötik fonksiyonuna değinmişlerdir (Bano vd. 2015). Ginsengin apoptotik (hücre ölümü) değişiklikleri normalize edebileceği ve bağışıklığı güçlendirebileceği ifade edilmiş, ayrıca Kore ginsengi (*Panax ginseng*) gibi Hint ginsenginin (*Withania somnifera*) de yapraklarının yüksek C vitamini, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Sharma vd. 2010). Hint ginsenginin dev tatlısu karidesinde (*Macrobrachium rosenbergii*) *Aeromonas hydrophila* patojen bakterisine karşı immünomodülatör etki gösterdiği rapor edilmiştir (Harikrishnan vd. 2012). Ayrıca hint ginsengi kökünün etanol ve metanol özütlerinin Nil tilapiasının (*Oreochromis niloticus*) büyüme performansını, fizyolojik parametrelerini ve doğal bağışıklığını iyileştirdiği kayıt edilmiştir (Zahran ve Risha 2018).

2.4 Kiraz Karides Biyolojisi ile İlgili Çalışmalar

Pantaleão vd. (2015), *Neocaridina davidi* türünün açlık direncini değerlendirerek bu türün yaşam döngüsünün erken aşamalarında diğer dekapodlara nazaran daha toleranslı olduğunu ve bunun ornamental tür yetiştiriciliği için büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Trope ve Greco (2015), kiraz karideslerin yumurta kalitesini analiz ederek, dişi başına düşen yumurta sayısının ilk yumurtlamada en yüksek seviyedeysen dördüncü ve beşinci yumurtlamalarda, yumurtaların ve yumurtadan çıkan yavru sayısının giderek azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, daha sonraki yumurtlamalarda, yumurtaların lipit oranı ve enerji içeriğinin daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Weber ve Traunspurger (2016), 42 gün boyunca yürüttükleri çalışmalarında kiraz karidesin genellikle birçok akarsu ve nehrin tabanı ile ilişkili çok çeşitli küçük omurgasızlar topluluğu olan mayofauna ile beslendiğini mide içerik analizi ile ortaya koymuşlardır.

Pantaleão vd. (2017), *Neocaridina davidi* türünün erken post-kuluçka aşamalarının gelişimi, erkek ikincil cinsiyet özellikleri, gonadların gelişimi ve döllenmiş yumurta taşıyan dişilerin varlığını araştırmışlardır. Bu türün isteklerine uygun doğal yayılım göstermediği alanlara bırakılmasının diğer tatlı su karides türlerinin üremesini etkileyebileceğini de ifade etmişlerdir.

2.5 Karides Yetiştiriciliğinde Yemdeki Mannan-oligosakkarit (MOS) ile İlgili Çalışmalar

Genc vd. (2007) Yeşil kaplan karidesini (*Penaeus semisulcatus*) 0, 1.5, 3.0 ve 4.5 g/kg MOS katkılı yemlerle besledikleri 48 günlük çalışmanın sonucunda MOS katkısının hepatopankreas dokuda zararlı bir etkisinin bulunmadığını, 3.0 g/kg MOS seviyesinin, sağlıklı büyümeyi destekleyici olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Zhang vd. (2012), Pasifik beyaz karidesinde (*Litopenaeus vannamei*) büyüme performansı, bağırsak morfolojisi ve NH₃ stres toleransı üzerindeki mannan-oligosakkarit ilavesi etkilerini araştırmak için 8 hafta boyunca yürüttükleri denemenin sonunda 2-4 g/kg MOS desteğinin büyüme performansını iyileştirebileceğini ve amonyak stresine karşı direnci artırabileceğini göstermişlerdir.

Aktaş vd. (2014), mannan-oligosakkarit, serotonin ve bunların birlikte kullanımının Pasifik beyaz karidesinin kabuk değişimi, büyüme, yaşama oranı, et kompozisyonu ve hepatopankreas histolojisi üzerine etkilerini 75 günlük bir çalışma sürecinde araştırmışlar, MOS ilaveli yemlerle beslenen grupların yaşama oranlarının arttığını, 3 g/kg MOS ilavesinin büyümeyi teşvik ettiğini rapor etmişlerdir.

Rungrassamee vd. (2014), Pasifik beyaz karidesinde MOS'un büyüme performansı, hastalık direnci ve bağışıklık güçlendirme üzerine etkilerini araştırmışlardır. *Vibrio harveyi* deneysel enfeksiyonu sonrasında deneme grupları yaşama oranlarının kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bağışıklık ile ilgili gen ekspresyonlarının (anti-lipopolisakarit faktörü, penaeidin, lizozim), MOS takviyesiyle önemli ölçüde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Andrino vd. (2014), *Penaeus monodon* juvenilleri üzerinde mannan-oligosakkarit ve β -glukan ilavesinin etkilerini yeme ilave olarak 0% (kontrol), 1, 2 ve 5 g/kg düzeylerinde deneyerek toplam hemosit miktarı, solunum aktivitesi ve White Spot Syndrome virüsüne karşı dayanıklılık bakımından incelemiş, 60 günlük deneme sonrasında β -glukan ve MOS ile beslenen karideslerin ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranlarının kontrol grubuna göre önemli ölçüde iyileştiğini, virüse karşı en dayanıklı grubun 2 g/kg MOS ve β -glukan ilave edilen grup olduğunu ve bütün grupların solunum aktivitelerinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu belirterek 2 g/kg MOS ve β -glukan ilavesinin yetiştiricilikte büyüme performansı ve bağışıklık tepkileri açısından yararlı olabileceğini rapor etmişlerdir.

Li vd. (2018), farklı dozlarda inulin ve MOS'un, büyüme hızı, bağışıklıkla ilgili gen ekspresyonu ve White spot syndrom (WSSV) virüsüne karşı dayanıklılığını araştırdıkları çalışmada inülin (5 mg/g) ve MOS (5 mg/g) kombinasyonunun karideslerin doğuştan gelen bağışıklık tepkisini ve patojenleri önemli ölçüde artırdığını, yetiştiricilik için potansiyel bir immünostimülatör olduğunu vurgulamışlardır.

Widanarni vd. (2018), *Artemia* ile birlikte farklı konsantrasyonlarda (0, 3, 6 and 12 mg/L) MOS ilavesinin *Litopenaus vannamei* için hayatta kalma, büyüme, bağışıklık, sindirim enzimleri ve *Vibrio harveyi* bakterisine karşı direç bakımından etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda MOS ilaveli grupların hayatta kalma oranlarının kontrol grubundan önemli ölçüde yüksek olduğunu, *V. harveyi* ile deneysel enfeksiyon uygulanan deneme gruplarının yaşama oranlarının daha yüksek olduğunu, toplam kan hücrelerinin ve fagositik aktivitenin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. MOS gruplarının sindirim enzimi aktivitesinin de kontrol grubuna göre yüksek çıktığını belirten araştırmacılar *Artemia* aracılığıyla 12 mg L⁻¹'ye kadar MOS ilaveli diyetin Pasifik Beyaz Karidesi için büyüme, sindirim enzimi aktivitesi, hayatta kalma ve *Vibrio harveyi* bakterisine karşı direnci artırdığını saptamışlardır.

Gainza ve Romero (2020), *Litopenaus vannamei* üzerinde Next Generation Sequencing (NGS) kullanarak yürüttükleri 60 günlük çalışma sonucunda; MOS ilaveli

yem kullanmanın hayatta kalma oranını artırdığını tespit etmişlerdir. MOS'un katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede baskın bakteri grubu (%28) *Actinobacteria* iken kontrol grubunda *Proteobacteria* (%30) olmuştur. Ayrıca, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Bergeyella* ve *Shewanella* gibi potansiyel fırsatçı patojenlerin prevalansının (bulunma oranı) ihmal edilebilir düzeyde olduğu ifade edilmiştir. Bu patojenlerin konak dokuların yüzeylerine yapışmasını MOS'un bloke ettiği bildirilmiştir.

2.6 Yemde Arı Polenini Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Campos vd. (2003), polenlerin serbest radikal temizleme kabiliyetinin flavonoid / fenolik bileşenleri tarafından yapılan katkıyı değerlendirmek ve bu kabiliyetin yaşlanmadan etkilenip etkilenmediğini belirlemek için DPPH yöntemi kullanarak polenlerin serbest radikalleri uzaklaştırma aktivitelerini %50'ye kadar azaltabildiğini göstermişlerdir.

Abbass vd. 2012, Nil tilapyasında yem katkı maddesi olarak 25 g/kg oranında propolis ve arı polenini kullanılmasının, büyüme performansı, üreme, karaciğer ve böbrek kan parametreleri açısından etkilerini 21 gün boyunca incelemiş, propolis veya arı poleninin spesifik büyüme oranı, günlük ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranını iyi yönde etkilediğini bildirerek ($p<0.05$), propolisin *Oreochromis niloticus* olgunlaşmış yumurta sayısını önemli ölçüde ($P<0.0001$) artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca erkeklerde testis ağırlığı, gonadosomatik indeks ve sperm kalitesinin arttığını da ifade ederek arı poleni ve propolisin su ürünleri yetiştiriciliğinde gelecek vaat eden faydalı etkileri olduğunu, büyüme oranı ve fekunditeye artırması, böbrek ve karaciğer fonksiyonlarını düzenlemesi açısından balık yemlerine takviye olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Braga vd. 2013, *Farfantepenaeus paulensis* üzerinde yürüttükleri çalışmada spermatafor ve sperm kalitesi kaybını önlemek, melanizasyonu azaltmak ve erkeğin üreme performansını artırmak için yeme 20 g/kg düzeyinde polen ve 2 g/kg düzeyinde kırmızıbiber (paprika) katılmasını araştırdıkları 30 günlük deneme sonrasında; sperm

kalitesinin etkilenmeksizin polenle takviye edilmiş yemle beslenen karideslerde daha yüksek sperm sayısına ulaşıldığını, hayatta kalma oranının daha yüksek olduğunu ve melanizasyon görülmediğini bildirmişlerdir.

Kandiel vd. 2014, *Oreochromis niloticus* ile yürüttükleri çalışmada malathion (pestisit) kirliliğine maruz kalmış suların genotoksik ve endokrin bozulmasına karşı yemde propolis ve polen tozunu 25 g/kg oranında denemiş, araştırma sonucunda hayatta kalma oranlarını sırasıyla K (Kontrol) 37.5%, BP (Arı poleni) 50.0% ve P (Propolis) 100.0% olarak bildirerek arı polenin özellikle entegre balık yetiştiriciliğinde düşük sperm aktivitesi, sperm teratojenisitesi (bozulma), mutajenisite (mutasyona uğrama), genotoksisite ve endokrin bozulmasına karşı su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

El-Asely vd. 2014, ortalama ağırlıkları 29 ± 3 gr olan Nil tilapyası yemine arı polenini yem katkı maddesi olarak 0, 10, 25 ve 40 g/kg düzeylerinde kullanarak balıklar *Aeromonas hydrophila* ile deneysel enfeksiyonuna maruz bırakıldıktan sonra diyetler 10, 20 ve 30 gün boyunca uygulanmıştır. Araştırmacılar, polenin canlı ağırlık, uzunluk, günlük ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı gibi parametrelerin artmasıyla birlikte immün aktivitelerin ve kan parametrelerinin de olumlu yönde etkilendiğini bildirerek *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı en fazla korunmayı 25 g/kg katkılı yem ile 20-30 gün beslenen grupların gösterdiğini belirtmişlerdir.

Dastan vd. (2017), gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ile yürüttükleri çalışmada 0.5, 2.5, 5, 10, 20 ve 30 mg/kg oranlarında polen ekstraktı dozlarını deneyerek, karaciğer, dalak ve kalp dokularında antioksidan parametreleri incelemişlerdir. Polen balıklarda serum oksidan ve antioksidan dengesini sağladığını, bu nedenle de balık dokularını koruma amaçlı kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Picoli vd. (2019) tarafından, 1.20 ± 0.05 gramlık Nil tilapyasında arı polenin hepatopankreas ve bağırsak doku üzerinde histomorfometrik etkilerini araştırmak üzere ticari balık yemine 15 ve 25 g/kg düzeylerinde polen takviyesi yapılmış ve

hepatosit morfolojisinde doğrusal bir artış gözlemlenmediği bildirilmiştir. Polen oranı arttıkça villus yüksekliğinde artış gözlemlediklerini, 25 g/kg katkı maddesi içeren grupta goblet hücrelerinin önemli ölçüde arttığını $p<0.001$ ve ticari yemin kilosuna 25g kadar polen ilavesinin büyüme parametreleri açısından olumsuz bir durum oluşturmayacağını bildirmişlerdir.

Messina vd. 2020, çipura yemlerine 5 ve 10 g/kg seviyesinde arı poleni ilave edilmesinin *Vibrio harveyi* patojen bakterisine karşı bakterisidal aktiviteleri artırdığını ifade etmişlerdir.

Sánchez vd. 2020, gökkuşağı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) 8 hafta boyunca 2.5% ve 5% polen ilaveli yemle beslemişlerdir. Büyümede gruplar arasında bir fark olmadığını ancak iki grubun da filetolarının kontrol grubuna göre daha pembemsi bir renge sahip olduğunu kaydederek, daha başarılı bir renklenme için yüksek dozların denenmesi gerektiğini önermişlerdir.

Panettieri vd. 2020, granyöz (*Argyrosomus regius*) balıklarında %1, 2.5, 4 oranlarında polen yem katkı maddesi olarak denenmiş, %4'lük polen ilaveli grupta büyümenin en düşük olduğu, bağırsak mukozasında istenmeyen farklılaşmalar olduğunu, büyüme ve sindirim açısından olumsuz sonuçlar elde edildiğini, dolayısıyla arı polenin yemde düşük oranda kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Di Chiacchio vd. (2021), zebra balığı (*Danio rerio*) yemine, arı poleni eklemenin, özellikle üreme ve sonraki nesillere bağışıklık aktarımı üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Ergin zebra balıklarına günde üç kez iki farklı (pelet ve pul) ticari yem ve canlı *Artemia* nauplilerine arı poleni destekli yemler vererek, 60 gün boyunca beslemişlerdir. Günlük yumurta üretimi, toplam yumurta sayısı, embriyo canlılık oranı, sazanların ilkbahar viremisi, *Salmonella enterica* ve *Serovar Typhimurium* patojenleri ile gerçekleştirilen deneysel enfeksiyon sonrası larvalarda hayatta kalma oranını belirlemişlerdir. Arı poleni katkılı yemlerle beslemenin zebra balıklarında günlük yumurta üretimi ve embriyo hayatta kalma oranını iyileştirmediğini, ayrıca kontrol grubu olarak kullanılan pul yemlerin anılan parametreler bakımından polen

takviyesine kıyasla daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Ancak arı poleni takviyeli yemlerle beslenen balıkların patojenlere maruz kaldıktan sonra hayatta kalma oranlarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Nowosad vd. (2023), karabalıkla *Clarias gariepinus* ile 21 gün boyunca yürüttükleri çalışmada yemde 0%, 1%, 2% ve 3% oranlarında polen ilavesi denemişler, polen ilaveli gruplarda son vücut ağırlığı, ağırlık artışı, vücut uzunluğu, spesifik büyüme oranı gibi verilerde istatistiki olarak önemli ölçüde fark olduğunu (5.0 g, 6.6-7.5 g, 0.23 g/gün, 0.31-0.35 g/gün, 84.7 mm, 93.8-95.9 mm, 11.7%/gün, 13.1-13.7%/gün), ayrıca bağırsak mikrobiyotasında laktik asit üreten bakterilerin üretimi gibi olumlu gelişmeler gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

2.7 Yemde Ginseng Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Won vd. (2008) Japon pisi balığında (*Paralichthys olivaceus*) spesifik olmayan bağışıklık üzerindeki etkilerini belirlemek için balıkların ticari yemlerine 0, 30 ve 70 g/kg düzeyinde Sibirya ginsengini (*Eleutherococcus senticosus*) yem katkı maddesi olarak denemiş, 30 g/kg ginseng ile beslenen balıkların, ön böbrek lökositleri tarafından nitrablu tetrazolyum azaltılması ve fagositik aktivite gibi hücresel tepkilerle birlikte, serum lizozim aktivitesi gibi humoral yanıtlar da geliştirdiklerini, ayrıca ginseng takviyeli gıda ile beslenen balıkların *Edwardsiella tarda* ve *Vibrio anguillarum* enfeksiyonlarına karşı direnç geliştirdiklerini bildirmişlerdir.

Goda (2008), ginseng özütünü (Ginseng G115) *Oreochromis niloticus* yeminde katkı maddesi olarak deneyerek, büyüme, yem kullanımı ve hematolojik parametreler bakımından değerlendirmiştir. Ortalama ağırlıkları 24 g olan Nil tilapyasını sırasıyla 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/kg oranlarında Ginseng G115 ilaveli yem kullanılarak 17 hafta boyunca beslemişler, en iyi büyüme performansını 200 mg/kg dozda bildirdiklerini bildirmişlerdir ($p \leq 0.05$). Kırmızı kan hücreleri, hematokrit ve hemoglobin düzeylerinin de artan ginseng oranına göre daha yüksek çıktığını ($p \leq 0.05$),

toplam plazma proteini ve toplam globülin miktarında da artış gözlemlendiği kaydedilmişlerdir.

Choi vd. (2010), 5 g ağırlığındaki *Paralichthys olivaceus* (Pisi balığı) yavrularında, yeme çeşitli oranlarda (%0, 0.5, 1 ve 2) kırmızı ginseng ekstraktı ilave ederek büyüme, vücut kompozisyonu, serum kimyası ve lizozim aktivitesi üzerindeki etkilerini 8 hafta boyunca araştırdıklarını rapor etmişlerdir. Kontrol diyetiyle beslenen balıklardaki ortalama ağırlık artışının, ginseng ile beslenen balıklara göre önemli ölçüde yüksek olduğunu ve yem kullanım oranının azaldığını, ortalama serum glikoz ve trigliserit seviyelerinin diğer balıklara göre kontrol diyetiyle beslenen balıklarda daha yüksek olduğunu, %0.5 ve %1 diyetleriyle beslenen balıkların ortalama lizozim aktivite seviyelerinin daha yüksek olduğunu belirterek, kırmızı ginseng'in yavru Japon pisi balığı için bir büyüme destekleyici yerine bir immünostimülant olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Liu vd. (2011), *Litopenaus vannamei* için yemde ginseng kullanımının bağışıklık üzerinde etkilerini araştırmış, bağışıklık enzim aktivitesini artırmak ve karideste bağışıklık genlerinin ekspresyonunu geliştirmek için yeme ilave edilerek immünostimülant olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Abdel-Tawwab (2012), *Oreochromis niloticus* (Nil tilapyası) yeminde Amerikan ginseng, *Panax quinquefolium* kullanarak Nil tilapyasının büyümesi ve *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı direncini değerlendirdiklerini rapor etmişlerdir. Ginseng 0, 0.5, 1, 2 ve 5 g/kg oranlarında ilave edilerek balıklar 8 hafta boyunca günde iki kez doyana kadar beslenmiş ve daha sonra *Aeromonas hydrophila* uygulanarak 10 gün süreyle izleme yapmışlardır. Ginseng seviyelerinin yüksek olduğu gruplarda hayatta kalma oranının daha yüksek olduğu tespit edilerek maliyet-fayda analizine göre 2 g/kg oranında ginseng ilavesinin toplam maliyeti %15 oranında azaltılabileceği öngörmüşlerdir.

El-Sayed vd. (2014), *Oreochromis niloticus* ile yürüttükleri çalışmada kontrol grubu dışındaki 3 gruba sırasıyla 1 g/kg diet oxytetracycline, 0.6 g/kg diet of ginseng

ekstrakt, 0.6 g/kg ginseng ekstrakt + 1 g/kg oxytetracycline ilaveleriyle besleyerek balıkları patojen *Aeromonas hydrophila* bakterisi deneysel enfeksiyonu uygulamışlardır. Ginseng verilen grupların büyüme performansları ve immünolojik parametrelerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu, böylece ginsengin Nil tilapyasında immünostümlant ve büyümeyi teşvik edici olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bulfon vd. (2017), *Panax ginseng* etanolik ekstraktını *Oncorhynchus mykiss* ticari yeminde %0, 0.01, 0.02, 0.03 oranlarında kullanılarak, balıkların *Yersinia ruckeri* deneysel enfeksiyonu sonrası, kan parametrelerinde artan plazma trigliseritleri ve esterleşmemiş yağ asitleri dışında bir değişiklik gözlenmediğini, istatistiki olarak bir fark olmamakla birlikte enfeksiyona bağlı ölümlerde azalma olduğunu tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Sonmez vd. (2019), üretilmiş ginseng kökü ekstraktını 8-9 aylık erkek gökkuşaklı alabalıklarında 1 g/kg and 2 g/kg oranlarında 120 gün boyunca denemişler ve ginsengle beslenen grupların kontrol grubuna göre gonadosomatik indekslerinin daha yüksek olduğunu ve en yüksek grubun 2 g/kg denemesi olduğunu döllenme oranının kontrol grubuna göre yüksek ve en yüksek döllenme oranının 2 g/kg denemesi olduğunu yumurta açılma oranının yine kontrol grubuna göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Riaz vd. (2019), ginsengin çeşitli hastalıklara karşı bağışıklık düzenleyici etkisini vurgulayarak, ginseng veya ginsengden türetilmiş ürünlerin, kanser hastalarının hem hücrel hem de humoral düzeyde immün fonksiyonlarını modüle ettiğini, otoimmün hastalıklarda, osteoporozda ve alerjilerde farklı enfeksiyonlara karşı aşı bağışıklığını aktif artırmada umut verici bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Van Doan vd. (2019), Thai ginsengini Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) yeminde 0, 5, 10, 20, 40 g/kg seviyesinde deneyerek bazı immün parametrelere etkisi, *Streptococcus agalactiae* patojenik bakterisine karşı direnci ve Nil tilapyasının büyümesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kontrol grubu dışındaki

gruplarda, deri mukusunda lizozim ve peroksidaz aktivitelerinin önemli ölçüde arttığını ve özellikle binde onluk grupta bağışıklık parametrelerinde iyileşme görüldüğünü vurgulamışlardır. Aynı gruptaki immün parametrelerin de diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ginseng katkılı yemlerle beslenen grupların *Streptococcus agalactiae* bakterisine karşı da direncinin arttığını, en yüksek yaşama oranının ise yine binde on ginseng ilavesi ile beslenen grup olduğunu, son ağırlık, ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, besin alımı, yem dönüşüm oranı gibi büyüme parametrelerinin bu grupta en yüksek seviyede olduğunu vurgulamışlardır.

Rao vd. (2020), Hint ginsengi ekstraktını (*Withania somnifera*) yeme katkı olarak %0,05, 0,1 ve 0,15 oranlarında kullanarak 91 gün süreyle *Litopenaus vannamei* üzerinde büyüme ve sindirim enzimleri çalışmışlar, büyüme performansının iyileştiğini, %0,1 Hint ginsenginin büyüme indükleyici olarak yemde kullanılmasını tavsiye ettiklerini açıklamışlardır.

Li vd. (2022), 8 hafta boyunca yürüttükleri çalışmada, Sibirya ginsengini (*Acanthopanax senticosus*) sulu ekstrakt olarak %0, 0,1, 0,2, 0,4, 0,8 ve 1,6 oranlarında denemişlerdir. Araştırmacılar %0,4–0,8 oranında kullanılan ginseng ekstraktının büyüme performansı ve spesifik büyüme oranını artırdığını, serum ve karaciğerdeki trigliserit ve toplam kolesterol seviyelerini düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Abdel-Tawwab vd. (2022), *Litopenaeus vannamei* yeminde Hindistan ginsengini 56 gün boyunca %0, 0,5 ve 1 ve 2 oranlarında denemişler ve tüm grupları *Vibrio harveyi* bakterisi ile deneysel enfeksiyona maruz bırakmışlardır. Araştırmacılar 2,0 g/kg yem muamelesinde karidesin büyüme indekslerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Aynı grubun villus uzunluk ve genişliklerinin de kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bakteriye maruz bırakıldıktan sonra, 1 ve 2 g/kg katkılı yemle beslenen beyaz karideslerin hayatta kalma oranlarının sırasıyla %61,3 ve %66,7 olarak kaydedilerek kontrol grubununkinden daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma materyali

Bu tez çalışmasında juvenil evredeki *Neocaridina davidi* omurgasız (Decapoda) araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Antalya’da yerel bir üreticiden temin edilmiş, 80 litrelik havalandırma tertibatlı plastik taşıma tankları ile araştırma yerine getirilmiştir.

3.1.2 Araştırma yeri

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi içerisinde kapalı alanda (AÜZF SÜM) gerçekleştirilmiştir.

3.1.3 Araştırmada kullanılan araç ve gereçler

-Hava motoru: Çözünmüş oksijen değerini yüksek tutmak amacıyla yoğun havalandırma ile tanklara bu havalandırılmış suyun temini için gereklidir. Aynı özelliklere sahip iki ayrı hava motoru (Resun marka LP-60 model) eşit sayıda hava taşı kullanılarak çalıştırılmıştır.

-Termostatlı ısıtıcı: Hopar marka 100 W iki adet ısıtıcıyla deneme süresince karidesler için optimal sıcaklık dengesinin sağlanmasında kullanılmıştır.

-Oksijen metre: Denemeler boyunca AZ Combo marka model 86031 oksijen metre ile günlük olarak sistem suyunda çözünmüş oksijen konsantrasyonu ve su sıcaklık değerlerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

-pH metre: Deneme boyunca AZ ombo marka model 86031 ile günlük olarak sistem suyunun pH konsantrasyonunu ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

-Yetiştiricilik tankları: Her biri 45,6 L hacimli 40 L su kapasitesine sahip tanklar kullanılmıştır. Deneme I, II ve III için 12 adet plastik tank, Deneme IV için ise 15 tank kullanılmıştır. Deneme I, II ve III; dört grup ve üç tekerrürden oluşmuştur. Deneme IV için ise beş grup ve üç tekerrürlü deneme düzeni uygulanmıştır.

-Terazi: 0,001 Hassasiyette lm yapabilen Radwag marka PS 360.R2 model 0,01 g hassasiyete sahip terazi araştırma başında ve denemelerin sonuna kadar her 15 günlük periyotlarla ağırlık ölçümlerini yapmak üzere kullanılmıştır.

-Mikrotom: Shandon marka AS325 model (İngiltere) histolojik kesitlerin yapılması için kullanılmıştır.

-Su banyosu: Kesitlerin 45°C sudan lama alınması için kullanılmıştır (Denmak 0325R, Türkiye).

İnkübatör: Analiz aşamalarında istenilen sıcaklığın temini kullanılmıştır (Protech 50 L, Türkiye).

-Etüv: Histolojik takip aşamaları için kullanılmıştır (Protech 50 L, Türkiye).

-Saklanma materyali: Doğal ortamı taklit etmek için tüm deneme tanklarında barınak ve yaşam alanı sağlamak amacıyla yaklaşık olarak 10 cm çapında moss yosunu (*Vesicularia montagnei*) kullanılmıştır.

Deneme süresince yapılan analizlerde uygun cam, plastik sarf malzemesi, nitrit, nitrat, amonyak tayini için gerekli kimyasallar, kitler ile histolojik analiz için etil alkol, formaldehit, ksilen, parafin, entellan gibi kimyasallar kullanımıştır.

3.1.4 Araştırmada kullanılan su

Kiraz karidesin 6,5-8 pH koşullarında 14-29°C su sıcaklığında yaşayabildiği 2-2,5 ayda cinsel olgunluğa erişebildiği ve ortalama toplam boyunun bu aşamada 1-1,5 cm aralığında olabileceği ve en çok 4 cm toplam boya kadar büyüebildikleri bildirilmektedir (Heerbrandt ve Lin, 2006). Bu gerekçe ile çalışmamızda pH 6,8-7,4 aralığında tutularak su sıcaklığının da $23\pm1^{\circ}\text{C}$ olması temin edilmiştir. Sistemlerde çözülmüş oksijen miktarının 6-7 mg/L seviyesinde tutulması sağlanmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneysel yemlerin hazırlanması

Literatürde karidesler için kullanılan yem formülasyonları ve NRC (2011) tarafından karidesler için önerilen besin madde gereksinim düzeyleri dikkate alınarak formüle edilmiş yem Yalova Üniversitesi laboratuvarında üretilmiştir. Temin edilen balık unu, Spirulina unu, soya küspesi, mısır glütenu, buğday unu, balık yağı, soya lesitini, kollesterol, vitamin ve mineral premiksleri ile ayrıca C vitamini, bağlayıcı madde karıştırıldıktan sonra kontrol grubu karma yeminin ön hazırlığı gerçekleştirilmiştir. Grupları oluşturmak üzere mannan-oligosakkarit, polen ve ginseng sırasıyla kontrol yemine 0,1; 0,2 ve 0,3 g/kg oranında ilave edilmiştir.

Analiz sonucu hesaplanan besin içerikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Hammaddelerin tamamı bir değirmenden geçirilip ince ayarda un haline getirildikten ($<100-150\mu\text{m}$) sonra bir pelet makinesi ile (Pasfil Makina, İstanbul) 1,2 mm çapında (3-4 mm uzunlukta) peletlenmiştir. Peletleme işleminden sonra da basınçlı bir buhar pişiricisi ile 1 atmosfer basınç altında 20 dakika süreyle pişirilerek jelatinize olması sağlanmıştır.

Çizelge 3.1 Deneysel yemin besin madde bileşen analizi (%)

Ham madde	Kontrol	Doz I	Doz II	Doz III
Balık unu	28,4	28,4	28,4	28,4
Spirulina unu	10	10	10	10
Soya küspesi	12,5	12,5	12,5	12,5
Mısır Glütteni	13	13	13	13
Buğday unu	27,2	27,1	27	26,9
Balık yağı	2,4	2,4	2,4	2,4
Soya lesitini	2	2	2	2
Kollestrol	0,4	0,4	0,4	0,4
Vitamin premiksleri	0,8	0,8	0,8	0,8
Mineral premiksleri	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamin C	0,1	0,1	0,1	0,1
Bağlayıcı madde (guar gam)	3	3	3	3
MOS veya polen veya ginseng	0	0,1	0,2	0,3
İçerik hesabı (%)				
Kuru madde	89,62	89,62	89,62	89,62
Ham kül	7,11	7,11	7,11	7,11
Protein	43,34	43,34	43,34	43,34
Lipit	10,30	10,30	10,30	10,30
Ham selüloz	1,56	1,56	1,56	1,56
Toplam enerji (MJ/kg)	18,63	18,63	18,63	18,63
Sindirilebilir enerji (MJ/kg)	15,92	15,92	15,92	15,92

3.2.2 Deneme planları

Araştırmada dört farklı deneme üç tekerrürlü yürütülmüştür (Çizelge 3.2-3.5). Her deneme 60 gün sürmüş, stoklama oranı 40 L su bulunan tanklara 20 adet karides/0,24 m² şeklinde olmuştur.

Deneme I (DI): MOS dozlarının denendiği dört farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Bunlar 0, 1, 2 ve 3 g/kg mannan-oligosakkarit (MOS) ilave grupları olarak uygulanmıştır. Deneme sonlandırıldığında büyüme parametreleri üzerinden aynı tankta bulunan karidesler cinsiyet ayrımı (cinsiyete bağlı büyüme farklılıkları gösterdikleri için) sonrası ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler ve hepatopankreas histolojisi ile de desteklenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Deneme I planı

Grup	T1	T2	T3
Kontrol	20	20	20
MOS 1	20	20	20
MOS 2	20	20	20
MOS 3	20	20	20
Toplam	80	80	80
Genel toplam			240

Deneme II (DII): Dört farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Bunlar 0, 1, 2 ve 3 g/kg polen ilave grupları olarak uygulanmıştır. Deneme sonlandırıldığında büyüme parametreleri üzerinden aynı tankta bulunan karidesler cinsiyet ayrımı (cinsiyete bağlı büyüme farklılıkları gösterdikleri için) sonrası ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler ve hepatopankreas histolojisi ile de desteklenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Deneme II planı

Grup	T1	T2	T3
Kontrol	20	20	20
Polen 1	20	20	20
Polen 2	20	20	20
Polen 3	20	20	20
Toplam	80	80	80
Genel toplam			240

Deneme III (DIII): Dört farklı doz grubu oluşturulmuştur. Bunlar 0, 1, 2 ve 3 g/kg ginseng özütü ilave gruplarıdır. Deneme sonlandırıldığında büyüme parametreleri üzerinden aynı tankta bulunan karidesler cinsiyet ayrımı (cinsiyete bağlı büyüme

farklılıkları gösterdikleri için) sonrası ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler ve hepatopankreas histolojisi ile de desteklenmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Deneme III planı

Grup	T1	T2	T3
Kontrol	20	20	20
Ginseng 1	20	20	20
Ginseng 2	20	20	20
Ginseng 3	20	20	20
Toplam	80	80	80
Genel toplam			240

Deneme IV (DIV): DI, DII ve DIII'ten elde edilen en etkili MOS, ginseng ve polen dozlarının kombinasyonları olarak belirlenmiştir. Buna göre MOS+ginseng, MOS+polen, polen+ginseng ve MOS+polen+ginseng karışımlarından oluşan ilave grupları ile birlikte kontrol grubu dâhil toplam beş farklı grup oluşturulmuştur (Çizelge 3.5). Deneme sonlandırıldığında büyüme parametreleri üzerinden aynı tankta bulunan karidesler cinsiyet ayrımı (cinsiyete bağlı büyüme farklılıkları gösterdikleri için) sonrası ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.5 Deneme IV planı

Grup	T1	T2	T3
Kontrol: MPG0	20	20	20
Etkili MOS dozu+Etkili polen dozu: M2P1	20	20	20
Etkili MOS dozu+Etkili ginseng dozu: M2G2	20	20	20
Etkili ginseng dozu+Etkili polen dozu: G2P1	20	20	20
Etkili MOS dozu+Etkili polen dozu+Etkili ginseng dozu: M2P1G2	20	20	20
Toplam	100	100	100
Genel toplam	300		

3.2.3 Büyüme parametrelerinin hesaplanması

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıda yaygın olarak kullanılan formüllerden yararlanılmıştır.

$$\text{Yaşama oranı} = ((\text{ilk canlı sayısı} - \text{son canlı sayısı}) / \text{ilk canlı sayısı}) \times 100$$

$$\text{Canlı ağırlık kazancı} = ((\text{son canlı ağırlık} - \text{ilk canlı ağırlık}) / \text{ilk canlı ağırlık}) \times 100$$

$$\text{Günlük canlı ağırlık kazancı} = (\text{son canlı ağırlık} - \text{ilk canlı ağırlık}) / 60 \text{ gün}$$

$$\text{Spesifik büyüme oranı} = (100 \times (\log \text{son canlı ağırlık} - \log \text{ilk canlı ağırlık}) / 60 \text{ gün})$$

$$\text{Yem değerlendirme oranı} = \text{tüketilen yem} / \text{CAK}$$

3.2.4 Hepatopankreas histolojisi

Hepatopankreas histolojisi incelemesi için her tekerrürden iki adet örnek incelemeye alınmıştır. Karides örneklerinin hepatopankreas histolojisi için her bir deneme tekrarı temsilen hızla karapaks (dış iskelet) kaldırılarak, hepatopankreas dokusu plastik vida kapaklı 20 ml kaplara alınmış ve etiketlenmiştir. Dokular, yirmide bir saklama solüsyonu içinde korunmuştur. İki gün sonra sonra histoloji analizleri uygulanmaya başlanmıştır.

Histolojik takip öncesinde dokular, kasetler içerisine alınmıştır. Su uzaklaştırma için etil alkol (%70-96) uygulanmıştır. Dehidrasyon sonrası ksilen uygulamaları ile doku transparan hale getirilmiş ve parafin vakslama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Sonraki aşamada, mikrotom (Thermo Shendon) ile 3-5 mikrometre kalınlığında kesitler alınmıştır. Bu kesitler, deparafinizasyon, hidrasyon ve boyama işlemlerinden geçirilmiştir. Hematoksilen ve eosin boyaları kullanılarak kesitler renklendirilmiş ve

entellan ile kapatılarak hazır hale getirilmiştir. Doku kesitleri, Mikroskop (trinoküler CM40 Leica) ile incelenerek doku fotoğrafları kayıt edilmiş ve değerlendirilmiştir. (Genç vd. 2007, Kaya vd. 2019a, b).

3.2.5 İstatistiki analizler

Bu çalışmada, gruplar arasındaki farklılıkları test etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarından sonra hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Duncan testi, işlem sonrası (post hoc) analiz olarak uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi (α) 0,05 olarak uygulanmıştır. Ortalama değerler standart sapma ile birlikte verilmiştir. Bu istatistiksel analizler, SPSS 27 programı kullanılarak yapılmıştır (Colman ve Pulford 2006).

4. BULGULAR

Denemelere ait sonuçlar bu bölümde detaylı olarak sunulmuştur. Genel olarak erkek ve dişi arasında büyüme açısından fark bulunmuştur. Bu durumun cinsiyet faktörü dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

4.1 Deneme I: Yem Katkısı Olarak MOS Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi

Deneme I kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada, üç farklı düzeyde MOS katkılı yemle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri incelenerek MOS katkısının etkileri belirlenmiştir. Dört farklı MOS katkı grubu üç tekerrürlü olarak 60 gün süreyle yürütülmüştür. Bu denemede gruplar kontrol grubu olarak MOS katkısı uygulanmayan M0, ve katkı düzeylerine göre 1, 2 ve 3 g/kg MOS olmak üzere sırasıyla M1, M2 ve M3 olarak adlandırılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Deneme I: MOS katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri

♀	M0	M1	M2	M3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,019±0,001	0,018±0,001	0,019±0,001	0,019±0,001	0,162
SCA g	0,147±0,023 ^a	0,206±0,029 ^{bc}	0,225±0,014 ^c	0,197±0,033 ^b	0,000
CAK g	0,127±0,023 ^a	0,188±0,029 ^{bc}	0,206±0,015 ^c	0,178±0,32 ^b	0,000
%CAK	691,262±118,357 ^a	1034,618±196,877 ^b	1072,582±112,137 ^b	928,706±169,857 ^b	0,000
SBO	3,430±0,260 ^a	4,018±0,358 ^b	4,096±0,160 ^b	3,862±0,304 ^b	0,000
YDO	2,701±0,179 ^b	2,231±0,019 ^a	2,247±0,057 ^a	2,277±0,018 ^a	0,001
YO	90,000±10,00	93,333±5,77	100,000±0,00	96,667±5,77	0,330

Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). (♀: dişi, M0: 0 g MOS/kg yem, M1: 1 g MOS/kg yem, M2: 2 g MOS/kg yem, M3: 3 g MOS/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Tüm gruplardaki dişi kiraz karideslerin başlangıç canlı ağırlığı (BCA) benzerdir ve 0,018 ile 0,020 g arasında değişmektedir. 60 günlük besleme denemesi sonucunda dişi kiraz karideslerin son canlı ağırlıklarının (SCA) gruplar arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p<0,05$). M2 grubunun, en yüksek ortalama son canlı ağırlığa ($0,225\pm0,014$ g) ulaştığı saptanmıştır. M2 grubundaki bireyler kontrol grubu olan M0 ($0,147\pm0,023$ g) grubundaki ve M3 ($0,197\pm0,033$ g) grubundaki bireylerden önemli ölçüde iyi bir büyüme göstermiştir ($p<0,05$). Ancak M2 ve M3 grupları arasındaki istatistiksel farklılığa rağmen M1 grubu ($0,206\pm0,029$ g) ile benzer bir son canlı ağırlık düzeyine ulaşmıştır ($p>0,05$).

Dişi kiraz karideslerin deneme sonundaki son canlı ağırlık ölçümlerine ilişkin analizler canlı ağırlık kazancı (CAK) için de benzerlik göstermiştir. Bu durumda M2 grubu ($0,206\pm0,015$ g), en yüksek ortalama canlı ağırlık kazancı gösterirken ($p<0,05$), M1 grubu ile ($0,188\pm0,029$ g) arasında istatistiki bir farklılık izlenmemiştir ($p>0,05$). Analiz neticesinde M0 grubundaki bireyler en düşük canlı ağırlık kazancına ulaşmıştır ($0,127\pm0,023$ g). Tüm deneme gruplarının CAK bakımından kontrol grubundan istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) bir canlı ağırlık kazancı değerine ulaştıkları saptanmıştır. CAK bakımından M2 grubunun M0 ve M3 gruplarından önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Dişi kiraz karideslerin MOS katkılı yemlerle beslenmesi sonrasında yüzde ağırlık kazancı (%CAK) bakımından yapılan değerlendirmede; gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. SCA ve CAK analiz sonuçlarına uyumlu olarak M2, grubunun en yüksek %CAK ($1072,582\pm112,137$) değerine ulaştığı ancak bu grubun, M1 ve M3 grupları ile benzer bir %CAK seviyesine ($p>0,05$) ulaştığı tüm muamele gruplarının ise kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha yüksek %CAK seviyesine ulaştıkları saptanmıştır ($p<0,05$).

MOS katkılı yemlerle beslenen dişi deneme grupları kontrol grubundan spesifik büyüme oranı (SBO), bakımından istatistiki anlamda farklı bulunmuş ($p<0,05$), deneme grupları kendi aralarında (M1, M2 ve M3) farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). En yüksek SBO değeri M2 ($\%4,096\pm0,160$ gün⁻¹) grubunda izlenmiştir. MOS katkılı

yemlerin SBO düzeyi bakımından yapılan karşılaştırmada kontrol grubuna oranla yüksek değerlere ulaştıkları kayıt edilmiştir ($p<0,05$).

Deneme gruplarının MOS katkılı yemlerle beslenmesi sonrasında yem değerlendirme oranı (YDO) hesaplamalarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde; 1 g/kg düzeyinde MOS katkısı uygulanan M1 grubunun ($2,231\pm0,019$) diğer gruplara göre daha düşük, bir başka ifadeyle daha iyi YDO düzeyine sahip olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Bu sonuç daha düşük yem tüketimi ile daha yüksek canlı ağırlık kazancına işaret etmektedir. Ancak deney grupları arasında YDO bakımından istatistiki bir farklılık bulunmamakla birlikte tüm grupların kontrol grubuna göre daha iyi bir yem değerlendirme oranına sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0,05$).

MOS katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerinin 60 günlük deneme sonucunda yaşama oranları arasında istatistiki bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubu dahil tüm deneme gruplarındaki yaşama oranı (YO) yüksek olup, bu oran $\%90,000\pm10,000$ ile $\%100,000\pm0,000$ arasında değişim göstermiştir.

Sonuç olarak, bu denemenin istatistiki değerlendirmeleri, MOS katkılı yemlerin dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle, 2 g MOS/kg yem ile beslenen grup (M2), en yüksek son canlı ağırlık, ağırlık kazancı, yüzde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranına sahiptir. Ek olarak, 1 g MOS/kg yem ile beslenen grup (M1) daha iyi yem değerlendirme oranı sergilemiştir. Ancak, yaşama oranı muamele grupları arasında farklılık göstermemiştir. Bu bulgular, MOS'un dişi kiraz karideslerde büyüme performansını artırmaya katkı sağladığı sonucuna varmamızı sağlamıştır (Çizelge 4.1).

Deneme I kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada, farklı düzeylerde MOS katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin büyüme parametrelerine etkileri belirlenmiştir. Dört farklı MOS katkı grubu üç tekerrürlü olarak 60 gün süreyle çalışılmıştır. Gruplar kontrol grubu olarak MOS katkısı uygulanmayan M0 ve katkı düzeylerine göre 1, 2 ve 3 g/kg MOS olmak üzere sırasıyla M1, M2 ve M3 olarak adlandırılmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Deneme I: MOS katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin büyüme parametreleri

♂	M0	M1	M2	M3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,019±0,001	0,018±0,001	0,019±0,001	0,019±0,001	0,282
SCA g	0,075±0,020	0,079±0,023	0,089±0,032	0,083±0,034	0,687
CAK g	0,057±0,020	0,061±0,023	0,072±0,032	0,064±0,034	0,674
%CAK	311,179±107,055	340,407±129,512	397,216±177,619	339,962±178,717	0,641
SBO	2,304±0,448	2,392±0,568	2,515±0,865	2,287±0,906	0,890
YDO	3,067±0,158	2,684±0,153	2,838±0,371	2,808±0,338	0,434
YO	93,333±5,774	96,667±5,774	96,667±5,774	96,667±5,774	0,859

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). (♂: erkek, M0: 0 g MOS/kg yem, M1: 1 g MOS/kg yem, M2: 2 g MOS/kg yem, M3: 3 g MOS/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Tüm gruptaki erkek kiraz karideslerin başlangıç canlı ağırlığı (BCA) benzerdir ve 0,018 ile 0,019 g arasında değişmektedir. 60 günlük besleme denemesi sonrasında erkek kiraz karideslerin son canlı ağırlıklarının (SCA) gruplar arasında istatistiki farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>0,05$). M2 grubu, en yüksek son canlı ağırlığa ($0,089\pm0,032$ g) ulaşmıştır. M2 grubu son canlı ağırlıkları kontrol grubu olan M0 ($0,075\pm0,020$) grubundan, M1 grubundan ($0,079\pm0,023$) ve de M3 ($0,083\pm0,034$) grubundan daha iyi bir büyüme kaydetmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Erkek kiraz karideslerin son canlı ağırlık ölçümlerine ilişkin analizler canlı ağırlık kazancı (CAK) için de benzerlik göstermiştir. Bu durumda M2 grubu ($0,072\pm0,032$), en yüksek ortalama canlı ağırlık kazancı gösterirken, gruplar arasında istatistiki bir farklılık izlenmemiştir ($p>0,05$). Analiz neticesinde M0 grubu en düşük canlı ağırlık kazancına ulaşmıştır ($0,057\pm0,020$ g). Tüm muamele gruplarının kontrol grubundan istatistiki anlamda önemsiz ölçüde yüksek bir CAK'a ulaşmıştır ($p>0,05$).

Erkek kiraz karideslerin MOS katkılı yemlerle beslenmesi sonrasında yüzde ağırlık kazancı (%CAK) bakımından yapılan değerlendirmede; gruplar arasında farklılık belirlenmemiştir. SCA ve CAK analiz sonuçlarına uyumlu olarak M2, grubunun en yüksek %CAK ($397,216 \pm 177,619$) değerine sahip olduğu ancak bu grubun, M0, M1 ve M3 grupları ile benzer bir %CAK seviyesine ($p > 0,05$) ulaştığı, tüm muamele gruplarının ise kontrol grubuna kıyasla daha yüksek %CAK seviyesine geldikleri saptanmasına rağmen, istatistiki açıdan önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($p > 0,05$).

Farklı düzeyde MOS katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin spesifik büyüme oranı (SBO), gruplar arasında farklılık gösterse de gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). En yüksek SBO M2 grubunda görülürken ($2,515 \pm 0,865$) en düşük SBO oranı M3 grubunda ($2,287 \pm 0,906$) gözlemlenmiştir.

Yem değerlendirme oranları (YDO) arasında istatistiksel anlamda fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Yaşama oranı tüm gruplarda benzer bulunmuş, ve yaklaşık olarak %93 ila %96 arasında değişkenlik göstermiş ancak istatistiki olarak farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Sonuç olarak, deneme sonrası erkek kiraz karideslerinde beklenen büyüme performansı izlenmemiştir. 2 g/kg MOS katkılı yem ile beslenen grubun M0, M1 ve M3 grubuna göre daha iyi bir büyüme performansını gösterdiği görülmektedir. Fakat istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.2 Deneme II: Yem Katkısı Olarak Arı Poleni Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi

Farklı düzeylerde polen katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Dört farklı yem katkı grubu (P0, P1, P2 ve P3) sırasıyla yemlerdeki polen konsantrasyonlarını temsil etmektedir.

Çizelge 4.3 Deneme II: Arı poleni katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri

♀	P0	P1	P2	P3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,018±0,001	0,018±0,001	0,018±0,001	0,018±0,001	0,346
SCA g	0,141±0,006	0,149±0,010	0,143±0,012	0,140±0,011	0,275
CAK	0,124±0,005	0,130±0,010	0,125±0,012	0,121±0,011	0,221
%CAK	684,080±40,047 ^{ab}	743,395±81,663 ^b	683,714±84,286 ^{ab}	640,910±83,572 ^a	0,036
SBO	3,430±0,085 ^{ab}	3,499±0,137 ^b	3,423±0,182 ^{ab}	3,328±0,191 ^a	0,123
YDO	2,701±0,179 ^b	2,231±0,019 ^a	2,247±0,057 ^a	2,277±0,018 ^a	0,001
YO	86,667±11,547	96,667±5,774	93,333±5,774	90,000±10,000	0,557

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0,05). (♀: dişi, P0: 0 g polen/kg yem, P1: 1 g polen/kg yem, P2: 2 g polen/kg yem, P3: 3 g polen/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Tüm gruplardaki kiraz karideslerin başlangıç canlı ağırlığı benzerdir ve 0,018 gram olarak ölçülmüştür. Besleme denemesi sonucunda, son canlı ağırlıkları (SCA) ve canlı ağırlık kazançları (CAK) gruplar arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek ortalama son ağırlık P1 grubunda (0,149±0,010 gram) izlenmiştir. Benzer şekilde, P1 grubu en yüksek CAK değerine (0,130±0,010 gram) ulaşmıştır. %CAK değerleri incelendiğinde, P1 grubunun istatistiki olarak anlamlı şekilde daha yüksek bir yüzde canlı ağırlık kazancına sahip olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

Spesifik büyüme oranı P1 grubunda en yüksek değeri gösterirken, P3 grubunda en düşük değeri sergilemiştir. P0 ve P2 grupları P1 ve P3 grupları ile analiz sonuçlarında benzer değerler gösterirken (p>0,05), P3 grubu P1 grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Elde edilen deneme çıktılarından YDO, P0 grubu önemli bir fark ile P1, P2 ve P3 gruplarından ayrılmaktadır (p<0,05). Muamele grupları arasında istatistiksel olarak bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05). Düşükten yükseğe doğru YDO değeri sırasıyla, P1, P2, P3 ve P0 olarak gözlemlenmiştir.

YO ise tüm gruplarda benzer olup, yaklaşık olarak %86 ila %96 arasında değişmektedir ($p>0,05$). Sonuç olarak, bu deneme dişi kiraz karideslerde polen katkı yemlerin büyüme parametreleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. 1 g/kg polen katkısı içeren yem olan P1 grubunun en iyi büyüme performansını gösterdiği ve diğer gruplardan anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir.

Farklı düzeylerde polen katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin büyüme parametreleri belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir. Dört farklı yem katkı grubu (P0, P1, P2 ve P3) sırasıyla yemlerdeki polen konsantrasyonlarını temsil etmektedir.

Çizelge 4.4 Deneme II: Arı poleni katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin büyüme parametreleri

♂	P0	P1	P2	P3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,019±0,001	0,018±0,001	0,018±0,001	0,018±0,002	0,921
SCA g	0,070±0,019	0,075±0,016	0,073±0,016	0,074±0,014	0,887
CAK	0,052±0,019	0,057±0,016	0,055±0,016	0,056±0,014	0,891
%CAK	291,568±107,056	315,883±90,497	304,759±91,046	312,225±86,946	0,942
SBO	2,210±0,513	2,360±0,439	2,286±0,420	2,317±0,435	0,899
YDO	3,067±0,158	2,684±0,153	2,838±0,371	2,808±0,338	0,434
YO	90,000±10,000	96,667±5,774	93,333±5,774	93,333±5,774	0,728

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). (♀: dişi, P0: 0 g polen/kg yem, P1: 1 g polen/kg yem, P2: 2 g polen/kg yem, P3: 3 g polen/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Tüm gruplardaki kiraz karideslerin başlangıç canlı ağırlığı (BCA) benzerdir ve 0,018 ila 0,019 gram arasında değişmektedir. Besleme denemesi sonucunda, SCA ve CAK gruplar arasında değişmektedir. En yüksek ortalama SCA P1 grubunda (0,075±0,016

g) elde edilmiştir. Benzer şekilde, P1 grubu en yüksek CAK ($0,057\pm0,016$ g) göstermiştir. %CAK değerleri incelendiğinde, P1 grubunun diğer gruplardan daha yüksek bir %CAK değerine sahip olduğu görülmektedir. Ancak istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Spesifik büyüme oranı açısından, P1 grubu en yüksek değeri gösterirken, P3 grubu en düşük değeri sergilemiştir. Yem değerlendirme oranını ise küçükten büyüğe doğru sıralayacak olursak, P1, P2, P3 ve P0 olarak yani polen katkısının artmasıyla yem değerlendirme oranı artmakta olduğu görülmektedir. En yüksek değer kontrol grubunda ($3,067\pm0,158$) görülmüştür. Yaşama oranı ise tüm gruplarda benzer bulunmuş ve yaklaşık olarak %90 ila %96 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar, erkek kiraz karideslerin polen katkılı yemlere farklı yanıtlar verdiğini ve polenin büyüme parametreleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

4.3 Deneme III: Yem Katkısı Olarak Ginseng Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi

Farklı düzeylerde ginseng katkılı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir. Dört farklı yem katkı grubu (G0, G1, G2 ve G3) sırasıyla yemlerdeki polen konsantrasyonlarını temsil etmektedir.

Başlangıç canlı ağırlığı tüm gruplarda benzerdir ve $0,018\pm0,001$ g olarak belirlenmiştir. Son canlı ağırlığı gruplar arasında farklılık göstermemektedir. En yüksek SCA değeri $0,157\pm0,041$ g ile G2 grubunda gözlenirken, en düşük değer $0,144\pm0,023$ g ile G0 grubunda bulunmuştur ($p>0,05$).

Canlı ağırlık kazancı değerleri de gruplar arasında farklılık göstermektedir. En yüksek CAK değeri $0,139\pm0,040$ g ile G2 grubunda tespit edilirken, en düşük değer $0,126\pm0,023$ g ile G0 grubunda görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 4.5 Deneme III: Ginseng katkı yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerinin büyüme parametreleri

♀	G0	G1	G2	G3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,018±0,001	0,018±0,001	0,018±0,001	0,018±0,001	0,346
SCA g	0,144±0,023	0,151±0,033	0,157±0,041	0,154±0,051	0,874
CAK g	0,126±0,023	0,132±0,033	0,139±0,040	0,135±0,051	0,885
%CAK	695,633±128,982	735,209±215,838	758,053±205,388	718,346±288,614	0,930
SBO	3,438 ±0,262	3,499±0,356	3,544 ±0,367	3,424±0,523	0,891
YDO	3,032±0,138	2,479±0,381	2,463±0,348	2,537±0,311	0,153
YO	90,000±0,000	96,667±5,774	96,667±5,774	93,333±5,773	0,219

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0,05). (♀: dişi, G0: 0 g ginseng/kg yem, G1: 1 g ginseng/kg yem, G2: 2 g ginseng/kg yem, G3: 3 g ginseng/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

%CAK verilerinde, gruplar arasında farklılık gözlemlenmemiştir. En yüksek %CAK değeri 758,053±205,388 olan G2 grubunda elde edilirken, en düşük değer 695,633±128,982 ile G0 grubunda bulunmuştur (p>0,05). Spesifik büyüme oranı değerleri de gruplar arasında benzer şekilde değişmektedir. En yüksek SBO değeri 3,544±0,367 olan G2 grubunda gözlenirken, en düşük değer 3,438±0,262 ile G0 grubunda tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

YDO verileri gruplar arasında farklılık göstermektedir. En yüksek YDO değeri 3,032±0,138 ile G0 grubunda bulunurken, en düşük değer 2,479±0,381 ile G1 grubunda tespit edilmiştir(p>0,05). Yaşama oranları tüm gruplarda benzerdir ve yaklaşık olarak %90 civarındadır (p>0,05).

Sonuç olarak, ginseng kullanımının dişi kiraz karideslerde büyümeye etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Farklı düzeylerde ginseng katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerin büyüme parametreleri belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Dört farklı yem katkı grubu (G0, G1, G2 ve G3) sırasıyla yemlerdeki ginseng konsantrasyonlarını temsil etmektedir.

Başlangıç canlı ağırlık, tüm gruplar için $0,018 \pm 0,001$ g olarak belirlenmiştir. Son canlı ağırlık, G0 grubunda $0,073 \pm 0,024$ g, G1 grubunda $0,082 \pm 0,019$ g, G2 grubunda $0,080 \pm 0,018$ g ve G3 grubunda $0,080 \pm 0,016$ g olarak belirlenmiştir. SCA ve CAK değerleri arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Bu, farklı ginseng konsantrasyonlarının erkek kiraz karideslerinin büyümesi üzerinde benzer etkileri olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.6 Deneme III: Ginseng katkılı yemlerle beslenen erkek kiraz karideslerinin büyüme parametreleri

♂	G0	G1	G2	G3	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	$0,018 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,001$	0,921
SCA g	$0,073 \pm 0,024$	$0,082 \pm 0,019$	$0,080 \pm 0,018$	$0,080 \pm 0,016$	0,747
CAK g	$0,055 \pm 0,024$	$0,064 \pm 0,019$	$0,062 \pm 0,018$	$0,062 \pm 0,017$	0,757
%CAK	$309,612 \pm 140,429$	$358,017 \pm 100,899$	$343,105 \pm 106,810$	$347,422 \pm 102,230$	0,798
SBO	$2,220 \pm 0,770$	$2,493 \pm 0,420$	$2,423 \pm 0,499$	$2,437 \pm 0,518$	0,722
YDO	$3,204 \pm 0,000^d$	$2,661 \pm 0,000^a$	$2,765 \pm 0,003^b$	$2,928 \pm 0,003^c$	0,000
YO	$93,333 \pm 5,774$	$96,667 \pm 5,774$	$96,667 \pm 5,774$	$96,667 \pm 5,774$	0,802

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). (♂: erkek, G0: 0 g ginseng/kg yem, G1: 1 g ginseng/kg yem, G2: 2 g ginseng/kg yem, G3: 3 g ginseng/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Canlı ağırlık kazancı, G0 grubunda $0,055 \pm 0,024$ g, G1 grubunda $0,064 \pm 0,019$ g, G2 grubunda $0,062 \pm 0,018$ g ve G3 grubunda $0,062 \pm 0,017$ g olarak belirlenmiştir ($p > 0,05$). %CAK G0 grubunda $309,612 \pm 140,429$, G1 grubunda $358,017 \pm 100,899$, G2 grubunda $343,105 \pm 106,810$ ve G3 grubunda $347,422 \pm 102,230$ olarak belirlenmiştir. SBO, G0 grubunda $2,220 \pm 0,770$, G1 grubunda $2,493 \pm 0,420$, G2 grubunda $2,423 \pm 0,499$ ve G3

grubunda $2,437 \pm 0,518$ olarak hesaplanmıştır. %CAK ve SBO değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Bu da ginseng katkılı yemlerin erkek kiraz karideslerinin büyüme performansı üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Yem değerlendirme oranı G0 grubunda $3,204 \pm 0,000$, G1 grubunda $2,661 \pm 0,000$, G2 grubunda $2,765 \pm 0,003$ ve G3 grubunda $2,928 \pm 0,003$ olarak ölçülmüştür. En yüksek YDO değeri sırasıyla G0, G3, G2 ve G1 olarak gözlemlenmiştir. Grupların hepsi istatistiki açıdan farklılık göstermiştir ($p < 0,05$).

Bu anlamda yemde ginseng katkı maddesi oranı arttıkça YDO değerinin yükseldiğini fakat kontrol grubunun, deneme gruplarından daha yüksek YDO'ya sahip olduğu görülmektedir. Yaşama oranı tüm gruplar için %93,333-96,667 arasında belirlenmiştir. YO değerleri tüm gruplar için benzerdir ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$). Bu da ginseng katkılı yemlerin erkek kiraz karideslerinin hayatta kalma oranı üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Sonuçlar, erkek kiraz karideslerin ginseng katkılı yemlerle beslenmesinin yem değerlendirme oranı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bunun dışında farklı ginseng konsantrasyonlarının kullanıldığı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Bir başka ifade ile YDO değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. G0 ve G3 gruplarının diğer gruplara kıyasla daha yüksek bir yem değerlendirme oranına sahiptir. Bu durumda, 1 g/kg ginseng katkısı içeren yemin erkek kiraz karideslerinin yeme daha iyi yanıt verdiğini ve daha etkili bir şekilde değerlendirdiğini göstermektedir ($p < 0,05$).

4.4 Deneme IV: Yem Katkısı Olarak MOS, Polen ve Ginseng Kombinasyonlarının Kullanımının Kiraz Karidesin Büyüme Parametrelerine Etkisi

Deneme gruplarında (DI, DII ve DIII) en iyi büyümenin sağlandığı MOS, ginseng ve polen dozlarının kombinasyonları olarak MOS+ginseng, MOS+polen, polen+ginseng ve

MOS+polen+ginseng karışımlarından oluşacak ilave gruplar ile birlikte kontrol grubu dâhil toplam beş farklı grup oluşturulmuştur.

Deneme IV'ün dişi kiraz karidesi üzerindeki büyüme parametrelerine olan etkileri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Buna göre BCA bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Tüm grupların benzer başlangıç canlı ağırlığına sahip olmaları temin edilmiştir. SCA açısından gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Grup M2P1G2, en yüksek SCA değerine sahip bulunmuştur. Bu durum M2P1G2 yem kombinasyonunun dişi kiraz karidesi büyümesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir ($p<0,05$). M2P1G2 grubunun MPG0 ve G2P1 grupları ile istatistiki açıdan farklı SCA değerine sahip olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Ayrıca G2P1 grubunun da kontrol grubu olan MPG0 grubundan farklı ve daha yüksek bir SCA değerine ulaştığı değerlendirilmiştir ($p<0,05$). M2P1G2 grubunun M2P1 ve M2G2 grupları ile benzer SCA değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.7 Deneme IV: Yem katkı kombinasyonlarının dişi kiraz karidesi büyüme parametreleri üzerine etkileri

♀	MPG0	M2P1	G2P1	M2G2	M2P1G2	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,988
SCA g	0,150±0,031 ^a	0,198±0,043 ^{bc}	0,189±0,029 ^b	0,213±0,030 ^{bc}	0,222±0,033 ^c	0,000
CAK g	0,131±0,031 ^a	0,179±0,043 ^{bc}	0,170±0,029 ^b	0,193±0,030 ^{bc}	0,203±0,033 ^c	0,000
%CAK	668,510±180,426 ^a	918,461±156,939 ^b	981,041±156,939 ^b	1037,866±178,335 ^b	1040,527±165,294 ^b	0,000
SBO	3,358±0,390 ^a	3,829±0,384 ^b	3,701±0,283 ^b	3,957±0,269 ^b	4,039±0,262 ^b	0,000
YDO	2,963±0,000 ^e	2,623±0,002 ^c	2,682±0,001 ^d	2,548±0,001 ^b	2,495±0,001 ^a	0,000
YO	90,000±10,000	96,667±5,774	90,000±0,000	96,667±5,774	96,667±5,774	0,452

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). (♀: dişi, MPG0: 0 g MPG/kg yem, M2P1: 2 g MOS+1 g polen/kg yem, G2P1: 2 g ginseng+ 1 g polen /kg yem, M2G2: 2 g MOS+ 2 g ginseng/kg yem, M2P1G2: 2 g MOS+ 1 g polen+ 2 g ginseng/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı)

CAK bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunduğu saptanmıştır. M2P1G2 grubundaki dişi kiraz karideslerin, en yüksek CAK verisine sahip

bulunmuştur ($p<0,05$). Bu noktada M2P1G2 yem kombinasyonunun dişi kiraz karidesi büyümesini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. M2P1G2 grubu MPG0 ve G2P1 grupları ile istatistiki açıdan farklı CAK değerlerine ulaştığı ($p<0,05$) ancak M2P1 ve M2G2 grupları ile benzer olduğu da belirlenmiştir ($p>0,05$). Kombinasyon uygulanan grupların tamamının kontrol grubuna göre daha yüksek CAK değerine ulaştığı belirlenmiştir. SCA sonuçlarında olduğu gibi CAK sonuçlarında da G2P1 grubunun kontrol grubuna göre daha iyi bir CAK değeri gösterdiği izlenmiştir ($p<0,05$). Yüzde canlı ağırlık kazancı (%CAK) bakımından tüm muamele grupları, kontrol grubuna göre anlamlı farklılıklara sahiptir ($p<0,05$). M2P1G2 grubu, en yüksek yüzde canlı ağırlık kazancı değerine sahip olurken kontrol grubu (MPG0) en düşük seviyede bulunmuştur. Fakat M2P1G2, M2P1, G2P1 ve M2G2 grupları birbirleri ile benzer olduğu gözlemlenmiştir ($p>0,05$). Spesifik büyüme oranı bakımından ise kontrol grubu, diğer deneme gruplarına göre istatistiki açıdan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). M2P1G2 grubu en yüksek spesifik büyüme oranına ($4,039\pm0,262$) sahipken en düşük değer ($3,358\pm0,390$) kontrol grubunda elde edilmiştir. M2P1G2, M2P1 G2P1 ve M2G2 grupları arasındaki fark istatistiki analiz sonuçlarında önemsiz olarak değerlendirilmiştir ($p>0,05$).

Yem değerlendirme oranı bakımından tüm gruplar arasında anlamlı farkların mevcut olduğu görülmüştür ($p<0,05$). MPG0 grubunda ($2,963\pm0,000$) ile en düşük değer izlenirken sırasıyla; G2P1 ($2,682\pm0,001$), M2P1 ($2,623\pm0,002$), M2P2 ($2,548\pm0,001$) ve M2P1G2 ($2,495\pm0,001$) en düşük yem değerlendirme oranına sahip olduğu anlaşılmıştır. Yaşama oranı $90,000\pm0,000$ ile $96,667\pm5,774$ arasında değişmektedir. Gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Sonuç olarak, Deneme IV'teki sonuçlar, M2P1G2 grubunun diğer gruplara göre daha iyi büyüme performansı geliştirdiğini göstermektedir. Bu grup, dişi kiraz karideslerde hem canlı ağırlık kazancı hem de yüzde canlı ağırlık kazancı bakımından diğer gruplardan önemli ölçüde daha iyi bir büyüme sağlamıştır. Ayrıca, M2P1G2 grubunun spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı da diğer gruplara kıyasla daha yüksektir.

Deneme IV'ün erkek kiraz karidesi üzerindeki büyüme parametrelerine olan etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Önceki denemeler neticesinde (DI, DII ve DIII) en iyi

büyümenin elde edildiği değerlendirilen MOS, ginseng ve polen dozlarının kombinasyonları olarak belirlenmiş MOS+ginseng, MOS+polen, polen+ginseng ve MOS+polen+ginseng karışımlarından oluşan ilave gruplar ile birlikte kontrol grubu dâhil toplam beş farklı grup oluşturulmuştur. Başlangıç canlı ağırlıkları 0,020 gram olan erkek kiraz karidesler, Çizelge 4.8’de belirtildiği şekilde katkı maddeleri ilave edilerek 60 gün süreyle beslenmişlerdir.

Çizelge 4.8 Deneme IV: Yem katkı kombinasyonlarının erkek kiraz karidesi büyüme parametreleri üzerine etkileri

♂	MPG0	M2P1	G2P1	M2G2	M2P1G2	Önem düzeyi* (Sig)
BCA g	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,020±0,001	0,988
SCA g	0,079±0,024	0,082±0,022	0,080±0,035	0,082±0,025	0,081±0,028	0,988
CAK g	0,059±0,024	0,063±0,023	0,060±0,035	0,063±0,025	0,061±0,028	0,997
%CAK	301,864±130,389	325,831±128,077	306,212±179,735	321,186±126,051	313,899±143,494	0,995
SBO	2,241±0,536	2,326±0,615	2,122±0,989	2,301±0,652	2,263±0,650	0,972
YDO	3,167±0,002 ^e	2,730±0,001 ^a	2,814±0,003 ^b	2,928±0,002 ^c	2,954±0,001 ^d	0,000
YO	93,333±5,774	93,333±5,774	93,333±5,774	93,333±5,774	96,667±5,774	0,933

*Satırlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). (♀: dişi, MPG0: 0 g MPG/kg yem, M2P1: 2 g MOS+1 g polen/kg yem, G2P1: 2 g ginseng+ 1 g polen /kg yem, M2G2: 2 g MOS+ 2 g ginseng/kg yem, M2P1G2: 2 g MOS+ 1 g polen+ 2 g ginseng/kg yem, BCA: başlangıç canlı ağırlık, SCA: son canlı ağırlık, CAK: canlı ağırlık kazancı, %CAK: yüzde canlı ağırlık kazancı, SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem değerlendirme oranı, YO: yaşama oranı) *ANOVA

Başlangıç canlı ağırlık değerleri tüm gruplar için benzerdir ve $0,020 \pm 0,001$ g olarak ölçülmüştür. SCA değerlerine bakıldığında, MPG0 grubunda $0,079 \pm 0,024$ g, M2P1 grubunda $0,082 \pm 0,022$ g, G2P1 grubunda $0,080 \pm 0,035$ g, M2G2 grubunda $0,082 \pm 0,025$ g ve M2P1G2 grubunda $0,081 \pm 0,028$ g olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Canlı ağırlık kazancı değerleri incelendiğinde, MPG0 grubunda $0,059 \pm 0,024$ g, M2P1 grubunda $0,063 \pm 0,023$ g, G2P1 grubunda $0,060 \pm 0,035$ g, M2G2 grubunda $0,063 \pm 0,025$ g ve M2P1G2 grubunda $0,061 \pm 0,028$ g olarak tespit edilmiş fakat önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$).

Yüzde canlı ağırlık kazancı değerleri karşılaştırıldığında ise MPG0 grubunda $301,864 \pm 130,389$, M2P1 grubunda $325,831 \pm 128,077$, G2P1 grubunda $306,212 \pm 179,735$, M2G2 grubunda $321,186 \pm 126,051$ ve M2P1G2 grubunda $313,899 \pm 143,494$ olarak hesaplanmıştır. SBO değerleri gözlemlendiğinde, MPG0 grubunda $2,241 \pm 0,536$, M2P1 grubunda $2,326 \pm 0,615$, G2P1 grubunda $2,122 \pm 0,989$, M2G2 grubunda $2,301 \pm 0,652$ ve M2P1G2 grubunda $2,263 \pm 0,650$ olarak bulunmuştur. İstatistiki değerlendirmede deneme grupları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu anlaşılmıştır ($p>0,05$).

Analiz sonuçlarında YDO değerleri incelendiğinde, MPG0 grubunda $3,167 \pm 0,002$, M2P1 grubunda $2,730 \pm 0,001$, G2P1 grubunda $2,814 \pm 0,003$, M2G2 grubunda $2,928 \pm 0,002$ ve M2P1G2 grubunda $2,954 \pm 0,001$ olarak ölçülmüştür. En iyi değer M2P1 grubundan elde edilmiştir ve bütün grupların birbirlerinden istatistiki açıdan önemli seviyede farklı olduğu izlenmiştir ($p<0,05$). Yaşama oranı (YO) değerleri tüm gruplar için benzerdir ve yaklaşık olarak %93,333-96,667 olarak belirlenmiştir ($p>0,05$).

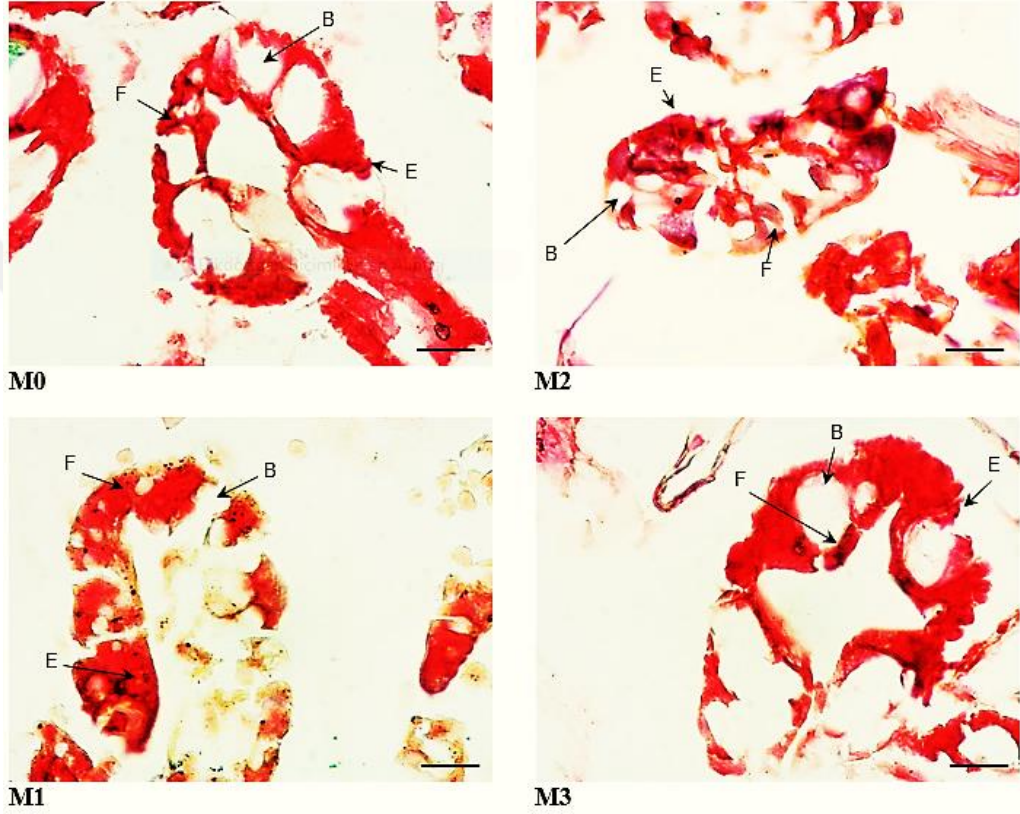
4.5 Hepatopankreas Histomorfolojisi

Tüm denemelere ait grupların hepatopankreas histolojileri aşağıdaki şekillerde (Şekil 4.1., 4.2., 4.3. v3 4.4.) sunulmuştur. Karideslerin sağlık koşullarından uzaklaşmadığı hepatopankreas tübül histolojik görüntüleri üzerinden teyit edilmiştir. Hepatopankreas vitellogenin ve cinsiyet steroid hormonlarının sentezi ve biyosentez aşamalarında kilit organdır. Ayrıca bu doku büyüme ve üreme süreçlerinde rol oynar. Mineral ve organik ürünlerin depo işlevini de yerine getirir. Yukarıda belirtilen özellikleriyle hepatopankreas doku karides için vitalitesi en yüksek organlardan biri olarak tanımlandığı için beslenme ve genel sağlık koşullarının durumunun bir belirteci olarak histolojik açıdan incelenmektedir. Hepatopankreas, dört farklı epitelyal hücre tipinden oluşur ve her biri hepatopankreatik fonksiyonda farklı bir rol oynar. Hepatopankreas dokuda izlenebilen belli başlı hücre tipleri aşağıda açıklanmıştır. E-hücreleri, her tübülün distal uçlarında bulunur ve yakın çekirdekleri ve belirgin nükleer yapıları ile

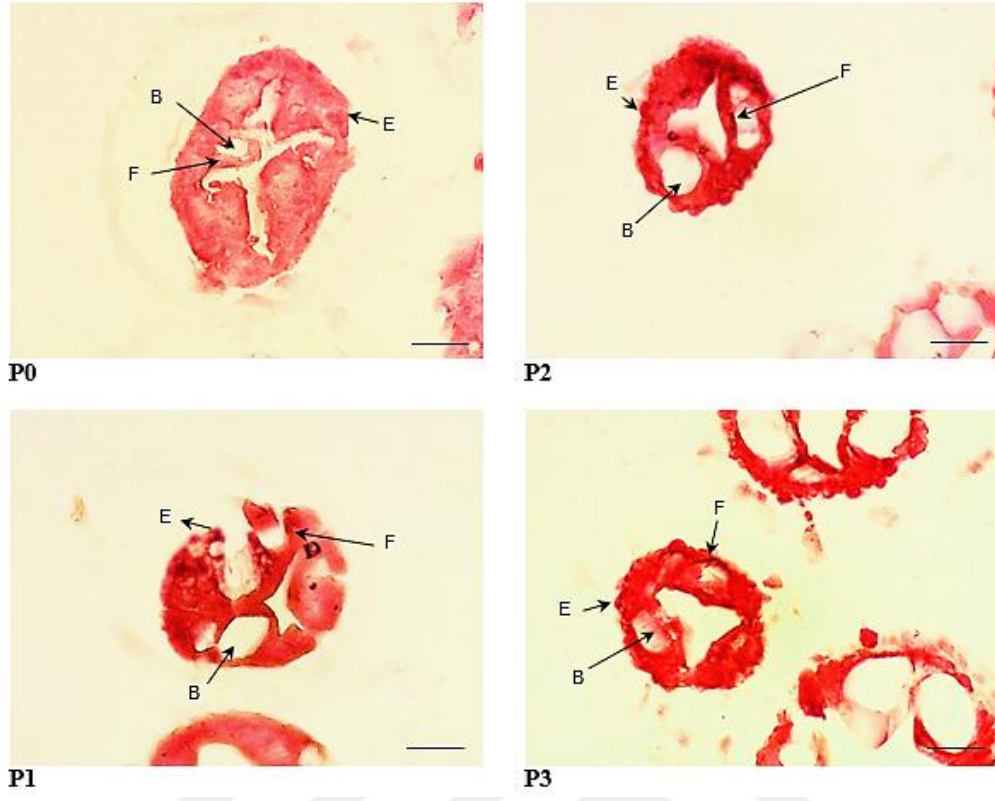
diğer üç hücre tipinin oluşumuna yol açar. Embriyonik hücreler olarak tanımlanırlar. Kübik prizmatik şekilli olup büyük nükleusa sahip olup bazofiliktirler. Bu hücreler lümenenden tübüle kadar uzanan apikal kısımlarında mikrovilli taşıyabilen tiptedirler. R-hücreleri, hepatopankreasta çok boşluklu küçük hücreler olarak bulunur. Yağ ve glikojen absorpsiyon ve depolama işlevleri vardır. Ayrıca genellikle kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt ve mineralleri de depolarlar. Yeniden emilim hücreleri olarak da tanımlanmaktadır. Yuvarlak nükleus bazal bölgede yer alırken, morfolojik olarak prizmatik bir görünümde çok vakuollü ve küçük granüler sitoplazmaları ile tipiktirler. R hücreleri M, E ve F hücreleri gibi bazofilik değildirler. Fakat B hücreleri gibi asidofilik de değildirler. Tübül alanından lümeneye kadar uzanabilirler ve mikrovilli taşırlar. B-hücreleri, büyük, ana salgı hücreleridir ve hepatopankreasta sindirim enzimlerinin başlıca üreticisi olan büyük vakuollerdir. Besin birikimi, hücre içi sindirim, sindirilmiş materyalin taşınması gibi işlevlerden sorumludurlar. Vezikular hücrelerdir. Küre benzeri şekilleri ile yuvarlak bazal nükleusa sahiptirler. Doludaki en büyük hücre tipi olarak bilinirler. Sitoplazmalarında çok sayıda pinositik apikal vakuoller yer alabilir. Tübülde lümeneye kadar uzanabilirler. Bu hücrelerin sitoplazmaları asidofilik olup sitoplazmalarının apikal kısımların da mikrovilli taşırlar. F-hücreleri ise protein sentezi ve mineral depolama işlevlerinden sorumludur. Fibril hücreler olarak tanımlanırlar. Genellikle ince uzun ya da geniş mekik şeklinde nükleusa sahiptirler. Bu hücrelere prizmatik veya üçgenimsi bir morfoloji de gösterebilirler. Sitoplazmaları yoğun bazofilik tiptedir ve hücreler lümen alanına kadar uzanabilirler ve mikrovilli taşırlar. M-hücreleri bazal tipte hücreler olup üçgenimsi yapıda bazal lamina ile bağlantılı olup lümen alanına ulaşamayacak lokasyonda yer alırlar. Hepatopankreatik tübülde mikrovilli varlığına rastlanmaz. M hücrelerinin sitoplazmaları yoğun bazofilik karakteristiktir (Silva vd. 2018, Vogt 2019). Ancak *Neocaridina davidi* türünde elektron mikroskopu incelemesi neticesinde eklem bacaklılar için bildirilen hepatopankreas epitelyal hücre tiplerinin tamamının ayırt edilemediği önceki araştırmacılar Sonakowska vd. (2015) tarafından vurgulanmıştır.

Kiraz karides türü üzerine yapılan önceki çalışmalarda, sadece üç farklı hücre tipi belirlenmiştir. Bu hücreler, araştırmacılar tarafından fibrilar hücreler F, depo hücreleri için B ve rejeneratif hücreler ise E hücreleri olarak adlandırılmıştır. Araştırmanın

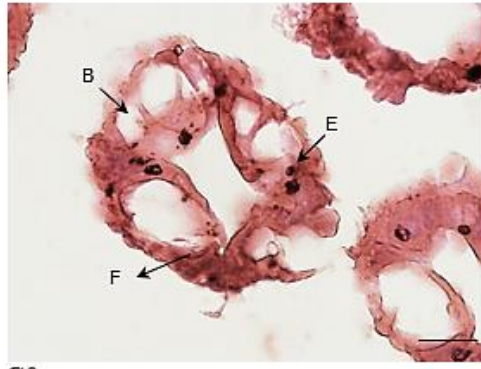
sonuçlarına göre, fibrilar hücrelerin F hücreleriyle, depolama işlevi gören hücrelerin ise B hücreleriyle ilişkili olabileceği açıklanmıştır. Ayrıca, F ve B hücrelerinin proksimal zonda (yakın bölgede) bulunduğu, E hücrelerinin ise distal zonda (uzak bölgede) yer aldığı tespit edilmiştir. Yapılan bu doktora tezindeki histolojik kesitlerde de söz konusu hücre tiplerinin tamamı başarıyla tanımlanabilmektedir.



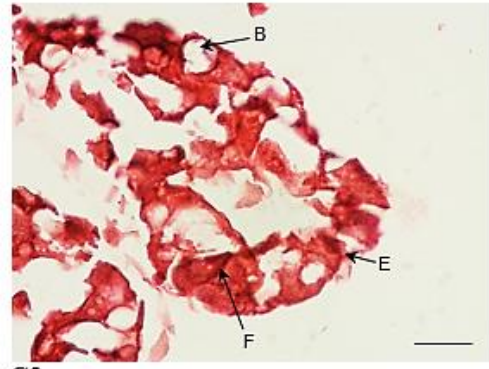
Şekil 4.1 Deneme I: farklı oranlarda MOS ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm)



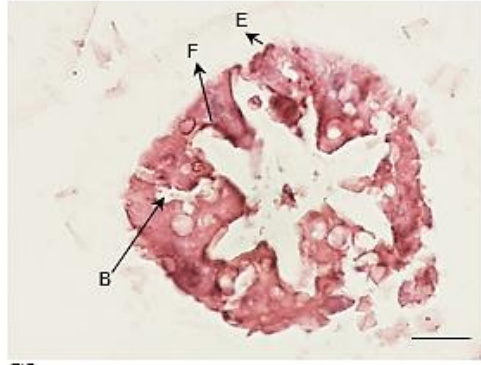
Şekil 4.2. Deneme II: farklı oranlarda polen ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 µm)



G0



G2

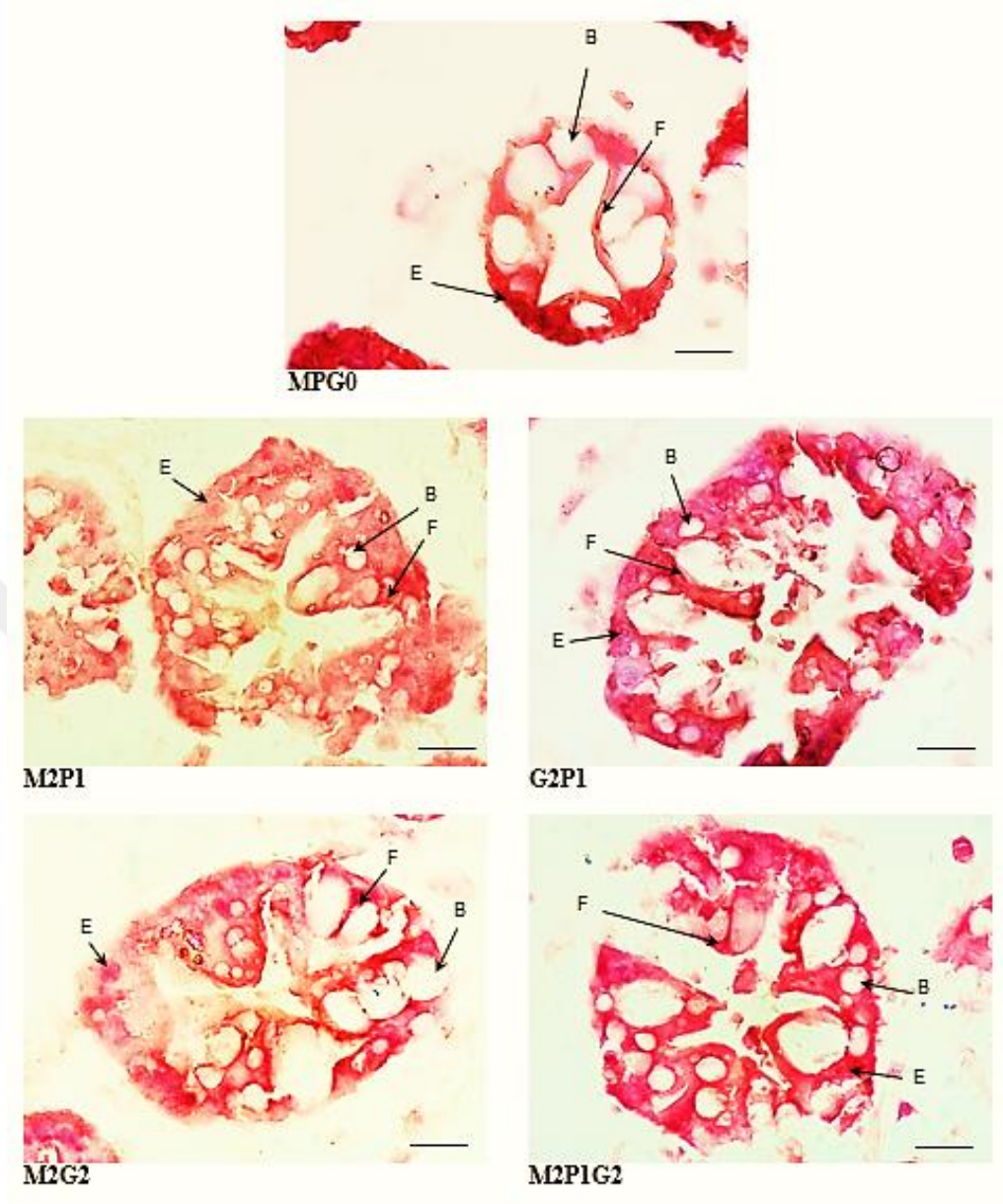


G1



G3

Şekil 4.3. Deneme III: farklı oranlarda ginseng ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 μ m)



Şekil 4.4. Deneme IV: MOS, polen ve ginseng kombinasyonu ilaveli yemle beslen kiraz karideslerin hepatopankreas tübül histolojisi (H&E, bar: 50 μ m)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Doktora tez çalışması, *Neocaridina davidi* türünün yetiştiriciliği üzerinde etkili bir model geliştirmeyi ve uygulamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, mannan-oligosakkarit (MOS) katkılı yemlerin, polen tozunun ve ginseng özütünün farklı dozlarda ve bu üç bileşenin bir arada en etkin dozlarda kullanımının kiraz karidesi büyüme performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla dört ayrı deneme gerçekleştirilmiştir.

Deneme I kapsamında mannan-oligosakkarit prebiyotiği kontrol grubu hariç 1, 2 ve 3 g/kg düzeylerinde kiraz karidesi yemlerine ilave edilerek 60 gün süreyle besleme yapıldığında MOS yem katkı maddesinin kiraz karidesi büyümesine olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Deneme II kapsamında polen tozunun kontrol grubu hariç 1, 2 ve 3 g/kg seviyesinde kiraz karidesi yemlerine ilave edilerek 60 gün süreyle besleme yapılmıştır. Polen tozunun kiraz karidesi canlı ağırlık kazancına pozitif katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Deneme III kapsamında ginseng özütünün kontrol grubu hariç 1, 2 ve 3 g/kg düzeylerinde kiraz karidesi yemlerine ilave edilerek 60 gün süreyle besleme yapılmıştır.

Deneme IV kapsamında en etkili MOS dozu olan 2 g/kg, en etkili ginseng dozu olan 2 g/kg ve en etkili polen dozu olan 1 g/kg oranlarında deneme IV planı oluşturulmuştur.

Deneme IV kapsamında MOS+ginseng, MOS+polen, polen+ginseng ve MOS+polen+ginseng karışımlarından oluşan ilave grupları ile birlikte kontrol grubu dâhil toplam beş farklı grup oluşturulmuştur. Denemeler ve denemeler sonucu belirlenen kombinasyon uygulamaları değerlendirildiğinde, kiraz karidesi büyüme veriminin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir.

Bu sonuçlar, mannan-oligosakkarit, polen tozu ve ginseng özütü kullanımının *Neocaridina davidi* türü kiraz karidesi yetiştiriciliğinde olumlu etkiler sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, bu katkı maddelerinin belirli dozlarda ve kombinasyonlarda kullanımının, yetiştiricilik modelinin geliştirilmesi ve kiraz karidesi popülasyonunun büyüme potansiyelini artırma amacına hizmet edebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, sürdürülebilir akvaryum endüstrisi ve ticari kiraz karidesi yetiştiriciliği için değerli bir katkı sunabilir.

5.1 MOS'un Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi

Denemede kullanılan farklı MOS katkı oranlarına sahip yemlerin kullanılmasıyla, kiraz karideslerin büyüme parametreleri ölçülmüştür. Araştırmada 2 g/kg MOS katkısı ile beslenen gruplarda son canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yaşama oranı gibi parametreler kontrol grubuna göre pozitif anlamda önemli ölçüde farklı çıkmıştır. Deneme sonuçlarına göre, MOS katkılı yemlerin büyüme üzerinde önemli etkileri olduğu görülmüştür.

Denemede elde edilen verilere göre, farklı MOS katkı oranlarına sahip yemlerle beslenen dişi kiraz karideslerin büyüme parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle SCA, CAK ve %CAK değerlerinde MOS katkısının artmasıyla birlikte büyümenin arttığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra SBO ve YDO değerlerinde de MOS katkısının artmasıyla büyümenin iyileştiği görülmüştür. Sağ kalma oranı ise farklı MOS katkı oranlarıyla anlamlı bir ilişki göstermemiştir.

Prebiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasını etkileyerek sindirim, besin emilimi, bağışıklık fonksiyonu ve genel sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Prebiyotikler, faydalı bakterilerin seçici olarak büyümesini teşvik ederek bağırsak mikrobiyota dengesine katkıda bulunur. Su ürünleri yetiştiriciliği alanında yapılan çalışmalar ise prebiyotiklerin büyüme, yem dönüşümü, bağırsak mikrobiyotası, hücre hasarı/morfolojisi, patojenik bakterilere karşı direnç ve bağışıklık parametreleri üzerinde etkilerini araştırmıştır.

Dişi ve erkek karidesler incelendiğinde; mevcut araştırma bulgularına göre dişi karideslerin büyüme parametreleri üzerinde MOS ilavesinin etkili olduğu görülmüştür. MOS katkılı yemlerin kullanıldığı M2 grubu, en yüksek ortalama son ağırlığı ve ağırlık kazancını göstermiştir. Dişi karideslerde MOS'un büyümeyi teşvik ettiği ve performansı artırdığı söylenebilir.

Erkek karidesler üzerindeki etkilerine ilişkin mevcut çalışmamıza dayanarak anlamlı bir bilgi edinilememiştir, ancak yine de, prebiyotiklerin erkek karideslerde de büyüme ve sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceğini söylenebilir çünkü prebiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek sindirim, besin emilimi ve bağışıklık fonksiyonunu iyileştirdiği düşünölmektedir.

Literatür kapsamlı olarak taranmış ve MOS katkılı yemlerle kiraz karidesi büyüme parametrelerinin değerlendirildiği bir araştırmaya ulaşılamamıştır. O sebeple MOS büyüme performansı verileri diğer decapod türlerinden deniz karidesleri ile karşılaştırılmıştır.

Bulgularımız Genc vd. (2007)'nin bir deniz karidesi olan yeşil kaplan karidesinin (*Penaeus semisulcatus*) sağlıklı büyümesini destekleyici olarak 3.0 g/kg MOS, Zhang vd. (2012)'nin, Pasifik beyaz karidesinin (*Litopenaeus vannamei*) büyüme performansını arttırmak için 2-4 g/kg MOS, Aktaş vd. (2014)'nin Pasifik beyaz karidesi için 3 g/kg MOS, Andrino vd. 2014, *Penaeus monodon* için 2 g/kg MOS, Li vd. (2018)'nin Pasifik beyaz karidesi için 5 g/kg MOS, Widanarni vd. (2018) Pasifik beyaz karidesi larva yetiştiriciliğinde canlı yeme 3-12 g/kg MOS katkısının, kullanılabileceği sonuçları ile uyumludur. Ayrıca araştırmada MOS ile elde edilen bulgular, Rungrassamee vd. (2014) ve Gainza ve Romero (2020), Pasifik beyaz karidesinde MOS katkısının sağlıklı büyüme ve hayatta kalma oranını iyileştirdiği sonuçlarıyla da uyumlu bulunmuştur.

Sonuç olarak, deneme sonuçları MOS katkılı yemlerin kiraz karides yetiştiriciliği üzerinde büyümeyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. MOS, dişi kiraz karideslerinin büyümesini teşvik ederek, canlı ağırlık kazancını artırmaktadır. Bu

bulgular, su ürünleri yetiştiriciliğinde MOS kullanımının büyüme destekleyici bir strateji olarak potansiyelini göstermektedir. Ancak, bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır ve spesifik etkileri değerlendirmek için cinsiyet faktörünün dikkate alınması gerekmektedir.

5.2 Polen Tozunun Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi

Yapılan doktora tez çalışmasında polen ilaveli yemlerle beslenen kiraz karideslerin yüzde canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, gibi parametreler açısından kontrol grubuna göre pozitif anlamda önemli ölçüde farklı çıktığı gözlenmiştir. P1 grubunda 1 g/kg polen katkılı yemlerin diğer gruplara göre daha iyi büyüme performansını gösterdiğini ve diğer gruplara kıyasla daha yüksek canlı ağırlık kazancına sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Literatür kapsamlı olarak taranmış ve arı poleni katkılı yemlerle kiraz karidesi büyüme parametrelerinin değerlendirildiği bir araştırmaya ulaşamamıştır. Dolayısı ile polen katkısının büyüme performansı verileri diğer karides ve balık türleri ile karşılaştırılmıştır.

Abbass vd. (2012), Nil tilapyasında 25 g/kg propolis ve arı poleni katkısının, büyüme performansı, üreme, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve olgunlaşmış yumurta sayısını önemli ölçüde etkilediğini, Braga vd. (2013), deniz karidesi olan *Farfantepenaeus paulensis* yemine, 20 g/kg polen takviyesinin üreme performansını etkilemezken hayatta kalma oranını artırdığını, benzer bir biçimde El-Asely vd. (2014), Nil tilapyalasında 25g/kg arı poleni katkısının canlı ağırlık, spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı gibi parametrelerini pozitif yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Bu bildirişlerin mevcut tez çalışmasında polen katkılı yemlerin kiraz karidesindeki etkileri ile benzerlik taşıdığı görülmektedir.

Sonuç olarak, kiraz karidesleri üzerinde polen katkılı yemlerin büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösterilmiştir. Ancak, gelecekte daha geniş bir bakış açısı ile

arı poleni ilavesi konusunda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

5.3 Ginsengin Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi

Yapılan detaylı literatür taramalarında ginseng katkı maddesinin kiraz karidesi ile daha önce çalışılmadığı anlaşılmıştır. Bu anlamda ginseng katkı maddesi uygulaması, yapılan balık ve deniz karidesi çalışmaları ile karşılaştırılmıştır.

Goda (2008), Nil tilapyasında 200 mg/kg dozunda ginseng özütü kullanılarak en iyi büyüme performansının iyileştiğini, Sonmez vd. (2019), gökkuşığı alabalığı çalışmasında ginseng ile beslenen balıkların üreme performansının arttığını, Liu vd. (2011), Pasifik beyaz karidesi çalışmasında bağışıklık enzim aktivitelerinin arttığını, El-Sayed vd. (2014), Nil tilapyası ile 0,6 g/kg ginseng ilaveli yem çalışmasında büyümenin teşvik edildiğini, Rao vd. (2020), Hint ginsengi ekstraktını (*Withania somnifera*) 1 g/kg katkı olarak kullanarak Pasifik beyaz karidesi üzerinde büyüme performansında iyileşme olduğunu, Abdel-Tawwab vd. (2022), Pasifik beyaz karidesinde ginseng katkılı yem ile karideslerde büyümenin pozitif yönde olduğunu, Abdel-Tawwab (2012), 2 g/kg oranında ginseng ilavesinin Nil tilapyasında hayatta kalma oranını yükselttiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Choi vd. (2010), pisi balığı çalışmasında ginsengin balıkların büyümesini desteklediğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmalar ve bulguların, bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ile tutarlı olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, önceki çalışmalarda ginseng ilaveli yemlerin karideslerin büyüme performansını olumlu etkilediği anlaşılmıştır. Araştırmada ginseng katkılı yemlerin dişi ve erkek kiraz karideslerin büyüme parametreleri üzerinde etkili olduğu ancak farklı konsantrasyonlarda kullanımın sonuçlar üzerinde farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Bu çalışma, ginsengin karides yetiştiriciliğinde potansiyel bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliğini desteklemektedir.

5.4 En Etkili MOS, Polen ve Ginseng Kombinasyonlarının Değerlendirilmesi

Deneme IV kapsamında oluşturmuş olduğumuz kombinasyonlarla ilgili bir literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Farklı yem katkı kombinasyonlarının dişi ve erkek kiraz karides yetiştiriciliğinde büyüme performansı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Buna göre Deneme IV dişi karideslerde son canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı açısından M2P1G2 grubu diğer gruplardan anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Yüzde canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı değerlerine göre M2P1G2 grubu diğer gruplara kıyasla daha iyi bir büyüme performansı göstermiştir. Bu sonuçlara göre üreticilere verimli bir kiraz karides yetiştiriciliği için M2P1G2 kombinasyonunu içeren yem katkısını kullanılması önerilebilir.

5.5 Hepatopankreas Histolojisinin Değerlendirilmesi

Neocaridina davidi (Synonim: *N. heteropoda*) kiraz karidesiyle çalışan araştırmacılar, hepatopankreas epitelindeki hücre tipleriyle ilgili bir tartışma ve belirsizlik olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda, kiraz karides türünde sadece üç hücre tipi tespit ettiklerini ve bu hücrelere araştırmalarının sonucunda fibrilar hücrelerin Tip I, depo hücrelerinin Tip II ve rejeneratif hücrelerin E hücreleri olarak adlandırmayı uygun bulduklarını bildirmişlerdir. Fibrilar hücrelerin F hücreleriyle ilişkili olabileceği, depolama işlevi gören hücrelerin ise B hücreleriyle ilişkili olabileceği, F ve B hücrelerinin proksimal zonda bulunduğu, E hücrelerinin ise distal zonda bulunduğunu tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda histolojik kesitlerin tamamında bu hücreler seçilebilmiştir. Kullanılan yem katkılarının kiraz karidesin hepatopankreas tekstürünü bozmadığı ve sağlık koşullarından uzaklaşmaya neden olmadığı yorumu yapılmıştır.

Sonuç olarak, doktora tez çalışmasında kullanılan yem katkılarının ve kombinasyonlarının kiraz karidesin hepatopankreas tekstürünü bozmadığı ve sağlık koşullarını olumsuz etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca büyüme performansını artırmak için kiraz karides yetiştiriciliğinde M2P1G2 grubunun tercih

edilebileceği sylenabilir. Ancak, erkek karideslerdeki büyüme üzerinde yem katkılarının sınırlı etkiye sahip olduğu bilgisi vurgulanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abbass, A. A., El-Asely, A. M., and Kandiel, M. M. 2012. Effects of dietary propolis and pollen on growth performance, fecundity and some hematological parameters of *Oreochromis niloticus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12(4), 851-859.
- Abdel-Tawwab, M. 2012. The use of American ginseng (*Panax quinquefolium*) in practical diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): growth performance and challenge with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Aquaculture, 24(4), 366-376.
- Abdel-Tawwab, M., Monier, M. N., Abdelrhman, A. M., and Dawood, M. A. 2020. Effect of dietary multi-stimulants blend supplementation on performance, digestive enzymes, and antioxidants biomarkers of common carp, *Cyprinus carpio* L. and its resistance to ammonia toxicity. Aquaculture, 528, 735529.
- Abdel-Tawwab, M., Selema, T. A. A., Khalil, R. H., El-Sabbagh, N., Eldessouki, E. A., Fawzy, R. M. and Abd El-Naby, A. S. 2022. The growth performance, antioxidant and immune responses, and disease resistance of *Litopenaeus vannamei* fed on diets supplemented with Indian ginseng (*Withania somnifera*). Fish and Shellfish Immunology, 128, 19-27.
- Agius, R. V., Watanabe, T., Satoh, S., Kiron, V., Imaizumi, H., Yamazaki, T. and Kawano, K. 2001. Supplementation of paprika as a carotenoid source in soft-dry pellets for broodstock yellowtail *Seriola quinqueradiata* (Temminck and Schlegel). Aquaculture Research, 32, 263-272.
- Ahmadifar, E., Pourmohammadi Fallah, H., Yousefi, M., Dawood, M. A., Hoseinifar, S. H., Adineh, H., and Doan, H. V. 2021. The gene regulatory roles of herbal extracts on the growth, immune system, and reproduction of fish. Animals, 11(8), 2167.
- Aktaş, M., Cığır, O., Genç, E., Genç, M. A. and Çavdar, N. 2014. Effects of mannan oligosaccharide and serotonin on molting, growth, body composition and hepatopancreas histology of white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14(1), 205-211.
- Almaraz-Abarca, N., da Graça Campos, M., Avila-Reyes, J. A., Naranjo-Jimenez, N., Corral, J. H., and Gonzalez-Valdez, L. S. 2007. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite

(*Prosopis juliflora*, Leguminosae). Journal of Food Composition and Analysis, 20(2), 119-124.

Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., and Hassan, F. A. 2013. Prebiotics as functional foods: A review. Journal of functional foods, 5(4), 1542-1553.

Andrino, K. G. S., Apines-Amar, M. J. S., Janeo, R. L. and Corre Jr, V. L. 2014. Effects of dietary mannan oligosaccharide (MOS) and β -glucan on growth, immune response and survival against white spot syndrome virus (WSSV) infection of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation, 7(5), 321-332.

Anonymous 2024. Global Ornamental Fish Market Size, Share & Industry Trends Analysis Report By Application (Commercial and Household), By Product (Tropical Freshwater, Temperate, and Marine), By Regional Outlook and Forecast, 2022- 2028. <https://www.kbvresearch.com/ornamental-fish-market>.

Arena, R., de Medeiros, A. C. L., Secci, G., Mancini, S., Manuguerra, S., Bovera, F., Santulli, A., Parisi, G., Messina, C. M. and Piccolo, G. 2022. Effects of Dietary Supplementation with Honeybee Pollen and Its Supercritical Fluid Extract on Immune Response and Fillet's Quality of Farmed Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Animals, 12(6), 675.

Babu, M. M., Sivaram, V., Immanuel, G., Citarasu, T. and Punitha, S. M. J. 2008. Effects of herbal enriched *Artemia* supplementation over the reproductive performance and larval quality in spent spawners of the tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8(2).

Bahukhandi A., Upadhyay S. and Bisht K. 2021. "Chapter 3.2.2 - *Panax ginseng* C.A. Meyer," in Naturally Occurring Chemicals Against Alzheimer's Disease (Elsevier-Netherland), Eds. Belwal T., Nabavi S. M., Nabavi S. F., Dehpour A. R., Shirooie S. (Academic Press), 217–223

Bailey-Brock, J.H. and Moss, S.M. 1992. Penaeid taxonomy, biology and zoogeography, In: Marine shrimp culture: principles and practices. Developments in aquaculture and fisheries science (Eds: Fast A.W. and Lester, L.J.). Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands. 23: 9-27.

Bakkaloğlu, Z. 2021. Arı poleni proteinleri ve fonksiyonel özellikleri. Uludağ Arıcılık Dergisi, 21(2), 247-256.

- Bakke-McKellep, A.M., Penn, M.H., Salas, P.M., Refstie, S., Sperstad, S., Landsverk, T., Ringø, E. and Krogdahl, A. 2007. Effects of dietary soybean meal, inulin and oxytetracycline on gastrointestinal histological characteristics, distal intestine cell proliferation and intestinal microbiota in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Br. J. Nutr., 97, 699–713.
- Bano, A., Sharma, N., Dhaliwal, H. S. and Sharma, V. 2015. A Systematic and Comprehensive Review on *Withania somnifera* (L.) Dunal—An Indian Ginseng. Br J Pharmaceut Res, 7, 63-75.
- Bauer, R. T. 2004. Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans (Vol. 7). University of Oklahoma Press
- Benites, V., Gilharry, R., Gernat, A.G. and Murillo, J.G. 2008. Effect of dietary mannan oligosaccharides from Bio-MOS of SAF-mannan on live performance of broiler. J. Appl. Poult. Res., 17, 471– 475.
- Braga, A. L., Lopes, D. L., Poersch, L. H. and Wasielesky Jr, W. 2013. Spermatophore and sperm quality of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* fed with fresh food supplemented with pollen and paprika. Aquaculture, 380, 29-32.
- Bulfon, C., Bongiorno, T., Messina, M., Volpatti, D., Tibaldi, E., and Tulli, F. 2017. Effects of *Panax ginseng* extract in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth performance, immune response and resistance to *Yersinia ruckeri*. Aquaculture research, 48(5), 2369-2379.
- Campos, M. G., Webby, R. F., Markham, K. R., Mitchell, K. A., and Da Cunha, A. P. 2003. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids. Journal of agricultural and food chemistry, 51(3), 742-745.
- Cao, H., Yu, R., Zhang, Y., Hu, B., Jian, S., Wen, C., Kajbaf, K., Kumar, V. and Yang, G. 2019. Effects of dietary supplementation with β -glucan and *Bacillus subtilis* on growth, fillet quality, immune capacity, and antioxidant status of Pengze crucian carp (*Carassius auratus* var. Pengze). Aquaculture, 508, 106-112.
- Chak, S.T., Bauer, R.T. and Thiel, M. 2015. Social behaviour and recognition in decapod shrimps, with emphasis on the Caridea. In Social recognition in invertebrates. Edited by L. Aquiloni and E. Tricarico. Springer, Cham, Switzerland. pp. 57–84.

- Chakraborty, S. B., and Hancz, C. 2011. Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture. *Reviews in Aquaculture*, 3(3), 103-119.
- Charniaux-Cotton, H. 1985. Sexual differentiation. In *The biology of Crustacea*. Vol. 9. Edited by D.E. Bliss and L.H. Mantel. Academic Press, Orlando, Fla. pp. 217–299.
- Chauhan, A. and Singh, R. 2019. Probiotics in aquaculture: a promising emerging alternative approach. *Symbiosis*, 77(2), 99-113.
- Choi, H. S., Kim, K. H., Sohn, E., Park, J. D., Kim, B. O., Moon, E. Y., Rhee, D. K. and Pyo, S. 2008. Red ginseng acidic polysaccharide (RGAP) in combination with IFN- γ results in enhanced macrophage function through activation of the NF- κ B pathway. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 72(7), 1817-1825.
- Choi, I. C., Kim, K. T., Bang, I. C., Kwon, M. G., Lee, J. H., Lee, B. I., and Cho, S. H. 2010. Effects of dietary inclusion of red ginseng byproduct on growth, body composition, serum chemistry, and lysozyme activity in juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Fisheries and aquatic sciences*, 13(4), 300-307.
- Citarasu, T., Babu, M. M., Sekar, R. R. J. and Petermarian, M. 2002. Developing *Artemia* enriched herbal diet for producing quality larvae in *Penaeus monodon*, Fabricius. *Asian Fisheries Science*, 15(1), 21-32.
- Citarasu, T., Venkatramalingam, K., Micheal Babu, M., Raja Jeya Sekar, R. and Petermarian, M. 2003. Influence of the antibacterial herbs, *Solanum trilobatum*, *Andrographis paniculata* and *Psoralea corylifolia* on the survival, growth and bacterial load of *Penaeus monodon* post larvae. *Aquaculture International*, 11, 581-595.
- Colman, A. and Pulford, B. 2006. A crash course in SPSS for Windows: updated for versions 10, 11, 12 and 13. Blackwell Publishers, Inc.
- Dastan, S. D., Gulhan, M. F., Selamoglu, Z. and Dastan, T. 2017. The determination of different effective concentration of ethanolic extract of bee pollen on biochemical analysis in liver, spleen and heart tissues of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792).
- Dawood, M. A. and Koshio, S. 2016. Recent advances in the role of probiotics and prebiotics in carp aquaculture: a review. *Aquaculture*, 454, 243-251.

- Dawood, M. A., El Basuini, M. F., Zaineldin, A. I., Yilmaz, S., Hasan, M. T., Ahmadifar, E., and Sewilam, H. 2021. Antiparasitic and antibacterial functionality of essential oils: An alternative approach for sustainable aquaculture. *Pathogens*, 10(2), 185.
- Dawood, M. A., Koshio, S., and Esteban, M. Á. 2018. Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), 950-974.
- De Grave, S. and Fransen, C. 2011. Carideorum Catalogus: The recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededelingen*, 85, 195–589.
- De Grave, S., Cai, Y., and Anker, A. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 287–293. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9024-2>
- Di Chiacchio, I. M., Paiva, I. M., de Abreu, D. J., Carvalho, E. E., Martínez, P. J., Carvalho, S. M., Mulero, V. and Murgas, L. D. S. 2021. Bee pollen as a dietary supplement for fish: Effect on the reproductive performance of zebrafish and the immunological response of their offspring. *Fish and Shellfish Immunology*, 119, 300-307.
- El-Asely, A. M., Abbass, A. A., and Austin, B. 2014. Honey bee pollen improves growth, immunity and protection of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) against infection with *Aeromonas hydrophila*. *Fish and shellfish immunology*, 40(2), 500-506.
- El-Sayed, S. A., Ahmed, S. Y., and Abdel-Hamid, N. R. 2014. Immunomodulatory and growth performance effects of ginseng extracts as a natural growth promoter in comparison with oxytetracycline in the diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Int J Livest Res*, 4(1), 130-142.
- FAO. 2018. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch - <http://www.fao.org> 25/11/2019
- FAO. 2019 Fisheries and Aquaculture Statistics Annual Year Book - <https://www.fao.org/3/cb7874t/cb7874t.pdf> 06.02.2024
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in

action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

- Fu, Y. W., Hou, W. Y., Yeh, S. T., Li, C. H. and Chen, J. C. 2007. The immunostimulatory effects of hot-water extract of *Gelidium amansii* via immersion, injection and dietary administrations on white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. Fish and shellfish immunology, 22(6), 673-685.
- Gabriele, M., Parri, E., Felicioli, A., Sagona, S., Pozzo, L., Biondi, C., Domenici, V. and Pucci, L. 2015. Phytochemical composition and antioxidant activity of Tuscan bee pollen of different botanic origins. Italian Journal of Food Science, 27(2), 248.
- Gainza, O., and Romero, J. 2020. Effect of mannan oligosaccharides on the microbiota and productivity parameters of *Litopenaeus vannamei* shrimp under intensive cultivation in Ecuador. Scientific reports, 10(1), 2719.
- Galib, S. and Mohsin, A. 2010. Exotic Ornamental Fishes of Bangladesh. Bangladesh Journal of Progressive Science and Technology, 8(2), 255- 258.
- Genc, M. A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E. 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). Aquaculture Nutrition, 13(2), 156-161.
- Goda, A. M. S. 2008. Effect of dietary Ginseng herb (Ginsana® G115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. Journal of the World Aquaculture Society, 39(2), 205-214.
- Gümüş, E., Kanyılmaz, M., Güle, İ. ve Sevgili, H. 2013. Antalya Bölgesindeki süs balığı üreten işletmelerin yapısal ve teknik analizi: II. teknik özellik ve pazarlama durumları. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(2), 35-41.
- Hanley, F., Brown, H. and Carbery, J. 1995. First Observations on the Effects of Mannan Oligosaccharide Added to Hatchery Diets for Warmwater Hybrid Red Tilapia. Poster at the 11th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, Lexington, KY, USA.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Jawahar, S. and Heo, M. S. 2012. Immunomodulatory effect of *Withania somnifera* supplementation diet in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) against *Aeromonas hydrophila*. Fish and Shellfish Immunology, 32(1), 94-100.

- Heerbrandt, T.C. and Lin, J. 2006. Larviculture of red front shrimp, *Caridina gracilirostris* (Atyidae, Decapoda). J World Aquacult Soc 37: 186– 190.
- Hekimoğlu, M.A. 2006. Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye’deki genel durumu. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2): 237-241.
- His, T. and Yixiong, C. 2007. Two new species of the land-locked freshwater shrimps genus, *Neocaridina Kubo* 1938 (Decapoda: Caridea: Atyidae) from Taiwan, with notes on speciation on the island. Zool Stud 46: 680–694
- Huynh, T. G., Cheng, A. C., Chi, C. C., Chiu, K. H. and Liu, C. H. 2018. A synbiotic improves the immunity of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Metabolomic analysis reveal compelling evidence. Fish and shellfish immunology, 79, 284-293.
- Iseppi, R., Tardugno, R., Brighenti, V., Benvenuti, S., Sabia, C., Pellati, F., and Messi, P. 2020. Phytochemical composition and in vitro antimicrobial activity of essential oils from the lamiaceae family against *streptococcus agalactiae* and *candida albicans* biofilms. Antibiotics, 9(9), 592.
- Kandiel, M. M., El-Asely, A. M., Radwan, H. A., and Abbass, A. A. 2014. Modulation of genotoxicity and endocrine disruptive effects of malathion by dietary honeybee pollen and propolis in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Advanced Research, 5(6), 671-684.
- Kanyılmaz, M. ve Dal, İ. 2011. Akvaryum balıklarının Taşınması Akvaryum PLUS. Matsa basım evi, (2/36), 50-55.
- Kaya, D., Genc, M. A., Aktas, M., Eroldogan, O. T., Aydın, F. G. and Genc, E. 2019b. Effects of Biofloc Technology (BFT) on Growth of Speckled Shrimp (*Metapenaeus monoceros*). Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 25(4), 1-7.
- Kaya, D., Genc, M. A., Aktas, M., Yavuzcan, H., Ozmen, O. and Genc, E. 2019a. Effect of biofloc technology on growth of speckled shrimp, *Metapenaeus monoceros* (Fabricus) in different feeding regimes. Aquaculture Research, 50(10), 2760-2768. Doi: 10.1111/are.14228.
- Kılıçerkan, M. and Çek, Ş. 2011. A research about reporting general profile of aquarium trading houses in Hatay borough’s. Iğdir University Journal of the Institute of Science and Technology, 1(4), 77-82.

- Klebaniuk, R., Matras, J., Patkowski, K. and Picta, M. 2008. Effectiveness of Bio-MOS in sheep nutrition. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 369-380.
- Kohal, M. N., Fereidouni, A. E., Firouzbakhsh, F. and Hayati, I. 2018. Effects of dietary incorporation of *Arthrospira (Spirulina) platensis* meal on growth, survival, body composition, and reproductive performance of red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Crustacea, Atyidae) over successive spawnings. *Journal of applied phycology*, 30(1), 431-443.
- Laganà, P., Caruso, G., Minutoli, E., Zacccone, R., and Delia, S. 2011. Susceptibility to antibiotics of *Vibrio spp.* and *Photobacterium damsela ssp. piscicida* strains isolated from Italian aquaculture farms. *New microbiologica*, 34(1), 53-63.
- Lai, H. T. and Shy, J. Y. 2009. The larval development of *Caridina pseudodenticulata* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) reared in the laboratory, with a discussion of larval metamorphosis types. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 20, 97-107.
- Lee, J. H., Shim, J. S., Lee, J. S., Kim, M. K., Chung, M. S. and Kim, K. H. 2006. Pectin-like acidic polysaccharide from *Panax ginseng* with selective antiadhesive activity against pathogenic bacteria. *Carbohydrate Research*, 341(9), 1154-1163.
- Li, M., Qiang, J., Zhu, X., Bao, J., Tao, Y. and Zhu, H. 2022. Effect of Siberian Ginseng Water Extract as a Dietary Additive on Growth Performance, Blood Biochemical Indexes, Lipid Metabolism, and Expression of PPARs Pathway-Related Genes in Genetically Improved Farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes*, 7(4), 149.
- Li, Y., Liu, H., Dai, X., Li, J. and Ding, F. 2018. Effects of dietary inulin and mannan oligosaccharide on immune related genes expression and disease resistance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and shellfish immunology*, 76, 78-92.
- Liu, X. L., Xi, Q. Y., Yang, L., Li, H. Y., Jiang, Q. Y., Shu, G., Wang, S. B., Gao, P., Zhu, X. T. and Zhang, Y. L. 2011. The effect of dietary *Panax ginseng* polysaccharide extract on the immune responses in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and shellfish immunology*, 30(2), 495-500.
- Liu, X., Steele, J. C. and Meng, X. Z. 2017. Usage, residue, and human health risk of antibiotics in Chinese aquaculture: a review. *Environmental Pollution*, 223, 161-169.

- Livengood, E. J. and Chapman, F. A. 2011. The ornamental fish trade: an introduction with perspectives for responsible aquarium fish ownership (FA124). Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, FA124.
- Luo, D. and Fang, B. 2008. Structural identification of ginseng polysaccharides and testing of their antioxidant activities. *Carbohydrate Polymers*, 72(3), 376-381.
- Magouz, F. I., Mahmoud, S. A., El-Morsy, R. A., Paray, B. A., Soliman, A. A., Zaineldin, A. I., and Dawood, M. A. 2021. Dietary menthol essential oil enhanced the growth performance, digestive enzyme activity, immune-related genes, and resistance against acute ammonia exposure in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 530, 735944.
- Manning, T. S. and Gibson, G. R. 2004. Prebiotics. *Best practice and research clinical gastroenterology*, 18(2), 287-298.
- McClain, W. R. 1995. Growth of crawfish *Procambarus clarkii* as a function of density and food resources. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26(1), 24-28.
- Meena, D. K., Das, P., Kumar, S., Mandal, S. C., Prusty, A. K., Singh, S. K., Akhtar, M. S., Behera, B. K., Kumar, K., Pal, A. K. and Mukherjee, S. C. 2013. Beta-glucan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). *Fish physiology and biochemistry*, 39, 431-457.
- Messina, C. M., Panettieri, V., Arena, R., Renda, G., Espinosa Ruiz, C., Morghese, M., and Bovera, F. 2020. The inclusion of a supercritical fluid extract, obtained from honey bee pollen, in the diet of gilthead sea bream (*Sparus aurata*), improves fish immune response by enhancing anti-oxidant, and anti-bacterial activities. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 95.
- Mo, W. Y., Chen, Z., Leung, H. M. and Leung, A. O. W. 2017. Application of veterinary antibiotics in China's aquaculture industry and their potential human health risks. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 8978-8989.
- Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C., Clay, J., ... and Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(6790), 1017-1024.

- Nemauluma, M. F. D., Ng'amb, J. W., Kolobe, S. D., Malematja, E., Manyelo, T. G., and Chitura, T. 2022. Bee pollen an alternative to growth promoters for poultry production-a review. *Applied Ecology And Environmental Research*, 20(5), 3817-3832.
- Nowosad, J., Jasiński, S., Arciuch-Rutkowska, M., Abdel-Latif, H. M., Wróbel, M., Mikiewicz, M., Zielonka, L., Kotsyumbas, I. Y., Muzyka, V. P., Brezryn, O. M., Dietrich, G. and Kucharczyk, D. 2023. Effects of Bee Pollen on Growth Performance, Intestinal Microbiota and Histomorphometry in African Catfish. *Animals*, 13(1), 132.
- NRC (National Research Council) 2011. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. The National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- O'Brien, D. M., Boggs, C. L. and Fogel, M. L. 2004. Making eggs from nectar: the role of life history and dietary carbon turnover in butterfly reproductive resource allocation. *Oikos*, 105(2), 279-291.
- Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M. and Ringø, E. 2001. Damaging effect of dietary inulin to intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquacult. Res.*, 32, 931–934.
- Oluoch, A. O. 1990. Breeding biology of the Louisiana red swamp crayfish *Procambarus clarkii* Girard in Lake Naivasha, Kenya. *Hydrobiologia*, 208, 85-92.
- Pandey, K. R., Naik, S. R. and Vakil, B. V. 2015. Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of food science and technology*, 52, 7577-7587.
- Panettieri, V., Chatzifotis, S., Messina, C. M., Olivotto, I., Manuguerra, S., Randazzo, B., Ariano, A., Bovera, F., Santulli, A., Severino, L. and Piccolo, G. 2020. Honey bee pollen in meagre (*Argyrosomus regius*) juvenile diets: Effects on growth, diet digestibility, intestinal traits, and biochemical markers related to health and stress. *Animals*, 10(2), 231.
- Pantaleão, J. A. F., Barros-Alves, S. D. P., Tropea, C., Alves, D. F., Negreiros-Fransozo, M. L. and López-Greco, L. S. 2015. Nutritional Vulnerability in Early Stages of the Freshwater Ornamental “Red Cherry Shrimp” *Neocaridina Davidi* (Caridea: Atyidae). *Journal of Crustacean Biology*, 35(5), 676-681.
- Pantaleão, J. A., Gregati, R. A., da Costa, R. C., López-Greco, L. S. and Negreiros-Fransozo, M. L. 2017. Post-hatching development of the ornamental ‘Red

- Cherry Shrimp' *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904)(Crustacea, Caridea, Atyidae) under laboratorial conditions. *Aquaculture Research*, 48(2), 553-569.
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X. and Estevinho, L. M. 2014. Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233-239.
- Picoli, F., Lopes, D. L. D. A., Zampar, A., Serafini, S., Freccia, A., Veronezi, L. O., and Emerenciano, M. G. C. 2019. Dietary bee pollen affects hepatic–intestinal histomorphometry of Nile tilapia fingerlings. *Aquaculture Research*, 50(11), 3295-3304.
- Rao, A. S., Reddy, D. R. K., Ramana, T. V., Rao, A. C., Dhanapal, K., Suguna, T., ... and Pamanna, D. 2020. Effect of dietary supplementation of Aswagandha (*Withania somnifera*) root extract on growth performance, digestive enzymes activities of white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2020, 8(4), 2206-2210.
- Ren, H., Huang, Y. and Lin, L. 2021. Effects of dietary supplementation with peony pollen on growth, intestinal function, fillet quality and fatty acids profiles of common carp. *Aquaculture Nutrition*, 27(3), 908-917.
- Riaz, M., Rahman, N. U., Zia-Ul-Haq, M., Jaffar, H. Z., and Manea, R. 2019. Ginseng: A dietary supplement as immune-modulator in various diseases. *Trends in Food Science and Technology*, 83, 12-30.
- Ringø, E., Olsen, R. E., Gifstad, T. Ø., Dalmo, R. A., Amlund, H., Hemre, G. I. and Bakke, A. M. 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16(2), 117-136.
- Rungrassamee, W., Kingcha, Y., Srimarut, Y., Maibunkaew, S., Karoonuthaisiri, N., and Visessanguan, W. (2014). Mannooligosaccharides from copra meal improves survival of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) after exposure to *Vibrio harveyi*. *Aquaculture*, 434, 403-410.
- Sales, J. and Janssens, G. P. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6), 533-540.
- Sánchez, E. G. T., Fuenmayor, C. A., Mejía, S. M. V., Díaz-Moreno, C., and Mahecha, H. S. 2020. Effect of bee pollen extract as a source of natural carotenoids on

the growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 514, 734490.

Sattler, J. A. G., de Melo, I. L. P., Granato, D., Araújo, E., de Freitas, A. D. S., Barth, O. M., Sattler, A. and de Almeida-Muradian, L. B. 2015. Impact of origin on bioactive compounds and nutritional composition of bee pollen from southern Brazil: A screening study. *Food Research International*, 77, 82-91.

Saxena, A. 2003. *Aquarium management*: Daya Publishing House Sganga, D.E., Tropea, C., Valdora, M., Statti, M.F. and López Greco, L.S. 2018. Large mothers, but not large fathers, influence offspring number in a caridean shrimp. *Can. J. Zool.* 96(10): 1106-1113.

Sganga, D. E. and Lopez Greco, L. S. 2020. Effect of commercial diets on female reproductive performance and offspring quality in the red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Caridea, Atyidae). *Aquaculture Research*, 51(12), 5029-5039.

Sganga, D.E., Tropea, C., Valdora, M., Statti, M.F. and López Greco, L.S. 2018. Large mothers, but not large fathers, influence offspring number in a caridean shrimp. *Can. J. Zool.* 96(10): 1106-1113.

Sharma, A., Deo, A. D., Riteshkumar, S. T., Chanu, T. I. and Das, A. 2010. Effect of *Withania somnifera* (L. Dunal) root as a feed additive on immunological parameters and disease resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Fish and Shellfish Immunology*, 29(3), 508-512.

Shin H. S., Lee H, Pestka JJ and Ustunol Z. 2000. Growth and viability of commercial *Bifidobacterium spp.* in skim milk containing oligosaccharides and inulin. *J. Food Sci.*, 65: 884-887.

Shin, H. J., Kim, Y. S., Kwak, Y. S., Song, Y. B., Kyung, J. S., Wee, J. J. and Park, J. D. 2004. A further study on the inhibition of tumor growth and metastasis by red ginseng acidic polysaccharide (RGAP). *Natural Product Sciences*, 10(6), 284-288.

Shokita, S. 1981. Life-history of the family Atyidae (Decapoda, Caridea). *Aquabiology*, 12, 15-23.

Silva, M. A. S., Almeida Neto, M. E., Ramiro, B. O., Santos, I. T. F. and Guerra, R. R. 2018. Histomorphologic characterization of the hepatopancreas of

freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 70, 1539-1546.

Sohn, K.S., Kim, M.K., Kim, J.D. and Han, I.K. 2000 The role Immunostimulants in monogastric animal and fish – review. Asian–Australian J. Anim. Sci., 13, 1178–1187.

Sollaud, E. 1923. Le developpement lavaire des, Palaemoninae. Bulletin Biologique de la France et de la Belgique, 57, 509-603.

Sonakowska, L., Włodarczyk, A., Poprawa, I., Binkowski, M., Śróbka, J., Kamińska, K., Kszuk-Jendrysik, M., Chajec, Ł., Zajusz, B. and Rost-Roszkowska, M. M. 2015. Structure and ultrastructure of the endodermal region of the alimentary tract in the freshwater shrimp *Neocaridina heteropoda* (Crustacea, Malacostraca). PLoS One, 10(5), e0126900.

Sonmez, A. Y., Ozdemir, R. C., Bilen, S. and Kadak, A. E. 2019. Effect of ginseng root (*Araliaceae* sp.) extracts on sperm quality parameters and reproductive performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 71.

Sweetman, J. and Davies, S. 2005. Improving growth performance and health status of aquaculture stocks in Europe through the use of Bio-MOS. Eur. Aquac. Soc., Special publication No, 35, 445–452.

Sweetman, J., Dimitroglou, A., Davies, S. and Torrecillas, S. 2008. Nutrient uptake. Gut morphology: a key to efficient nutrition. International Aquafeed, 26, 26–30.

Tolon, T. ve Emiroğlu, D. 2014. Akvaryum balıkları pazar yapısı ve tüketici tercihlerinin değerlendirilmesi. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı Sonuç Raporu. 119-124.

Tomas, A. L., Garcia Bento, M. A., Mutti, L. D., Zara, F. J. and López Greco, L. S. 2019. New insights in the male anatomy, spermatophore formation, and sperm structure in Atyidae: The red cherry shrimp *Neocaridina davidi*. Invertebrate Biology, 138(1), 17-28.

Tovar-Ramírez, D., Mazurais, D., Gatesoupe, J. F., Quazuguel, P., Cahu, C. L. and Zambonino-Infante, J. L. 2010. Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzyme activities and gene expression of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Aquaculture, 300(1-4), 142-147.

- Tropea, C. and Greco, L. S. L. 2015. Female growth and offspring quality over successive spawnings in a caridean shrimp *Neocaridina davidi* (Decapoda, Atyidae) with direct development. *The Biological Bulletin*, 229(3), 243-254.
- Tropea, C. and López-Greco, L. S. 2019. Effect of social environment on sexual differentiation in the highly gregarious red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Decapoda, Caridea). *Canadian Journal of Zoology*, 97(9): 791-796. <https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0284>
- Tropea, C., Lavariás, S.M.L. and López Greco, L.S. 2018. Getting ready for mating: the importance of male touching as an accelerator of ovarian growth in a caridean shrimp. *Zoology* 130: 57-66.
- Tropea, C., Stumpf, L. and López Greco, L.S. 2015. Effect of temperature on biochemical composition, growth and reproduction of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina heteropoda heteropoda* (Decapoda, Caridea) *PLoS ONE* 10: e0119468.
- Turkmen, G. and Karadal, O. 2012. The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11(15): 2824-2827.
- Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Chitmanat, C., Jaturasitha, S., Paolucci, M., Ashouri, G., and Esteban, M. Á. 2019. The effects of Thai ginseng, *Boesenbergia rotunda* powder on mucosal and serum immunity, disease resistance, and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Aquaculture*, 513, 734388.
- Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Chitmanat, C., Jaturasitha, S., Paolucci, M., Ashouri, G., Dawood, M. A. O. and Esteban, M. Á. 2019. The effects of Thai ginseng, *Boesenbergia rotunda* powder on mucosal and serum immunity, disease resistance, and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Aquaculture*, 513, 734388.
- Vazquez, N. D., Sganga, D. E. and Lopez Greco, L. S. 2022. Effect of different substrates on growth and biochemical composition of the ornamental “red cherry” caridean shrimp, *Neocaridina davidi* (Atyidae). *Aquaculture Research*, 53(8), 3001-3009.
- Vazquez, N.D., Delevati-Colpo, K., Sganga, D.E. and López Greco, L.S. 2017. Density and gender segregation effects in the culture of the caridean

- ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* Bouvier, 1904 (Caridea: Atyidae) J. Crustac. Biol. 37(4): 367-373.
- Vogt, G. 2019. Functional cytology of the hepatopancreas of decapod crustaceans. Journal of morphology, 280(9), 1405-1444.
- Weber, S. and Traunspurger, W. 2016. Influence of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) on freshwater meiofaunal assemblages. Limnologica, 59, 155-161.
- Whittington, R. and Chong, R. 2007. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: the case for revised import risk analysis and management strategies. Preventive Veterinary Medicine, 81(1), 92-116.
- Widanarni, W., Taufik, A., Yuhana, M., and Ekasari, J. 2018. Dietary mannan oligosaccharides positively affect the growth, digestive enzyme activity, immunity and resistance against *Vibrio harveyi* of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 19(4), 271-278.
- Won, K. M., Kim, P. K., Lee, S. H., and Park, S. I. 2008. Effect of the residuum extract of Siberian ginseng *Eleutherococcus senticosus* on non-specific immunity in olive flounder *Paralichthys olivaceus*. Fisheries science, 74, 635-641.
- Yang, Y., Iji, P.A., Kocher, A., Mikkelsen, L.L. and Choct, M. 2008. Effects of mannanoligosaccharide and fructooligosaccharide on the response of broilers to pathogenic *Escherichia coli* challenge. Br. Poult. Sci., 49, 550-599.
- Yuan, C. S., Wang, C. Z., Wicks, S. M. and Qi, L. W. 2010. Chemical and pharmacological studies of saponins with a focus on American ginseng. Journal of ginseng research, 34(3), 160.
- Zahran, E., Abd El-Gawad, E. A. and Risha, E. 2018. Dietary Withania somnifera root confers protective and immunotherapeutic effects against *Aeromonas hydrophila* infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish and shellfish immunology, 80, 641-650.
- Zhang, J., Liu, Y., Tian, L., Yang, H., Liang, G. and Xu, D. 2012. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish and shellfish immunology, 33(4), 1027-1032.